

INSTITUT IMPÉRIAL DE FRANCE.

---

ÉLOGE HISTORIQUE

DE

LOUIS PUISSANT

PAR M. ÉLIE DE BEAUMONT

SECRETÉAIRE PERPÉTUEL

Lu dans la séance publique annuelle du 14 juin 1869.

MESSIEURS,

L'année actuelle, qui va inaugurer la communication nouvelle ouverte entre l'Occident et l'extrême Orient par le canal maritime de Suez, œuvre grandiose de M. Ferdinand de Lesseps et du génie de la France, se trouve être le retour séculaire de l'année 1769, l'une de celles qui ont le plus marqué dans les progrès de la géographie.

Le 3 juin 1769, l'illustre et infortuné Cook observait, à l'île d'O-Taïti, le passage de Vénus sur le disque du soleil. Cette observation, répétée le même jour en plusieurs autres

T. XXXVII.

*a*

points du globe, a eu pour résultat une détermination plus exacte des dimensions du système solaire; en même temps que le premier voyage du capitaine Cook, dans lequel *Botany Bay, Sidney Cove* et *port Jackson* reçurent les noms qu'ils portent encore, est devenu le type le plus célèbre d'une série de grandes expéditions maritimes qui ont ouvert à l'hydrographie et au commerce européen les parages auparavant les moins connus. Des voyages de ces nouveaux argonautes date le développement si surprenant de ce monde nouveau vers lequel le canal de Suez va nous ouvrir la voie maritime la plus courte.

Cette même année 1769 vit naître, en même temps que Napoléon I<sup>er</sup>, une brillante pléiade d'hommes illustres en différents genres : Cuvier, Humboldt, Chateaubriand, et parmi eux un savant modeste qui a contribué plus qu'aucun autre aux progrès de la science géographique, non en élargissant son domaine, mais en régularisant et en approfondissant ses principes; je veux parler de notre savant et regretté confrère M. Puissant, dont votre commission administrative a voulu célébrer aujourd'hui le jubilé centenaire.

Louis Puissant naquit le 22 septembre 1769, à la ferme de la Gastellerie, commune du Châtelet-en-Brie, dans une famille de cultivateurs. Il eut le malheur de perdre les auteurs de ses jours étant encore au berceau, et fut recueilli par M. Fournier-du-Pont, receveur de la ville de Château-Thierry.

Il n'est pas sans intérêt de voir par quels degrés successifs le jeune orphelin parvint à un grade élevé dans l'armée et à une haute position scientifique sans autre appui que la sympathie inspirée d'abord par son désir d'apprendre, et plus

tard par le succès de ses études et par l'importance de ses travaux.

M<sup>me</sup> Fournier, dont notre confrère n'oublia jamais les tendres soins, voulut être sa première institutrice, et son éducation, continuée dans une petite pension de la ville, fut achevée par M. l'abbé Cottin, curé de Mont-Saint-Père, village des environs.

On chercha à éveiller en lui la vocation vers l'état ecclésiastique; mais, quoiqu'il se soumit volontiers, en toutes circonstances, aux intentions de ses bienfaiteurs, il manifesta le désir de rester dans la vie séculière, et il fut placé, à l'âge de treize ans, chez un notaire, arpenteur de Château-Thierry, où il reçut les premières leçons de calcul et les premières notions de géométrie. Le besoin journalier de comprendre les principes de cette science, vers laquelle il se sentait d'ailleurs attiré, lui fit lire quelques ouvrages élémentaires, à l'aide desquels il parvint à se rendre compte des règles fondamentales des opérations de l'arpentage. Il apprit aussi la musique et le dessin par les soins de sa bienfaitrice, M<sup>me</sup> Fournier, qui cultivait les arts avec succès.

Cependant, après un noviciat de plusieurs années, il était encore loin de pouvoir se suffire à lui-même. Devenu extrêmement studieux et réfléchi, il vit sous de sombres couleurs les chances de l'avenir, et il en conçut des inquiétudes qui lui imprimèrent pour toujours une certaine teinte de mélancolie; mais un bonheur inespéré vint démentir ces fâcheuses prévisions.

M. Fournier avait un petit-neveu, M. Antoine-François Lomet, qui était né lui-même à Château-Thierry dix ans avant la naissance de M. Puissant. Son père, devenu ingé-

nieur en chef des ponts et chaussées de la province de Dauphiné, avait pris beaucoup de soin de son éducation, faite sous ses yeux au collège de Grenoble. Le jeune Lomet avait fait d'assez rapides progrès dans les mathématiques et le dessin pour être admis en 1777 à l'École des ponts et chaussées, dirigée par le célèbre Peronnet. Il en était sorti avec le grade d'ingénieur et avait été envoyé à Agen.

M. Antoine-François Lomet, dont la révolution devait bientôt modifier considérablement la carrière, a passé pendant toute sa vie pour un des hommes les plus originaux et les plus spirituels de son époque. Lorsqu'il vint à Château-Thierry en 1786, il était imbu des idées, très à la mode en ce temps-là, qui bientôt après furent formulées dans l'ouvrage de Lavater, l'un des prédécesseurs du docteur Gall et des autres phrénologistes. Certaines remarques cranioscopiques le firent augurer assez favorablement des facultés naturelles du jeune Puissant pour lui inspirer l'idée de se charger de les développer, et celui-ci, qui avait perdu ses bienfaiteurs, M. et M<sup>me</sup> Fournier, enlevés par une mort prématurée, accepta sans peine la proposition de suivre à Agen M. Lomet, qui devint son protecteur, son ami, et qui, dans des temps difficiles, où le mérite ne suffisait pas toujours, fut véritablement pour lui une seconde providence.

M. Lomet donna immédiatement au jeune Puissant, alors âgé de dix-sept ans, les moyens d'instruction auxquels il aspirait. Il l'attacha aux levés de plans et autres travaux de précision qui entraient dans l'objet de ses fonctions. M. Puissant, dans cette nouvelle position, put non-seulement se perfectionner par une pratique plus élevée, plus sévère et plus variée, qui le familiarisait avec les meilleurs instruments

et les meilleurs procédés, mais encore lire et méditer les ouvrages scientifiques de la bibliothèque de son chef. M. Lomet n'eut d'autres soins à prendre que de lui enseigner à étudier avec méthode, de le mettre en présence des bons modèles et de lui inspirer le goût du beau et du vrai. Le génie de son élève se développa, prit son essor, et sa marche fut si rapide qu'en moins de quatre ans, le maître, comme M. Lomet se plaisait à le dire, n'était plus que le disciple de son écolier.

On était alors en 1790, la Révolution française commençait. M. Lomet fut envoyé à Paris avec Lacépède et Lacuée, pour faire valoir, auprès de l'Assemblée nationale, quelques réclamations de la province. Avec l'aide de son condisciple Barnave, il réussit assez bien dans cette mission, mais son succès près des hommes avec lesquels elle l'avait mis en rapports l'éloigna pour toujours d'Agen.

M. Puissant n'y resta pas non plus, et, cette même année 1790, à l'âge de vingt et un ans, il entra au Dépôt de la guerre pour y travailler pendant trois ans, à titre d'études préliminaires.

Protégé par l'obscurité dont il avait encore l'heureux privilège, il y trouva le calme au milieu des tempêtes. Dessinant dès lors avec une facilité remarquable les machines, la topographie et le paysage à l'aquarelle, un travail assidu acheva de l'initier à la pratique des opérations où il devait trouver une brillante carrière, et il fut en même temps assez heureux pour assurer, malgré la rigueur des temps, son bonheur domestique en épousant, le 3 novembre 1792, M<sup>lle</sup> Françoise Coutet, qu'il avait connue à Agen, où sa famille occupait une position modeste, mais honorable.

Un fils unique, fruit de leur union, naquit le 14 août 1793, et devint plus tard la souche d'une famille au sein de laquelle M. Puissant, alors même qu'il eut perdu la compagne de sa vie, ne cessa jamais de trouver les soins les plus tendres, l'affection la plus vive, et qui entoure encore sa mémoire de la plus pieuse sollicitude.

Mais, peu de semaines après la naissance de son fils, M. Puissant vit arriver le terme de ses trois années réglementaires, et, le 7 vendémiaire de l'an II (28 septembre 1793), il fut admis définitivement au Dépôt de la guerre comme ingénieur géographe et désigné pour aller servir dans l'armée des Pyrénées occidentales.

M. Lomet l'y avait précédé depuis un an. La scène changeante de la révolution avait placé, un moment, à la tête de cette armée le général Servan, officier du génie, ancien sous-gouverneur des pages de Louis XVI, et ancien ministre de la guerre. M. Lomet, élevé à Grenoble, connaissait depuis son enfance le général, qui était originaire du Dauphiné et qui l'avait fait son aide de camp. D'après les ordres du général, l'ancien ingénieur des ponts et chaussées avait rendu à l'armée un service signalé par l'établissement d'un camp de 475 baraques qui, construites en moins de quinze jours, l'avaient soustraite à des maladies imminentes, dont beaucoup de soldats avaient déjà été atteints.

M. Puissant, à son arrivée, fut adjoint à M. Lomet, heureux de se retrouver pour ainsi dire en famille, près de son ancien et excellent chef, et d'être initié par lui au service militaire, comme il l'avait été naguère à celui des ponts et chaussées.

La lutte fut longue et acharnée, dans les vallées de la Nive

et de la Bidassoa, entre les Français et les Espagnols, qui, supérieurs en nombre, attaquèrent Saint-Jean-Pied-de-Port et menacèrent un instant Bayonne. Mais, en 1794, l'armée française reprenant l'offensive pénétra en Espagne, dans la vallée de Bastan, tributaire de la Bidassoa, et, traversant cette rivière, elle s'empara de Fontarabie et de Saint-Sébastien. Passant alors sous les ordres du général Moncey, qui venait de gagner ses derniers grades sur le champ de bataille, elle refoula l'ennemi sur la route de Vittoria et de Madrid, et le contraignit à un armistice, heureux prélude de la paix.

Les grandes guerres n'étaient pas encore inaugurées. Les soldats de la première réquisition n'avaient eu d'abord pour mission que de défendre le territoire français en repoussant les étrangers de nos frontières. Affaiblie par les renforts qu'elle avait dû envoyer dans la Vendée, la petite armée des Pyrénées occidentales avait guerroyé pendant trois ans dans l'espace de 25 lieues, compris entre Saint-Jean-Pied-de-Port et Mondragon. Les ingénieurs géographes avaient pu se livrer fréquemment aux parties accessoires de leur mission, consistant à faire des reconnaissances, des levés rapides et des vues perspectives, dont le Dépôt de la guerre conserve des collections considérables destinées à compléter, au point de vue militaire, la connaissance des pays occupés par nos armées. Les terrains accidentés et les gracieux paysages des Pyrénées basques avaient plus d'une fois exercé l'habile crayon de M. Puissant, et dans les longues soirées de deux hivers consécutifs il avait su trouver de nombreux loisirs pour approfondir la partie mathématique de la science de l'ingénieur géographe.

Le traité de Bâle ayant bientôt après rétabli la paix entre la République française et l'Espagne, M. Puissant fut désigné, en 1795, pour être employé à l'armée d'Italie; mais il ne put rejoindre et revint à Paris.

M. Lomet l'y avait encore précédé d'un an. Après la prise de Saint-Sébastien, qui avait presque coïncidé avec la journée du 9 thermidor, il avait quitté l'armée et était venu à Paris rejoindre le général Servan, qui, mis en prison sous Robespierre, en était sorti à sa chute. Mais il n'avait pas suivi le général dans les départements méridionaux où celui-ci fut employé. Il avait repris à Paris sa position d'homme d'esprit, et s'était contenté du modeste emploi de conservateur de la galerie des modèles, dessins et gravures de l'École polytechnique, emploi auquel convenait assez bien un ingénieur ayant fait deux campagnes de guerre et toujours passionné pour les arts du dessin.

C'était le moment de la renaissance intellectuelle qui suivit le règne de la Terreur. Lorsque M. Puissant revint à son tour à Paris, l'Institut national venait d'être créé. Les savants les plus illustres ouvraient les cours des écoles normales destinées à former des professeurs pour toutes les écoles de la République. M. Puissant y suivit les leçons de haute analyse faites par Lagrange, par Laplace et par d'autres mathématiciens éminents. Préparé comme il l'était déjà, il y fit de rapides progrès, son talent pour les mathématiques acheva de s'y développer et y reçut le cachet d'élégance et de pureté qui caractérise tous ses travaux.

Un concours ayant été institué pour les places de professeurs dans les écoles centrales à établir dans les départements, M. Puissant s'y présenta avec succès, et, le 10 mai 1796,



il fut nommé professeur de mathématiques à l'école centrale de Lot-et-Garonne, qui allait s'ouvrir à Agen.

Cependant M. Puissant était toujours ingénieur géographe, et il reçut bientôt du directeur l'ordre de reprendre ses travaux au Dépôt de la guerre. Il y rentra en effet, le 21 septembre 1796, avec une note du général Moncey, que je regrette de ne pouvoir transcrire ici, car on comprend à sa lecture comment deux institutions scientifiques importantes se disputaient déjà M. Puissant.

Notre futur confrère hésita pendant plusieurs mois entre le Dépôt de la guerre et l'école centrale de Lot-et-Garonne. Il finit par se décider en faveur de cette dernière qui le rappelait à Agen, où il avait consacré à des études assidues trois des plus belles années de sa jeunesse.

Il envoya donc, non sans regret, au Dépôt de la guerre une démission qui heureusement ne devait pas être regardée comme définitive, et il partit pour Agen, où il commença à professer le 19 février 1797.

