

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 81 (1992)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Charles Kinkelin et le "niveau à pendule" de l'ingénieur Adrien Pichard : notes sur les instruments de mesure en usage dans l'administration vaudoise des ponts et chaussées durant la première moitié di XIXe siècle

**Autor:** Bissegger, Paul

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-279859>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## **Charles Kinkelin et le «niveau à pendule» de l'ingénieur Adrien Pichard.**

### **Notes sur les instruments de mesure en usage dans l'administration vaudoise des ponts et chaussées durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle**

*par*

*Paul BISSEGGER<sup>1</sup>*

*Abstract.*—BISSEGGER P., 1992. Charles Kinkelin and Adrien Pichard's suspended level. Notes on the surveying instruments used in the civil engineering administration of the canton de Vaud (first half of XIX<sup>th</sup> century). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 81: 45-78.

Adrien Pichard (1790-1841), the first civil engineer to work officially for the new canton de Vaud, and Charles Kinkelin (1795-1863) who for many years worked as Pichard's draughtsman and close assistant, developed a suspended level with a weight fixed at right angles which resulted in the viewing system being maintained in the horizontal plane. Kinkelin published the findings of his research in 1844. Here, his study is placed in a more general context where informations gathered from archive sources have been used to identify topographical instruments such as the graphometer, theodolite, Véry odometer and Oppikofer planimeter, various levels and reflecting devices used in our canton at that time.

*Key-words:* geodesy, measuring instruments, level, civil engineering, Vaud Switzerland

*Résumé.*—BISSEGGER P., 1992. Charles Kinkelin et le «niveau à pendule» de l'ingénieur Adrien Pichard. Notes sur les instruments de mesures en usage dans l'administration vaudoise des ponts et chaussées durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 81: 45-78.

Adrien Pichard (1790-1841), premier véritable ingénieur cantonal vaudois, et Charles Kinkelin (1795-1863) qui fut durant de longues années son dessinateur et collaborateur immédiat, ont mis au point un niveau suspendu alourdi d'un poids fixé à angle droit, qui met donc automatiquement le système de visée à l'horizontale. Kinkelin publie le résultat de ces recherches en 1844. Son étude est ici située dans un contexte plus général où l'on évoque, grâce aux sources d'archives, les outils topographiques utilisés à cette

<sup>1</sup>Rédaction des «Monuments d'Art et d'Histoire du canton de Vaud», Archives cantonales vaudoises, Mouline 32, CH-1022 Chavannes-Renens.

époque dans notre région: graphomètre, théodolite, odomètre de Véry, planimètre d'Oppikofer, divers niveaux et instruments à réflexion.

## INTRODUCTION

Durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>2</sup>, les recherches dans le domaine de la topographie rencontrent un large intérêt, à en juger par un certain nombre d'études contemporaines. Ainsi, pour ne citer que ces exemples, le commissaire-arpenteur Alexandre Roger, de Nyon, publie en 1813 ses nivellements trigonométriques<sup>3</sup> et Louis Gilliéron, professeur de physique à l'Académie de Lausanne, communique en février 1844 à la SVSN ses vues «sur l'emploi du baromètre proposé pour l'arpentage des montagnes»<sup>4</sup>. Quelques semaines plus tôt déjà, le 17 janvier, l'«architecte» Charles Kinkelin s'exprime dans le même cadre sur un instrument qui, selon lui, devrait se révéler particulièrement utile «aux ingénieurs, aux conducteurs de travaux, ainsi qu'aux entrepreneurs» (KINKELIN 1846). Il s'agit d'un petit niveau «très portatif», mis au point par Kinkelin d'après les expériences de feu l'ingénieur Adrien Pichard. Pour replacer son exposé dans le contexte de l'époque, il convient d'évoquer non seulement les deux personnalités de Pichard et Kinkelin, mais aussi l'emploi, alors, dans notre région, de divers instruments de mesure. Ces instruments, utilisés par les praticiens du génie civil (fig. 1), se distinguent bien sûr notablement de ceux, de haute précision, dont se servent alors les ingénieurs topographes occupés à la triangulation de la Suisse et du relevé de la carte Dufour (ESCHMANN 1840, WOLF 1879, *La topographie de la Suisse* 1898).

### Adrien Pichard (1790-1841)

Ce premier ingénieur à avoir assumé de très importantes responsabilités, dans le tout jeune canton de Vaud, est relativement connu (BISSEGGER en prép.); assez, en tout cas, pour qu'il suffise ici de rappeler quelques points essentiels de sa carrière. Jeune homme, il a été le premier Suisse<sup>5</sup> officiellement admis, en 1809, à la très prestigieuse Ecole polytechnique de France (BISSEGGER 1989). Rentré en 1818 au pays, Pichard est nommé à la double fonction d'ingénieur-adjoint du gouvernement et d'inspecteur des bâtiments de l'Etat, deux postes alors ingrats: leur titulaire est en effet submergé de tâches parfois

<sup>2</sup>Le présent article est extrait de BISSEGGER (en prép.).

<sup>3</sup>«Lettre (...) sur un nivellement trigonométrique, exécuté sur la montagne de la Dolaz, près de Nyon, en Suisse, par Mr [Alexandre] Roger, Ingénieur géographe, au service de la République Helvétique» dans: *Bibliothèque britannique* 1813, p. 282-293.

<sup>4</sup>*Bull. SVSN*, 1846, pp. 251-257. Pictet, déjà en décembre 1808, communique à la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève quelques «Notes sur le perfectionnement de la mesure des hauteurs par le baromètre», puis revient sur ce thème en 1810 et encore en 1819: «Résumé des observations barométriques faites (...) à Genève et à l'Hospice du St-Bernard pendant 15 mois», *Bibliothèque universelle*, t. 10, 1819, pp. 14,23,170-175,260-269; SIGRIST 1990, p. 203-204, 206.

<sup>5</sup>En compagnie de Guillaume-Henri Dufour, futur général, qui, en tant que Genevois, est alors considéré comme un ressortissant français.

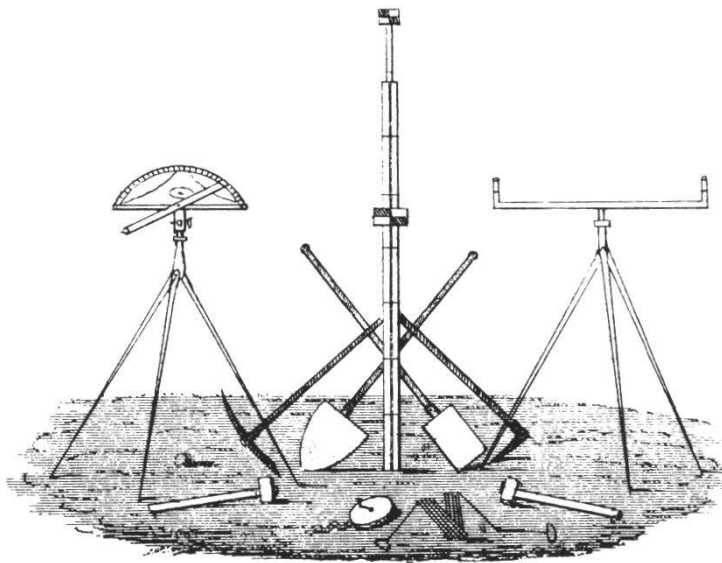


Figure 1.—Les instruments de l'ingénieur: notamment, sur pied, le graphomètre, la mire et le niveau à eau; au sol, la chevillière et la chaîne d'arpenteur. Vignette sur papier à lettre de Justin-Louis Guex, ing., en tête d'une missive datée du 13 octobre 1852 et relative au tracé de la route d'Oron à Jongny (ACV, K IX 1149/307).

fort lourdes, notamment la conception, puis la construction à Lausanne du pénitencier de Béthusy (1819-1826), à l'époque l'un des plus modernes de Suisse. Mais il se trouve sans réelles compétences dans le domaine qui lui est propre, celui des ponts et chaussées. C'est à partir des révisions de la loi vaudoise sur cette administration, en 1826 et surtout dès 1833, qu'il pourra véritablement exercer son métier d'*ingénieur*, en construisant diverses routes de plaine longtemps réputées pour leur beauté, comme celles de Lausanne à Lutry (1825-1831) et de Lausanne à Oron par Savigny (1833-1846), ainsi que d'habiles tracés de montagne: la route des Ormonts menant d'Aigle au Sépey (1834-1839), celles d'Yverdon à Sainte-Croix (1834-1849), de Vevey à Châtel-Saint-Denis (1838-1841) ou encore, à Rougemont, le passage du Vanel (1834-1837). Mais le chef-d'œuvre de Pichard reste bien entendu la fameuse ceinture de Lausanne (1835 à 1865 env.), ensemble dont la conception lui revient entièrement, même s'il n'a pas pu mener à terme la réalisation complète du projet puisqu'il décède prématurément en 1841. Ce «boulevard» encerclant les collines de la Cité, voie coronaire sur laquelle se greffent les principales artères venant de Berne ou de Genève, d'Italie (par Vevey) et de France (par le col de Jougne), a considérablement déchargé le nœud routier que constituait jusqu'alors le chef-lieu vaudois. Le ravin du Flon se franchit désormais par un Grand-Pont (1836-1841) dont l'aspect monumental, primitivement à deux étages d'arches, frappe les contemporains et devient la figure emblématique de Lausanne; quant au verrou de la Barre, il s'ouvre d'un tunnel routier (1850-1859) dont la conception, vers 1836 soit à une époque précédant les nombreuses réalisations des chemins de fer, se révèle d'avant-garde.

Pichard n'est bien entendu pas l'inventeur du «niveau à pendule» développé par Kinkelin; cet instrument existait déjà de longue date, comme nous allons le voir. Mais il a été l'un des rares ingénieurs praticiens à chercher (dans une direction qui n'aura d'ailleurs guère d'avenir), le perfectionnement d'un outil de terrain, commode, efficace et léger.

*Charles Kinkelin (1795-1863)*

Charles Kinkelin est resté, dans l'ombre de Pichard, un acteur assez obscur sur la scène des ponts et chaussées (GRANDJEAN 1965, 1979, 1981), un acteur sur lequel il vaut pourtant la peine de diriger un moment les feux de la rampe. Son père, *Jean-Michel Kinkelin* (1767-1819), originaire de Lindau sur les bords du lac de Constance, a passé quelques années à Vevey, puis s'établit momentanément à Berne avec ses trois fils: Frédéric (qui mourra à Lausanne, âgé de 23 ans, en 1817)<sup>6</sup>, Edouard (qui sera géomètre, dessinateur et aquarelliste à Morat<sup>7</sup>), et enfin Charles, évoqué ci-dessous; tous trois y fréquentent le gymnase. Jean-Michel Kinkelin se dit négociant en 1813; il est alors naturalisé vaudois (commune d'Allaman), et se targue de quelques connaissances dans les branches techniques et mathématiques: après avoir postulé sans succès en 1817 à la place de membre de la Direction des Mines et Salines vaudoises<sup>8</sup>, il accède en septembre de l'année suivante au poste de secrétaire de la Commission des Ponts et Chaussées; Kinkelin père n'occupera toutefois guère cette charge, puisqu'il meurt déjà en mai 1819, à 52 ans<sup>9</sup>, ayant à peine eu le temps d'élaborer, en amateur (et surtout pour faire connaître, dit-il, les talents de son fils Charles, alors étudiant en architecture), un plan pour le pénitencier projeté à Lausanne<sup>10</sup>.

*Charles Kinkelin* étudie donc d'abord au gymnase de Berne en section artistique entre 1806 et 1812<sup>11</sup>. Qualifié d'élève plutôt lent, faible en allemand, langue dont il ne maîtrise «même pas l'orthographe», il est toutefois plein de bonne volonté et excelle déjà en dessin<sup>12</sup>. Après avoir fréquenté encore, nous dit son père, l'«Ecole militaire [du génie] à Berne»<sup>13</sup>, il se trouve en 1819 à Munich où il étudie l'architecture avec un maître dont le nom n'est malheureusement pas cité. C'est de cette ville que Charles renvoie à Lausanne, après l'avoir redessiné et corrigé d'après les conseils de son professeur, le projet paternel pour le pénitencier du chef-lieu vaudois<sup>14</sup> (fig. 2).

<sup>6</sup>ACV, Eb 71/50, décès Lausanne, p. 76.

<sup>7</sup>E. Kinkelin a notamment illustré, au moyen de quelques planches lithographiées, l'ouvrage historique d'ENGELHARD (1828); SCHÖPFER (1989, p. 104, fig. 107, p. 110, p. 163, fig. 162, p. 226, fig. 229, p. 236, p. 285, p. 345, fig. 348).

<sup>8</sup>ACV, K III 10/73, p. 55, 16 juil. 1817.

<sup>9</sup>ACV, K IX 1001/3, p. 341, 17 sept. 1818; p. 494, 5 mars 1819; p. 500, 11 mars 1819; p. 549, 22 mai 1819; p. 551, 27 mai 1819.

<sup>10</sup>ACV, K IX 447, «Elevation & plan pour une maison de détention pour 80 hommes et 20 femmes, les Chambres de travail de maladie etc. avec le logement d'un inspecteur & autres employés fait d'après les instructions données par le Département militaire du Canton de Vaud» (avec «élévation de la façade à l'entrée de la cour principale prise sur la ligne YZ», «Plan de l'étage supérieur», «Elévation du fond de la cour principale prise sur la ligne TU du plan», «Plan du rez-de-chaussée», sig. «J. M. Kinkelin fecit», éch. en pieds helvétiques et en mètres, s. d. [1819], éch. 20 cm. = 75 m. [1:375], encre et lavis; plan act. en deux parties, dim. origin. 51 x 44 cm. - *ibidem*, lettre du 9 mai 1819 accompagnant les plans: «je l'ai moins fait dans ce but [récompense] que dans celui de faire connaître aussi mon fils qui, se vouant entièrement à cette partie et en parcourant depuis 6 ans la carrière sans y comprendre les 3 qui ont précédé son âge de 18 ans et où déjà il s'est préparé dans l'Ecole militaire de Berne où il a eu quelque prix à cette vocation avant de l'embrasser, il pourrait, approchant sa 25<sup>e</sup> année, être employé à une partie de la direction de cette maison [de force] (...) Il suffira que l'une des chambres G donnant sur la cour H soit occupée par un geôlier pour que toute la cour et les cellules se trouvent surveillées, surtout dans la forme que j'ai

Peu après le premier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, Charles Kinkelin a quelques attaches avec Morat, séjournant sans doute chez son frère Edouard; c'est là, en tout cas, qu'il signe quelques plans destinés à la reconstruction de la cathédrale de Lausanne<sup>15</sup>; quelques années plus tard encore, il y dirige l'agrandissement du stand de tir (1829-1831)<sup>16</sup>.

Mais dès 1826, son destin s'oriente vers le Pays de Vaud, puisqu'au mois de mars, déjà, il semble dessiner pour l'ingénieur cantonal un intéressant projet de bâtiment pour un péage et gendarmerie à Ballaigues<sup>17</sup>. En décembre, il entre même en pension chez Pichard, à Lausanne<sup>18</sup>. Dans cette ville, il s'occupe en 1827 de travaux divers: notamment du dessin, sous la direction du fameux architecte Luigi Bagutti, des détails de la somptueuse villa Mon Repos (GRANDJEAN 1981, p. 238-239), et, pour l'Etat, de la surveillance des transformations de l'Hôpital de la Mercerie<sup>19</sup>. Puis, en 1828, il est engagé comme aide dessinateur de l'ingénieur Pichard, avec un mandat renouvelable d'année en année et un modeste salaire de 600 francs par an. Cette situation précaire se prolongera durant près de dix ans, jusqu'à ce qu'enfin ses bons services et notamment «*son talent remarquable pour la réduction de cartes*» soient honorés, en 1837, d'un nouveau statut de «dessinateur», nommé au Service des Travaux Publics avec un salaire annuel de 1000 francs (BISSEGER en prép.).

Charles Kinkelin, donc, non seulement exécute la plupart des plans nécessaires à la direction des travaux, mais est très souvent délégué par Pichard à des opérations de terrain, à des tâches de surveillance de chantier; en outre, il s'occupe, en qualité d'«architecte» et à titre privé, d'inventions curieuses, participant en mai 1833 à l'«Exposition des produits de l'industrie

*donnée dans mon dessin à cette cour, que mon fils, dans la copie qu'il a faite à Munich appuyé de son chef s'est permis pour la beauté de la forme de faire parfaitement circulaire au lieu de la forme de raquette...». Voir aussi GRANDJEAN (1979, p. 7-8).*

<sup>11</sup>AE Berne, *Verzeichniss der Bernischen Akademie 1806-1820, Verzeichniss aller Autoritäten, Lehrer und Schüler welche zu den oberen und unteren Schulen in Bern gehören*, 1806 sq.: 1806, p. 18, *Artistische Abteilung*, 3<sup>e</sup> classe, Carl Kinkelin, von Lindau; - 1807, p. 18, *Art. Abt.*, 2<sup>e</sup> classe, Carl Kinkelin, von Lindau; - 1810, p. 22, *Gymnasium untere Abteilung, Artistische Abt.*, Carl Kinkelin; - 1811, p. 22, *Gymnasium obere Abteilung, Art. Abt.*, Carl Kinkelin; - 1812, p. 23, *Gymnasium obere Abteilung, Art. Abt.*, Carl Kinkelin.

