NOUVELLES ANNALES DE MATHÉMATIQUES

Bibliographie

Nouvelles annales de mathématiques 1re série, tome 9 (1850), p. 392-399

<http://www.numdam.org/item?id=NAM_1850_1_9__392_1>

© Nouvelles annales de mathématiques, 1850, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Nouvelles annales de mathématiques » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (http://www.numdam.org/conditions). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme Numérisation de documents anciens mathématiques
http://www.numdam.org/

BIBLIOGRAPHIE (*).

TRAITÉ DU NIVELLEMENT, COMPRENANT LA THÉORIE ET LA PRATIQUE DU NIVELLEMENT ORDINAIRE ET DES NIVELLEMENTS EXPÉDITIFS, DITS PRÉPARATOIRES OU DE RECONNAISSANCE; par *P. Breton* (*de Champ*), ingénieur des ponts et chaussées. Paris, 1848, in-8°, 312 pages, et 4 planches gravées. (Ouvrage autorisé pour les bibliothèques des lycées et des colléges.)

L'art du nivellement a dû naître avec les premiers besoins des sociétés policées. On sait qu'il fut cultivé par les Grecs, et qu'il faisait partie de leur Géométrie pratique. Nous voyons, par les Lettres de Trajan à Pline, que les niveleurs de la Grèce étaient en grande réputation dans l'empire romain.

(*) Tous les ouvrages annonces dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques* se trouvent chez M. BACHELIER, libraire, quai des Augustins, n° 55.

Considéré au point de vue géométrique, le problème du nivellement est d'une extrême simplicité. Dès que l'on a un procédé pour déterminer exactement la différence de niveau entre deux points, dont la distance n'excède pas une certaine limite, on arrive très-facilement à comparer entre elles les hauteurs d'un nombre quelconque de points, à quelque distance qu'ils soient les uns des autres. L'instrument à l'aide duquel on mesure la différence immédiate de niveau entre deux points, porte le nom de *niveau*. On en a fait de formes très-différentes, fondés sur divers principes; mais tous n'ont pas réussi au même degré, parce que la pratique exige que le niveau soit d'une manœuvre commode, prompte et sûre. Il serait fort intéressant de savoir jusqu'à quel point les instruments dont les Grecs se servaient pour niveler, possédaient ces qualités essentielles. Par leur secours, ils étaient parvenus, d'après les témoignages de Pline l'Ancien et de Vitruve, à déterminer, avec une surprenante précision, les pentes les plus convenables pour l'écoulement des eaux. Les notions que nous avons sur ce sujet se réduisent malheureusement à fort peu de chose. Vitruve donne, il est vrai, la description du *chorobate*, le niveau le plus exact que l'on connût de son temps; mais cette description est obscure, et la figure de l'instrument est perdue. Il fait connaître les noms de deux autres niveaux appelés *dioptra* et *libra aquaria*, et les indique comme sujets à erreur, « *quod dioptræ libræ-* » *que fallunt.* » L'exactitude des nivellements exécutés par les Romains est prouvée par les monuments hydrauliques qu'ils ont laissés. L'ancien aqueduc d'Arcueil avait une pente uniforme dans toute sa longueur, qui est d'un peu plus de 12 kilomètres. L'aqueduc actuel, construit au commencement du XVII^e^ siècle, par les ordres de Marie de Médicis, offre, sous ce rapport, de continuelles et choquantes irrégularités. On peut croire que si la pente

totale eût été strictement suffisante, cette entreprise n'aurait pas réussi entre les mains des constructeurs de cette époque. L'art du nivellement n'était plus qu'une pratique grossière et incertaine.

C'est à l'astronome Picard, l'un des premiers savants qui furent appelés à faire partie de l'Académie des Sciences, que l'on doit la renaissance de l'art de niveler. Chargé d'examiner les projets que l'on avait conçus pour amener de l'eau à Versailles, et particulièrement les eaux de la Loire, les grandes opérations qu'il eut à faire le conduisirent à inventer de nouveaux instruments bien plus précis que ceux qui étaient alors en usage, et des méthodes pour s'en servir sûrement. Habile et consciencieux observateur, les résultats obtenus par lui parurent merveilleux par leur rare exactitude. Picard avait composé un Traité du nivellement qui fut publié en 1684, après sa mort, par de la Hire.