Ses leçons eurent beaucoup de succès; il y forma un très-grand nombre d'élèves admis avec distinction à l'École polytechnique. Ce fut pendant son professorat à l'école centrale de Lot-et-Garonne que M. Puissant composa son premier ouvrage de mathématiques, qui parut, à Agen, en 1801, sous le titre de *Recueil de diverses propositions de géométrie résolues ou démontrées par l'analyse algébrique, d'après les principes de Monge et de Lacroix*. Cet essai le fit classer de prime abord parmi les hommes les plus habitués aux formules et aux procédés de la trigonométrie, et deux éditions subséquentes et perfectionnées l'ont fait considérer, de

plus en plus, comme un des ouvrages les plus utiles aux jeunes géomètres.

Il publia aussi à Agen, par ordre de l'administration départementale, une petite instruction pleine de lucidité sur le calcul décimal, suivie de tables de comparaison très-étendues des anciennes mesures provinciales de toute espèce, avec les mesures métriques analogues; travail digne d'être remarqué dans la jeunesse d'un savant qui devait un jour continuer les grands travaux sur lesquels repose la détermination du mètre.

M. Puissant était fort heureux à Agen, mais ce bonheur ne dura que cinq ans. Pendant la trop courte durée de la paix d'Amiens, le gouvernement consulaire commença à s'occuper de l'instruction publique, à laquelle il donna une organisation nouvelle, prélude de celle de 1806, qui fonda l'Université. Une loi du mois de mai 1802 supprima les écoles centrales établies par la Convention et les remplaça par des lycées.

M. Puissant cessa ainsi de professer, mais alors on lui rendit la démission qu'il avait donnée en 1797, et le 28 juillet 1802 il fut nommé ingénieur géographe de première classe, avec rang de capitaine de cavalerie et désigné pour être employé sous les ordres du bureau topographique de l'Adige et de l'Adda. D'après l'*Almanach national* de cette époque, M. Lomet était alors, au ministère de la guerre, chef de la division des opérations militaires.

Toutefois M. Puissant ne devait pas aller directement en Lombardie. Les traités récemment signés avaient assuré à la France la possession de l'île d'Elbe, qui avait été déclarée aussitôt partie intégrante du territoire français et incorporée à la 23<sup>e</sup> division militaire.

Ce fut à l'île d'Elbe que M. Puissant fut d'abord envoyé

pour en lever la carte avec son collègue, M. Moynet, qui, comme le plus ancien, était chargé de diriger le travail. La mission de M. Puissant devait se borner à coopérer à la triangulation et devait finir avec elle. Agé alors de trente-deux ans, il était déjà traité comme un officier d'un talent supérieur qu'on n'employait qu'aux opérations où il était indispensable.

Sous le Consulat on ne voyageait pas à la vapeur. M. Puissant, arrêté d'abord pendant quinze jours par les vents d'Est sur la rade de Toulon et retenu en mer pendant treize autres jours par la persistance des mêmes vents, qui lui étaient directement contraires, perdit six semaines, malgré toute sa diligence, en se rendant à son poste, et en arrivant à l'île d'Elbe il vit surgir des obstacles avec lesquels on avait eu le tort de ne pas compter.

On était déjà au 10 octobre, la saison était avancée, les jours devenaient courts; bientôt commencèrent les pluies d'automne qui condamnaient fréquemment les ingénieurs géographes à se mettre à couvert avec tous leurs appareils; et ce n'était pas là un médiocre embarras. On leur avait confié un excellent cercle répétiteur de Lenoir et d'autres bons instruments, tous fort délicats et d'un poids assez considérable. Des aides étaient nécessaires pour les transporter sur les points où ils devaient être employés, et pour assister les ingénieurs dans leurs opérations. Mais ils n'avaient pas été pourvus à leur départ de Paris des sommes nécessaires à l'exécution de leurs travaux, c'est-à-dire aux salaires et à la nourriture de leurs aides, à la construction des abris, des signaux, etc.; ils devaient en faire l'avance sur leurs appointements, et ces appointements ne leur étaient pas payés. Cependant ils

ne pouvaient compter sur aucune assistance gratuite : l'île d'Elbe, occupée les années précédentes par des troupes anglaises, offrait très-peu de ressources, et ses habitants, canonnés, dix-huit mois auparavant, par la flotte de l'amiral Ganteaume, avaient naturellement à l'égard des militaires français plus de méfiance que de bonne volonté.

L'ancienne *Ilva*, cette île à laquelle s'attachent aujourd'hui de si vifs souvenirs, n'était encore connue, comme au temps des Romains, que par ses minerais de fer inépuisables et d'une excellente qualité. C'est sous ce rapport, en même temps que par sa position stratégique près des côtes de l'Italie, qu'elle avait fixé l'attention du premier consul. Au point de vue stratégique, il en désirait une bonne carte ; au point de vue de la richesse minérale, il voulait qu'on l'explorât à fond.

Aussitôt après l'annexion de l'île au territoire français, le général Bonaparte y avait envoyé, comme commissaire du gouvernement, le célèbre minéralogiste Lelièvre, son confrère dans la première classe de l'Institut. Le savant académicien accueillit avec la plus vive sympathie les ingénieurs géographes envoyés pour coopérer à sa propre mission, en faisant la carte de l'île. Dès le lendemain de leur arrivée, il prit un arrêté fortement motivé pour ordonner que leurs appointements échus leur fussent payés. Le général Rusca, commandant des troupes d'occupation, s'employa dans le même sens. Il leur avait procuré près de lui des logements agréables dans la ville de Porto-Ferraio, qui, comme beaucoup de villes italiennes, renfermait plus de palais que de ressources effectives ; mais, n'étant pas payé lui-même, il ne pouvait les aider pécuniairement. Le directeur du Dépôt de la

guerre, auquel MM. Moynet et Puissant adressaient des réclamations incessantes sur le dénûment qui paralysait leurs opérations, écrivit de son côté à plusieurs reprises aux autorités compétentes ; mais le payeur de la 23<sup>e</sup> division militaire, résidant à Bastia, dont la caisse était peut-être vide, fit la sourde oreille pendant tout l'hiver, et les deux ingénieurs géographes ne furent pas mieux traités que la garnison, qui était, elle-même, fort mal payée. Ils reçurent, qui le croirait aujourd'hui ? une somme totale de 250 francs pour les aider à vivre et à travailler pendant six mois !

Cependant il eût été inopportun d'ajourner l'opération, même jusqu'au retour de la belle saison, d'abord parce que M. Puissant était désigné pour remplir, l'été suivant, une autre mission, et ensuite, parce qu'on pouvait déjà prévoir que la paix d'Amiens ne serait pas de longue durée. Les deux officiers restèrent donc à leur poste, et, malgré de déplorables entraves, ils prouvèrent, eux aussi, que *le mot impossible n'est pas français* en exécutant complètement, pendant le cours de l'hiver, toute la partie de leur mission à laquelle M. Puissant devait prendre part.

L'île d'Elbe, qui a 30 kilomètres de longueur sur 19 de largeur, présente un sol pittoresquement accidenté, composé presque entièrement de montagnes assez confusément agglomérées. Plusieurs cimes, telles que le Monte Capane, le Monte Castello, le Monte Calamita, ont des hauteurs de 1,000 mètres et plus. C'était au total un champ d'opérations assez restreint, suffisant cependant pour donner lieu aux principaux problèmes de la géodésie et de la topographie, se rattachant, d'ailleurs, ainsi que j'aurai bientôt occasion de l'expliquer, à un ensemble beaucoup plus

vaste, et exigeant par cela seul une grande perfection dans le travail dont il allait être l'objet.

Aussitôt débarqués à Porto-Ferrajo, MM. Moynet et Puisant, s'étant préalablement assurés que, dans le transport, aucun accident n'était arrivé à leurs instruments, firent immédiatement une première reconnaissance de l'île pour distribuer leurs signaux de la manière la plus avantageuse, eu égard à la force des lunettes de leur cercle répétiteur. Au bout de quinze jours ils purent envoyer au général Sanson, directeur du Dépôt de la guerre, le plan de leur canevas trigonométrique en sollicitant ses conseils pour le perfectionner. L'île y était presque circonscrite par deux triangles du premier ordre. Les points accessoires étaient déterminés par des triangles secondaires dont l'enchaînement était tel que l'un pouvait souvent servir de preuve à l'autre, et les deux ingénieurs étaient prêts à aller en relever ces angles chacun de leur côté ; aussitôt cependant que l'atmosphère ne les inonderait plus, car les pluies avaient déjà commencé ; mais il survint des éclaircies, et peu à peu ils trouvèrent moyen d'aller s'établir et séjourner, séparément, le temps nécessaire, en chacun de leurs points trigonométriques, même sur les cimes les plus élevées et les plus fortement exposées aux vents et aux rigueurs de l'hiver. Les trois angles de chacun des triangles furent déterminés successivement, par chacun d'eux, au moyen de plusieurs répétitions d'angles, et, pour compléter les éléments de la triangulation, une petite base de 1691 mètres de longueur fut mesurée sur l'une des plages de l'île.

Ils purent alors calculer la longueur des côtés de leurs triangles ainsi que celle de la ligne tirée du phare de Porto-

Ferrajo à la tour de Populonia, située sur la côte de Toscane. Ils trouvèrent cette distance de 11,870 toises, et, d'après une triangulation antérieure et plus étendue de M. Tranchot, elle devait être de 11,869 toises; c'était le même chiffre à une toise près, et un tel accord entre les deux résultats pouvait être considéré comme vérifiant à la fois l'exactitude de l'une et de l'autre opération.

Pour achever leur travail, il ne restait plus à MM. Moynet et Puissant qu'à fixer l'orientation de tout leur réseau en déterminant, par l'observation du soleil, l'azimut ou l'orientation de leur base définitive, qui était la ligne tirée du Monte Capane au fanal de Porto-Ferrajo. Ils profitèrent, pour exécuter cette opération délicate, des journées sereines du premier printemps et particulièrement de celles des 20, 21 et 22 mars. M. Puissant calcula les observations par la méthode nouvelle de Legendre, et compléta ainsi la triangulation à laquelle devait se borner sa mission.

Aussitôt qu'il l'eut terminée, il partit pour Paris afin d'y toucher ses appointements employés d'avance et de s'acheminer ensuite vers Milan.

Outre les chiffres calculés, M. Puissant portait encore au Dépôt de la guerre d'autres résultats laborieusement obtenus. Les difficultés incroyables, qui avaient presque compromis la partie la plus essentielle de sa mission, n'avaient pas pesé aussi lourdement sur les travaux accessoires qui lui étaient recommandés. Il pouvait parcourir seul, sans assistants et presque sans dépenses, toute l'étendue de l'île d'Elbe et rapporter au gîte chaque soir des levés à vue rapidement esquissés, des croquis et des paysages dessinés au crayon. Il avait souvent usé de ce moyen de distraction,

le seul qui lui fût permis, et il avait adressé entre autres au Directeur du Dépôt de la guerre une vue de la grande mine de fer de Rio, dont, sans doute, il n'était pas mécontent, malgré la manière modeste dont il en parlait dans sa lettre, car il disait, à la fin : « Veuillez la faire voir à M. Lomet. »

Les dessins de M. Puissant furent employés au Dépôt de la guerre pour dresser, à l'échelle du cinquante millième, une *carte topographique de l'archipel toscan ou de l'île d'Elbe et des îles adjacentes*, qui fut gravée en 1821 pour servir de modèle de topographie. En raison du fini des détails, que la grandeur de l'échelle a permis de dessiner complètement, cette carte est réellement un des meilleurs spécimens qu'on ait publiés jusqu'ici d'une topographie compliquée, exprimée dans le système de l'éclairage vertical.

Le but qui avait déterminé le gouvernement à envoyer des ingénieurs géographes à l'île d'Elbe était ainsi complètement atteint; mais, indépendamment de cet objet d'utilité immédiate, le Dépôt de la guerre avait eu une pensée d'un ordre plus général en chargeant un officier, aussi habile sous ce rapport que M. Puissant, de concourir à la triangulation : c'était de compléter et de vérifier une grande opération du même genre, commencée depuis longtemps, qui embrassait déjà l'île de Corse, à laquelle on rattacha plus tard la Sardaigne, et qui peut-être sera étendue, un jour, en Algérie, comme le sera aussi probablement la triangulation par laquelle MM. Biot et Arago ont prolongé jusqu'aux îles Baléares la méridienne de France.

La triangulation de l'île d'Elbe avait ainsi une importance



supérieure à celle de la carte d'un territoire d'une médiocre étendue, et le général Sanson, en en confiant spécialement l'exécution à M. Puissant, avait fait preuve de tact et de jugement.

Il en fit preuve de nouveau en le chargeant encore de continuer en Lombardie la triangulation entreprise près de vingt ans auparavant par Oriani. Le rapprochement des deux noms présente un à-propos presque prophétique, car l'illustre astronome de Milan, après avoir commencé par mesurer des triangles, devait trouver son plus beau titre de gloire dans un savant et profond travail sur la trigonométrie sphéroïdique, de même que M. Puissant devait un jour trouver le sien dans le grand ouvrage de géodésie dont je parlerai bientôt.

Le premier consul, qui, le 25 janvier 1802, avait été proclamé président de la république italienne dans une assemblée de délégués italiens, réunis solennellement à Lyon, avait attaché de l'importance à la reprise de la triangulation d'Oriani, et M. Brossier, l'un des membres les plus éminents du corps des ingénieurs géographes, en avait été chargé conjointement avec M. Puissant, qui n'avait été détaché à l'île d'Elbe que temporairement. Celui-ci rejoignit son chef à Milan aussitôt que cela lui fut possible. Aux mesures des triangles, il joignit d'importantes observations sur les réfractions terrestres, dans lesquelles il constata des irrégularités destinées à devenir l'objet des travaux ultérieurs.