<sup>12</sup>AE Berne, B III 1074, *Monat Zeugnisse: Gymnasium Obere Abteilung*, p. 74, déc. 1811: p. 73, Kinkelin, Carl, *Deutsch: ist äusserst schwach und der Orthographie noch nicht einmal mächtig, aber sonst gesittet und gelehrig. - Französisch: conduite très bien, thèmes faibles. - Religion: etwas langsam, doch kommt er zierlich gut fort. - Mathematik: oft etwas nachlässig und langsam, sonst fleissig und gelehrig. - Zeichnen: von den ersten in Schrift und Deutlichkeit.*

<sup>13</sup>voir note 10.

<sup>14</sup>ACV, K IX 447, façade latérale, coupe et plan du rez-de-chaussée, «Inventé par J.-M. Kinkelin père; dessiné avec quelques changements par Charles Kinkelin fils», s. d. [1819], éch. 39 cm. = 78 m. [1:200], encre et lavis, 50,5 x 73 cm. - facades principales et plan du premier étage, *idem*.

<sup>15</sup>ACV, Archives de la Cathédrale, projets de couronnement et de flèche (3 variantes sur 2 feuilles), vers 1826, sig. «Charles Kinkelin à Morat», éch. 1:100, encre et lavis, filigrane «J. WHATMAN, TURKEY MILL, 1821», 59 x 81 cm. (publié dans: *Cathédrale de Lausanne* 1975, p. 187).

<sup>16</sup>Hermann SCHÖPFER, Inventaire des plans de Morat, 1973, (aimable communication de l'auteur).

<sup>17</sup>ACV, K IX 407/52, plans du 27 mars 1826.

<sup>18</sup>ACV, P Pichard, Journal, 5 déc. 1826.

<sup>19</sup>ACV, K IX 407/39.

suisse» organisée à Lausanne par la Société vaudoise d'utilité publique, dont Pichard est président. Là, il présente au public un «décimètre cube en bois, subdivisé en centimètres cubes». Réalisé par Samuel Breitfeld à Berne<sup>20</sup>, cet objet, qui peut nous sembler futile, a-t-il été élaboré à des fins didactiques? Il faut rappeler que le système métrique, institué en France déjà en 1795 et rendu obligatoire en 1799, n'est alors encore guère usité en Suisse, où il n'est introduit officiellement qu'en 1851 –obligatoire en 1857 (TRALLES 1801, *Système métrique* 1856). Kinkelin propose également un «*modèle économique pour couler les lessives sans le concours de la main, le liquide allant seul de la chaudière au cuvier, et du cuvier à la chaudière*» selon un système utilisé en Allemagne (PICHARD 1833, p. 56-57). Il trouve encore moyen de participer, occasionnellement, à des concours d'architecture; ainsi, en 1835, pour la construction d'une maison de bains à Lavey<sup>21</sup>. Mais il s'use à son labour, au point qu'en 1837, déjà, sa vue est tellement éprouvée qu'il faut momentanément lui adjoindre un assistant dessinateur<sup>22</sup>. D'ailleurs, en 1852, après vingt-quatre années passées au service des travaux publics, de sérieux ennuis ophtalmologiques l'obligent à cesser définitivement cette activité. Il est alors muté aux fonctions d'employé chargé de coopérer à l'établissement des nouvelles lignes du télégraphe<sup>23</sup> et de surveiller les grands travaux à ce sujet; mais, la même année, des propos «injurieux et diffamatoires» tenus par Kinkelin à l'égard de l'administration vaudoise des travaux publics et du Conseil d'Etat entraînent sa révocation<sup>24</sup>.

#### INSTRUMENTS DE MESURE

##### *Matériel utilisé en Pays de Vaud*

Si le savant directeur des Salines d'Aigle, François-Samuel Wild possède, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, une belle collection d'instruments scientifiques acquis à l'étranger chez des fabricants réputés, tels Brander et Höschel à Augsbourg, Hurter, Cary, et Ramsden à Londres (WOLF 1859, p. 287)<sup>25</sup>, il n'est alors pas absolument nécessaire, pour les travaux courants, de disposer de tels chefs d'œuvres de précision. Au contraire, durant longtemps, on applique dans notre région des techniques de mensuration très simples, qui sont pourtant étonnamment fiables. Les commissaires et géomètres du XVIII<sup>e</sup> siècle l'ont amplement prouvé, en élaborant les remarquables plans cadastraux du Pays de Vaud pour le compte de Leurs Excellences de Berne. Leurs méthodes sont

<sup>20</sup>*Catalogue* 1833, pp. 37 et 67.

<sup>21</sup>ACV, K IX 9/4, 12 sept. 1835.

<sup>22</sup>ACV, K IX 9/11, Rapport du 8 juin 1837.

<sup>23</sup>Sur les premiers télégraphes optiques, expérimentés dès 1792, voir: PICON et YVON (1989), p. 182-183. Sur les débuts du télégraphe électrique, établi en 1844 entre Anvers et Bruxelles (44 km) et introduit en Suisse en 1852, voir *DHBS* 6, Neuchâtel 1932, p. 472-474; *L'Etat et les télécommunications* 1991.

<sup>24</sup>ACV, K IX 1002, 3/28, 23 janv. 1852; *ibidem*, 53/1, 14 sept. 1852; *ibidem* 65/9, 4 nov. 1852.

<sup>25</sup>Très aimable communication de Marc Weidmann, géologue.

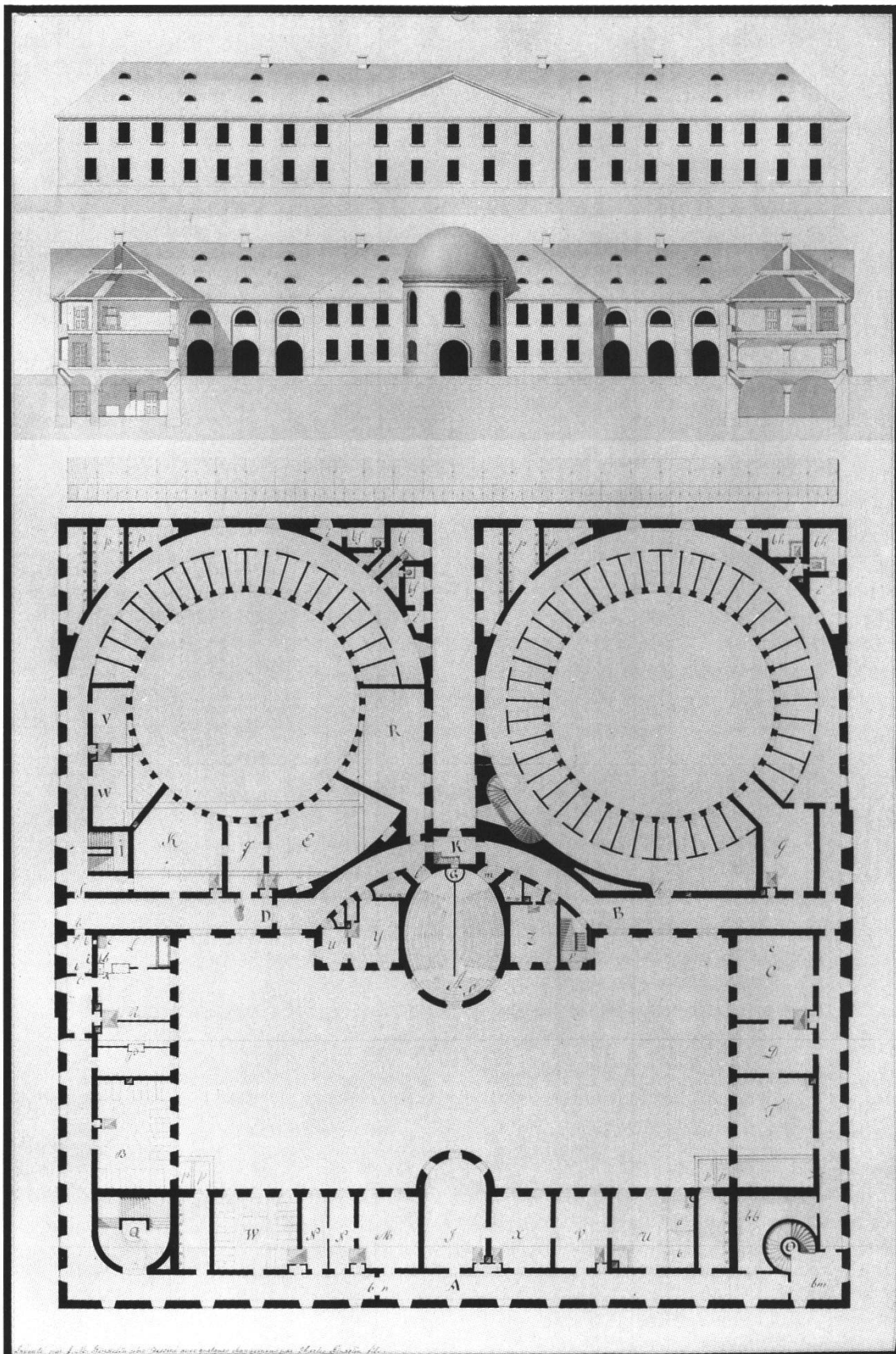


Figure 2.—Projet pour une maison de force ou pénitencier à construire à Lausanne. Imaginé par Jean-Michel Kinkelin père, redessiné avec quelques changements par son fils Charles Kinkelin à Munich en 1819 (ACV, K IX 447).



même enseignées dans les écoles à la fin de l’Ancien Régime; ainsi, en 1798 déjà, Alexandre Mayor, maître de mathématiques au collège de Morges, dispose pour son cours de planimétrie d’une planchette pour le dessin, d’une chaînette pour les mesures, d’une alidade<sup>26</sup> (règle graduée portant un système de visée et permettant de mesurer les angles), d’un graphomètre (utilisé lui aussi pour mesurer les angles sur le terrain) et d’une boussole à lever les plans<sup>27</sup>. A la même époque, un matériel plus sophistiqué est à la disposition des étudiants de l’Académie de Lausanne qui utilisent, dès avant 1802 déjà, un grand graphomètre avec boussole et niveau, une boussole d’arpenteur, une chaîne d’arpenteur en fer, un goniomètre en laiton (encore pour la mesure des angles), un pantographe en bois noir et laiton, une règle dite «sauterelle» et, bien sûr, des mires et jalons<sup>28</sup>.

Une petite partie de ces instruments est peut-être fabriquée à Lausanne même, notamment par David-Daniel-Samuel Develey (1761-1819), membre, comme le furent les Paul à Genève (SCHULE 1981, p. 139-149), d’une dynastie de «mécaniciens»<sup>29</sup>. Mais il faut bien dire que le chef-lieu vaudois<sup>30</sup>, et même le canton tout entier, ne disposent guère alors d’artisans spécialisés dans la confection d’instruments de précision; ainsi, lors de la première «exposition des produits de l’industrie suisse» (en fait essentiellement vaudois) en mai 1833<sup>31</sup>, on ne trouve que fort peu d’outils topographiques, et encore sont-ils assez peu intéressants: une «boîte à ruban d’arpentage» pourvue d’un «double engrenage au moyen duquel l’enroulement est fort accéléré», boîte conçue par

<sup>26</sup>Sur cet instrument et sur la qualité des relevés qu’il permet de réaliser, voir ARCHINARD (1989).

<sup>27</sup>AC, Morges, AAA 32, Registre du Conseil, p. 430, 1<sup>er</sup> oct. 1798. Parmi les ouvrages de référence certainement utilisés: LA HIRE (1732).

<sup>28</sup>ACV, Bdd 156, Note des instruments de mathématiques appartenant à l’Académie de Lausanne, 1802. A la même époque, J.-S. Guisan décrit ainsi les jalons, qui «sont de petites perches pointues par le bas, dont on blanchit la tête en ôtant l’écorce. On en garnit aussi quelques uns de papier, ou de carton, divisés par le milieu ou en quatre parties par une croix et l’on noircit la moitié de ces divisions» (GUISAN 1800, p. 20).

<sup>29</sup>Notamment Abraham-Olivier Develey (1735-1804), régent pendulier et «mécaniste» installé à Lausanne en 1789, ou ses fils, Jonas-Daniel (1755-1820), mécanicien et pendulier, et David-Daniel-Samuel (1761-1819), pendulier et fabricant d’appareils de physique. Il faut signaler encore les fils de Jonas, Pierre-Ferdinand (1786-1858) mécanicien-fondeur et Antoine-Jacob (1779-1850) mécanicien. Enfin le fils de ce dernier, Samuel-David (1813-1874) fondeur (ACV, fiches XIX<sup>e</sup> siècle; GF 132/2, f° 452; GF 132/14, f° 1146; Gf 132/34, f° 893; GF 132/36, f° 1709; P Develey, Généalogie des familles Develey, établie par le Dr Charles Develey, [Bâle] 1940). On possède, de ces artisans, un goniomètre en laiton (peut-être celui de l’Académie?) construit par «Develey le Jeune» MHL XLVII-H 50 (aimable communication de Catherine Kulling). Une presse à timbrer de l’Etat de Vaud, par Develey Aîné [1810] a été récemment étudiée par GUEX *et al.* (1992). Ces mécaniciens Develey sont sans relations de parenté avec le fameux professeur Isaac-Emmanuel-Louis Develey.

<sup>30</sup>Vers l’extrême fin du XIX<sup>e</sup> siècle, sans doute, on trouve à Lausanne une «Fabrique d’instruments de précision S.A.» dont le Musée des Mines et Salines de Bex possède un niveau d’Egault (voir aussi note 58).

<sup>31</sup>L’un des frères Develey y expose un instrument destiné à faire reconnaître pendant la nuit, d’un point élevé fixe, dans quel lieu se manifestent les incendies. Par ailleurs, Louis Jaccard, opticien à Lausanne, présente un thermomètre dont la disposition du mécanisme «a été remarquée comme ingénieuse et bien entendue» [PICHARD] 1833, p. 126-127.

Jaquet-Droz<sup>32</sup>, mécanicien à Vevey; une table d'arpenteur, par Pierre Habegger, fondeur mécanicien à Lausanne; un pied vaudois pliant, construit par J.-F. Vuadens à Vevey, pied qui, dit Pichard, «présente la particularité plus curieuse qu'utile de pouvoir être à volonté ouvert par l'un ou par l'autre bout» (PICHARD 1833, p. 124-125)<sup>33</sup>.

Henri Exchaquet, dans son «*Dictionnaire des ponts et chaussées*», préconise l'emploi d'un *kliseomètre* (fig. 3, instrument gradué muni d'un fil à plomb pour mesurer les pentes des chemins), mais ne s'étend par ailleurs guère sur ces questions, évoquant simplement, en passant, des niveaux très traditionnels, à eau et à fil à plomb (EXCHAQUET 1787, p. 221, 228 et pl. 2). Un «niveau de pente», fondé peut-être sur un principe similaire à celui d'Exchaquet, est utilisé en 1822-1823 par le commissaire François-Henri Sterchi lorsqu'il établit ses projets de nouvelle route entre Lausanne et Lutry<sup>34</sup>.

A Genève en 1807, tout jeune encore, Adrien se lie d'amitié avec un certain M. [Jean?] Epars ou Epard, assistant d'un professeur de physique, qui se fera connaître plus tard par ses thermomètres<sup>35</sup>. Tous deux (ignorant sans doute encore les ouvrages de Louis PUISSANT (1805, 1807)<sup>36</sup> dont les travaux pourtant seront bientôt célèbres), entreprennent de mesurer exactement, par trigonométrie et selon le système métrique, la distance qui sépare les cathédrales de Lausanne et Genève. Ainsi, le 28 juin 1807 à 6 heures du matin, montent-ils au sommet de la tour de la cathédrale Saint-Pierre<sup>37</sup> pour procéder à leurs opérations au moyen d'un graphomètre<sup>38</sup>. Leurs calculs, menés avec une exubérance juvénile, donnent pour résultat une distance séparant les clochers de Lausanne et Genève de «41'572 mètres, 5

<sup>32</sup>Cet artisan n'apparaît guère sous ce nom à Vevey. Sans doute s'agit-il de David-Emmanuel Mons, alias Jaquet-Droz (1770-1857) qui est nommé responsable des horloges publiques de Vevey, ou peut-être de son fils Jean-François (1796-1872) (aimable communication de Marjolaine Guisan, archiviste de la ville de Vevey).

<sup>33</sup>S'agirait-il d'un instrument dans le genre de ceux conservés au Musée historique de Lausanne (XLVII-H/51 ou LXI/14)? (aimable communication de Catherine Kulling).

<sup>34</sup>ACV, K IX 9/20, note de Sterchi, commiss. arpent., 7 juin 1823.