Les succès de Picard avaient inspiré une vive émulation à ses contemporains. Mariotte, Rœmer, Huygens, la Hire se distinguèrent par l'invention d'instruments ingénieux. Le perfectionnement des niveaux fut aussi à la mode en Italie, à peu près vers la même époque. On doit à Branca, Scipio Claromontius et Riccioli, des essais plus ou moins heureux; mais l'invention la plus remarquable, et l'une des meilleures assurément qui aient été faites, fut celle du niveau à bulle d'air, par Melchisedech Thévenot, qui en publia la description en 1666, sans nom d'auteur, sous ce titre : *Machine nouvelle pour la conduite des eaux, pour les bâtiments, pour la navigation et pour la plupart des autres arts*. On la retrouve, environ quinze ans après, dans un volume in-8°, intitulé : *Recueil de voyages de M. Thévenot*, imprimé en 1682. Le niveau à bulle d'air n'est autre chose qu'un tube de verre presque cylindrique, un peu bombé vers son milieu; ses extré-

mités sont fermées hermétiquement. L'intérieur est rempli d'un liquide non susceptible de geler, ordinairement de l'alcool ou de l'éther, qui en occupe toute la capacité, sauf une petite partie qui reste vide, et paraît comme une bulle nageant à la partie supérieure du liquide. On est toujours certain que la tangente à la surface intérieure du verre, au point où cette bulle s'arrête en équilibre, est horizontale. Quand on a déterminé ce point et la direction de la tangente, on est en état de diriger horizontalement un rayon visuel avec la plus grande précision. Dans le niveau de Picard, cela se faisait par le moyen d'un fil à plomb ou perpendicule, dont la longueur ne pouvait guère excéder $1^{m},50$; ses oscillations ne s'arrêtaient qu'après un temps assez long. Le niveau de Thévenot équivaut ordinairement à un perpendicule de 15 à 20 mètres. On en construit, pour les opérations les plus délicates de la Géodésie, qui équivalent à des perpendicules de 60 à 100 mètres, et même davantage. Tout cela est renfermé sous un très-petit volume, et la bulle s'arrête promptement et presque toujours sans osciller.

Le haut mérite de cet instrument ne fut toutefois reconnu que beaucoup plus tard, quoique R. Hooke l'eût signalé en Angleterre dès l'année 1674. (*Lectiones cutlerianæ*, Londres, 1679, in-4°. Voir, dans ce Recueil, le Mémoire intitulé : *Animadversions on the first part of the Machina cœlestis*, etc.) L'ingénieur français Chezy enseigna les moyens de rendre régulière la surface intérieure des tubes de verre (*Mémoire des Savants étrangers, Académie des Sciences*, tome V, 1768). A partir de ce moment, le niveau à bulle d'air se répandit chaque jour davantage. La faveur qui s'attachait encore au niveau de Picard, n'était plus qu'une tradition née de la réputation justement acquise par son auteur, mais elle ne pouvait durer en présence de l'instrument de Thévenot,

perfectionné par Chezy et Ramsden. Pendant que l'abbé Para, en 1780, cherchait à le rendre d'une manœuvre moins lente et moins difficile (2e édition du *Traité du nivellement* de Picard, et *Traité du nivellement* de Lespinasse), on ne s'en servait déjà plus. Les procédés pratiques de l'art étaient entièrement changés.

Ces nouvelles méthodes étaient en usage depuis une trentaine d'années sans avoir été décrites, lorsque parut, en 1805, l'*Essai sur le nivellement*, ouvrage anonyme de Busson-Descars, ingénieur des ponts et chaussées. Ce n'était, au dire de l'auteur, que le programme d'un Traité complet qu'il se proposait de publier; mais on y trouvait, pour la première fois, les nouvelles règles du nivellement. Aussi fut-il, dans les principaux Recueils de ce temps, l'objet d'éloges mérités. La publication faite à Draguignan, en 1812, d'un *Traité complet sur la théorie et la pratique du nivellement*, par Fabre, ingénieur en chef des ponts et chaussées, fut peut-être ce qui empêcha Busson-Descars de tenir sa promesse. Il se contenta de publier à Parme, en 1813, son *Traité du nivellement*, restreint à ce qui concerne l'usage du niveau d'eau. L'ouvrage de Fabre, rempli de renseignements précieux sur la pratique du nivellement, laissait à désirer sous le rapport de la description des niveaux. L'auteur, éloigné de Paris, n'avait pu sans doute se tenir au courant des perfectionnements que recevait sans cesse leur construction.

En 1820, parut le *Traité du nivellement* de J.-J. Verkaven, connu par ses éditions de l'Art de lever les plans. Ce Traité, auquel il n'avait pu mettre la dernière main, fut publié après sa mort par un ancien ingénieur, officier d'état-major, qui le compléta en y ajoutant la description, d'après le général Andréossy (*Voyage à l'embouchure de la mer Noire*), du terazi, niveau des fontainiers de Constantinople, dont les procédés sont peut-être

ceux des anciens Grecs, conservés dans l'immobilité orientale.

Le Traité de M. Breton (de Champ), publié après une longue période dans laquelle les travaux publics ont reçu d'immenses développements, a pour objet de faire connaître l'art dans son état actuel, avec tous les perfectionnements suggérés par l'expérience.