Les triangles de la Lombardie ont été incorporés plus tard dans la grande chaîne qu'on étendit, pour la mesure du parallèle moyen, de la tour de Cordouan, à l'embouchure de la Gironde, jusqu'à Fiume, en Istrie, et par là les mesures de

M. Puissant sont encore devenues parties intégrantes de l'une des plus grandes opérations géodésiques de notre siècle.

M. Puissant avait conscience de l'exactitude des mesures qu'il avait exécutées tant à l'île d'Elbe que dans le Milanais, et, dans ses ouvrages subséquents, il les prend volontiers comme données pour des exemples de calcul. Dès l'époque de ces opérations délicates, le mérite dont il y fit preuve fut apprécié par ses chefs, et, le 24 septembre 1803, il fut nommé à l'emploi de chef de section d'ingénieurs géographes avec le rang de chef d'escadron.

Mais M. Puissant prolongea peu son séjour dans la république italienne. Une loi du 11 floréal an X (22 mai 1802) avait créé l'École spéciale militaire de Fontainebleau, transférée en 1808 à Saint-Cyr, où elle existe encore, et un arrêté du gouvernement, du 20 février 1803, en avait fixé l'organisation. Les quatre professeurs de mathématiques qu'elle devait renfermer (deux par chaque division) furent nommés le 11 octobre 1803. Le choix du gouvernement s'arrêta sur MM. Allaize, Billy, Puissant et Boudrot.

M. Puissant quitta aussitôt l'Italie pour venir remplir ses nouvelles fonctions; mais il dut, le 24 novembre suivant, donner sa démission de l'emploi de chef de section au corps des ingénieurs géographes, auquel il venait d'être promu. Cette démission fut acceptée par le ministre de la guerre; elle devait cependant n'être en fait que provisoire.

L'enseignement de M. Puissant à l'école de Fontainebleau fut fort goûté des élèves, et beaucoup d'officiers parvenus à tous les degrés de la hiérarchie militaire en ont conservé un précieux souvenir. Les professeurs de mathématiques de

cette école furent invités à écrire leurs leçons qui furent publiées sous le titre de *Cours de mathématiques rédigé pour l'usage des écoles militaires par MM. Allaize, Billy, Puissant et Boudrot*, et cet ouvrage, qui a été réimprimé plusieurs fois, est resté longtemps l'un des traités élémentaires étudiés avec le plus de fruit. M. Puissant y avait justifié ce que son professorat à l'école centrale de Lot-et-Garonne et l'ouvrage de géométrie analytique qu'il avait publié permettaient d'attendre de lui.

D'après de tels antécédents, on avait eu la certitude de donner en lui aux élèves de l'École spéciale militaire un professeur excellent, mais on avait pu prévoir aussi que l'enseignement élémentaire dont on le chargeait n'emploierait pas toute son activité, et peut-être avait-on songé à lui ménager par là le temps nécessaire pour élaborer les travaux de géodésie qu'il avait préparés et médités à l'île d'Elbe.

On aurait peine à le croire s'il ne l'avait déclaré lui-même, les journées pluvieuses et les longues soirées des mois de novembre et de décembre 1802 pendant lesquelles M. Puissant s'était vu confiné dans un logis où le pain quotidien n'était pas toujours assuré, avaient été les plus fécondes pour la science de toute la carrière de notre confrère. On lit, en effet, dans une lettre qu'il adressait de Porto-Ferraïo au général Sanson le 12 nivôse an XII (2 janvier 1803) : « J'ai  
« cherché à utiliser mon temps en composant un traité de  
« géodésie. L'excellent mémoire de Delambre sur la déter-  
« mination d'un arc du méridien m'a fourni les matériaux  
« les plus précieux. J'ai développé toutes les méthodes ana-  
« lytiques : aux démonstrations laborieuses j'ai substitué des  
« démonstrations plus simples et plus à la portée de ceux

« qui ne sont pas versés dans l'analyse : ce travail, je l'es-  
« père, ne laissera rien à désirer sur le meilleur système de  
« triangulation à employer dans la formation du canevas des  
« cartes topographiques. Cependant, avant de le livrer à  
« l'impression, j'aurai l'honneur de vous le communiquer,  
« afin que je puisse lui donner le degré de perfection dont  
« il est susceptible. »

Le travail de perfectionnement, indiqué par M. Puissant en termes si modestes, il le fit dans ses loisirs de l'École spéciale militaire. Les opérations géodésiques auxquelles il avait coopéré, et dont il avait été chargé par le Dépôt de la guerre, lui avaient donné l'occasion de recueillir un grand nombre d'observations utiles et de faire quelques recherches importantes, qui, en complétant et enrichissant sa première rédaction, y firent entrer le corps entier de la science. Pendant que s'élaboraient ailleurs plusieurs des codes et des lois fondamentales qui nous régissent encore, M. Puissant formula à Fontainebleau le code des travaux géodésiques.

Le *Traité de géodésie* parut à la fin de l'année 1805, en un volume in-4°. Ce fut un événement dans la science, et il est intéressant de constater l'effet qu'il produisit au moment de son apparition sur les hommes capables de l'apprécier. Il n'y avait guère alors de juges plus au courant de la matière que MM. Biot et Arago, qui se livraient à une étude approfondie de tous les documents géodésiques pour se préparer à aller prolonger en Espagne la méridienne de France. Leur départ eut lieu au commencement de l'année 1806, et, avant de partir, M. Biot rédigea sur l'ouvrage que venait de publier M. Puissant un article qui parut dans le *Moniteur*

*universel* du jeudi 15 mai 1806, et dont j'extrais les passages suivants : « Cet ouvrage renferme la collection complète  
« des méthodes d'observation et de calcul que les géo-  
« mètres et les astronomes ont imaginées pour la recherche  
« de la figure de la terre. M. Puissant, déjà avantageusement  
« connu par des ouvrages de géométrie élémentaire, et ayant  
« lui-même exécuté plusieurs travaux géodésiques impor-  
« tants, réunissait toutes les circonstances de théorie et de  
« pratique nécessaires pour faire un bon ouvrage de ce  
« genre; aussi le sien ne laisse-t-il rien à désirer... L'auteur a  
« toujours su choisir les meilleures méthodes et a su se les  
« rendre propres par la manière dont il les a exposées... On  
« sent que dans un traité aussi étendu, et qui porte sur des  
« matières aussi variées, l'auteur n'a pu se borner à rappor-  
« ter les procédés et les formules déjà connus, mais qu'il a  
« dû mettre beaucoup de soin et de travail à les rapprocher,  
« à les lier ensemble afin d'en former un corps de doctrine  
« complet. »

Je me bornerai à citer ce jugement de l'un des maîtres de la science, et je ne suivrai pas M. Biot dans l'analyse qu'il donne des cinq livres du *Traité de géodésie*. J'aurai à y revenir, car M. Puissant a continué à s'en occuper pendant près de quarante ans.

Le *Traité de géodésie* fut suivi en 1807 d'un *Traité de topographie, d'arpentage et de nivellement*, consacré aux opérations de détail ayant pour objet le levé des plans et autres applications utiles de la géométrie. Ce second ouvrage, dont le mérite égale dans son genre celui du premier, eut lui-même un grand succès.

Le *Traité de géodésie* et le *Traité de topographie* obtin-

rent en 1810 des mentions honorables dans le rapport sur les prix décennaux.

Ayant achevé au commencement de l'année 1809 la tâche qui lui avait été imposée pour la rédaction des cours de l'École spéciale militaire, M. Puissant fut rappelé de Saint-Cyr et vint se fixer définitivement à Paris. On avait compris que le corps des ingénieurs géographes serait privé de son plus beau fleuron tant que l'auteur du *Traité de géodésie* ne figurerait pas dans ses rangs, et on l'avait prié de retirer sa seconde démission. Un décret impérial, en date du 24 mars 1809, le confirma dans le grade qu'il avait conquis en Italie.

Il fut chargé des fonctions de chef des études et de professeur à l'école d'application du corps.

Ce fut la dernière péripétie de la carrière de M. Puissant, qui avait alors quarante ans. Exempt maintenant de la plupart des soucis qu'il n'avait que trop connus auparavant, on peut dire que sa vie, depuis lors, est tout entière dans ses travaux. Appelé à prendre part à la discussion numérique et à la coordination des documents géographiques recueillis par les officiers de nos armées, consulté sur les travaux géodésiques à entreprendre et chargé d'en enseigner les principes, il exerçait à la fois les deux aptitudes qui tour à tour s'étaient partagé son existence ; il se trouvait dans son élément, et dans ses pénates du Dépôt de la guerre il put être tout à fait lui-même. Sous l'uniforme du chef d'escadron au corps des ingénieurs géographes ou sous celui du colonel d'état-major, on aurait cru voir un philosophe de l'antiquité occupé toute sa vie d'une grande et unique pensée.

Cette pensée était l'analyse géométrique des formes géographiques et topographiques : soit en grand par la mesure

de la terre entière et des grandes lignes de sa surface, ce qu'on appelle la *grande géodésie*; soit en petit par la fixation et la représentation de tous les détails de la superficie jusqu'au cadastre inclusivement, ce qui constitue la *topographie*. La confection des cartes géographiques à petite et à grande échelle est renfermée dans ce vaste cadre qui comprend aussi l'expression artistique, par le dessin et par la gravure, de tous les accidents naturels ou artificiels du sol, et qui embrasse en totalité la science et l'art de l'ingénieur géographe.

M. Puissant n'était étranger à aucune des parties du métier; ils les avait toutes pratiquées avec succès. Partant des premiers éléments, il avait commencé à treize ans chez le notaire de Château-Thierry à apprendre la pratique de l'arpentage, et, s'élevant d'échelon en échelon, il était parvenu à saisir tout ce que la grande géodésie offre de subtil, de délicat, de profond, et à en faire, le premier, un corps de doctrine régulier qui était devenu l'objet constant de ses méditations.

Chargé spécialement de l'enseigner aux ingénieurs géographes, il reprit son traité publié en 1805 et en prépara une seconde édition qui parut en 1819 en deux volumes in-4°. Le plan de l'ouvrage n'est que légèrement modifié, mais l'étendue en est plus que doublée par les développements donnés à plusieurs chapitres et par l'addition d'un sixième livre aux cinq livres de la première édition.

Mais ce ne fut pas encore son dernier mot. Il retravailla de nouveau toutes les parties de ce grand ouvrage, en fit faire des réimpressions, partielles et perfectionnées, soit dans le Mémorial du dépôt de la guerre, soit ailleurs, et, comme le disait M. Arago dans les éloquentes paroles qu'il

prononça sur la tombe de notre confrère, chaque nouvelle édition offre des améliorations réelles, là même où les plus habiles n'avaient pas soupçonné la nécessité d'une modification légère. Toutes ces améliorations ne se trouvent réunies que dans une troisième et dernière édition du *Traité de géodésie* qui parut en 1842, moins d'un an avant la mort de M. Puissant.

L'ouvrage intitulé aussi : *Exposition des méthodes trigonométriques et astronomiques applicables à la mesure de la terre et à la construction du canevas des cartes topographiques*, demeure composé de deux volumes in-4° divisés en six livres.

Le premier renferme des notions de la sphère et des mouvements des corps célestes. Il sert d'introduction à ceux des livres suivants qui ont pour objet l'application de l'astronomie à la géodésie. Le second livre rappelle et perfectionne les principes généraux de la résolution des triangles rectilignes et des triangles sphériques.

Le troisième livre se rapporte aux opérations et aux calculs géodésiques.

Le quatrième et le cinquième livre sont consacrés à l'exposition des méthodes d'observation et de calcul astronomiques en usage dans la géodésie, qui trouve dans le ciel les moyens de fixer sur le sphéroïde terrestre les positions des points et des lignes auxquels s'appliquent ses mesures.

Le sixième livre, consacré aux *questions de haute géodésie*, renferme l'analyse des triangles sphéroïdiques de toute dimension et la recherche de la véritable figure de la terre, soit par les mesures géodésiques, soit au moyen des longueurs du pendule. Il contient les méthodes transcendantes par les-



quelles on parvient à constater les irrégularités de la figure de la terre, dues peut-être, en partie, à la distribution irrégulière elle-même des masses inégalement denses qui composent l'écorce terrestre, irrégularités que M. Puissant recommande, avec raison, à l'attention des géologues.

Les matières contenues dans ces six livres ont été, pour la plupart, l'objet des leçons faites par M. Puissant au Dépôt de la guerre. On y voit à quel degré le savant professeur avait porté l'enseignement de la géodésie. Il faut renoncer à en donner ici un résumé, mais peut-être ne me sera-t-il pas impossible de présenter un aperçu sommaire de l'objet du troisième livre, qui est le plus étendu et qui forme le corps de la science géodésique.

La géodésie procède principalement par la mesure de triangles qui se lient de proche en proche les uns aux autres, par les côtés et les sommets qui leur sont communs, de manière à embrasser tout l'espace dont on veut s'occuper. Le triangle est la figure la plus élémentaire de la géométrie. Les six parties, les trois côtés et les trois angles dont il se compose sont liées entre elles par des lois invariables, aussi certaines que la célèbre proposition du *carré de l'hypoténuse*. Un bon triangle, dont les six parties satisfont pleinement aux relations qui doivent exister entre elles, est un élément immuable, et tous ceux qui se sont occupés de travaux géodésiques ont tenu à honneur de léguer à leurs successeurs de *bons triangles* où il n'y ait jamais rien à changer.

De même qu'à l'île d'Elbe, on établit presque partout des triangles de plusieurs ordres de grandeur. Les triangles du premier ordre sont comme l'ossature fondamentale de tout le réseau. Les triangles du second ordre, moins grands et

plus nombreux, servent à rattacher à la *grande triangulation* dans laquelle on les intercale, les points de la contrée dont il importe le plus de fixer la position ; les triangles du troisième ordre intercalés à leur tour dans ceux du second, auxquels ils se lient par quelques-uns de leurs sommets, servent à déterminer tous les points remarquables auxquels on rattache ensuite les détails topographiques par des levés de détail.

Quand on veut seulement mesurer une grande ligne, telle que l'arc de la méridienne de France comprise entre Dunkerque et Barcelone, on se borne, à peu près, à la *grande triangulation* ; dans tous les cas, c'est sur cette dernière que se concentrent principalement l'attention et les soins des savants chargés de diriger un pareil travail.