<sup>35</sup>ACV, P Pichard, lettre des parents, 7 févr. 1808: le «journal de Lausanne» (en fait le *Journal Suisse*, n° 11, 5 fév. 1808) annonce qu'une commission de savants genevois a examiné les thermomètres construits par M. Epars; «ces thermomètres sont beaucoup meilleurs que tous ceux qui ont été fabriqués jusqu'à présent». Sur Epars constructeur d'instruments scientifiques, avant de partir pour la Crimée comme conducteur d'un troupeau de moutons, voir SIGRIST (1990, p. 222).

<sup>36</sup>Rééditions du traité de géodésie en 1819 et 1842.

<sup>37</sup>Point de repère marquant, cette tour va servir plus tard de référence pour l'établissement de la carte Dufour, même pour l'ingénieur Hippolyte de Saussure qui exécute les triangulations vaudoises de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> ordre entre 1828 et 1831: G.-H. Dufour 1987, p. 167.

<sup>38</sup>Cet instrument d'arpenteur, beaucoup utilisé dès le XVII<sup>e</sup> siècle, se présente comme un demi-cercle en laiton, gradué. Deux alidades à pinnules constituent un système de visée permettant de mesurer les angles. C'est au Hollandais Snellius (1591-1626) que revient le mérite d'avoir inventé la méthode de triangulation géodésique. Celle-ci fut mise en œuvre entre 1792 et 1798 par une équipe de savants –au nombre desquels figurait un observateur suisse– pour la mesure du méridien terrestre entre Dunkerque et Barcelone. Ces travaux, d'une extrême précision, permirent de fixer la longueur du mètre (dix-millionième partie du quart du méridien terrestre) dont l'étalon fut déposé aux Archives nationales de Paris en 1799. DAUMAS 1965, p. 344-349; *idem* 1968, p. 224-229.

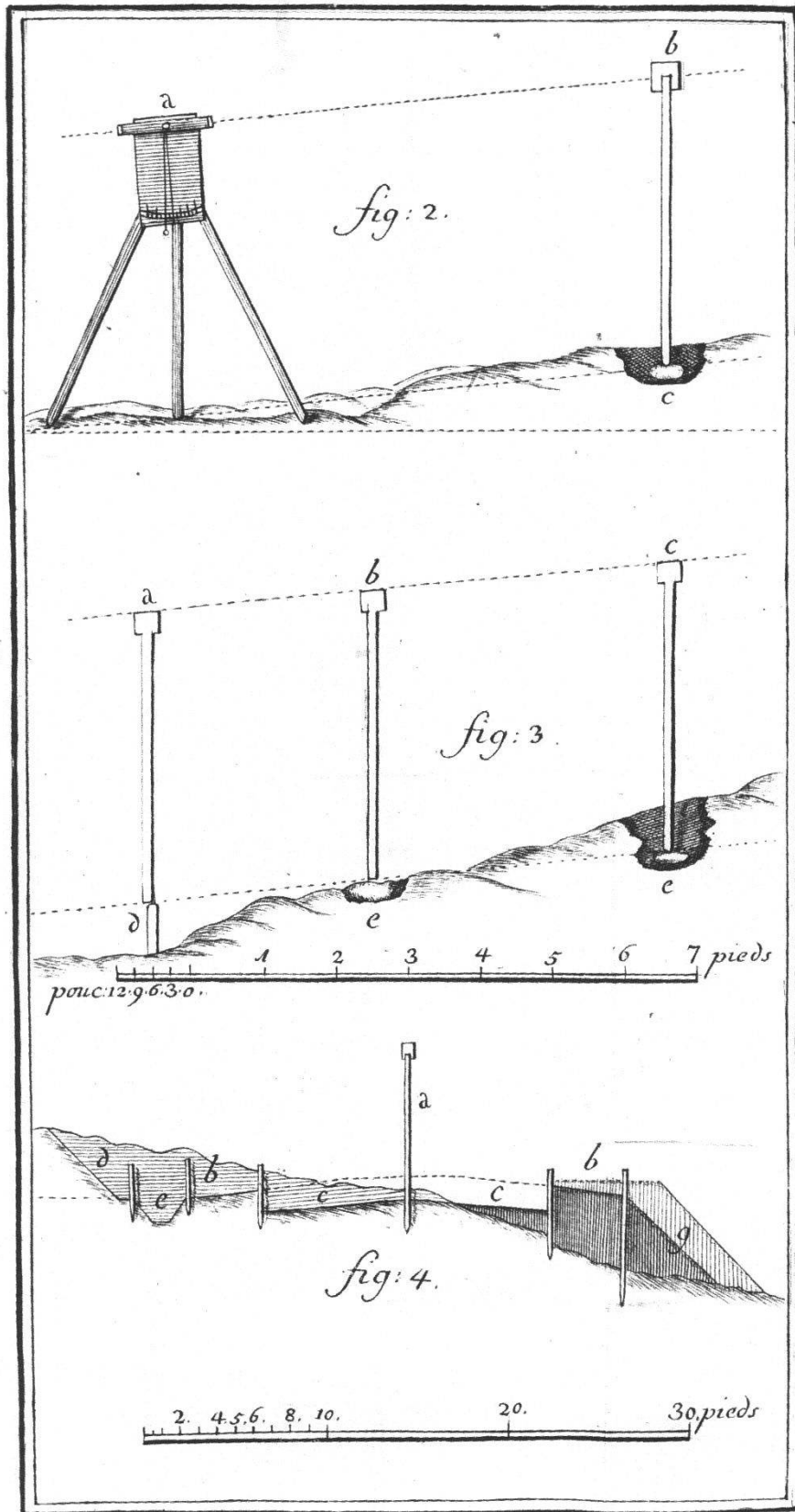
Planche 2<sup>me</sup>.

Figure 3.—«Kliseomètre», soit appareil à mesurer les pentes du terrain (EXCHAQUET 1787, pl. 2).

centimètres, 7 millimètres, 1 dixième de millimètre, quatre centièmes de millimètre, deux millièmes de millimètre» (soit une erreur de plus de 10 km par rapport aux cartes modernes!)<sup>39</sup>.

Par la suite, la formation française de Pichard implique nécessairement qu'il connaisse les exigences du Directeur général des Ponts et Chaussées en France, édictées le 28 février 1804 (TARBE DE VAUCLAIRS 1835, p. 291). Les ingénieurs doivent se munir, à leurs propres frais, des instruments suivants (fig. 4):

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1) Boussole carrée en bois      | 6) Graphomètre                 |
| 2) Planchette à châssis         | 7) Double-mètre                |
| 3) Chaîne métrique de 10 mètres | 8) Equerre d'arpenteur         |
| 4) Niveau d'eau                 | 9) Pied d'instrument ordinaire |
| 5) Niveau de pente              | 10) Mires                      |

Pichard possédait donc sans doute ce matériel prescrit durant son long séjour en France, et il l'a vraisemblablement ramené avec lui; mais il semble surtout avoir été partisan d'un équipement très simple, comme on le verra plus loin, entretenant une relation presque affective avec des instruments qu'il a cherché en partie à concevoir et à développer lui-même. Il s'est intéressé aussi à une *règle à calculer* d'invention anglaise, dont on a trouvé dans ses papiers une très soigneuse description accompagnée d'un dessin (1815)<sup>40</sup>.

C'est après son retour au pays et dès son entrée en fonctions comme ingénieur cantonal que l'administration vaudoise va acquérir, peu à peu, divers instruments qui, jusque là, faisaient défaut. Ainsi, dès l'automne 1818, le secrétaire de la Commission des Ponts et Chaussées Jean-Michel Kinkelin (père) est chargé d'acheter un «*étui de mathématiques*»<sup>41</sup>. Cet ensemble, selon le théoricien contemporain A. Lefèvre, doit contenir des règles en bois, plusieurs compas de différentes grandeurs, un compas de proportion, des équerres de bois ou de cuivre et plusieurs rapporteurs pour faire sur le papier des angles semblables à ceux mesurés sur le terrain (LEFEVRE 1811, I, p. 71. Voir aussi DUPRAZ 1991). En même temps, Pichard achète à Berne un *rhéomètre*, soit un appareil à mesurer la vitesse d'un courant de rivière<sup>42</sup>. Cet instrument, imaginé et publié vers 1790 par l'Allemand Woltmann, est décrit et illustré en 1817 par le mathématicien bernois Friedrich Trechsel dans la

<sup>39</sup>ACV, P Pichard, lettre n° 4, s.d. [mars 1807]; ibidem, lettre n° 35, 23 juin 1807; ibidem, lettre n° 36, 27 juin 1807. En tenant compte d'une incertitude de 70 cm sur la position relative des réseaux de triangulation vaudois et genevois, qui n'est pas encore levée actuellement, et en pondérant la distance cadastrale de corrections dues à l'altitude moyenne et au système de projection, la distance horizontale, entre les flèches de Saint-Pierre et de la cathédrale de Lausanne est de 51.786,23 m. (Aimable communication d'Hubert Dupraz, géomètre EPFL).

<sup>40</sup>MHL, Fonds Pichard, copie manuscrite d'un extrait du *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, n° 134, août 1815: «Description d'une règle à calculer, employée en Angleterre et appelée Slyding Rule, par M. Jomard» (décrit une règle inventée à Londres par l'ingénieur Jones, en précisant que Lenoir fabrique à Paris une règle similaire).

<sup>41</sup>ACV, K IX 1001/3, Procès-verbaux de la Commission des Ponts et Chaussées, p. 353, 1<sup>er</sup> oct. 1818; p. 391, 19 nov. 1818.

<sup>42</sup>Un rhéomètre identique est conservé au Musée d'histoire des sciences de Genève, (inv. 409), provenant sans doute du cabinet de physique de Marc-Auguste Pictet. Un appareil du même type est longtemps également fabriqué par l'entreprise Kern à Aarau: *Prix-courant J. Kern, Aarau, 1878*, n° 294 (aimables communications de Mme Margarida Archinard).

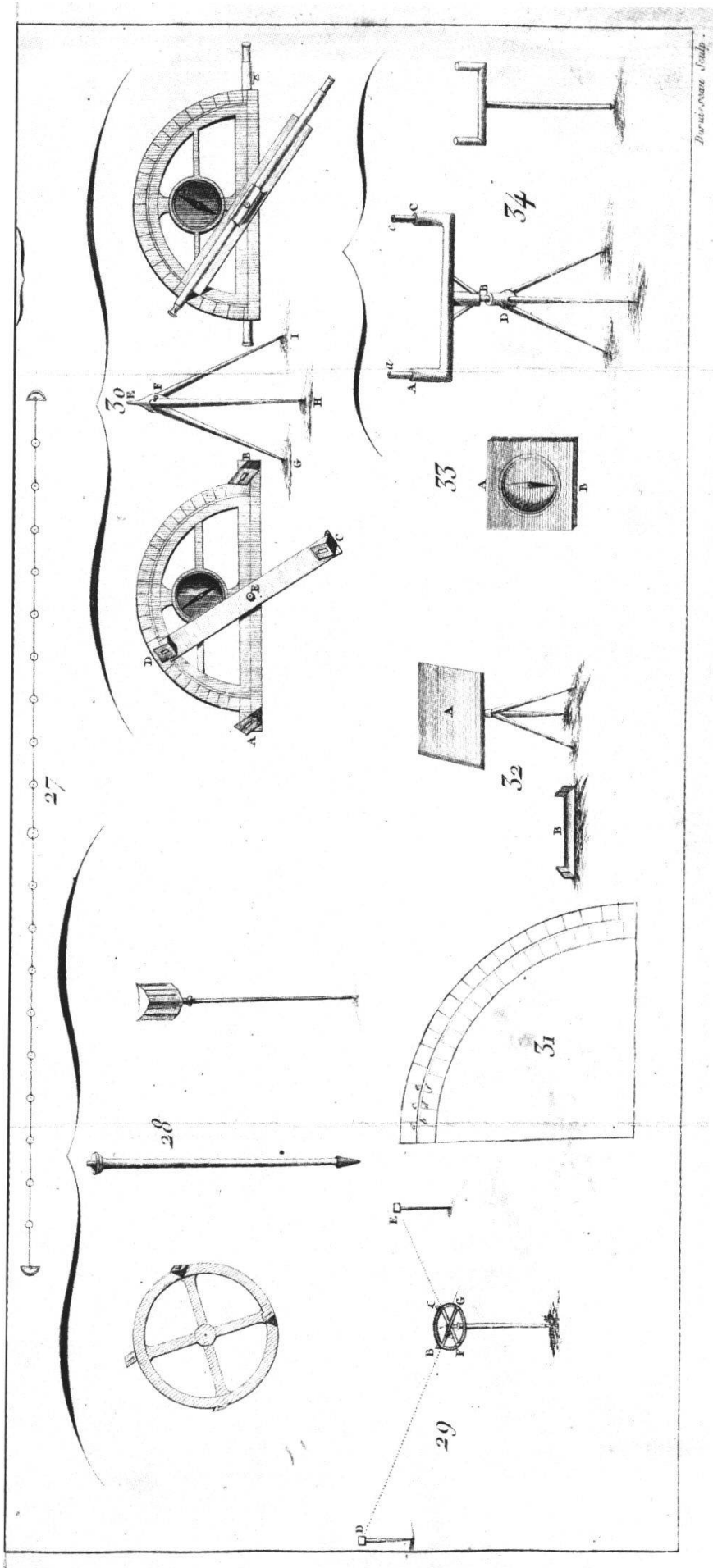


Figure 4.—Instruments d'arpentage. N° 27, chaîne à anneaux; - 28, fiches en bois tourné ou en métal; - 29, équerre d'arpenteur; - 30, graphomètre à alidade et à lunettes; - 31, limbe de l'alidade mobile; - 32, planchette; - 33, boussole; - 34, niveau d'eau (LEFEVRE 1811, pl. II).

*Bibliothèque universelle*<sup>43</sup> (fig. 5), l'une des premières «revues scientifiques» d'Europe, alors largement répandue et dont Pichard était un lecteur assidu. Trechsel informe qu'Ulrich Schenk (1786-1845)<sup>44</sup>, mécanicien réputé à Berne, s'apprête à en fabriquer une copie; c'est sans nul doute à la suite de cette publication que l'ingénieur lausannois se fournit chez le même artisan.

Mais, d'une manière générale, les acquisitions d'instruments par l'Etat de Vaud n'ont guère lieu sous l'influence de Pichard, car on ne lui donne que rarement l'occasion de s'exprimer à ce sujet; elles témoignent d'une plus large prise de conscience de l'utilité des bons outils. Amorcé en 1818, le mouvement se poursuit l'année suivante lorsque l'inspecteur des Ponts et Chaussées Jean-Henri Sterchi obtient des instruments pour son fils, auquel il voudrait confier le relevé de la route de Lausanne à Genève à l'orient de la Venoge: «*je désirerais qu'il pût se servir de la planchette et des instruments qui furent achetés il y a quelques années pour l'usage d'une école de génie, lesquels instruments sont déposés au château de Morges*»<sup>45</sup>. Sterchi argumente en effet que ce matériel est meilleur que le sien, qu'il ne sera probablement plus employé à sa destination primitive et qu'il pourrait désormais être utile à la Commission des Ponts et Chaussées. Puis, en 1820, le voyer Jean-Jacques De La Rottaz, qui s'est engagé à collaborer à un plan général des routes vaudoises, signale que [Joseph-Emmanuel?] Mousson, à Morges, offre de vendre un *théodolite* pour 400 francs. Cet instrument est confié au professeur Isaac-Emmanuel-Louis Develey pour expertise et celui-ci en déconseille l'achat, vu «son peu de perfection». Mais l'objet, lors de son retour à Morges, est sérieusement endommagé par le voiturier et son propriétaire refuse de le reprendre. Le Conseil d'Etat, donc, bien malgré lui, en autorise l'acquisition; ce théodolite n'est réparé qu'en 1822-1823 par Ulrich Schenk<sup>46</sup> et il est prêté, en 1826, à Hippolyte de Saussure, futur ingénieur cantonal, mais alors encore simple lieutenant du génie<sup>47</sup>. A cette époque, un besoin accru d'instruments semble d'ailleurs se faire sentir, puisqu'en avril 1822 Pichard intègre à ses papiers personnels une planche gravée montrant un «secteur de Mr. Fourchi», [sic pour Fouchy?] utilisé en astronomie pour mesurer les angles. Il s'en inspire peut-être, essayant à titre privé de l'adapter à ses besoins spécifiques (voir plus bas). Une année plus tard, le Conseiller d'Etat (et ancien Inspecteur des Ponts et Chaussées) Louis Vorus demande un *graphomètre* (fig. 6) qu'il compte utiliser pour la reconnaissance des limites cantonales avec Fribourg. L'administration ne possédant pas cet instrument, l'Ingénieur offre de prêter le sien<sup>48</sup>.

<sup>43</sup>*Bibliothèque universelle* t. 6, 1817, pp. 258-269 avec planche gravée d'après un dessin colorié par «Mr Wollmar, fils du peintre célèbre de ce nom, et l'un des élèves les plus distingués de l'Ecole du Génie de Berne».

<sup>44</sup>Le mécanicien Ulrich Schenk formé à Munich par Reichenbach, s'est établi à proximité de son frère aîné, fondeur, vers la porte d'Aarberg, où il a élaboré des instruments remarquables: *Bibliothèque britannique*, t. 59, 1815, pp. 77-103; *G.-H. Dufour* 1987, pp. 167-168.