L'ouvrage est divisé en cinq livres. Dans les quatre premiers, on ne s'occupe que du nivellement ordinaire, c'est-à-dire de l'opération où le rayon visuel est horizontal. Le premier livre est consacré à l'exposition des principes. C'est la partie géométrique telle qu'on devrait l'enseigner dans les cours de mathématiques élémentaires, comme le faisait autrefois Bezout. Cette introduction ne suppose point la connaissance des niveaux. On regardera peut-être comme élégante la solution de ce problème fondamental : *Connaissant la différence de niveau de deux points a et b, et celle de b et d'un troisième point c, trouver la différence de niveau entre a et c.* L'auteur donne sous une forme très-simple, où il n'entre que des nombres ronds, l'expression de l'excès du niveau apparent sur le niveau vrai, en ayant égard à la réfraction atmosphérique. Sa théorie ne suppose point la terre sphérique; cette hypothèse, qui n'est pas conforme à la vérité, n'est pas davantage nécessaire.

C'est dans le second livre qu'on trouve le détail de la construction des instruments, et, en particulier, du niveau d'eau et du niveau à bulle et à lunette, les seuls qui soient aujourd'hui d'un usage général. Les conditions géométriques par lesquelles on assure leur exactitude, surtout pour le dernier, sont fort curieuses et méritent d'être étudiées avec soin. M. Breton (de Champ) explique, ce que personne n'avait encore fait, en quoi consiste véritablement le centrage des fils de la lunette. Les autres

niveaux sont l'objet de mentions plus ou moins étendues. Il était bon de les nommer et d'en définir le principe, ne fût-ce que pour éviter aux inventeurs des tentatives déjà faites sans succès, où ils échoueraient probablement aussi.

L'expérience a prouvé que l'on ne peut réussir dans le nivellement que moyennant une foule de précautions minutieuses (*). Le troisième livre a pour objet d'en donner non point la description complète, ce qui est impossible, mais une idée suffisante, de telle sorte que, sur le terrain, on sache bien quelles sont les choses où l'attention doit plutôt s'attacher. On y insiste avec raison sur la nécessité de faire une étude approfondie des erreurs instrumentales. Dans le quatrième livre, M. Breton fait connaître les principaux usages du nivellement, particulièrement pour la construction des voies de communication, où l'on a besoin de calculer d'avance le déblai et le remblai des terres.

Le cinquième livre contient les procédés de nivellement où l'on s'affranchit de la nécessité de se servir d'un rayon visuel exclusivement horizontal ; ils conduisent à des résultats moins exacts, mais exigent moins de temps pour leur exécution. Leur caractère est d'être expéditifs, et de pouvoir servir aux études préparatoires sur le terrain et aux reconnaissances qui précèdent les études proprement dites. L'usage des clisimètres (mesureurs de pentes), les nivellements trigonométriques à petites et à grandes portées, le nivellement barométrique sont de ce nombre.

L'ouvrage est terminé par quatorze notes qui renferment une partie des matériaux de la notice placée au commencement de cet article. La note IX est relative à l'inven-

(*) En 1799, la Commission d'Égypte a assigné 9 mètres pour différence de niveau entre la mer de Suez et celle de Damiette ; or, cette différence vient d'être trouvée n'être que de 3 centimètres. (*Comptes rendus*, séance du 30 septembre 1850.)

tion, par Buache, de la méthode des sections horizontales pour exprimer la forme de la surface terrestre. On croyait généralement que Buache n'avait pensé à exprimer ainsi que le fond de la mer. Mais un autre passage de cet auteur, cité par M. Breton (de Champ), montre qu'il comprenait toute l'étendue de cette méthode. Ces notes contiennent, en outre, divers renseignements sur des niveaux et des procédés de nivellement peu connus ou d'invention récente, sur le degré d'exactitude auquel on est parvenu dans le nivellement, sur la réfraction atmosphérique, etc.

Maniant avec facilité le calcul algébrique et les descriptions géométriques, ces deux puissants guides de la science, l'auteur expose et motive avec clarté les procédés de l'art, en fait ressortir les avantages et permet d'en apprécier les résultats. Il serait à désirer que le savant ingénieur voulût appliquer son précieux talent à nous donner une nouvelle édition de Bion, augmentée des instruments en vogue aujourd'hui, et élaguée de ce qui est tombé en désuétude. Ce sont là des travaux qui font honneur à l'École Polytechnique, et donnent le droit d'aspirer à son enseignement. Car, pour avoir ce droit, un titre indispensable est celui d'être connu et estimé du public savant, le seul électeur compétent. Il en est ici comme des grandes maisons de commerce, qui, pour soutenir leur réputation, ne prennent pour associés que de gros capitalistes, dont le nom a un crédit sur la place. On raconte que le grand Frédéric, cédant à d'importunes obsessions, accorda certain emploi à un sujet médiocre en mettant sur le brevet cette clause : « *Nous nommons un tel en considération des services qu'il nous rendra, s'il en est capable.* » Dans le haut enseignement, soit normal, soit polytechnique, un professeur doit être nommé en considération de ce qu'il a fait et non de ce qu'il fera.