On a senti depuis longtemps, et Laplace l'a démontré par le calcul des probabilités, que la chance de commettre quelque erreur dans l'ensemble d'une grande opération géodésique est en raison du nombre des triangles du premier ordre qui relient entre eux les points extrêmes. On cherche donc à réduire ce nombre en faisant les triangles le plus grands possible ; mais leur grandeur a des limites naturelles qui ne doivent pas être dépassées.

Le cercle de visibilité des plus hautes montagnes du globe, celles de l'Himalaya, n'atteint pas trois degrés de rayon, et, par conséquent, deux montagnes de cette hauteur exceptionnelle ne peuvent être visibles l'une de l'autre qu'autant qu'elles sont à moins de 6 degrés de distance. Pour des montagnes élevées de 2,000 mètres, la condition de visibilité est d'être éloignées de moins de trois degrés ; mais de pareilles montagnes sont encore trop clair-semées sur la surface de la

terre pour qu'on puisse compter en général sur des jalons d'une pareille dimension et par conséquent sur la possibilité d'employer des triangles ayant des côtés de trois degrés, c'est-à-dire d'un cent vingtième seulement de la circonférence du globe. Au point de vue géodésique, il n'y a pas lieu de le regretter, parce que les moyens d'observation ne permettent pas de se servir de triangles d'une aussi grande étendue.

Pour qu'une opération géodésique présente toutes les garanties dont elle est susceptible, il faut que chacun des angles soit mesuré séparément et le soit même plusieurs fois, comme MM. Moynet et Puissant le faisaient à l'île d'Elbe ; ce qui exige que les sommets des triangles soient tous des points accessibles, où l'on puisse s'installer avec des instruments, et que de chaque sommet de l'un des triangles on puisse voir nettement les deux autres. Il faut même pouvoir les observer commodément, ce qui deviendrait impossible si les côtés des triangles étaient trop longs.

Les triangles par lesquels on a essayé de lier les montagnes de la Corse, non plus à celles de l'île d'Elbe, mais à celles de la Provence et de Nice, avaient deux côtés d'une longueur un peu supérieure à deux degrés, mais les angles compris entre ces côtés n'ont pu encore être mesurés.

Si, comme l'ont proposé deux de nos plus habiles ingénieurs géographes, M. le général Blondel et M. le colonel Levret, on parvient à lier un jour les montagnes du midi de l'Espagne à celles de l'Algérie, ce sera au moyen de triangles dont les côtés auront seulement deux degrés et où la mesure des angles est cependant considérée comme devant être un tour de force, dans lequel on n'espère réussir qu'en em-

ployant, comme point de mire, l'image même du soleil réfléchie dans un miroir parfaitement poli.

M. Arago remarque que la triangulation au moyen de laquelle il a pu, avec M. Biot, prolonger la méridienne de France jusqu'aux îles Baléares *avait ce caractère d'avoir été faite sur des côtes maritimes et à travers la mer et à l'aide de triangles d'une étendue inusitée.* Le plus long côté de ces triangles, celui de Campvey dans l'île d'Iviza au Desierto de las Palmas dans le royaume de Valence, n'avait pas tout à fait un degré et demi.

Dans l'écrit si plein d'intérêt qu'il a intitulé *Histoire de ma jeunesse*, M. Arago fait un tableau saisissant des tribulations qu'il éprouva sur le rocher abrupte et isolé du Desierto, élevé de 726 mètres au-dessus de la Méditerranée, où, à l'âge de vingt et un ans, il dut séjourner pendant six mois consécutifs, essayant chaque soir et presque toujours en vain d'observer le signal de feu de Campvey dont la lumière était mal dirigée; car l'exacte direction de l'axe du réverbère est une des difficultés de ces opérations à longue portée, qui dépendent en outre, d'une manière fâcheuse, de la transparence capricieuse de l'atmosphère.

Ce serait vouloir éterniser les opérations géodésiques que de se heurter, sans une nécessité absolue, à des difficultés de ce genre. On se borne donc presque toujours à des triangles moins étendus, et l'on y est d'ailleurs contraint par des nécessités d'une autre nature.

Pour des motifs que j'indiquerai bientôt, tous les côtés des triangles d'un même réseau doivent être à peu près du même ordre de longueur, et comme un réseau trigonométrique s'étend généralement à la fois sur des plaines et sur des

montagnes, c'est d'après les triangles à établir sur les plaines que se détermine la longueur à donner aux côtés. Dans un pays de plaines, il est souvent difficile, même en se servant des clochers des églises bâties sur des éminences, ou de signaux très-élevés remplissant les mêmes conditions, de trouver deux points qui dominant de 100 mètres, en moyenne, la surface déprimée intermédiaire, par-dessus laquelle l'un d'eux doit être visible de l'autre. Le cercle de visibilité d'un point élevé de 100 mètres étant d'environ de 19 minutes, les deux points pour se voir mutuellement doivent être éloignés de moins de 38 minutes, qui font à peu près 70 kilomètres. On reste presque toujours au-dessous de cette limite.

Dans les triangulations exécutées en France pour la mesure de la méridienne et pour servir de bases à la carte de l'état-major, les côtés des triangles sont généralement compris entre 20 et 50 mille mètres. Ceux de MM. Moynet et Puissant à l'île d'Elbe, ceux de M. Tranchot en Corse, étaient moins grands. Les côtés des 28 triangles au moyen desquels Bouguer et La Condamine mesurèrent au Pérou, près de l'équateur, trois degrés de latitude, ne dépassaient pas 30 mille mètres, bien que leurs sommets fussent le plus souvent placés sur de hautes montagnes dépendantes de la chaîne des Andes.

Les triangles doivent toujours être liés à une ligne principale ou *base* que l'on mesure avec beaucoup de soin et dont la longueur sert à calculer, comme à l'île d'Elbe, celles de tous les côtés. Il faut que la forme des triangles soit favorable à la précision de ces calculs en même temps qu'à l'exacte observation des angles. Deux lignes ne se coupent jamais plus

nettement que lorsqu'elles se rencontrent à angle droit. Quand elles se coupent sous un angle très-aigu, le point d'intersection devient incertain, dans les calculs aussi bien que dans les constructions graphiques. Si un triangle présente un angle droit, les deux autres angles ont en moyenne  $45^{\circ}$ ; ils sont déjà un peu trop aigus. Dans la disposition d'une triangulation, on cherche à éviter les angles droits et plus encore les angles obtus qui amènent des angles aigus, et on s'abstient autant que possible d'en employer qui aient moins de  $30^{\circ}$ ; le beau idéal en cette matière consisterait à n'employer que des triangles équilatéraux à angles de  $60^{\circ}$ ; mais l'on est presque toujours obligé de s'écarter plus ou moins de ce type normal, à cause de la disposition naturelle des points qu'on est obligé de prendre pour sommets des triangles.

Le bon choix de ces points est une partie essentielle du savoir-faire de l'ingénieur géographe, qui doit éviter autant que possible d'employer des triangles dont les côtés auraient des longueurs trop inégales. J'ai rappelé le soin que MM. Moynet et Puissant ont mis à l'île d'Elbe à faire préalablement le plan de leur triangulation. Le plan d'une triangulation se discute toujours à l'avance, et M. Puissant, au Dépôt de la guerre, était souvent occupé à examiner les projets de celles qui devaient être exécutées par les ingénieurs géographes.

Les rayons visuels qui joignent deux à deux les sommets des triangles sont des lignes droites, sauf la courbure légère que leur imprime la réfraction terrestre, et abstraction faite de cette légère courbure, les triangles qu'ils constituent trois à trois sont des triangles rectilignes, situés dans des plans plus ou moins inclinés. Jusque vers la fin du der-

nier siècle, on les a calculés comme tels : les triangles de la méridienne du Pérou, ceux qui ont servi de base à la carte de Cassini, ont été calculés par cette méthode qui n'était au fond qu'approximative.

Mais en 1787, lorsque Legendre fut appelé à concourir à la triangulation par laquelle on entreprenait de lier entre eux les observatoires de Paris et de Greenwich, il déclara que d'après les nouveaux perfectionnements qu'on venait d'apporter aux instruments servant à mesurer les angles, les méthodes de calcul avaient besoin d'être perfectionnées pour ne pas se trouver inférieures en précision aux moyens d'observation employés. Il montra qu'il faut tenir compte surtout de la réduction des angles à l'horizon. Cette réduction fait disparaître les effets de la courbure légère imprimée par la réfraction aux côtés du triangle que l'on calculait comme rectiligne, ainsi que la complication résultant de l'inclinaison du plan de ce triangle, mais elle lui substitue en fait le triangle essentiellement curviligne que forment, sur la surface du sphéroïde terrestre, les projections de trois rayons visuels.

Le calcul des triangles géodésiques se trouve ainsi ramené à celui des triangles sphériques, au plutôt sphéroïdiques, qui en sont les projections horizontales. Mais le calcul de ces triangles ne serait ni exact ni commode par les tables de logarithmes ordinaires, à cause de la très-faible amplitude de leurs côtés qui, le plus souvent, n'ont pas un demi-degré de longueur.

C'est un problème tout à fait spécial que celui de tenir compte, comme il est cependant indispensable de le faire, de la très-légère courbure d'un arc d'une aussi faible ampli-

tude. Les formules de la trigonométrie sphérique, d'un emploi commode et parfaitement rigoureux pour des triangles qui occupent sur la sphère une étendue un peu notable, perdent cet heureux privilège lorsque le triangle devient très-petit. Celles qui ne sont pas communes aux triangles sphériques et aux triangles rectilignes éprouvent une dégénérescence par l'effet de laquelle elles se réduiraient aux formules de la trigonométrie rectiligne lorsque le triangle, en diminuant sans cesse, se réduirait lui-même à un point. Cette transformation spontanée des formules est un témoignage de leur exactitude et de leur généralité, car un triangle sphérique dont les côtés sont infiniment petits est véritablement rectiligne. Mais il y a dans cette évolution un intervalle comparable aux lueurs incertaines que répand le crépuscule, « lorsque n'étant plus nuit il n'est pas encore jour, » où ni l'une ni l'autre classe des formules ne peut être employée sans précautions et pour lequel il a fallu créer des méthodes spéciales. C'est là principalement ce qui a conduit à établir une branche particulière de science à laquelle s'est plus spécialement adapté le mot *géodésie*.

Les triangles formés sur la surface d'un sphéroïde irrégulier, tel que la surface terrestre, par des lignes de plus courte distance qu'on appelle *lignes géodésiques*, sont sujets à la même remarque et les mêmes méthodes y sont applicables. Ces méthodes ont pour point de départ le célèbre *théorème de Legendre*, trait de génie de ce grand géomètre, d'après lequel un triangle sphérique peu étendu, dont les trois angles ont été diminués chacun du tiers de l'*excès sphérique*, c'est-à-dire du tiers de l'excès de leur somme sur  $180^\circ$ , peut être calculé avec une rigueur suffisante comme un triangle recti-



ligne. Delambre préférait calculer, comme l'avait proposé Prony, le triangle rectiligne formé par les cordes des trois côtés du triangle sphérique ou sphéroïdique, et arrivait ainsi finalement au même résultat. D'autres artifices de calcul moins faciles à indiquer brièvement ont été joints aux précédents. Lagrange, Laplace et d'autres grands géomètres y ont apporté leur contingent. M. Puissant lui-même y a apporté le sien, et il a eu l'habileté de rassembler méthodiquement, en un corps de doctrine, dont toutes les parties se lient et s'éclairent mutuellement, cette réunion de procédés élégants, mais sans liaison, et trouvés isolément.

Il a toujours procédé dans ce travail par l'analyse pure, suivant des méthodes qui en révèlent une connaissance profonde, et quelquefois, s'armant de la cause même des difficultés, c'est-à-dire de la petitesse de certains arcs, il a employé les expressions de leurs lignes trigonométriques en séries, devenues alors très-convergentes, ce qui lui a permis d'opérer légitimement d'étonnantes simplifications.

Les opérations géodésiques proprement dites déterminent toutes les dimensions d'une contrée ainsi que les altitudes de ses points principaux et donnent tous les moyens d'en exécuter une représentation en dessin ou même en relief; mais elles ne fixent pas sa position sur la surface du globe. Cette position ne peut être constatée que par des observations astronomiques. Il est indispensable de déterminer astronomiquement la latitude et la longitude d'un point au moins du réseau ainsi que l'*azimut* ou l'orientation de l'un des côtés des triangles. On peut alors calculer la latitude et la longitude de tous les sommets de ces triangles et les azimuts

de tous les côtés. Comme moyen de contrôle, on répète ordinairement les observations astronomiques en plusieurs points du réseau, et, lorsqu'on trouve un léger désaccord entre les positions qu'elles donnent et celles que le calcul géodésique a données, on en conclut que la figure de la terre présente certaines irrégularités, auxquelles j'ai déjà fait allusion, et qu'on attribue généralement à des attractions locales.

Les autres livres du traité de géodésie, particulièrement les livres IV et V, se rapportent, comme je l'ai déjà dit, à ces observations astronomiques, à la manière de les faire et de les calculer. C'est un assemblage compliqué dans lequel M. Puissant a eu à mettre sous une forme pratique la méthode donnée par Legendre pour déterminer les azimuts par l'observation du soleil, la méthode analytique proposée par Lagrange pour calculer les éclipses et les occultations d'étoiles, ainsi que les formules données par Laplace pour l'application du calcul des probabilités aux travaux géodésiques et les formules de la mécanique céleste relatives à la figure de la terre. Cette réunion de matières diverses et hétérogènes a ouvert encore un vaste champ au talent de M. Puissant pour réduire à leur plus simple expression les méthodes de calcul, sans en altérer l'exactitude.