<sup>45</sup>ACV, K IX 9/16, lettre de Sterchi père, 3 mars 1819.

<sup>46</sup>ACV, K IX 1001/4, p. 59, 16 mars 1820; p. 120, 29 juin 1820; p. 155, 17 août 1820; p. 207, 23 nov. 1820; K IX 1001/5, p. 94, 26 sept. 1822.

<sup>47</sup>ACV, K IX 1001/7, p. 110, 2 fév. 1826.

<sup>48</sup>MHL, Fonds Pichard, «Astronomie, Instrumens, secteur de Mr. Fourchi, etc., 14 avril 1822»; ACV, K IX 1001/5, p. 280, 28 août 1823.

*Bibl. Univ. Sc. et arts. T. II. Pl. IV.*

Strom-Messer,  
ou Rhéomètre.

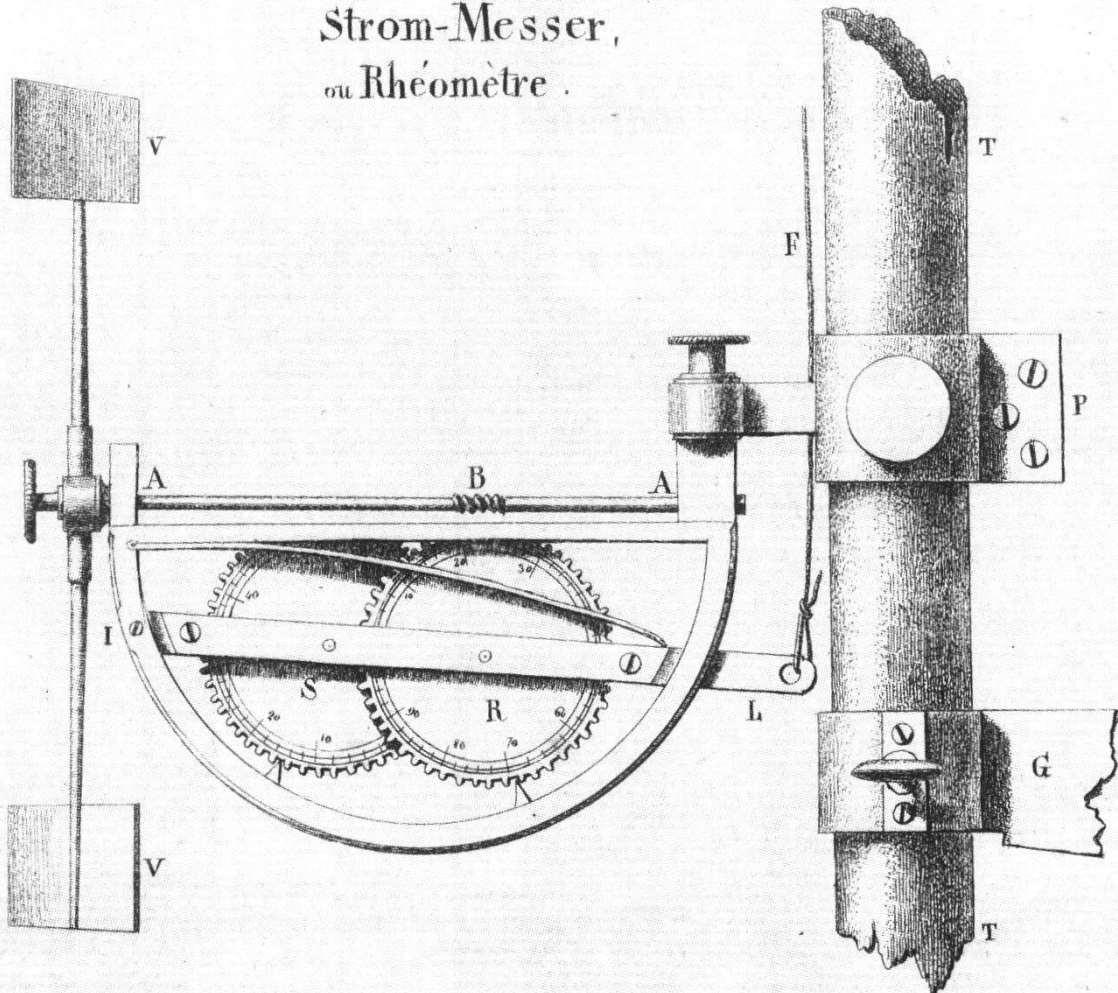


Figure 5.—Rhéomètre, «appareil peu ou point connu en France», inventé par Woltmann en 1790 et gravé d'après un dessin de Wollmar, «fils du peintre célèbre de ce nom, et l'un des élèves les plus distingués de l'Ecole du génie de Berne». Ulrich Schenk s'apprête à le construire (*Bibliothèque universelle* t. 6, 1817).

L'Inspecteur des Ponts et Chaussées Hippolyte de Saussure souhaite, quant à lui, en 1836, l'acquisition d'un *odomètre*. Cet appareil, beaucoup utilisé dans les cantons d'Argovie et de Zurich pour le toisage des routes, a été testé avec succès par Heinrich Pestalozzi (1790-1856)<sup>49</sup>. L'éminent ingénieur zurichois, connu chez nous pour sa triangulation géodésique du canton de Vaud en 1821-

<sup>49</sup>Colonel du génie, directeur du chemin de fer du Nord-Est, Inspecteur des routes du canton de Zurich (1832-1856). Travailla à l'établissement de la triangulation fédérale, notamment dans le canton de Vaud en 1821-1822, puis, dès la nomination de Dufour aux fonctions de quartier-maître général en 1832, collabora avec celui-ci à l'élaboration de la carte topographique de la Suisse. Il exécuta dans son canton des travaux hydrographiques et obtint la médaille d'or du mérite (*La topographie de la Suisse* 1898; *DHBS* 5, Neuchâtel 1930, p. 258 et *G.-H. Dufour* 1987, p. 167, n° 254).

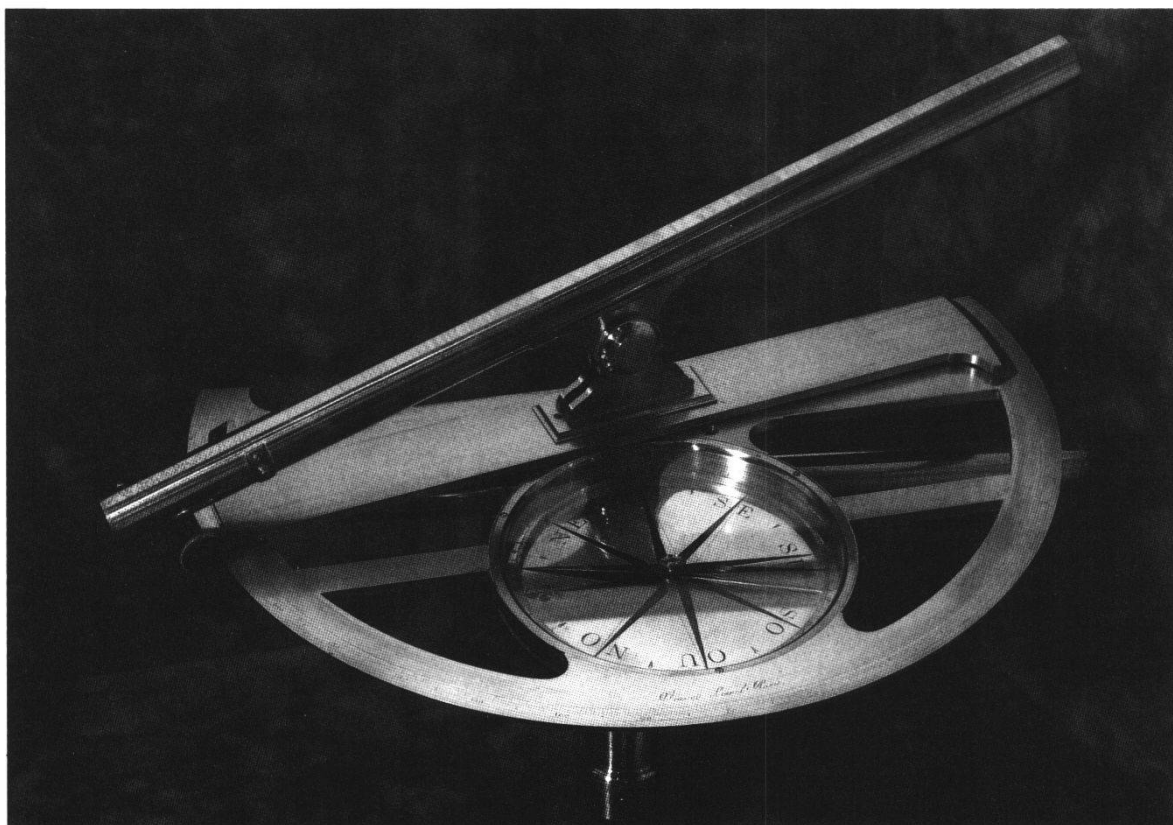


Figure 6.—Graphomètre ayant appartenu à William Fraisse. Instrument issu des ateliers de la Veuve Lennel à Paris (fin XVIII<sup>e</sup> siècle) (MHL LXI/8).

1822, le décrit ainsi: «[...] les odomètres fabriqués par Véry à Zurich ont deux roues dont la circonférence mesure exactement 10 pieds [3 m], elles sont distantes de 2 1/2 pieds [75 cm] et fixées à l'axe de l'instrument qui correspond par une vis sans fin à un engrenage destiné à faire mouvoir les aiguilles qui indiquent sur un cadran le nombre de tours que font les roues, soit les distances parcourues. L'une des roues fait corps avec l'axe et le fait mouvoir, l'autre tourne librement autour de cet axe, cette dernière n'est destinée qu'à supporter une partie du poids de l'instrument et à en faciliter le mouvement qui se fait comme une brouette. L'engrenage est calculé pour une longueur de 10 lieues qui correspond à un tour complet du cadran<sup>50</sup>».

Le prix exigé par Véry est de 15 louis, ce qui paraît exorbitant. En conséquence, un tel instrument est commandé par les Vaudois en 1838 seulement au mécanicien Jacob Kern (1790-1867)<sup>51</sup>, d'Aarau, d'après un dessin qui lui est envoyé et pour un prix convenu de 13 louis, soit 150 francs environ.

En fait, Kern investit beaucoup plus de temps que prévu dans l'élaboration de cette machine, pour laquelle il réclame finalement plus de 200 francs. Mais à la suite d'essais minutieux par l'ingénieur Ignace Venetz tout d'abord

<sup>50</sup>ACV, K IX 1/7, lettre de l'Inspecteur du Midi, 23 juill. 1836.

<sup>51</sup>Sur Jacob Kern, voir *120 Jahre Kern* 1939, pp. 7-11; *150 Jahre Kern* 1969, p. 9-20; *G.-H. Dufour* 1987, p. 168-169; *INSA* 1, (Aarau), p. 105-106.



(1838), puis par Charles Kinkelin (1839), on constate un léger défaut de fabrication entraînant une marge d'erreur de 1 %; le paiement de cet engin en est un peu retardé<sup>52</sup>.

En automne 1837, lorsque Pichard a enfin la certitude de pouvoir engager des collaborateurs à l'administration des Ponts et Chaussées, il s'empresse d'écrire à Jacob Kern qu'il désirerait, en attendant que ses employés soient bien formés, les munir provisoirement d'*instruments bons, mais simples et robustes*, à savoir:

1—un étui de mathématiques<sup>53</sup> renfermant quatre compas dont trois avec rechange et allonges, trois tire-lignes, un piquoir, un rapporteur et deux échelles ayant 7 à 8 pouces [21-24 cm] de longueur chacune, d'un côté l'échelle d'une ligne vaudoise [1:100] conjointement avec celle de demi-ligne pour unité [1:200], et de l'autre côté celle de deux lignes pour unité [1:50] conjointement avec l'échelle d'une ligne et demi pour unité [1:66] (...);

2—une boussole toute simple;

3—une équerre d'arpenteur, toute simple aussi;

4—une chaîne de 50 pieds vaudois avec ses fiches, forte et solide;

5—un niveau à pendule<sup>54</sup>.

Enfin, en 1838, le Département militaire fait l'acquisition d'un appareil recommandé par le Directoire fédéral pour la levée des plans: un *planimètre* inventé par le géomètre thurgovien Johann Oppikofer<sup>55</sup>. A la suite d'un rapport de François-Henri Sterchi, devenu commissaire général<sup>56</sup>, mais sans que l'on ait consulté l'ingénieur, on se procure pour la somme de 365 francs ce fameux instrument (signalé même en France par Lalanne à la suite du célèbre ouvrage de Sganzin—SGANZIN 1839-1841, LALANNE 1842<sup>57</sup>).

<sup>52</sup>ACV, K IX 1/8, Dossier relatif aux essais de cet odomètre.

<sup>53</sup>Un tel étui de mathématiques a été acheté déjà en 1818, on l'a vu, par Kinkelin père, puis un autre a été commandé en 1834 par Louis Wenger pour le bureau de la Commission des Travaux Publics, chez Louis Esser à Aarau (ACV, K IX 1002, 43/15, 23 nov. 1834).

<sup>54</sup>ACV, P Pichard, P 145 bis, lettre d'A. Pichard du 29 oct. 1837.

<sup>55</sup>«*General Charte der Jura Gewaesser, trigonometrisch und geometrisch aufgenommen im Spätjahr 1816 und Frühjahr 1817 unter Direction von FR. TRECHSEL Prof., auf 1/50'000 der wahren Grösse reduziert u. gezeichnet durch J. OPPIKOFER géomètre*», ACV, K IX 7; *Acten über den Planimeter von Joh. Oppikofer* (18 documents relatifs à l'histoire du planimètre, ms. 1828-1855); FR. TRECHSEL, B. STUDER, E. VOLMER, *Befinden über Herrn Oppikofer's Planimetrationsmaschine, vom 8 Febr. 1834*; PUISSANT et NAVIER, *Rapport sur un instrument graphique présenté par MM. Oppikofer et Ernest* (Présenté à l'Académie de Paris, le 2 juin 1834) etc., voir *Bibliographie nationale suisse*, Fascicule V 9 f, *Métiers et industrie*, VI<sup>e</sup> cahier, Berne 1918, pp. 56 et 58.

<sup>56</sup>ACV, K III 10/124, p. 63, 28 févr. 1838.

<sup>57</sup>LALANNE 1842, p. XLVI: «*l'admirable planimètre commencé en 1827 par M. Oppikofer, ingénieur au service du canton de Berne et que M. Ernst, actuellement constructeur d'instruments de précision à Paris, amena bientôt à un haut degré de perfection. Le planimètre, recommandé par l'administration du cadastre, employé avec succès par plusieurs géomètres en chef de ce service, approuvé dans les termes les plus favorables par l'académie des sciences dès le 2 juin 1834, sur le rapport de MM. Navier et Puissant (...)*».

## LES INSTRUMENTS DE PICHARD

La plupart des anciens instruments d'arpentage affectés au service vaudois des Ponts et Chaussées ou des Travaux Publics ne peuvent plus être aujourd'hui identifiés<sup>58</sup>. Il est néanmoins possible de se faire une idée des outils que Pichard utilisait grâce à certains extraits d'archives, grâce aussi à ce fameux texte de Charles Kinkelin, publié trois ans après la mort de l'ingénieur. Au préalable, toutefois, pour mieux caractériser l'importance des différents types d'instruments alors disponibles, il convient d'esquisser rapidement le contexte général du *niveau* et de l'*instrument à réflexion*.

*Le niveau*

Pour toute opération courante de relevé, la détermination d'une ligne horizontale de référence est essentielle. Par rapport à celle-ci, l'ingénieur va pouvoir ensuite établir ses mesures. Cet instrument fondamental, dont la fonction est apparemment très simple, a pourtant donné lieu, au cours des siècles, à de multiples formulations<sup>59</sup>.

Le *niveau à eau*, connu déjà dans l'Antiquité, décrit par Vitruve puis par Léonard de Vinci, a été notablement amélioré vers le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle par Riccioli qui lui donne alors la forme d'un tuyau coudé à angle droit à chaque extrémité, chacune étant pourvue d'une ampoule en verre transparent qui permet d'effectuer les visées en référence à la surface du liquide enfermé (Décrit par LA HIRE 1689 p. 146-150 –cité d'après KIELY 1979, p. 132–, LA HIRE 1732, p. 267). Cet engin connaît jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle un succès remarquable, puisqu'il est seul décrit par A. LEFEVRE dans son *Nouveau traité de l'arpentage* (1811, t. II, p. 69) et proposé encore, en 1819, par Jacob Kern à Aarau, tout comme à Paris, en 1824, par Gaspard Rochette<sup>60</sup>; en 1840 même, l'ingénieur Blondat publie dans les *Annales des Ponts et Chaussées* un article illustré, relatif à divers niveaux à long tube flexible, à eau, ou à eau et à mercure (BLONDAT 1840). Il reste en usage jusque dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle (fig. 7). Pourtant, le poids et l'encombrement de ce type

<sup>58</sup>Le Musée des Mines et Salines de Bex conserve une collection d'instruments, dont l'inventaire a été dressé par le Musée cantonal d'archéologie et d'histoire (aimable communication de Gilbert Kaenel). Certains de ces objets ont dû appartenir à l'administration de Pichard, comme l'atteste une plaquette «Ponts et Chaussées Lausanne» fixée sur un coffret de bois (inv. 258). On ignore toutefois le contenu original de celui-ci. Cette collection comprend divers instruments anciens, dont un niveau à pendule (inv. 85, voir fig. 9), un théodolite J. Kern (inv. 86, voir fig. 12), un cercle d'arpentage incomplet (inv. 88), une lunette J. Kern (inv. 255), un niveau d'Egault incomplet (inv. 257), etc.

<sup>59</sup>Pour cette partie nous devons de nombreux renseignements à Madame Margarida Archinard, conservateur du Musée d'histoire des sciences à Genève. Qu'elle soit ici chaleureusement remerciée. Voir aussi ARCHINARD (1981) et KIELY (1979, p. 129-143).

<sup>60</sup>20 Jahre Kern 1939, p. 16; *Catalogue des différents instrumens d'optique* 1824, p. 14: «n° 211, Niveau d'eau en cuivre, de 130 centimètres, brisé en trois parties, avec deux fioles en cristal de rechange (...) 100 fr.; n° 212, Niveau d'eau en cuivre, très portatif, d'un mètre de longueur (...) 60 fr.».

d'instrument le rendent peu propice au travail des ingénieurs, comme croit devoir le signaler en 1844 Charles Kinkelin: «*Son usage n'est pas sans inconvénient: le moindre vent le met absolument hors d'usage, aussi demande-t-il une longue habitude jointe à beaucoup de précautions; c'est de plus un instrument de très grand volume, d'un transport difficile et même très fragile. Pour ces raisons, le niveau d'eau est pour ainsi dire proscrit par les ingénieurs, conducteurs et entrepreneurs qui ont besoin d'épargner leur temps [...]*» (KINKELIN 1844, p. 24).

En conséquence, le fabriquant Rochette, déjà cité, offre en 1824 un niveau à lunette et à bulle, dit d'Egault, précisant que «*cet instrument est le seul en usage dans les Ponts et Chaussées*»<sup>61</sup>.

Le *niveau à bulle*, en effet, dérive du simple niveau à eau, et a été décrit pour la première fois en 1666 par Melchisédech Thévenot. Malgré son caractère compact et donc éminemment pratique, il a plus de peine à s'implanter en France qu'en Angleterre<sup>62</sup>; ce relatif insuccès est longtemps dû sans doute aux mouvements parfois excessifs de la bulle, faute de tubes de verre à section constante<sup>63</sup>. En Suisse romande, il est question de ces niveaux en 1797 dans la *Bibliothèque britannique*, qui relate de récents travaux de relevés trigonométriques en Angleterre; vers 1815, ils sont proposés dans notre région par les ateliers Utzschneider, Liebherr & Werner à Munich, ainsi que par Schenk à Berne<sup>64</sup> (fig. 8). Dès 1825, Jacob Kern à Aarau introduit lui aussi dans son catalogue un niveau à bulle avec pinnules à réticule, puis en 1830, un niveau à bulle et à lunette<sup>65</sup>.

Dans notre canton, en 1826, le commissaire général Sterchi, ancien Inspecteur des Ponts et Chaussées, est chargé d'examiner un *niveau à lunette* que le pasteur Spencer-François Guisan offre à vendre pour 80 francs seulement et qui a été utilisé déjà par le commissaire Golay pour le nivellement des rivières de la Glane et de la Broye. Ce léger «instrument portatif» semble excellent et Sterchi en recommande l'achat, «*vu qu'il est indispensable que l'Etat ait un niveau exact, maintenant que l'on s'occupe de tracés de routes, de projets de dessèchement, et que l'arrêté sur les commissaires arpenteurs veut que l'examen porte aussi sur le nivellement*»<sup>66</sup>.

Recommandé en 1839 par SGANZIN (1839-1841, p. 210)<sup>67</sup> pour la mesure des points éloignés de plus de 60 mètres, amélioré sans cesse, entre autres par

<sup>61</sup>*Catalogue des différens instrumens d'optique* 1824, p. 14: «n° 213, Niveau à lunette et à bulle d'air d'Egault, donnant l'horizon sans être rectifié par une double observation, avec son pied en noyer, à douille et à plateau de cuivre, 250 fr.». Sur le niveau d'Egault, voir: *La Grande Encyclopédie* [1886-1902] t. XXIV, p. 1143. Le Musée des Mines et Salines de Bex conserve un niveau d'Egault (inv. n° 257) issu de la Fabrique d'instruments de précision S. A. Lausanne. S'agit-il de Möhlenbruck, Schmid & Cie, établis à la Palud vers 1898? (*Indicateur vaudois*, Lausanne 1898, p. 271).

<sup>62</sup>«*Throughton's levels, which are considered the best, are usually made with very powerful telescopes and delicate ground spirit levels*» (TELFORD 1838, p. 255).

<sup>63</sup>KIELY (1979, p. 134), cite pour l'évolution des niveaux liquides au XVIII<sup>e</sup> siècle: CHÉZY (1768); voir aussi DAUMAS (1953, p. 77).

<sup>64</sup>*Bibliothèque britannique*, t. 4, 1797, p. 289, et t. 5, p. 15-16; Appareil géodésique de Marc-Auguste PICTET dans *Bibliothèque britannique*, t. 52, Genève 1813, p. 122; *Bibliothèque universelle*, t. 3, 1816, p. 323; t. 6, 1817, p. 185.

<sup>65</sup>*20 Jahre Kern* 1939, p. 16.

<sup>66</sup>ACV, K IX 9/22, correspondance 1826.

<sup>67</sup>Selon le même auteur, pour les nivellements à moins de 30 mètres, «*on emploie le niveau d'eau ordinaire*» (*ibidem*, p. 211).

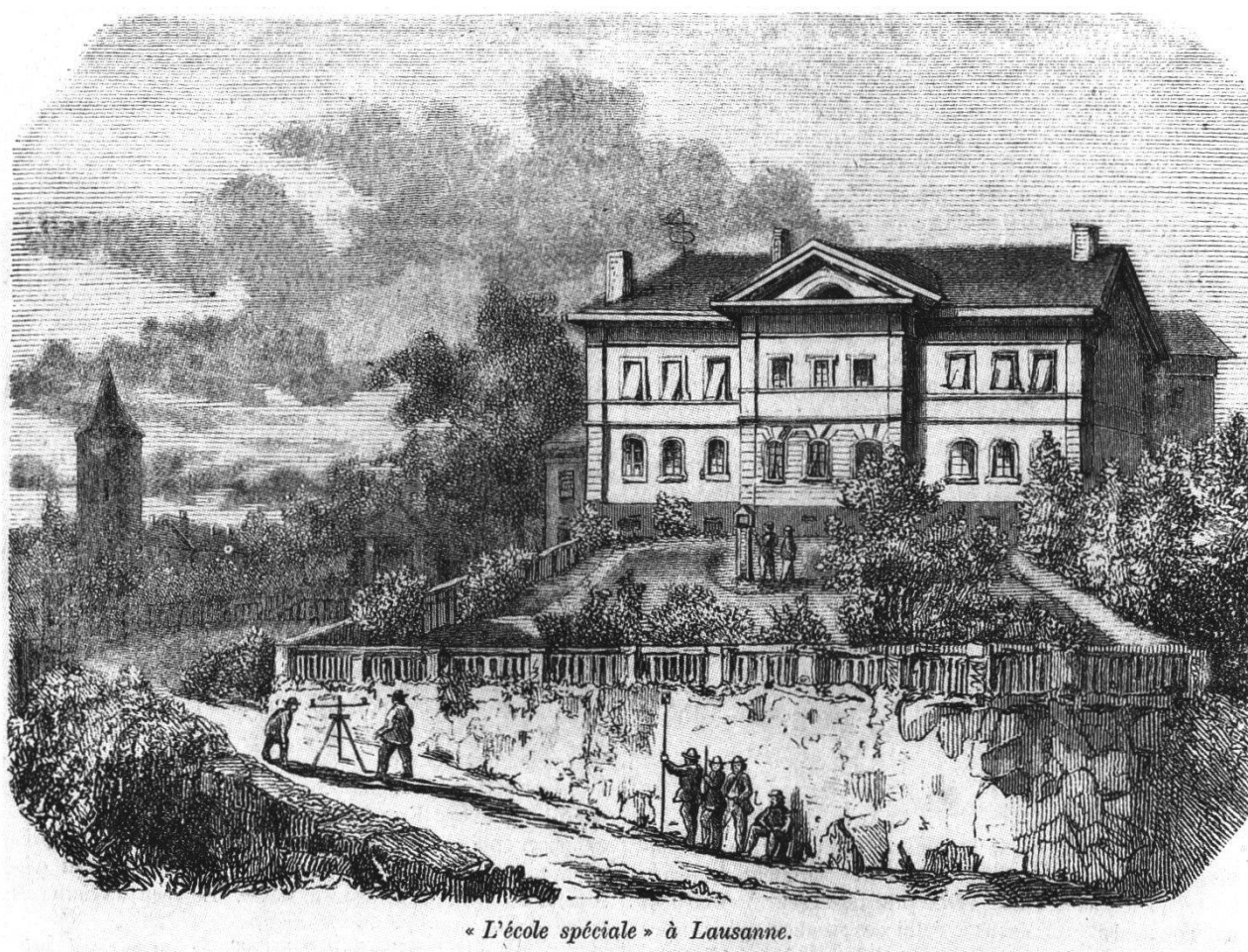


Figure 7.—Lausanne. Exercice de nivellement au moyen d'un niveau à eau, encore vers 1860, par les élèves ingénieurs de l'«Ecole spéciale» (MHL XX/14 A).

Stampfer et Starke à Vienne, comme le relate en 1840 l'*Allgemeine Bauzeitung*<sup>68</sup>, ce type d'instrument a connu un succès constant jusqu'à nos jours.

Un autre genre de niveau repose sur la force d'attraction terrestre. D'innombrables équerres, munies d'un fil à plomb, permettent de déterminer l'horizontale ou de mesurer une pente. Le «kliséomètre» ou clisimètre préconisé par Exchaquet en est une dérivation. La pesanteur oblige non seulement le fil à plomb, mais n'importe quel corps suspendu à indiquer la verticale. Le plus ancien appareil de ce type est l'astrolabe, qui, suspendu par son pôle nord, donne l'horizontale lorsque son alidade est placée sur la ligne est-ouest. De nombreux autres instruments en dérivent, depuis les cercles dits hollandais jusqu'au niveau de Huygens (vers 1680) constitué par une lunette suspendue sur son axe central; un poids lui fait prendre l'horizontale (DAUMAS 1953, p. 77 et pl. 16).

<sup>68</sup>«Das Nivellir-Instrument der Herren Stampfer und Starke in Wien», dans *Allgemeine Bauzeitung*, Wien 1840, p. 19-31, avec planche 327.

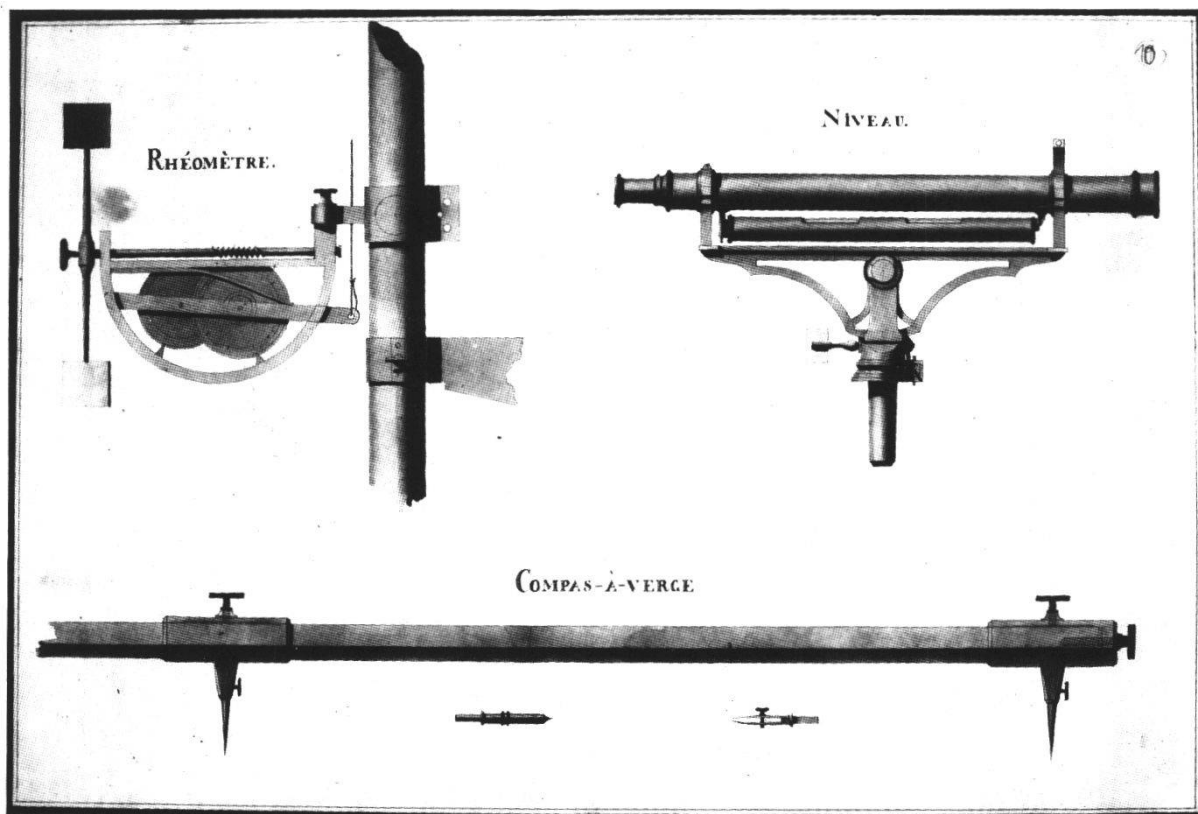


Figure 8.—Rhéomètre, niveau à bulle et compas à verge, dessinés en 1820 par Joseph de Raemy, alors en formation en Suisse alémanique, avant de devenir élève de l'ingénieur Pichard (AE Fribourg).

Ce principe a été développé par la suite pour constituer une famille assez mal connue<sup>69</sup> sur laquelle la bibliographie ne s'étend guère, mais décrite déjà par Dubravius en 1545 et encore en 1726 par Leupold<sup>70</sup>: celle des *niveaux suspendus* ou *niveaux à pendule*, ce «pendule» remplaçant le poids de Huygens. Un tel système, parfois extrêmement simple lorsque les visées ne portent que sur de courtes distances, a été utilisé aussi dans les mines, notamment à Bex<sup>71</sup> (fig. 9). L'ingénieur franco-genevois Nicolas Céard (1745-1821) décrit lui aussi un «*niveau de nouvelle construction*» (sans doute imaginé par lui-même), plus complexe et possédant, outre une lunette et une «assiette» de bois et de cuivre, un pendule en fer, «en forme de massue». Celui-ci maintient en équilibre horizontal, sur un trépied, les précédents éléments<sup>72</sup>. Le niveau suspendu a même évolué en des «niveaux à main», parfois de très petites dimensions, comme celui à réflexion, inventé en 1829 par le colonel de génie Burel (LAUSSEDAT 1898, I, p. 367-368).

<sup>69</sup>Ainsi, ni le Musée cantonal d'archéologie et d'histoire à Lausanne, ni même le Musée d'histoire des sciences à Genève ne conservent un pareil instrument.

<sup>70</sup>DUBRAVIUS, *De piscinis* (1545) et Jacob LEUPOLD, *Theatri statici universalis*, IV, Leipzig 1726 (reprint Hannovre 1982); ouvrages cités d'après KAPPELLE (1987), p. 99-106.

<sup>71</sup>Bex, Musée des Mines et Salines, Inv. n° 85.

<sup>72</sup>AEG, Archives de famille, 1<sup>e</sup> série, Céard I, f° 317-320 v., «Description d'un niveau de nouvelle construction imaginé, etc.», manuscrit, s.d. (aimable communication de Barbara Roth).