C'est là un des mérites constants de tout son ouvrage, dans lequel il a contribué plus que personne à constituer la géodésie en corps de science, par la manière dont il a su en développer, en fondre et en ajuster toutes les parties, nouvelle et magnifique application de la pensée d'Horace : *.... tantum series juncturaque pollet....* tant est grande la puissance de l'ordre et de la coordination.

Ces remarques s'appliquent aussi au *Traité de topographie*, qui a eu deux éditions : la première en 1807, époque à laquelle l'auteur professait encore à l'École spéciale militaire, la deuxième en 1820. M. Puissant en préparait une troisième lorsque la mort le surprit en 1843. L'auteur désigne quelquefois cet ouvrage comme la seconde partie du *Traité de géodésie*, et la plupart des opérations qu'il décrit sont en effet de la même nature que celles de la grande géodésie. Elles n'en diffèrent au fond que parce qu'elles s'exécutent sur une échelle réduite, ce qui permet des simplifications plus ou moins considérables dans le mode d'observation et dans les méthodes de calcul.

Le livre premier de la *Topographie* n'est même qu'une réunion d'exemples de calculs géodésiques où l'on retrouve ceux qui sont relatifs à la triangulation de l'île d'Elbe.

Le second livre, intitulé : *Analyse des projections perspectives de la sphère et de la construction des mappemondes*, et le troisième, *relatif aux projections par développement des cartes géographiques particulières*, auraient pu eux-mêmes, comme le remarque l'auteur, trouver place dans le *Traité de géodésie*.

La surface de la sphère, et à *fortiori* celle du sphéroïde terrestre, n'étant pas développables sur un plan, on n'en peut représenter rigoureusement, sur une feuille de papier plane, que des parties assez restreintes pour que la courbure y soit insensible; c'est le cas, par exemple, des plans du cadastre. Mais, quand il s'agit d'une contrée de quelque étendue et surtout d'un hémisphère entier, on ne peut en exécuter sur le papier que des figures conventionnelles. Ces figures s'écartent nécessairement de la vérité, de manière ou d'autre,

et elles s'en écartent diversement suivant la fiction ou le *système de projection* adopté.

M. Puissant décrit avec une précision mathématique les principaux systèmes de projection en usage. Il établit par des calculs rigoureux la manière de tracer chaque projection, et il fait connaître les avantages et les inconvénients attachés à chacune d'elles. Il s'occupe entre autres avec beaucoup de détail de la projection de Cassini, employée pour la carte de France qui porte le nom de ces illustres astronomes, et de la projection modifiée de Flamsteed adoptée pour la nouvelle carte de France, publiée par le Dépôt de guerre, sous le nom de *carte d'état-major*. Cette dernière projection possède le précieux avantage de représenter par des surfaces égales de papier des parties d'égale étendue de la surface terrestre ; mais lorsque, pour la France, on s'éloigne un peu de la méridienne de Paris et du parallèle moyen, la configuration du sol est toujours légèrement altérée et les lignes droites, c'est-à-dire les lignes géodésiques, sont représentées par des courbes plus ou moins prononcées. Dans toutes les projections, les distances des différents lieux sont sujettes à être altérées, de sorte qu'en mesurant une distance sur la carte, on n'obtient communément qu'une approximation plus ou moins grossière.

Beaucoup de science peut être appliquée à l'étude de ces figures fictives, et, depuis M. Puissant, plusieurs savants ont continué à s'occuper de ce sujet difficile que l'habile professeur, en le traitant avec supériorité, n'avait pas complètement épuisé.

L'étude qu'il en avait faite, jointe à sa profonde connaissance de la géodésie, mettait M. Puissant plus à même que

personne de concourir avec succès à l'exécution d'une nouvelle carte topographique de la France. L'idée d'en faire une qui fût moins imparfaite, dans les détails de l'exécution, que la carte si recommandable cependant de Cassini, et qui se rattachât à la grande opération de la mesure de la méridienne, avait germé depuis longtemps dans l'esprit des ingénieurs géographes. Par ordre de l'empereur Napoléon I<sup>er</sup>, un projet avait été élaboré pour cet objet, dès l'année 1808, par le colonel Bonne; mais les événements n'avaient pas permis d'y donner suite.

Immédiatement après la paix, le 7 juin 1814, le général Bacler d'Albe, alors directeur du Dépôt de la guerre, demanda la reprise du projet du colonel Bonne. La question fut soumise à de nouvelles études et, par une ordonnance royale du 11 juin 1817, une commission fut chargée d'examiner le projet « d'une nouvelle carte de France, appropriée « à tous les services publics et combinée avec les opérations « du cadastre général, ainsi que d'en poser les bases générales et le mode d'exécution ». Cette commission, présidée par M. de Laplace, était composée de quatorze membres, au nombre desquels se trouvait M. Puissant, qui en fut élu secrétaire. Le projet élaboré définitivement par la commission fut présenté à Louis XVIII le 6 août 1817. Le Roi l'accepta et en prescrivit l'exécution, par une ordonnance du même jour, qui chargeait le directeur du Dépôt de la guerre de conduire cette immense entreprise.

Elle fut confiée à un bureau composé d'hommes spéciaux que présidait le général Brossier, sorti des ingénieurs géographes, et au nombre desquels figurait M. Puissant.

La géodésie du premier ordre, celle du second ordre et

la topographie furent commencées simultanément sur le terrain dès l'année 1818. Les levés se faisaient d'abord à l'échelle du dix-millième, qui fut réduite plus tard au quarante-millième, et avaient pour point de départ les plans du cadastre. L'échelle adoptée pour le dessin définitif et la gravure fut le quatre-vingt-millième, et l'on se servit de la projection modifiée de Flamsteed. La carte est divisée en 258 feuilles rectangulaires, par des lignes qui sont droites sur le papier et qui correspondent sur le terrain à des courbes à double courbure, très-peu sinueuses, dont M. Puissant a donné la définition analytique dans son *Traité de topographie* et dans le *Mémorial du Dépôt de la guerre*.

Le canevas trigonométrique est lié à la grande chaîne de triangles de la méridienne de Dunkerque à Barcelone, mesurée antérieurement par Delambre et Méchain, et à une autre chaîne semblable, perpendiculaire à la première, s'étendant de Brest à Strasbourg et passant à Paris. Les deux lignes que ces chaînes représentent, la *méridienne* et la *perpendiculaire*, sont les coordonnées fondamentales. On a tracé ensuite, par les mêmes procédés et avec le même soin, les méridiennes de Bayeux, de Mézières et de Strasbourg, les parallèles ou, ce qui revient au même, les perpendiculaires d'Amiens, de Bourges, celle de Clermont qui part de la tour de Cordouan pour suivre le parallèle moyen, celle de Rhodéz qui aboutit aux Alpes maritimes, et la ligne des Pyrénées. Ces longues chaînes de triangles ont partagé la France en grands quadrilatères, d'environ 200 kilomètres de côté, dont l'intérieur a été rempli par des triangles du premier ordre liés aux grandes chaînes primordiales.

Dès bases destinées à fournir des moyens de vérification

ont été mesurées aux deux extrémités de la perpendiculaire de Paris, près de Strasbourg et de Brest, et en plusieurs autres points, au nombre de sept en tout. Les calculs effectués d'après ces bases se sont généralement trouvés dans l'accord le plus satisfaisant avec ceux qui s'appuyaient sur la base de Melun mesurée par Delambre.

Des observations astronomiques de latitude, de longitude et d'azimut, ont été exécutées en un certain nombre de points.

Tout ce travail, exécuté militairement, par des officiers dont les mesures et les calculs n'étaient pas inférieurs en précision aux mesures et aux calculs des astronomes de profession, dont le précieux concours leur a été plusieurs fois accordé, a été généralement reconnu d'une exactitude plus que suffisante pour son objet. Il fait le plus grand honneur au corps des ingénieurs géographes, cette utile création de l'ancienne monarchie, que la République avait rétablie, que l'Empire et la Restauration avaient maintenue et développée.

Le Traité de géodésie de M. Puissant était le manuel des opérateurs, et le savant professeur, qui avait pris part à la disposition des triangles, présidait aux calculs dont ils étaient l'objet.

Ces calculs, auxquels ont concouru, de même qu'aux travaux des grandes lignes, les membres les plus éminents du corps des ingénieurs géographes, MM. les colonels Broussand, Carabeuf, Peytier, Testu, Hossard, Lapie et plusieurs autres, ont donné lieu à d'importants mémoires qui, avec ceux de M. Puissant, ont été réunis dans le Mémorial du Dépôt de la guerre où ils forment trois volumes in-4° dis-

tincts, constituant un ouvrage spécial, intitulé : *Description géométrique de la France*.

J'aurai à revenir sur les travaux consignés par M. Puissant dans les deux premiers volumes imprimés de son vivant et sous sa direction; mais, avant même qu'il les eût publiés, il possédait des titres nombreux pour entrer à l'Académie, et, malgré sa profonde modestie, son absence y était remarquée.

Les ouvrages et les mémoires de géodésie ne peuvent avoir beaucoup de lecteurs. Ceux de M. Puissant étaient hautement appréciés par les personnes qui pouvaient les comprendre, mais dont le nombre était fort restreint, et l'auteur courtisait peu les organes de la renommée. Il aurait peut-être attendu encore s'il n'avait eu auprès de lui son fils, M. Louis Puissant, qui, formé à bonne école, particulièrement pour les mathématiques, était entré en 1813 à l'École polytechnique, que la faiblesse de sa vue avait seule empêché de suivre la carrière géodésique, et qui exerçait, comme autrefois M. Lomet, un emploi honorable dans l'administration de la Guerre. Le fils n'accepta pas la situation dont son père pouvait sembler menacé. Il fit les premières démarches, et M. Puissant fut obligé de le suivre.

M. de Laplace était naturellement l'un de ceux qui appréciaient le plus M. Puissant, et plusieurs d'entre nous, Messieurs, peuvent se rappeler qu'à l'occasion d'un rapport sur un de ses mémoires de géodésie, l'illustre géomètre prit la parole, et d'une voix faible, mais encore très-nette, fit l'éloge des travaux de l'auteur et donna clairement à entendre qu'il le trouvait très-digne de faire partie de l'Académie.

M. de Laplace étant mort l'année suivante, on se souvint



des paroles de l'illustre vieillard, et, après plus d'une année révolue, le 3 novembre 1828, M. Puissant fut élu à la place demeurée vacante. Ce fut avec un modeste orgueil qu'il vint s'asseoir dans le fauteuil de l'immortel auteur de la mécanique céleste, auquel il disait vingt ans auparavant dans la dédicace de son *Traité de géodésie* : « Mon travail se  
« rattache à ces hautes questions relatives à la figure de la  
« terre, sur lesquelles votre génie s'est exercé avec un si  
« étonnant succès. . . . » On comprend d'après ces paroles si simples que l'élection de M. Puissant dans la section de géométrie était un hommage rendu à la fois à Laplace et à lui-même. Oriani était encore au nombre des associés étrangers de l'Académie, et Legendre était devenu le doyen de la section de géométrie, dans laquelle entraient M. Puissant.

Il aurait eu des droits non moins positifs pour entrer dans la section de géographie et navigation. Mais il n'y avait pas de vacance dans cette dernière, et les trois uniques places dont elle se composait alors étaient occupées par trois navigateurs, ayant fait tous les trois le tour du monde, et représentant trois des grands voyages de circumnavigation qui avaient continué ceux de Cook et de ses contemporains.

On y voyait au premier rang M. Beautemps-Beaupré, qui dès sa première jeunesse avait débuté avec éclat dans la carrière hydrographique en prenant part à l'expédition envoyée, en 1791, à la recherche de la Pérouse, sous les ordres de l'amiral d'Entrecasteaux. M. Beautemps-Beaupré était alors chargé de l'exécution de l'Atlas hydrographique des côtes de France, qui lui avait été confiée en 1816, presque au moment où l'on commençait la carte de l'état-major; car il est remarquable de voir, à l'issue de nos grandes guerres, l'esprit

français se replier sur lui-même pour perfectionner le développement intérieur de la France. On doit au gouvernement de la Restauration la justice de reconnaître qu'il s'associa résolûment à ce mouvement, sous l'impulsion duquel il ordonna le voyage de circumnavigation du capitaine Freycinet, qui lui-même faisait alors partie de la section de géographie et navigation.

On pourrait signaler de nombreux traits de ressemblance entre la carrière de M. Beautemps-Beaupré et celle de M. Puissant. Ils étaient presque contemporains, le premier étant de trois ans seulement l'aîné du second, et, partis l'un et l'autre de la position la moins favorisée de la fortune, ils avaient également le mérite de tout devoir à eux-mêmes. Consommé dans la pratique de l'hydrographie, à laquelle il se livrait encore à un âge qui, pour d'autres, est celui de la vieillesse, M. Beautemps-Beaupré avait introduit dans le levé des cartes marines l'emploi d'un principe de la géométrie d'Euclide, *le segment capable d'un angle donné* dont avant lui on n'avait pas songé à faire usage. Il était cependant moins profond géomètre que M. Puissant, qui s'était consacré surtout à la partie mathématique de la science géographique, ce qui lui donnait une entrée également naturelle dans deux de nos sections.

La glorieuse élection de M. Puissant redoubla son ardeur, et il fit à l'Académie un grand nombre de communications dont plusieurs sont relatives à l'utilité des mesures barométriques et thermométriques dans le calcul des différences de niveau par les distances zénithales et aux effets de la réfraction terrestre, dont il s'était déjà occupé dans sa campagne d'Italie. Mais les plus importantes se rapportent à la prolonga-

tion de la méridienne de Dunkerque jusqu'à l'île de Formentera, et aux irrégularités du sphéroïde terrestre.

Dans la séance du 2 mai 1836, M. Puissant lut l'extrait d'un Mémoire sur une nouvelle détermination de la longueur de l'arc du méridien compris entre Montjoux, l'un des forts de Barcelone, et Formentera, qui fut suivi d'un supplément lu dans la séance du 4 juin 1838, et de plusieurs notes complémentaires. Le mémoire et le supplément sont insérés dans le seizième volume de nos Mémoires : ils ont également paru dans la description géométrique de la France, et ils sont analysés dans la 3<sup>e</sup> édition du Traité de géodésie.