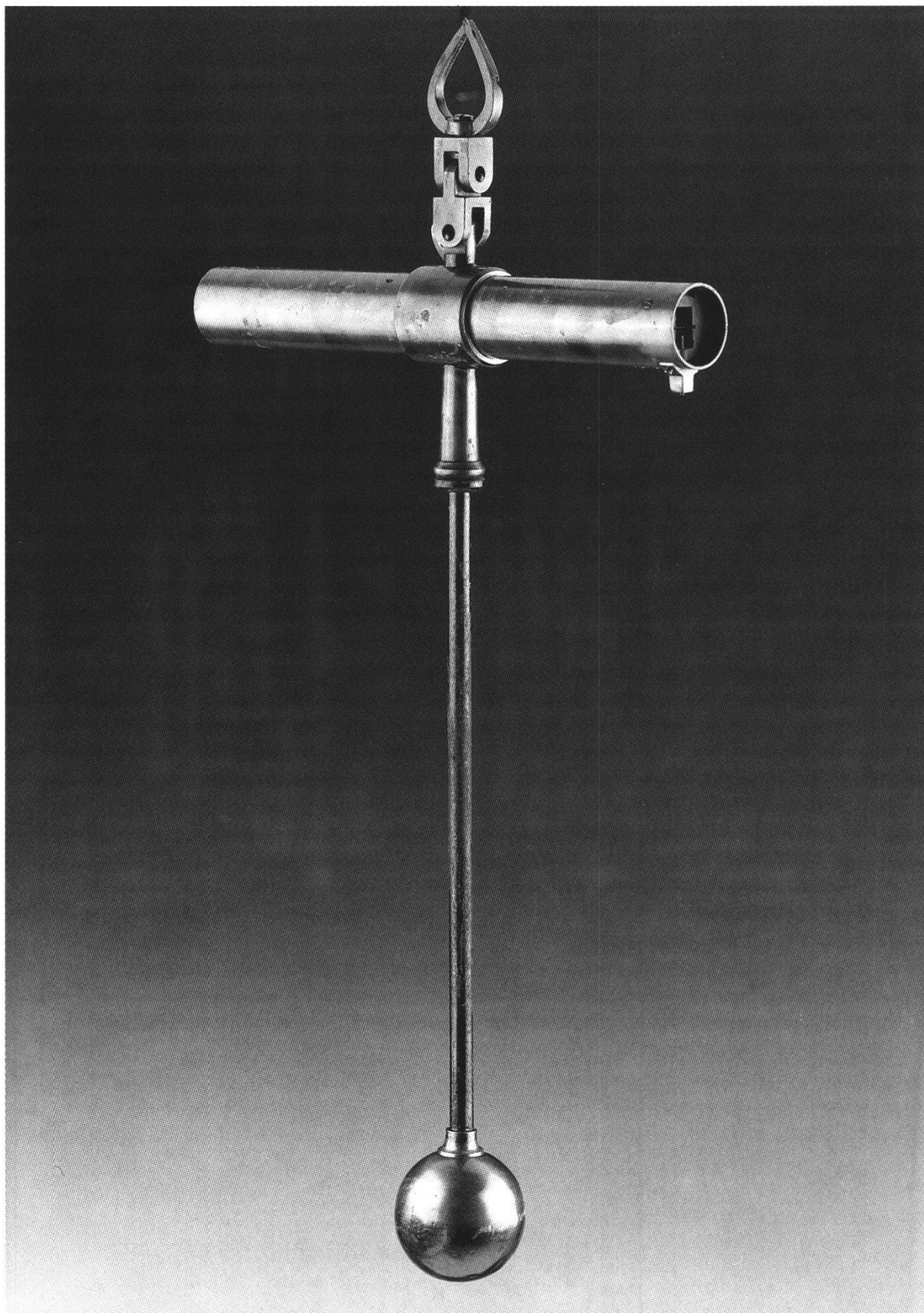


Figure 9.—Niveau à pendule (Bex, Musée des Mines et Salines).

Les recherches personnelles de Pichard le mènent dans une direction semblable, car il est constamment en quête d'outils plus commodes, légers et efficaces. Fin 1824, notamment, il attend avec impatience un instrument fabriqué tout exprès par un mécanicien non nommé, appareil de visée avec lequel il aurait voulu tracer les alignements de la nouvelle route de Saint-Cergue<sup>73</sup>. Puis, en 1837, lorsqu'il commande à J. Kern des instruments pour ses futurs employés, il expédie à Aarau, en guise de modèle:

«a) *Le niveau à roue ou à pendule dont je me sers depuis 14 ans [donc depuis 1823] et avec lequel j'ai tracé, tout mauvais et tout informe qu'il est, les 9/10 du très grand nombre de routes faites ou projetées dans le canton de Vaud, instrument que j'estime admirable (toute modestie à part, car j'en suis l'auteur) par sa grande commodité et par la célérité avec laquelle il permet d'opérer.*

b) *une très vieille boussole, dont je me suis très souvent servi, mais qui aurait besoin qu'on lui fît un peu de bien.*

[...]

*Voici quel est mon but en vous envoyant [...]:*

*Mon niveau à pendule (a) pour qu'il serve de modèle approximatif à celui que je vous prie de faire établir pour mon bureau, mais en observant que ce modèle, à la confection duquel n'ont concouru que de très mauvais ouvriers, est très défectueux. Les deux graduations des limbes ne se correspondent pas; les verniers ne sont pas gradués, on le suit très mal; la suspension n'est pas assez mobile. Ce n'est que grâce à une longue habitude que j'ai pu parvenir à opérer à très peu près exactement avec cet instrument dont j'ai fini par acquérir l'instinct au point de ne me tromper guère de plus d'une demi-ligne sur une station de 200 pieds.*

*Je m'en rapporte à vous pour les perfectionnements à introduire dans celui que je vous prie d'établir à neuf. J'exprimerai seulement le désir qu'il soit un peu plus petit que l'ancien, que la queue en soit au contraire un peu plus longue, que les pinnules soient doubles de manière à pouvoir viser des deux côtés et que les vis de pression destinées à arrêter les alidades soient plus commodes».*

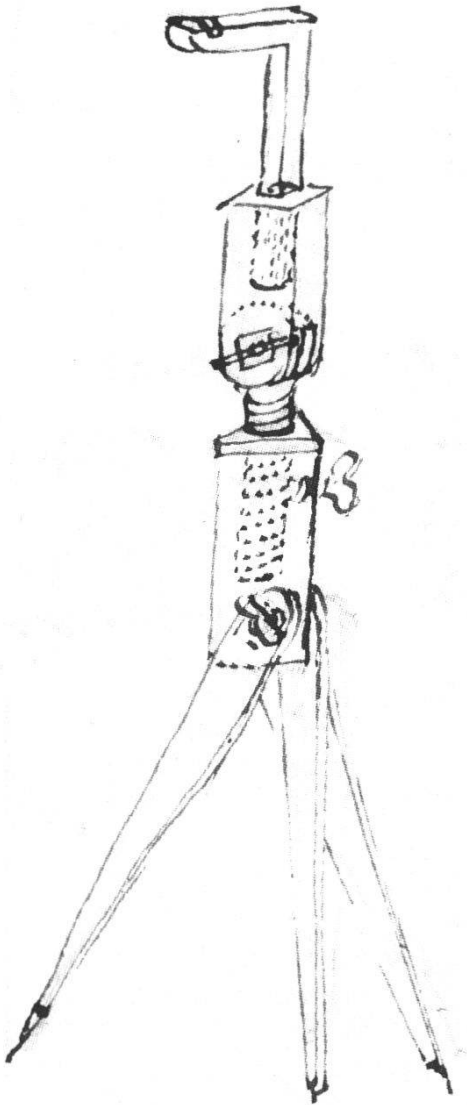
Ayant expliqué qu'il utilise ce niveau en l'installant sur une potence mobile dont il fournit le croquis (fig. 10), Pichard continue:

«*Je vous adresse ma boussole (b) pour laquelle j'ai une vieille affection d'estime et de reconnaissance à raison de tous les services qu'elle m'a rendus, en vous priant de la remettre, si faire se peut, tant soit peu en bon état, mais essentiellement pour vous faire juger par cette pièce, que je me contente d'instruments fort simples, et qu'à plus forte raison je n'ai besoin que de quelque chose de très simple mais de solide pour mes employés.*

[...]

*Enfin, Monsieur, je dois vous demander, si depuis l'époque où vous avez fait celui que je vous renvoie, il ne vous est venu aucune idée meilleure que les miennes, pour un instrument de poche, petit, très portatif et cependant solide, qui puisse servir à prendre au moins approximativement des niveaux. Un tel instrument a toujours été ma chimère favorite, l'objet de tous mes désirs et à*

<sup>73</sup>ACV, K IX 128, lettre d'A. Pichard, 5 janv. 1825.



Si vous pouvez  
sensiblement, je le  
ferai le long d'un  
stable à mesure  
il ne peut pas  
me sur ce qui n'est  
potence. Une boîte  
fait l'usage, à  
d'un peu quel que  
à l'encre. Mais  
fait absolument

Figure 10.—Trépied à potence pour niveau à pendule. Esquisse envoyée par Adrien Pichard à Jacob Kern en 1837 (ACV, P Pichard, P 145 bis).

*présent que je commence à me faire vieux, que je fais faire par des personnes en sous-ordre des opérations de détail, et que je me borne à tracer des lignes principales d'opérations et à faire des reconnaissances, un tel instrument me serait surtout précieux<sup>74</sup>».*

En fait, Pichard demande un devis pour ces derniers travaux, «*car je ne voudrais point du tout mettre beaucoup d'argent à cette fantaisie*». L'ingénieur, en effet, distingue la part du matériel destiné à ses nouveaux employés, matériel à acquérir pour le compte de l'Etat, et la part des améliorations à ses propres instruments, qui serait à ses frais. Ces deux bourses différentes ne sont bien arrondies ni l'une ni l'autre: «*ayant toute ma*

<sup>74</sup>ACV, P Pichard, P 145 bis, lettre d'A. Pichard du 29 oct. 1837.



*vie travaillé pour les autres, pour le public, et jamais pour moi, je suis demeuré gueux comme un peintre, en sorte que je dois à ma pauvre petite famille de ne pas mettre trop d'argent en instruments»<sup>75</sup>.*

Près d'une année plus tard, Pichard est en possession de tout l'équipement commandé pour ses employés, y compris le niveau à suspension, valant 90 francs. Il dispose en outre d'une chevillière graduée<sup>76</sup>, d'une mire avec ses accessoires, ainsi que –objet de ses vœux?– d'un «niveau de poche à suspension pour la conduite des travaux»<sup>77</sup>. L'ensemble à coûté 335 francs.

Ces fameux niveaux de Pichard, tout comme ceux de William Fraisse, contemporains et inspirés en partie des précédents<sup>78</sup>, ont malheureusement disparu. On peut cependant se faire une idée approximative de leur principe d'après la publication déjà mentionnée de Charles Kinkelin, en 1844, où ce dernier rappelle les efforts de Pichard:

*«Il se contenta d'abord d'un cercle répétiteur muni de deux alidades et suspendu avec soin (suivant le système d'une balance), ce qui était suffisant par un temps calme; mais cet instrument lui semblait toujours trop volumineux<sup>79</sup> pour faire des études préliminaires et la recherche des pentes générales. Mais désireux d'un petit instrument très portatif, il fit plusieurs croquis et dessins, et construisit plusieurs modèles sans pouvoir se contenter d'aucun» (KINKELIN 1846, p. 241-244)<sup>80</sup>.*

Sur la base de ces données, Kinkelin fait fabriquer l'appareil qu'il présente en janvier 1844, assez léger pour être tenu à la main lors de travaux préliminaires, et assez précis, lorsqu'il est accroché à un trépied muni d'une potence, pour suffire aux nivellements définitifs. La suspension et le poids du «pendule» mettent automatiquement l'instrument d'aplomb; toutefois, celui-ci est muni encore d'un petit niveau à bulle, observable même durant la visée grâce à un miroir. Ainsi, l'opérateur peut vérifier en permanence que l'engin n'a pas varié. Sur les deux faces latérales, plates, des pinnules à alidades, mues par une vis micrométrique, permettent de mesurer les pentes, dont la valeur angulaire, par rapport à l'horizontale, se lit sur un cercle gradué, mobile, par référence à un vernier placé au bas de l'instrument (fig. 11). Sans son pendule, l'appareil peut être vissé en position horizontale sur son trépied et fonctionne alors comme un graphomètre.

<sup>75</sup>ACV, P Pichard, P 145 bis, lettre d'A. Pichard du 29 oct. 1837.

<sup>76</sup>De telles chevillières sont conservées au MHL, inv. XLI/18-19 (aimable communication de Catherine Kulling).

<sup>77</sup>ACV, K IX 1/6, compte de Pichard, 20 sept. 1838.

<sup>78</sup>En 1843, le nouvel ingénieur cantonal William Fraisse signale que lui aussi avait fait faire une copie de cet instrument: «le niveau à pendule que j'ai depuis longtemps et qui avait été fait par un mauvais ouvrier sur le modèle de celui de Mr Pichard [...] est maintenant de retour et paraît bien en état». Il offre de le vendre à l'administration cantonale pour son prix de revient, soit 90 francs; «de cette manière le bureau de l'ingénieur posséderait trois niveaux ce qui, pour cinq personnes, n'est pas trop [...]. Il y en a un quatrième à bulle d'air mais qui m'appartient en propre et dont je me suis toujours servi personnellement» (ACV, K IX 1/12, lettre de William Fraisse, 9 mai 1843; K IX 1111/5, Comptes de la Commission des Travaux Publics, Service extraordinaire, 1843, dépenses diverses).

<sup>79</sup>En note, Kinkelin précise que cet instrument mesurait 24 cm. de largeur et 33 de hauteur.

<sup>80</sup>avec planche explicative (séance du 17 janvier 1844).

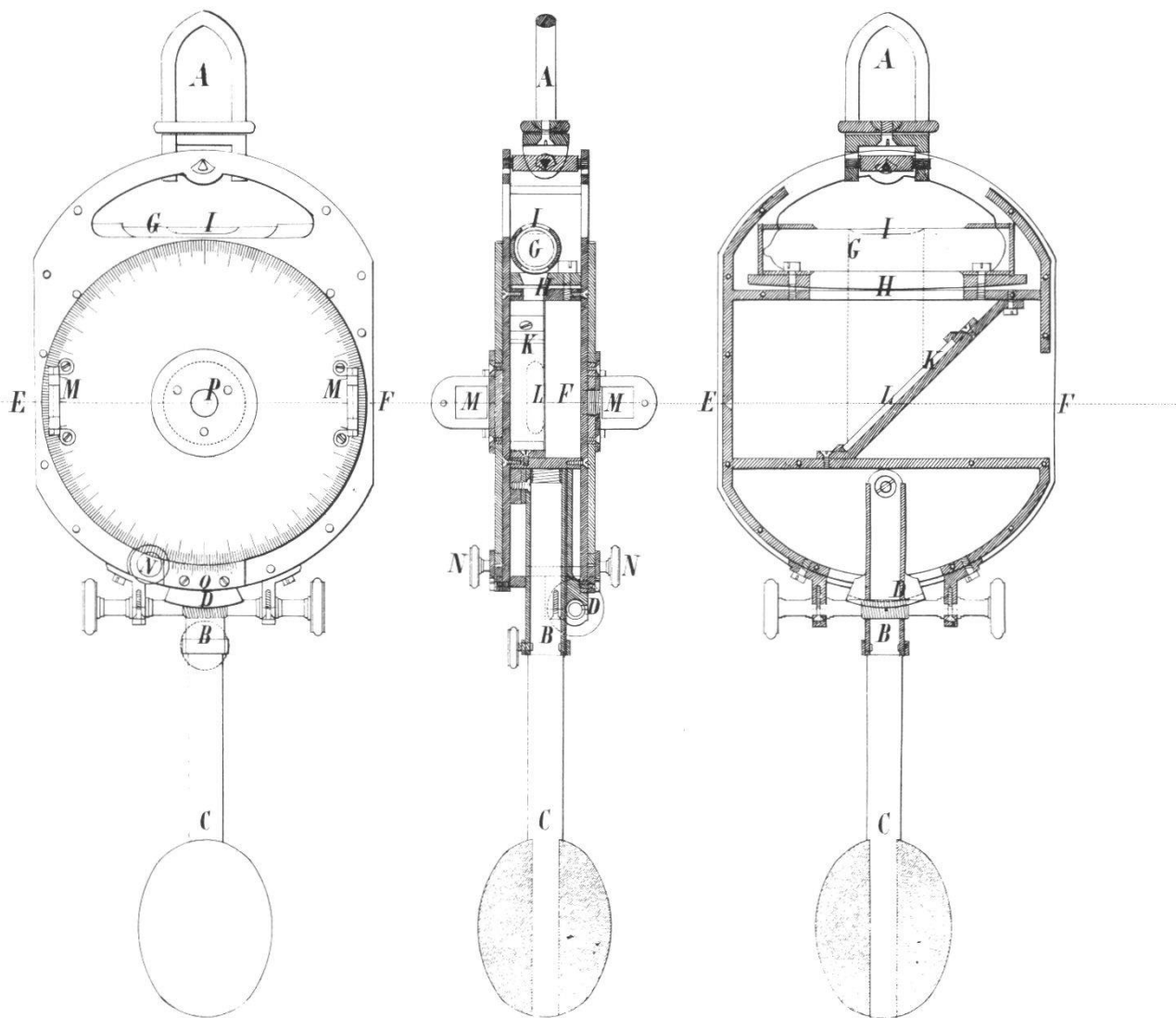


Figure 11.—Niveau à pendule élaboré en 1844 par Charles Kinkelin, sur la base des dessins et essais d'Adrien Pichard. (*Bull. SVSN*, t. I (années 1842-1845), Lausanne 1846).

On constate donc que Pichard et Kinkelin, en cherchant des perfectionnements sur cette voie, s'inscrivent dans une vieille tradition qui se perpétue jusque vers 1875 avec les «niveaux à collimateur» du colonel Charles-Moïse GOULIER (1889). Cet auteur en a varié les formes, augmentant parfois la masse du pendule pour le suspendre à un trépied, ou alors l'allégeant, le rendant même pliable, pour tenir dans un gousset; ce dernier modèle est alors appelé «niveau-lyre» (GOULIER 1875, LAUSSEDAT 1898, p. 369-370).

Mais cette voie particulière, si elle produit des instruments relativement simples et peu coûteux, n'a pourtant guère d'avenir, face à la multiplication des niveaux à bulle et à lunette, face aux théodolites<sup>81</sup> (fig. 12). Ces derniers, qui intègrent au mieux les progrès du XIX<sup>e</sup> siècle dans les domaines de l'optique et de la mécanique de précision, se révèlent d'un usage bien plus commode: plus fiables et performants, l'avenir leur appartient, en tout cas jusqu'à l'avènement du laser et de l'électronique.

### *L'instrument réflecteur*

Mesurant des angles, ce type d'instrument, imaginé vers 1666 par Robert Hook, a été utilisé tout d'abord pour l'astronomie nautique. Il combine deux miroirs qui font coïncider, dans la lunette d'un secteur gradué, les images de deux astres. L'angle de rotation d'un des miroirs permet alors de connaître la distance angulaire des deux corps célestes observés. Ce principe est développé en 1731 dans l'octant de Hadley et en 1732 le Français Fouchy élabore lui aussi un instrument du même genre. Seul celui de Hadley toutefois sera très largement utilisé (DAUMAS 1953, p. 240-241).

L'octant et le sextant, d'usage répandu dès le troisième quart du XVIII<sup>e</sup> siècle et appréciés également en géodésie<sup>82</sup>, vont être à leur tour dépassés par le *cercle répétiteur*. L'idée en est due à un géomètre allemand, Tobie Mayer, qui, vers 1752, a imaginé un appareil permettant de répéter à plusieurs reprises la même mesure sans avoir à revenir au zéro. Ainsi, les erreurs dues aux défauts de l'instrument sont réduites à une valeur moyenne, grâce à une division du résultat total par le nombre d'observations. En 1772, le navigateur français Charles de Borda perfectionne encore ce principe et fait exécuter par le fameux mécanicien parisien Etienne Lenoir (*Le citoyen Lenoir* 1989, DAUMAS 1953, p. 242-247) son premier cercle à réflexion. Par la suite, cet instrument, largement publié (BORDA 1787), va connaître une diffusion considérable, puisqu'il se révèle à l'usage comparable, sinon supérieur au théodolite.

<sup>81</sup>«*Theodolites in careful and experienced hands are the best instruments for laying out a road, and for taking horizontal angles and intersections*», TELFORD 1838, p. 253.

<sup>82</sup>MARC-AUGUSTE PICTET, «Description, soit notice d'un appareil géodésique très complet et très portatif (...), 28 septembre 1812 (...)» dans *Bibliothèque britannique*, t. 52, 1813, p. 121 (renvoie, à propos du sextant dit *en tabatière*, à une description assez complète sur la construction et l'usage des instruments à réflexion, parue dans le t. 14). Un *sextant* notamment est acheté en 1822 pour les Mines et Salines de Bex, «instrument servant à mesurer les escarpements et les hauteurs, et qu'on peut se procurer chez l'artiste Schenk à Berne pour le prix de 80 fr.» (ACV, K III 10/85, p. 533, 18 janv. 1822). «*The small pocket sextant is a most useful instrument in making road surveys (...)*» TELFORD 1838, p. 257.

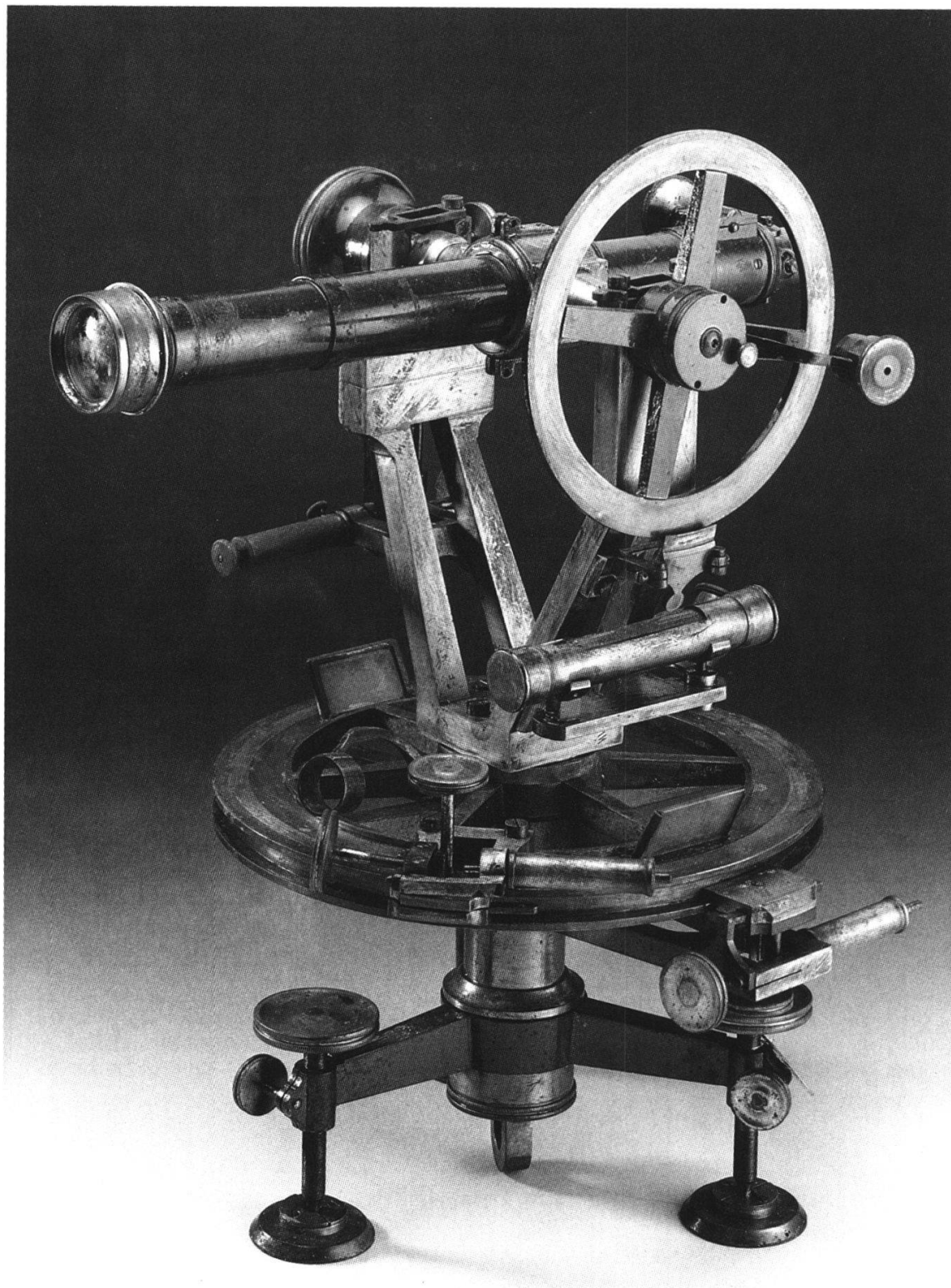


Figure 12.—Théodolite signé J. Kern (1790-1867) à Aarau, sans date, ayant peut-être appartenu à l'administration des Ponts et Chaussées (act. Musée des Mines et Salines de Bex, n° 86).

Pichard, ici encore, choisit de ne pas suivre la voie de la facilité. Renonçant à des instruments alors déjà bien au point mais coûteux, il préfère développer ses propres conceptions; a-t-il d'abord procédé pour cela à un retour en arrière, en se référant à un «secteur» au principe plus traditionnel que le cercle répétiteur, et alors dépassé à certains points de vue? Est-il guidé une fois de plus par ses goûts minimalistes pour ce qui touche aux moyens à mettre en œuvre, tout en restant très exigeant quant au résultat? Enfin, s'inspire-t-il de cette gravure du «secteur de Mr Fourchi» (fig. 13), qu'il a soigneusement placée en 1822 dans ses papiers?<sup>83</sup>

Nous l'ignorons. Mais, à cette époque, il a effectivement commandé à Jacob Kern un instrument de ce type, qui n'a d'ailleurs pas donné satisfaction. Aussi envoie-il en 1837 à ce même mécanicien:

*«c) l'instrument réflecteur que vous avez bien voulu faire établir pour moi, il y a quelques années.*

*d) le modèle d'un autre instrument réflecteur beaucoup plus simple qui me semble pouvoir être exécuté avec quelque avantage, comme je le dirai ci-après.*

[...]

*Mon motif, en vous adressant le nouveau modèle d'instrument réflecteur (d) à prendre les angles que j'ai imaginé, est de vous demander si vous pourriez m'en faire un pareil, à peu près dans ces dimensions, peut-être mieux un peu plus petit, mais qui offrît quatre perfectionnements que j'estime notables. L'un d'être muni d'un petit tube oculaire mobile autour de l'instrument, mais propre, au moyen d'une petite ouverture et d'une croix, à diriger le rayon visuel contre le centre; le second perfectionnement, de rendre les deux miroirs mobiles de quelque peu autour d'une forte charnière de façon qu'on puisse, du dehors, les incliner un peu relativement aux disques, afin de chercher des objets qui sont au-dessus ou au-dessous de l'horizon. Le troisième perfectionnement consisterait à avoir un [illisible] qui pût à volonté suivre dans tous ses mouvements le disque central qui porte le miroir, ou demeurer au contraire stationnaire en faisant mouvoir le disque avec une vis de rappel. Le quatrième perfectionnement enfin serait que le petit instrument pût être adapté, au moyen d'un genou, sur un pied.*

*Quant à l'instrument réflecteur (c) que vous avez bien voulu faire faire pour moi il y a quelques années<sup>84</sup>, je vous le renvoie parce que j'ai reconnu qu'il n'était pas d'un usage commode; vous me l'aviez déjà annoncé avant de le faire et j'aurais dû vous croire.*

*L'idée m'est venue que peut-être vous pourriez, en le démontant, tirer parti de quelques unes des pièces dont il se compose, pour mon nouvel instrument réflecteur dans le cas où nous nous déterminerions à l'exécuter [...]<sup>85</sup>.*

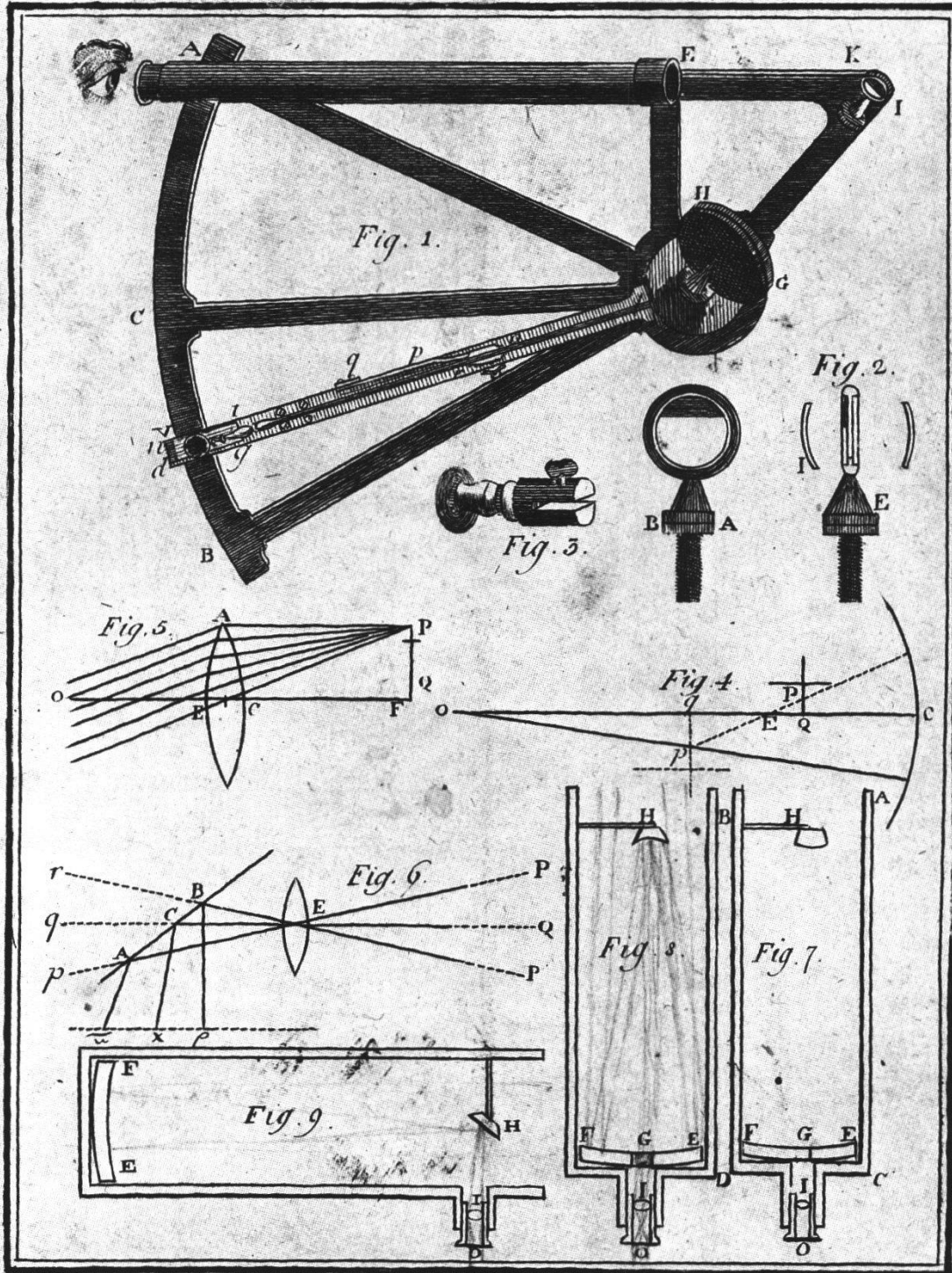
Cet instrument, lui aussi, est aujourd'hui introuvable, ou en tout cas impossible à identifier en l'état de nos connaissances; a-t-il d'ailleurs été réalisé? Kinkelin, dans son article relatif aux «nivellements rapides», signale que Pichard se contenta longtemps d'un cercle répétiteur; on peut imaginer un instrument ressemblant au cercle à réflexion de Borda (fig. 14). Jusqu'à plus

<sup>83</sup>MHL, Fonds Pichard.

<sup>84</sup>S'agirait-il d'un instrument calqué sur le «Secteur de Fourchi» évoqué plus haut?

<sup>85</sup>ACV, P Pichard, P 145 bis, lettre d'A. Pichard du 29 oct. 1837.

Pl. 26.



*Astronomie, Instrumens, Secteur de M<sup>r</sup>. Fourchi &c.*

14<sup>e</sup> avril 1822.

Figure 13.— «Astronomie, instrumens, secteur de Mr Fourchi [sic pour Fouchy?], 14 avril 1822». Planche gravée, intégrée aux papiers d'Adrien Pichard, montrant un instrument à réflexion (MHL).

ample informé, ces questions resteront malheureusement sans réponse. Tout au plus sait-on qu'au décès de Pichard, la modeste somme de 210 francs a été versée à son hoirie «*pour acquisition de livres et d'instruments concernant le bureau de l'ingénieur*»<sup>86</sup>...

## CONCLUSION

L'essai, que Charles Kinkelin a publié il y a près de 150 ans, réclame aujourd'hui un double bilan. Il faut en effet évoquer les prodigieux progrès, théoriques et techniques, réalisés depuis lors dans la mensuration topographique et géodésique; DUPRAZ (1992) nous en donne un bel exposé dans l'article qui suit. Mais il fallait aussi, au préalable, définir le personnage mal connu de Kinkelin et le situer dans sa relation étroite avec l'ingénieur Adrien Pichard; en outre, pour pouvoir juger du contexte contemporain, il s'avérait nécessaire d'évoquer les instruments topographiques plus généralement utilisés par l'administration vaudoise des Ponts et Chaussées durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle: un aspect sur lequel n'existait, à ce jour, aucune étude historique. Dans notre région comme ailleurs, cette époque charnière prépare ou amorce la révolution industrielle: faisant suite à l'esprit des Lumières, le positivisme d'Auguste Comte (philosophe issu, comme Pichard, de l'Ecole polytechnique de Paris), affine considérablement la rigueur méthodologique en prônant une approche scientifique du monde matériel. En lointaine conséquence de ces thèses, des instruments de mensuration plus perfectionnés se répandent alors. Dans le canton de Vaud, toutefois, pour l'usage courant, ils restent en général assez simples et modestes, comparés à ceux mis en œuvre, à la même époque, par les premiers topographes de la future carte Dufour.