Dans le Mémoire du 2 mai 1836, M. Puissant rappelait d'abord que, dans le premier volume de la Description géométrique de la France, il avait donné tous les triangles que Delambre et Méchain mesurèrent en 1792 et années suivantes, pour déterminer l'arc du méridien de Dunkerque à Montjoux. Il disait ensuite que, dans le second volume, qui serait sous peu livré à l'impression, il avait ajouté, avec non moins de détails, le prolongement de cet arc depuis Montjoux jusqu'à l'île de Formentera, dont la mesure est due en grande partie à MM. Biot et Arago; puis il ajoutait: « Mon  
« but, en cela, a été de faire voir comment la France et l'Es-  
« pagne sont liées géodésiquement l'une à l'autre, et de  
« quelle manière les grandes opérations trigonométriques de  
« nos astronomes et de nos ingénieurs ont concouru au per-  
« fectionnement de la géographie de ces deux contrées. Ce  
« second travail m'ayant facilité le moyen de vérifier, par un  
« procédé à la fois simple et rigoureux, un des éléments im-  
« portants du problème relatif à la figure de la terre, j'ai  
« remarqué, non sans une grande surprise, que la valeur nu-

« mérique de cet élément surpasse réellement de 57 toises  
« celle que les géomètres ont jusqu'à présent adoptée de con-  
« fiance, je veux parler de la distance méridienne de Mont-  
« jouy à Formentera. » Dans le supplément lu le 4 juin 1838,  
M. Puissant eut recours aux formules de la trigonométrie  
sphéroïdique due à Legendre, auxquelles il fit subir une  
transformation qui les rend d'une application beaucoup plus  
facile, et il trouva qu'en tenant compte de quelques petites  
quantités qu'il avait d'abord omises, l'erreur signalée devait  
être portée en nombres ronds à 69 toises.

Soixante-neuf toises, c'est à quelques toises près la lon-  
gueur du *pont des Arts*, et l'on pourrait croire que ce n'est  
pas une erreur très-préjudiciable à la science que de se  
tromper de la longueur du pont des Arts dans la mesure d'un  
arc qui s'étend, sur la surface de la mer, de Barcelone à la  
petite île de Formentera, perdue dans la Méditerranée, au  
midi des Baléares; mais les personnes qui s'occupent habi-  
tuellement de géodésie ne pouvaient prendre la chose avec  
autant de longanimité. A l'île d'Elbe, MM. Moynet et Puis-  
sant s'étaient accordés à 1 toise près avec une mesure anté-  
rieure de M. Tranchot, et, quand on trouve en pareil cas  
une discordance de plus de 3 ou 4 toises, on soupçonne  
une erreur, qu'on recherche avec anxiété. Une erreur de 69  
toises était une *énormité* qu'on s'étonna, à juste titre, de voir  
signaler dans la *base du système métrique*; cette découverte  
fit naturellement grand bruit.

On se demanda d'abord si M. Puissant ne se serait pas  
trompé, mais, en examinant dans ses deux mémoires les  
formules qu'il avait employées et les calculs qu'il avait  
faits, on n'y put découvrir aucune erreur. On dut alors

remonter au calcul primitif de la distance de Montjoux à Formentera.

Les mesures d'angles exécutées par MM. Biot et Arago avaient été remises, en 1808, à une commission du bureau des longitudes chargée d'examiner les opérations d'Espagne et d'en calculer les résultats. Les trois membres de cette commission, MM. Bouvard, Mathieu et Burckardt, avaient effectué les calculs chacun de leur côté, et même de manières un peu différentes, et étaient arrivés à des résultats sensiblement concordants, ce qui excluait l'idée d'une faute de calcul.

En 1841, le bureau des longitudes, ne voulant pas laisser une pareille question en suspens, nomma une nouvelle commission composée de M. Mathieu, qui avait fait partie de la commission de 1808, et de MM. Daussy et Largeteau qui remplaçaient MM. Bouvard et Burckardt décédés. Les trois membres de la nouvelle commission firent séparément tous les calculs par des méthodes différentes entre elles, et différentes de celles suivies en 1808, et ils trouvèrent trois résultats qui, sans être identiques, différaient très-peu l'un de l'autre, et qui ne différaient pas plus du résultat de M. Puissant qu'ils ne différaient entre eux.

M. Puissant avait donc raison, et il avait trouvé le premier la vraie valeur de l'arc de la méridienne compris entre les parallèles de Montjoux et de Formentera.

En lui rendant la plus complète justice, la nouvelle commission chercha à découvrir la cause de l'erreur qui s'était glissée dans le résultat adopté par celle de 1808. Elle trouva que cette dernière, cédant à l'immense autorité dont jouissait alors Delambre, avait appliqué trop docilement une méthode nouvelle et perfectionnée, que le savant

astronome lui avait donnée, mais qu'il n'avait pas encore appliquée lui-même. Cette méthode aurait été très-bonne pour les triangles de la méridienne de France, que la méridienne traverse ou qui en sont très-voisins, mais elle aurait dû être modifiée dans son application aux triangles d'Espagne. Ceux-ci, en effet, s'éloignant d'abord considérablement de la méridienne, comme la côte elle-même, s'en rapprochaient ensuite en décrivant presque un demi-cercle pour arriver à Iviza et à Formentera, ce qui introduisait une cause de perturbation qui n'a pas d'analogie dans la partie française de la méridienne. Il était résulté de là deux erreurs de 100 et de 170 toises, en sens inverse l'une de l'autre, donnant une différence de 70 toises, qui était presque identique avec l'erreur de 69 toises que M. Puissant avait signalée.

Tout était donc parfaitement expliqué. Il n'y avait pas eu la moindre erreur dans les calculs, mais seulement un excès de confiance dans l'illustre astronome qui était alors à la tête de la géodésie.

La commission de 1841 fit observer qu'on devait tenir compte de la correction effectuée par M. Puissant, pour la détermination de l'aplatissement du globe, qui ne pouvait conserver la valeur  $\frac{1}{309}$ , à laquelle on devait préférer désormais celle de  $\frac{1}{306}$  que M. Puissant venait de déduire de ses calculs; mais elle ajouta que la correction de la distance de Montjouy à Formentera ne pouvait avoir aucune influence sur la longueur du mètre, déduite uniquement de la distance de Dunkerque à Montjouy. Le mètre est une mesure légale, qu'on a mise de prime abord dans un rapport suffisamment précis avec les dimensions du globe terrestre, et qu'on n'a pu avoir la pensée de retoucher au fur et à

mesure des progrès que les mesures géodésiques pourraient faire et qu'elles feront encore pendant longtemps.

Quant aux mesures d'angles exécutées en Espagne par MM. Biot et Arago, il est bon de remarquer qu'elles étaient en dehors de la discussion, dont elles étaient le point de départ sans en être l'objet, et l'on doit rappeler en outre que les deux illustres astronomes étaient restés étrangers au travail de la commission de 1808 : M. Biot, parce qu'il ne devait pas se mêler du travail d'une commission appelée à juger une opération à laquelle il avait concouru, et M. Arago, non-seulement pour le même motif, mais encore parce qu'enlevé, en revenant d'Espagne, par un corsaire barbaresque, il avait été détenu à Bougie et à Alger, et n'était revenu en France qu'en 1809, lorsque le travail de la commission était imprimé, depuis un an, dans la *Connaissance des temps* pour l'année 1810.

J'omettrai ici un point essentiel si, avant de finir, je ne disais quelques mots de certaines questions de haute géodésie dont M. Puissant s'est beaucoup occupé dans la *Description géométrique de la France*, ainsi que dans la troisième édition de son *Traité de géodésie*, après en avoir fait l'objet d'une communication lue dans la séance de l'Académie du 11 janvier 1836, sous le titre de *Nouvelles Remarques sur la comparaison des mesures géodésiques et astronomiques de France*.

Comme je l'ai déjà rappelé, il y a très-souvent un léger désaccord, et un désaccord de la plus profonde signification, entre les mesures astronomiques et les mesures géodésiques par lesquelles on peut déterminer séparément la position d'un point sur la surface du globe.

La *méridienne* dont j'ai prononcé le nom plusieurs fois n'est pas absolument la même chose que le *méridien*. On peut distinguer le *méridien astronomique* formé par l'intersection avec sa surface d'un plan passant par l'axe de rotation du globe ; le *méridien terrestre* formé par tous les points de la surface de la terre dont le zénith passe au méridien céleste en même temps que celui d'un lieu donné, et la *méridienne géodésique* qui serait tracée sur la surface du globe par une ligne qui, sans jamais cesser d'être verticale, se mouvrait en se rapprochant ou s'éloignant sans cesse du pôle de rotation de la terre.

On peut distinguer de même le *parallèle astronomique*, le *parallèle terrestre* et le *parallèle géodésique*.

Sur la sphère et sur un sphéroïde de révolution, les trois lignes méridiennes se confondent, et les trois parallèles également ; mais, sur un sphéroïde irrégulier, les trois lignes de chaque dénomination sont sujettes à se séparer, et la quantité dont la troisième se sépare de la seconde peut être considérée comme donnant une mesure de l'irrégularité.

On trouve cette quantité, pour les parallèles, en comparant la latitude astronomique d'un lieu donné, déterminée par les observations astronomiques qui y ont été faites, à sa latitude géodésique calculée d'après la triangulation. La latitude calculée dépend de la valeur de l'aplatissement qu'on a adoptée, et le *Traité de géodésie* contient des formules au moyen desquelles, étant données les latitudes et les longitudes des points d'un réseau de triangles, calculées pour un ellipsoïde régulier, dont l'aplatissement est donné, on peut trouver ce que deviennent ces éléments géographiques, lorsqu'on donne une autre valeur à l'aplatissement. Par ce



moyen on peut, en général, en faisant une hypothèse convenable sur la valeur de l'aplatissement, faire disparaître le désaccord entre les latitudes calculées et observées pour un point donné, mais pour un seul, et sauf à accroître la discordance pour les autres points.

Dans son Mémoire du 11 janvier 1836, M. Puissant fait voir que, soit sur la méridienne de Mézières, soit sur celle de Bayeux, les longueurs des degrés, loin de décroître régulièrement en allant du nord au midi, comme cela doit avoir lieu sur un ellipsoïde aplati, varient irrégulièrement et d'une manière très-différente sur l'une et l'autre méridienne. Ni pour l'une, ni pour l'autre, on ne peut trouver une valeur de l'aplatissement qui fasse disparaître toutes les discordances entre les latitudes observées et les latitudes calculées ; mais, si on voulait seulement les atténuer le plus possible, il faudrait adopter, pour la méridienne de Mézières, un aplatissement très-considérable et pour la méridienne de Bayeux un aplatissement presque nul. Il est donc bien prouvé, dit M. Puissant, que la surface de la France, dans la partie du moins qui a été explorée géodésiquement, se compose de deux nappes très-distinctes : l'une orientale qui est celle d'un sphéroïde notablement aplati, l'autre occidentale qui affecte la forme d'un sphéroïde très-peu aplati et même allongé dans la partie méridionale.

L'aplatissement qui accorde le mieux les latitudes observées et calculées sur la méridienne de Paris ne convient lui-même ni à la méridienne de Mézières ni à celle de Bayeux. De là il résulte que les divers méridiens ne sont pas, comme dans l'hypothèse de l'ellipsoïde régulier, des ellipses égales entre elles. Si les eaux de la mer recouvraient tranquillement

le sol de la France, leur surface, comme le dit M. Puissant, n'y serait pas celle d'un solide de révolution. Les différents méridiens ne sont pas des courbes superposables : les parallèles ne sont pas des cercles parfaits, et la terre est un *sphéroïde très-irrégulier*.

Ajoutons cependant que les irrégularités sont extrêmement faibles, ce qui les a rendues d'autant plus difficiles à constater. La géodésie est entrée à cet égard dans une série d'observations délicates qui conduira certainement à des résultats très-curieux, mais qui sera d'autant plus longue à parcourir que maintenant, grâce à la télégraphie électrique, la détermination des différences de longitude astronomique peut rivaliser avec celle des différences de latitude, ce qui permettra de faire sur les irrégularités des parallèles des observations aussi précises que sur celles des méridiens.

Notre savant confrère M. Ivon Villarceau en a déjà indiqué des exemples.

Dans le second volume de la troisième édition du *Traité de géodésie*, qui a paru en 1842, M. Puissant revient souvent sur ces matières qui ont été, probablement, le dernier sujet de ses méditations.

M. Puissant a travaillé jusqu'à son dernier jour. C'était un savant dans la plus pure acception du mot. Indépendamment des importants travaux qui perpétueront sa mémoire, il nous a laissé le souvenir d'un beau et noble caractère. Excellent confrère, aimable et bienveillant dans les relations de la vie, d'une grande simplicité de manières et de caractère, il ne pouvait avoir que des amis, et il en comptait beaucoup, non-seulement dans l'Académie et au Dépôt de la guerre, mais partout où il avait séjourné, notamment à Agen. Il leur

donnait souvent des preuves du dévouement le plus désintéressé. Malgré ses nombreuses occupations, se souvenant de son ancien professorat, il devenait souvent le correspondant paternel et attentif des fils qu'ils envoyaient dans les établissements d'instruction de Paris et particulièrement à l'École polytechnique. Fidèle aux souvenirs de sa jeunesse, il avait témoigné à M. Lomet, jusqu'à sa mort survenue en 1826, la plus filiale reconnaissance.

M. Puissant était d'une taille élevée et d'une constitution robuste. Sa santé bien conservée semblait lui assurer encore de longues années de vie. Sa figure ouverte et pleine de franchise inspirait la confiance et attirait naturellement vers lui. Il parlait peu dans la société, mais il l'embellissait par ses talents. Excellent musicien, il était très-fort sur le violon et sur l'alto.