Le dépouillement minutieux des sources d'archives a permis de mettre en évidence un jeu complexe d'influences. La formation parisienne de l'ingénieur cantonal vaudois ne se manifeste guère par l'acquisition d'instruments français, mais se marque peut-être, de manière indirecte, par sa façon toujours très pragmatique d'aborder les problèmes, plutôt que de se contenter de recettes standard: il suit ainsi à la lettre l'enseignement dispensé à l'Ecole polytechnique par J.-N.-L. Durand, fondateur du fonctionnalisme architectural. Pichard, en effet, dans tous les domaines, analyse d'abord les «convenances» à remplir, c'est-à-dire le but à atteindre, puis élabore une solution –la plus simple et la plus économique possible– adaptée à ces besoins; il procède de même dans sa recherche d'instruments «portatifs» donc légers, efficaces et peu coûteux. Kinkelin s'est ensuite contenté de perfectionner les résultats obtenus par son chef dans le domaine traditionnel des niveaux automatiques à suspension, mettant au point un instrument de format réduit. Mais ce dernier, vu sans doute la difficulté de sa mise en œuvre avec une précision suffisante, n'aura guère d'avenir...

D'un point de vue plus général, quant au matériel utilisé par le service des Travaux Publics, l'ingénieur n'est nullement, tant s'en faut, le seul pôle d'influence. La structure administrative de l'époque accorde en effet un certain poids aussi à son adjoint tardif, l'ingénieur William Fraisse, à leurs

<sup>86</sup>ACV, K IX 1111/5, Compte rendu de la Commission des Travaux Publics pour le service extraordinaire des Ponts et Chaussées, 1841, frais généraux.

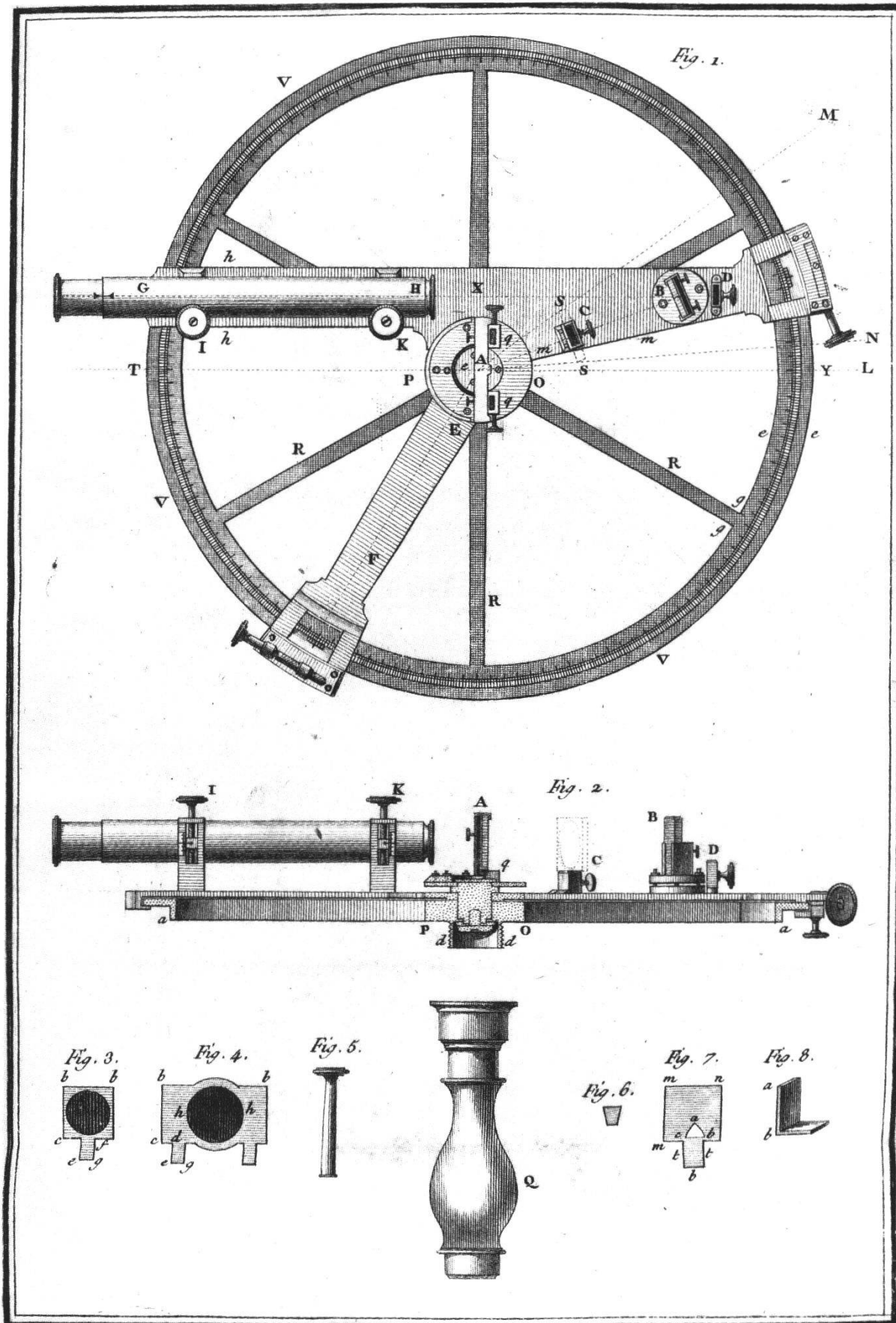


Figure 14.—Cercle répéteur (BORDA 1787).



subordonnés immédiats que sont les deux Inspecteurs des Ponts et Chaussées –dont l'un, Louis Vorus, est même devenu Conseiller d'Etat chargé notamment des travaux–, à certains commissaires-géomètres ou voyers expérimentés, qui formulent eux aussi, avec succès, des propositions d'achat.

Enfin, pour ce qui touche à la fabrication de ces instruments, il faut relever que le canton de Vaud ne dispose pas alors de mécaniciens suffisamment habiles pour entreprendre une telle production; Genève, malgré l'intense activité scientifique d'un collège de savants réputés et l'existence, alors encore, de l'atelier des Paul (dont le dernier représentant se spécialise toutefois dans la mécanique plus lourde), Genève, donc, semble jouer un rôle surtout dans la diffusion des connaissances, à travers la publication scientifique de la «Bibliothèque Britannique» puis «Bibliothèque universelle». Pour notre région, les fabricants alors véritablement en vue sont Schenk à Berne, Véry à Zurich, et surtout Kern à Aarau, cette dernière entreprise conservant, jusqu'à nos jours, un rôle capital dans ce domaine!

#### ABRÉVIATIONS

ACV	Archives cantonales vaudoises
AE	Archives d'Etat
<i>Bull. SVSN</i>	<i>Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles</i>
DHBS	<i>Dictionnaire historique et biographique de la Suisse</i>
MHL	Musée historique de Lausanne

#### JUSTIFICATIF DES ILLUSTRATIONS

Photos Cl. Bornand, Lausanne: fig. 1, 2, 9, 12, 13.  
 Copy-proof B. Delessert, Bibliothèque Cantonale et Universitaire Vaud: fig. 3, 4, 5, 10.  
 Photos S. Pittet, Musée Historique de Lausanne: fig. 6, 7.  
 Photo Rédaction des Monuments d'Art et d'Histoire, Fribourg: fig. 8.  
 Photo Musée d'Art et d'Histoire, Genève: fig. 14.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 120 Jahre Kern, Aarau 1819-1939. Aarau 1939. 68 p.  
 Kern Aarau. 150 Jahre Kern. Aarau [1969]. 108 p.  
 ARCHINARD M., 1981. Les instruments d'arpentage à Conches. *Musées de Genève* 214.  
 ARCHINARD M., 1989. A propos de l'alidade de Pierre Guillaume Martel. *Genava n. s., XXXVII*: 43-57.  
*Bibliothèque britannique, ou recueil, extrait des ouvrages anglais périodiques et autres, des mémoires et transactions des sociétés et académies de la Grande-Bretagne d'Asie, d'Afrique et d'Amérique [...], Sciences et arts, Année 1 (1796) - année 20 (1815), t. 1-60, Genève 1796-1815 (devient: Bibliothèque universelle ...)*  
*Bibliothèque universelle des sciences, belles-lettres et arts, Genève 1816-1835 (devient Bibliothèque universelle de Genève).*  
 BISSEGER P., 1989. Etudiants suisses à l'Ecole polytechnique de Paris (1798-1850). *Revue Suisse d'Histoire*, 1989:115-151.  
 BISSEGER P., (en prép.) Adrien Pichard (1790-1841), ingénieur. Polytechnicien et philosophe, inspecteur des bâtiments et ingénieur cantonal vaudois (ouvrage en préparation).  
 BLONDAT M., 1840. Résultat d'études faites pour perfectionner les niveaux. *Annales des Ponts et Chaussées (Mémoires et documents)* 1840/2:141-148, pl. CXCXVII.  
 BORDA CH. DE, 1787. Description et usage du cercle de réflexion. Paris (réédité en 1816 notamment).

- Bulletins de la Société vaudoise des sciences naturelles*, I, Années 1842-1845. Lausanne 1846.
- Catalogue des différens instrumens d'optique, de physique, de mathématiques et de minéralogie qui se fabriquent et se vendent chez Rochette Jeune, successeur de Marie Putois, Quai de l'Horloge, la troisième boutique en entrant par le Pont-Neuf à Paris. Paris 1824.
- Catalogue explicatif des objets qui se trouvent à l'exposition des produits de l'industrie suisse, ouverte à Lausanne [...] en mai 1833, liste accompagnant: [PICHARD Adrien], 1833. Rapport à la Société vaudoise d'utilité publique sur l'exposition des produits de l'industrie suisse qui a eu lieu à Lausanne en 1833. Lausanne. 89 + 188 p.
- Cathédrale de Lausanne, 700<sup>e</sup> anniversaire de la consécration solennelle (catalogue de l'exposition au Musée historique de l'Ancien-Evêché). Lausanne 1975, 222 p.
- CHÉZY A. DE, 1768. Mémoire sur quelques instruments propres à niveler, nommés niveaux. *Mémoires de l'académie des sciences* 5/1768.
- DAUMAS M., 1953. Les instruments scientifiques aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. P. U. F., Paris. 417 p.
- DAUMAS M. dir., 1965. Histoire générale des techniques II, Les premières étapes du machinisme. P. U. F., Paris. 750 p.
- DAUMAS M. dir., 1968. Histoire générale des techniques III, L'expansion du machinisme. P. U. F., Paris. 884 p.
- DUPRAZ H., 1991. Le compas de proportion. *Mensuration, Photogrammétrie, Génie rural*, 11/91:627-634.
- DUPRAZ H., 1992. A propos du «niveau à pendule» de Pichard et Kinkelin: évolution des instruments et des techniques de nivellement. La notion d'altitude et le réseau suisse d'altitudes. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 81: 79-98.
- ENGELHARD J. F. L., 1828. Der Stadt Murten Chronik und Bürgerbuch. Berne. 392 p.
- ESCHMANN J., 1840. Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Zurich.
- EXCHAQUET H., 1787. Dictionnaire des ponts et chaussées. Lausanne et Paris. 278 p.
- G.-H. Dufour, l'homme, l'œuvre, la légende. G.-H. Dufour. Le portrait topographique de la Suisse (catalogue de l'exposition de Genève et Carouge, sept. 1987 - mars 1988). Genève 1987, 188 p.
- GOULIER CH.-M., 1875. Niveaux à collimateur; mires de nivellement, boussole nivelante en métal, organisée en vue du service du génie; lunette anallatique. Paris.
- GOULIER CH.-M., 1889. Emploi des instruments ordinaires de topométrie pour les levés et les nivellements souterrains. Paris.
- GRANDJEAN M., 1965. La ville de Lausanne: introduction, extension urbaine, ponts, fontaines, édifices religieux (sans la cathédrale), hospitaliers, édifices publics (I). *Les monuments d'art et d'histoire de la Suisse*, 51. Birkhäuser, Bâle. 452 p.
- GRANDJEAN M., 1979. Lausanne, édifices publics (II), quartiers et édifices privés de la ville ancienne. *Les monuments d'art et d'histoire de la Suisse*, 69. Birkhäuser, Bâle. 415 p.
- GRANDJEAN M., 1981. Lausanne, villages, hameaux et maisons de l'ancienne campagne lausannoise. *Les monuments d'art et d'histoire de la Suisse*, 71. Birkhäuser, Bâle. 451 p.
- GUEX M.-F., PRODHOM M., RAMSEYER S., 1992. Une presse à timbrer de l'Etat de Vaud. Hommage à Colin Martin. *Cahiers romands de numismatique* 1: 125-135.
- GUISAN J.-S., 1800. Observations sur la construction, l'entretien et l'amélioration des chemins, notamment ceux de traverse. Berne.
- INSA 1, Aarau, Altorf, Appenzell, Baden. *INSA, Inventaire Suisse d'Architecture* 1. Orell-Füssli/SHAS, Berne 1984. 512 p.
- KAPPELLE H., 1987. Le canal d'Entreroches; quelques réflexions concernant les instruments de mesure au XVII<sup>e</sup> siècle. Canal d'Entreroches. *Cahiers d'Archéologie Romande* 33. Lausanne. 1987:99-106.

- KIELY E. R., 1979. *Surveying Instruments. Their History.* (1<sup>e</sup> éd. 1947), 2<sup>e</sup> éd. Columbus Ohio.
- KINKELIN CH., 1846. Notes sur un instrument propre aux nivellements rapides. *Bull. Séances Soc. vaud. Sc. nat* 1: 241-244, avec pl. explic. (séance du 17 janvier 1844).
- L'ALLEMAND CH., 1898. Etudes sur les méthodes et les instruments des nivellements de précision (...), revues, annotées et accompagnées d'une étude sur les variations des longueurs des mires, d'après les expériences du colonel Goulier. Paris.
- L'Etat et les télécommunications en France et à l'étranger, 1837-1987. Actes du colloque organisé à Paris les 3 et 4 nov. 1987 par l'Ecole pratique et hautes études, IV<sup>e</sup> section, et l'Université René Descartes, Paris V (Hautes études médiévales et modernes 68), Genève: Droz; Paris: Champion 1991. 360 p.
- LAUSSEDAT A., 1898. Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographique. Paris.
- LA HIRE PH. DE, 1689. L'Ecole des Arpenteurs. Paris.
- LA HIRE PH. DE, 1732. L'Ecole des Arpenteurs où l'on enseigne Toutes les Pratiques de la Géométrie qui sont nécessaires à un Arpenteur. Paris.
- LALANNE L., 1842. Collection de tables pour abrégé les calculs relatifs à la rédaction des projets de routes et de chemins de toutes largeurs. Paris.
- La Grande Encyclopédie, Inventaire raisonné des sciences, des lettres et des arts, Paris [1886-1902].
- La topographie de la Suisse, 1832-1864. Histoire de la Carte Dufour, Berne 1898.
- LEFEVRE A., 1811. Nouveau traité de l'arpentage. Paris.
- Le citoyen Lenoir. Scientific instrument making in revolutionary France, (Whipple Museum of the History of Science), Cambridge 1989.
- PICHARD A., 1833. Rapport à la Société vaudoise d'utilité publique sur l'exposition des produits de l'industrie suisse qui a eu lieu à Lausanne en 1833, (avec Catalogue). Lausanne. 188 + 89 p.
- PICON A. et M. YVON, 1989. L'ingénieur artiste. Dessins anciens de l'Ecole des Ponts et Chaussées. Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Paris. 206 p.
- PUISSANT L., 1805. Traité de géodésie. Paris.
- PUISSANT L., 1807. Traité de topographie, d'arpentage et de nivellement. Paris.
- SGANZIN J.-M., 1839-1841. Programme ou Résumé des leçons d'un cours de constructions, avec des applications tirées de l'Art de l'ingénieur des ponts et chaussées, ouvrage de feu M. Sganzin [...]. (3 vol., 4<sup>e</sup> édition). Paris.
- SCHÖPFER H., 1989. Le district du lac (1). *Les monuments d'art et d'histoire de la Suisse*, 81. Birkhäuser Bâle. 467 p.
- SCHULÉ P., 1981. Une dynastie de «mécaniciens» et d'inventeurs, les Paul. *Genava n. s.* 29:139-149.
- SIGRIST R., 1990. Les origines de la société de physique et d'histoire naturelle (1790-1822). La science genevoise face au modèle français. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*. 236 p.
- Système métrique suisse décrété le 23 décembre 1851. Lausanne 1856.
- TARBÉ DE VAUCLAIRS, 1835. Dictionnaire des travaux publics, civils, militaires et maritimes. Paris.
- TELFORD TH., 1838. A Treatise on Roads. Londres.
- TRALLES J. G., 1801. Bericht der Festsetzung der Grundeinheiten des von der fränkischen Republik angenommenen Metrischen Systems (...). Bern.
- WOLF R., 1859. Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, II. Zurich.
- WOLF R., 1879. Geschichte der Vermessungen in der Schweiz als historische Einleitung zu den Arbeiten der schweiz. geodätischen Commission. Zurich.