Cependant, dans ses dernières années surtout, M. Puissant menait une vie très-retirée. La mort prématurée de son fils, décédé en 1836, avait couvert d'un voile funèbre son existence et celle de sa famille. Son intérieur se composait de la veuve de son fils, M<sup>me</sup> Louis Puissant, et de ses deux jeunes enfants.

La bonté naturelle de notre excellent confrère le portait quelquefois à répandre autour de lui une gaieté qui ne régnait pas dans son cœur. En septembre 1842, après avoir présenté à l'Académie le dernier volume de son *Traité de géodésie*, il avait voulu conduire ses petits-enfants à la fête de Saint-Cloud. Le malheur voulut qu'ils fussent surpris à l'improviste, dans le parc, par une violente pluie d'orage. On ne put empêcher M. Puissant de donner son parapluie aux enfants et d'ôter son manteau pour les en couvrir. Lui-même, il fut complètement trempé. Obligé de rentrer à Paris dans

cet état, il fut pris dès le lendemain d'une extinction de voix, qui, malgré les excellents soins de M. Rayer et de M. de Blainville, dégénéra en une phthisie laryngée.

M. Puissant ne s'apercevait pas de la gravité de son mal et n'avait rien changé à ses habitudes. Continuant à aller journellement au Dépôt de la guerre, il s'occupait à préparer une troisième édition de son *Traité de topographie*. Cependant M. de Blainville, qui n'était pas seulement un grand naturaliste, mais encore un excellent médecin et un excellent ami, avait compris son état, état malheureusement sans remède. Il vint le 8 janvier 1843 faire part de ses inquiétudes à la belle-fille de notre si regrettable confrère, qui le soignait avec toute la tendresse que lui avait léguée le fils qu'ils pleuraient ensemble. Il ne cacha pas à M<sup>me</sup> Louis Puissant que, dans la situation où se trouvait son beau-père, il pouvait être enlevé d'un instant à l'autre.

Le pronostic de M. de Blainville ne fut malheureusement que trop justifié. Deux jours après M. Puissant, qui était encore sorti le matin, dîna avec un peu moins d'appétit seulement qu'à l'ordinaire; mais, après son dîner, il éprouva le besoin de s'étendre sur son lit et il fut obligé de recourir, pour s'y placer, à l'aide de sa belle-fille, qui était seule près de lui. Il parut s'assoupir et conserva un visage calme et serein; mais au bout de quelque temps on s'aperçut, avec effroi, qu'il avait cessé de vivre.

Né en 1769, M. Puissant était âgé de 73 ans.

La mort nous surprend toujours, disait M. Flourens, mais jamais surprise n'avait été plus subite que celle-là. Elle fut cruelle pour la famille de notre confrère et vivement sentie par l'Académie.

M. Arago, comme l'un des vétérans de la géodésie, voulut, contrairement à l'usage, parler lui-même sur la tombe de M. Puissant et prononça un discours qui, par l'émotion dont il porte l'empreinte, par l'élévation et l'heureuse expression des idées, peut être placé au nombre de ceux qui font le plus d'honneur à la noblesse de ses sentiments et à son talent d'écrivain. A la suite d'un résumé substantiel des travaux de M. Puissant, M. Arago ajoutait : « On ne s'étonnera pas que le nom de géodésie réveille toujours dans la pensée de ceux qui le prononcent le nom de notre confrère. Ce n'est pas une petite chose, Messieurs, que d'être devenu ainsi en Europe la personnification d'une belle science. »

Cette science, sans doute, n'était pas tout entière l'ouvrage de M. Puissant ; elle s'était formée par parties successives dans un laps de vingt années, qu'avaient agitées les orages révolutionnaires. Des étincelles du génie de Legendre, de Laplace, de Lagrange, lui avaient donné naissance. Les grands travaux de Delambre et Méchain, pour la mesure de la méridienne et la fondation du système métrique, en avaient développé la substance ; mais il avait été réservé à M. Puissant de formuler le corps de doctrine de la géodésie. S'il n'y avait pas introduit des aperçus d'une aussi vive originalité que d'autres géomètres qui s'en étaient occupés par intervalles, il en avait fixé la langue par l'élégante simplicité de ses formules, et il lui avait rendu un service plus signalé encore en en faisant une science méthodique et régulière devenue plus facile par sa régularité même.


C'était l'œuvre de toute sa vie, d'une vie laborieuse pleine de dévouement, d'abnégation, de conquêtes lentes et solides.

Buffon avait dit : « Le génie c'est la patience. » M. Puissant l'a prouvé.

Appelé à concourir à un but commun avec les plus illustres géomètres de son époque, il a mérité qu'on répète en son honneur les vers de la *Henriade* :

Turenne, de Condé le dangereux rival,  
Moins brillant, mais plus sage et du moins son égal.

M. Puissant a été le Turenne de la géodésie.



## NOTES.

---

Page IV.—*Certaines remarques cranioscopiques le firent augurer assez favorablement des facultés naturelles du jeune Puissant...*

Je remarquai, dit M. Lomet, dans une note écrite de sa main, « que la tête de M. Puissant était fort grosse et que ses yeux brillaient de cette scintillation d'esprit que l'on ne peut ni comparer ni définir. Ces pronostics physiologiques me parurent être d'un bon augure, et, dès ce moment, je conçus le projet de les exploiter au profit de la science et des arts. »

Page IX. — *Il y rentra, en effet, le 21 septembre 1796, avec une note du général Moncey, que je regrette de ne pouvoir transcrire ici...*

Le général Moncey s'exprimait ainsi, dans une pièce écrite de sa main, le 13 vendémiaire an V (4 octobre 1796) : « Je soussigné, général de division, commandant en chef la 11<sup>e</sup> division militaire (Bordeaux), atteste, avec vérité, que le citoyen Louis Puissant, ingénieur géographe du dépôt de la guerre, s'est conduit pendant tout le temps que j'ai commandé l'armée des Pyrénées occidentales, où il servait comme ingénieur géographe, en homme probe et moral, que ses talents éminemment distingués l'ont désigné à l'opinion publique et à la mienne comme un sujet rare sous le rapport de l'instruction et de la moralité. C'est pour rendre hommage à la vérité que je lui donne la présente attestation. »

La République ne connaissait pas les décorations, et elle était généralement fort sobre d'éloges. Une pareille note, donnée par un vaillant général appelé à devenir maréchal de France et à laisser un nom illustre dans l'histoire, était un glorieux jalon dans la carrière d'un jeune officier de vingt-six ans.

Page XI. — *La mission de M. Puissant devait se borner à coopérer à la triangulation et devait finir avec elle.*

Le général Sanson, directeur du Dépôt de la guerre, écrivait à M. Moynet, le 10 fructidor an X (25 août 1802): « Vous serez secondé par plusieurs collaborateurs et par M. Puissant, dont la mission se borne à coopérer à la triangulation et doit cesser avec elle. Cependant il lève et dessine très-bien; j'espère qu'en déterminant les points de détail, il pourra donner quelques avis utiles à ses camarades, croquer quelques vues et faire quelques observations sur la planimétrie, la minéralogie et la statistique du pays. »

Page XII. — *L'ancienne Ilva, cette île...*

Dans l'antiquité, l'île d'Elbe a porté les noms d'*OEtalia*, d'*Iloa* et d'*Hva*.

Page XVI. — ... *Il avait adressé entre autres au directeur du Dépôt de la guerre une vue de la grande mine de fer de Rio.*

« Je m'empresse, écrivait M. Puissant au général Sanson, le 1<sup>er</sup> mars 1803, de vous envoyer une vue esquissée de la mine de fer de Rio. J'aurais pu y joindre celles de Porto-Ferrajo et de Longone; mais, comme elles ne sont toutes dessinées qu'au crayon, j'ai craint que les plis multipliés du papier n'effaçassent les détails les plus intéressants. Vous pouvez compter sur la fidélité de la reproduction du site; mais, depuis que je m'occupe spécialement de mathématiques, j'ai perdu beaucoup de l'habitude de faire; au surplus, il suffit de recueillir des matériaux que l'on pourra ensuite faire mettre en œuvre par une main plus exercée. »

M. Moynet, à la même date, écrivait de son côté, au même général Sanson: « Vous désirez que l'on recueille les éléments propres à former le relief de l'île d'Elbe; nous pourrions fournir pour cet objet les hauteurs des sommets de nos triangles au-dessus du niveau de la mer, et quelques-unes des vues les plus intéressantes de l'île; sans doute que la topographie, si elle est bien dirigée, sera un des meilleurs modèles en ce genre. »



Page XVI.—... *Le Dépôt de la guerre avait eu une pensée d'un ordre plus général en chargeant un officier aussi habile, sous ce rapport, que M. Puissant, de concourir à la triangulation : c'était de compléter et de vérifier une grande opération du même genre, commencée depuis longtemps...*

Immédiatement après que la Corse eut été cédée à la France en 1768, on songea à la comprendre dans la carte de Cassini, qui était terminée ou près de l'être pour toute la France continentale. M. de Choiseul, ministre de Louis XV, chargea plusieurs savants de ce grand travail, qui finit par passer aux mains de M. Tranchot, ingénieur géographe, auquel on doit le canevas d'une très-belle carte de l'île de Corse, au cent millième, publiée depuis par le Dépôt de la guerre, carte dont celle de l'archipel Toscan serait un simple complément, si elle n'était gravée à une échelle double.

La triangulation sur laquelle cette carte est basée est composée de triangles du premier et du second ordre dont les angles ont été mesurés avec soin, à l'aide des meilleurs instruments qu'on pût se procurer à cette époque, et qui embrassent l'île entière. Ces triangles se rattachent à trois bases dont les longueurs ont été déterminées séparément par des moyens précis, et à trois points où ont été faites de bonnes observations d'azimut, de latitude et de longitude. Les calculs exécutés d'après ces différentes mesures ont donné des résultats concordants pour les longueurs et les orientations des côtés des triangles, et l'opération a reçu à deux reprises différentes, en 1784 et en 1791, l'approbation de l'Académie des sciences.

M. Tranchot finit par étendre son réseau en dehors de l'île de Corse en la liant d'une part à la Sardaigne au moyen de 28 triangles qui embrassaient toute la côte septentrionale de cette dernière île, et, d'autre part, à l'Italie, au moyen de 46 triangles principaux qui s'appuyaient sur toutes les îles comprises entre la Corse et la côte continentale, Capraia, Pianosa, l'île d'Elbe, et sur la côte continentale elle-même, depuis Livourne jusqu'au mont Argentaro. Il n'avait pu faire qu'une reconnaissance rapide de l'île d'Elbe, mais il en avait cependant déterminé quelques points principaux sur lesquels s'appuyaient les sommets de ses triangles (1).

---

(1) Voir : Notice des opérations géodésiques faites, vers la fin du siècle dernier, pour former le plan topographique de la Corse, ainsi que pour lier cette île aux côtes de la Toscane et aux îles intermédiaires, par M. Puissant. (*Connaissance des temps pour l'année 1822*, page 293.)

Les triangles de MM. Moynet et Puissant s'appuyaient sur plusieurs de ces mêmes points, et quelques-uns d'entre eux avaient des côtés communs avec ceux de M. Tranchot. MM. Moynet et Puissant purent dès lors vérifier que, tant pour les longueurs que pour les azimuts de ces mêmes côtés, leurs résultats concordaient de la manière la plus étroite avec ceux de leur prédécesseur. Leur opération devint ainsi une partie intégrante et une vérification d'une opération beaucoup plus étendue qui, elle-même, fut liée par la suite aux grandes triangulations exécutées en Italie.

Plus tard, M. le général Albert de la Marmora, qui a consacré plusieurs années de sa vie à l'étude de la Sardaigne, dont il a dressé à lui seul et publié, en 1839, une excellente carte topographique, rattacha avec le plus grand soin sa propre triangulation à celle de M. Tranchot, dont M. Puissant lui communiqua les éléments.

La Sardaigne, montueuse dans toutes ses parties, n'est pas assez éloignée de la côte plus montueuse encore de l'Algérie, pour qu'on ne puisse pas espérer qu'en se servant au besoin de l'île de la Galite, située dans une position intermédiaire, on liera un jour les triangles du général de la Marmora à ceux que nos habiles officiers d'état-major ont mesurés pour en faire les bases de leurs belles cartes de l'Algérie.

Ce magnifique enchaînement d'opérations géodésiques serait le pendant de celui que MM. Biot et Arago ont commencé à réaliser de 1806 à 1808, sous une longitude plus occidentale, en prolongeant jusqu'aux îles Baléares la chaîne des triangles de la méridienne de France. Depuis lors, deux de nos plus habiles ingénieurs géographes, M. le général Blondel et M. le colonel Levret, ont montré qu'il ne serait pas impossible d'étendre cette même chaîne jusqu'en Algérie. Il suffirait de la continuer, par les montagnes du royaume de Murcie, jusqu'à la partie des côtes d'Espagne qui fait face à la province d'Oran. Là, au moyen de triangles d'une grandeur à la vérité fort incommode, mais dont la hauteur des montagnes et la pureté du ciel permettraient de mesurer les angles par les moyens perfectionnés et très-puissants que ces savants officiers ont appliqués ailleurs, on lierait les côtes des deux continents.

Le bassin occidental de la Méditerranée se trouverait alors entouré par un système de triangles dont les différentes parties se contrôleraient mutuellement, et la méridienne de Dunkerque pourrait être prolongée jusqu'au fond du Sahara, ce qui donnerait un important moyen de perfectionner la détermination de la grandeur et de la figure de la terre.

Page XVII. — *Il en fit preuve de nouveau en le chargeant encore de continuer, en Lombardie, la triangulation entreprise, près de vingt ans auparavant, par Oriani.*

Le général Sanson, directeur du Dépôt de la guerre, écrivait à M. Puissant, le 5 germinal an II (25 mars 1803), au moment même où celui-ci terminait la triangulation de l'île d'Elbe : « Je vous autorise à vous rendre en Italie auprès du citoyen Brossier, avec le cercle de Borda dont vous vous servez, pour y être employé à continuer la triangulation d'Oriani, pour le canevas général de la carte de la république italienne, opération pour laquelle vous êtes attendu et qui doit vous intéresser. »

Page XVII. — ... *L'illustre astronome de Milan (Oriani), après avoir commencé par mesurer des triangles, devait trouver son plus beau titre de gloire dans un savant travail sur la trigonométrie sphéroïdique...*

Éléments de trigonométrie sphéroïdique, par Oriani, insérés par fractions dans les Mémoires de l'Institut italien, de 1806, 1808 et 1810.

Page XVII. — ... *D'importantes observations sur les réfractions terrestres, dans lesquelles il constata des irrégularités destinées à devenir l'objet de travaux ultérieurs.*

Voyez : Additions à la *Connaissance des temps* pour 1842, et *Description géométrique de la France*, tome II, pages 645 et 663.

Page XVIII. — ... *Beaucoup d'officiers parvenus à tous les degrés de la hiérarchie militaire en ont conservé un précieux souvenir...*

Le général Albert de la Marmora, qui avait été admis à l'école de Fontainebleau alors que le Piémont était réuni à la France, en signalant, dans son grand ouvrage sur la Sardaigne, la communication qui lui avait été faite de certains documents géodésiques, a saisi avec empressement l'occasion de rendre un hommage personnel à M. Puissant, « que je m'honore, disait-il, d'avoir eu « jadis pour professeur à l'École spéciale militaire de Fontainebleau ».

Page XXI. — *M. Biot rédigea, sur l'ouvrage que venait de publier M. Puissant, un article qui parut dans le Moniteur universel du jeudi 15 mai 1806.*

Voici le texte complet de l'article, inséré à la page 676 :

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — *Traité de géodésie, ou Exposition des méthodes astronomiques et trigonométriques*, appliquées soit à la mesure de la terre, soit à la confection des canevas des cartes et des plans, par L. Puissant, professeur de mathématiques à l'École impériale militaire, ancien ingénieur géographe au Dépôt général de la guerre, et membre de la Société libre des sciences et belles-lettres d'Agen (1).

Cet ouvrage renferme la collection complète des méthodes d'observation et de calcul que les géomètres et les astronomes ont imaginées pour la recherche de la figure de la terre. Il ne pouvait paraître dans des circonstances plus favorables, lorsque la France vient d'entreprendre, et presque de terminer, la mesure du plus grand arc terrestre que les hommes aient jamais observé, et lorsqu'à son exemple les autres nations éclairées font exécuter chez elles des opérations semblables qui, en offrant des bases certaines pour la construction des cartes et la mesure du territoire, doivent conduire à la connaissance exacte du globe que nous habitons. M. Puissant, déjà avantageusement connu par des ouvrages de géométrie élémentaire, et ayant lui-même exécuté plusieurs travaux géodésiques importants, réunissait toutes les circonstances de théorie et de pratique nécessaires pour faire un bon ouvrage de ce genre; aussi le sien ne laisse-t-il rien à désirer.

Il est divisé en cinq livres. Le premier renferme les notions d'astronomie élémentaire qui sont nécessaires pour l'intelligence des opérations de géodésie. On sent qu'il s'agit plutôt de rappeler les notions usuelles que de les faire découvrir au lecteur, car une personne qui n'aurait pas déjà une connaissance très-exacte des phénomènes astronomiques ne pourrait certainement ni comprendre ni exécuter des opérations qui ne sont pour la plupart que des applications de l'astronomie. Mais il est toujours utile de rapprocher ainsi les notions ou les méthodes même très-simples, dont on doit faire un fréquent usage. Tel est encore le but du second livre, qui contient la collection des formules trigonométriques et dans lequel on trouvera réunis les divers procédés

---

(1) Un vol. in-4°, avec des planches gravées par les meilleurs artistes. Prix : 18 fr. pour Paris, et 21 fr., franc de port.

donnés par MM. Lagrange, Euler, Legendre, Delambre et d'autres auteurs pour la résolution approchée des triangles sphériques formés sur la surface de la terre (1).

Parmi ces différentes espèces de projections, l'auteur n'a considéré que celles que l'on nomme stéréographiques ; et pour les autres qui servent dans certaines circonstances, comme pour la construction des cartes marines et des cartes géographiques particulières, il a renvoyé à l'excellent précis que M. Lacroix a donné de ces méthodes dans le *Mémorial du Dépôt de la guerre*, précis qui a reparu depuis, avec des additions, à la tête de la traduction française de la *Géographie de Pinkerton*.

Le troisième livre est entièrement consacré à l'exposé des opérations géodésiques, c'est-à-dire à la mesure des bases, à celle des angles, au calcul des triangles, ainsi qu'à la recherche des longitudes, des latitudes et des azimuts des points extrêmes ; car les observations terrestres ne servent qu'à lier les différents points de l'arc mesuré et à calculer sa longueur ; mais c'est dans le ciel que l'on cherche les rapports de cette longueur avec les dimensions de la terre. L'auteur a employé dans ce livre les belles méthodes analytiques imaginées par M. Laplace pour reconnaître et suivre avec exactitude les irrégularités du sphéroïde terrestre. Ces méthodes se trouvent dans la mécanique céleste ; mais elles sont ici développées avec beaucoup de détails : il en est de même de celles de MM. Legendre et Delambre pour les longitudes, les latitudes et les azimuts.

En général, l'auteur a toujours su choisir les meilleures méthodes, et il a su se les rendre propres par la manière dont il les a exposées.

Dans le même livre, on trouve la description du cercle répétiteur, ainsi que l'application de cet instrument et des formules modernes aux questions qui peuvent s'offrir le plus fréquemment dans la géodésie, et même dans les opérations de peu d'étendue, comme les cartes particulières.

L'auteur donne aussi le moyen de former les profils d'un pays en divers sens, d'après les observations barométriques, et il rapporte pour cet effet la formule de M. Laplace avec le nouveau coefficient de M. Ramond, coefficient que l'on a vérifié depuis par des expériences directes, sur les poids du mercure et de l'air.

Enfin le quatrième et le cinquième livres, qui sont comme l'application des

---

(1) L'article du *Moniteur* présente ici une lacune évidente, résultant sans doute de ce que l'on aura omis un des feuillets du manuscrit de M. Biot.

précédents, contiennent la solution des problèmes astronomiques les plus usités et les plus utiles à la géodésie. Tel est, par exemple, le calcul de la déclinaison du soleil, du passage d'une étoile au méridien, la manière de régler une pendule sur le moyen mouvement du soleil et des étoiles, et toutes les questions de ce genre auxquelles on est sans cesse ramené. L'ouvrage est terminé par un appendice qui renferme la description extrêmement détaillée du cercle répétiteur, et qui, par la beauté et l'exactitude des planches qui l'accompagnent, pourra être principalement utile aux personnes qui voudraient construire cet instrument.

On sent que dans un traité aussi étendu, et qui porte sur des matières aussi variées, l'auteur n'a pu se borner à rapporter les procédés et les formules déjà connus, mais qu'il a dû mettre beaucoup de soin et de travail à les rapprocher, à les lier ensemble, afin d'en former un corps de doctrine complet. Aussi, quoique M. Puissant ait dû trouver de grands secours, comme il se plaît lui-même à le reconnaître, dans les divers écrits publiés sur cette matière, et particulièrement dans le livre de M. Delambre, sur la mesure de l'arc du méridien, entre Dunkerque et Barcelone, il y a encore dans son traité beaucoup de choses qui lui appartiennent et qui doivent également le distinguer comme géomètre et comme observateur.

L'impression de cet ouvrage est très-soignée et fait honneur aux presses de M. Coursier. Les dix planches qui l'accompagnent, et qui sont exécutées dans la plus grande perfection, lui donnent encore un nouveau prix.

Signé Bior, membre de l'Institut.

Page XXIII. — ... *Il était parvenu à saisir tout ce que la grande géodésie offre de subtil, de délicat, de profond.*

Paroles empruntées au discours prononcé par M. Arago aux funérailles de M. Puissant, le 12 janvier 1843. (Arago, *Ouvrages complètes*, t. III, p. 593.)

Page XXIII. — ... *Il reprit son Traité (de géodésie) publié en 1805 et en prépara une seconde édition qui parut en 1819 en deux volumes in-4°.*

Voici en quels termes M. le baron Alexandre de Humboldt écrivait à M. Puissant au sujet de cette seconde édition et de la seconde édition de son Traité de topographie publié en 1820 :

« J'aurais été bien heureux de pouvoir me présenter chez M. le colonel Puissant pour lui exprimer ma vive reconnaissance pour son aimable sou-

« venir. Je ne le méritais que par la haute estime que j'ai toujours professée  
 « pour ses ouvrages dont l'étude m'a été si avantageuse dans la poursuite de  
 « mes travaux. Aucune nation ne possède des Traités de géodésie et de topo-  
 « graphie semblables à ceux dont vous avez enrichi la littérature de votre pays.  
 « Aucun autre ouvrage ne prouve mieux le haut degré de développement au-  
 « quel se sont élevées les sciences en mathématiques depuis un demi-siècle. Aux  
 « vérités dues à de grands géomètres, vous avez ajouté, Monsieur, des théo-  
 « rèmes qui vous sont propres et qui sont présentés avec une rare élégance.  
 « J'ai été on ne peut plus sensible aux marques de bienveillance que vous  
 « m'avez donné dans ce bel ouvrage, et je vous prie d'agréer l'hommage de  
 « ma vive reconnaissance.

« Signé : A. DE HUMBOLDT. »

Ce mardi.....

Page XXVII. — *Les triangles par lesquels on a essayé de lier les montagnes de la Corse... à celles de la Provence et de Nice, avaient chacun deux côtés d'une longueur un peu supérieure à deux degrés, mais les angles compris entre ces côtés n'ont pu encore être mesurés.*

Voyez le mémoire sur la *Jonction géodésique des triangulations de la France et de l'Angleterre*, par M. le colonel H. Levret, formant un supplément au tome IX du *Mémorial du Dépôt de la guerre*.

Page XXVIII. — *M. Arago remarque que la triangulation au moyen de laquelle il a pu, avec M. Biot, prolonger la méridienne de France jusqu'aux îles Baléares, avait ce caractère d'avoir été faite sur des côtes maritimes et à travers la mer, à l'aide de triangles d'une étendue inusitée.*

Voyez Arago, *Mesure de la méridienne*, œuvres complètes, t. II, p. 56.

Page XXXVII. — *Par ordre de l'empereur Napoléon I<sup>er</sup>, un projet avait été élaboré pour cet objet (la nouvelle carte de France), dès l'année 1808, par le colonel Bonne.*

Ces détails et ceux qui suivent sont extraits d'une intéressante *Notice sur la grande carte topographique de la France, dite CARTE DE L'ÉTAT-MAJOR*, publiée en 1853, par M. le général Blondel, alors directeur du Dépôt de la guerre.

Page XLIV. — *Une erreur de 69 toises était une énormité...*

On peut être assuré qu'il n'existe aucune erreur de cet ordre de grandeur dans la position des points du premier ordre de la triangulation de la France. Or 69 toises font 59,616 lignes qui, réduites au quatre-vingt millièmes, don-

ment 0,745 de ligne ou, en millimètres, 1<sup>mm</sup>68. De là il résulte que sur la carte de l'état-major aucun point du premier ordre ne se trouve, à beaucoup près, à  $\frac{3}{4}$  de ligne, ou à 1 millimètre  $\frac{1}{2}$  environ de sa place véritable. Il est même très-probable que, dans le figuré des détails topographiques, il ne s'est glissé que bien rarement des erreurs assez fortes pour qu'un point se trouve à 1 millimètre de sa véritable place. Un pareil déplacement, qui équivaldrait à une erreur de 40 toises dans les mesures, n'aurait pu s'introduire que par une faute du dessinateur dans la réduction des levés primitifs.

Page L. — ... *Les irrégularités (du globe terrestre) sont extrêmement faibles, ce qui les a rendues d'autant plus difficiles à constater.*

On ne se représente peut-être pas assez généralement que pour exprimer sur un globe géographique ordinaire, d'environ 30 centimètres de diamètre, l'aplatissement de  $\frac{1}{306}$ , il ne faudrait diminuer le rayon polaire que de  $\frac{1}{2}$  millimètre, ce qui constituerait une déformation inappréciable à la simple vue. Les irrégularités de cette déformation, si on pouvait les figurer, seraient beaucoup plus inappréciables encore, et la possibilité de les mesurer est une preuve de la singulière perfection des procédés géodésiques actuels.

Page L. — ... *Maintenant, grâce à la télégraphie électrique, la détermination des différences de longitude astronomique peut rivaliser avec celle des différences de latitude.*

M. Faye, M. le général Blondel, M. Arago et M. le Verrier ont fait à ce sujet d'intéressantes communications à l'Académie.

Voir *Comptes rendus*, t. XXXV, p. 820 (séance du 6 décembre 1852), t. XXXVI, pp. 29, 30, 125, 205, 214 et 215 (séances des 3, 17 et 24 janvier 1853), t. LV, pp. 453, 481, 482, 483 et 590 (séances des 15, 22, 29 septembre et 13 octobre 1862), et t. LVI, pp. 28, 34, 66, 105, 154, 171 et 184 (séances des 5, 12, 19 et 26 janvier 1863).

Page LII. — *Né en 1769, M. Puissant était âgé de soixante-treize ans.*

Né le 22 septembre 1769, M. Puissant avait, au moment de sa mort, le 10 janvier 1843, soixante-treize ans, trois mois et dix-neuf jours.

Il avait fait partie de l'Académie pendant quatorze ans et deux mois.

Il a été remplacé dans la section de géométrie par M. Lamé, élu le 6 mars 1843.