Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 26 (1900)
Heft: 10

Artikel: L'intégraphe Abdank Abakanowicz
Autor: Lossier, Henry
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-21472

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.07.2025

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

26e Année 20 Novembre 1900 N° 10

Bulletin Technique de la Suisse Romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET ARCHITECTES. — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

Rédacteur en chef et Editeur responsable : E. IMER-SCHNEIDER, Ingénieur-Conseil, GENÈVE, Boulevard James-Fazy, 8

SOMMAIRE : *Intégraphe Abdank*, par H. Lossier. — *Exposition Universelle :* Les turbines Piccard, Pictet et Cie, de Genève. — *Gare de la Chaux-de Fonds :* Rapport du jury sur le concours de plans pour le nouveau bâtiment des voyageurs. — Direction générale des chemins de fer fédéraux — Foret américain à crochet.

Rectification : Par suite d'une erreur nous avons omis d'indiquer dans notre dernier numéro la provenance des clichés illustrant l'article de M. Vulliéty sur le Grand Palais des Beaux-Arts, ce que nous tenons à rectifier à cette place : les clichés 1, 2, 3, 4 et 5 nous ont été loués par la *Schweizerische Bauzeitung*. La fig. 3 est intitulée par erreur Avenue d'Antin, au lieu de Avenue Nicolas.

Les 2 planches hors texte ont été exécutées par nous d'après une photographie et un dessin obligeamment mis à notre disposition par M. H. Juvet, architecte, membre de notre Comité de rédaction, qui a bien voulu revoir l'article de notre collaborateur M. Vulliéty, et auquel nous exprimons ici nos meilleurs remerciements.

La Rédaction

L'Intégraphe Abdank Abakanowicz

par HENRY LOSSIER

Elève à l'Ecole polytechnique fédérale

Nota. — *L'auteur se propose de faire connaître, par une série d'articles, la construction et quelques applications d'un appareil encore peu connu et destiné à simplifier la résolution de nombreux problèmes techniques.*

Les intégrateurs mécaniques sont des appareils qui effectuent, dans certaines conditions et par des moyens purement mécaniques, la sommation d'une série infinie de grandeurs infiniment petites. Ces dernières peuvent d'ailleurs être les éléments : soit d'une aire limitée par une courbe, soit d'une grandeur complexe quelconque ; travail mécanique, chaleur, énergie électrique, etc. ; le problème à résoudre se ramenant toujours à la solution d'une intégrale définie.

L'origine de ces appareils est récente ; les intégrateurs datent tous de ce siècle ; il n'y a donc pas lieu d'être surpris si leur nombre est encore restreint et leurs applications rares.

La mesure des aires est l'un des problèmes qui se présente le plus fréquemment dans les sciences appliquées et il est d'ailleurs possible d'y ramener tous les autres problèmes ; aussi est-ce de ce côté que les premiers inventeurs dirigèrent leurs recherches, s'appliquant à remplacer de longs et fastidieux calculs numériques par une simple opération mécanique.

Mais, dans tous les intégrateurs, on se bornait à rechercher le *résultat final* de l'intégration, (les planimètres, par exemple, donnent simplement la mesure numérique de la surface considérée).

Le but des recherches de M. Abdank-Abakanowicz a été tout autre. Il a cherché à construire des intégrateurs qui non seulement effectuent la somme totale des éléments, mais donnent encore, sous forme de tracé graphique d'une courbe, la loi qui régit la sommation, permettant de suivre pas à pas, pour ainsi dire, les progrès de l'intégration et faisant connaître la succession des phases par lesquelles elle a passé.

La courbe tracée par les intégrateurs Abdank-Abakanowicz n'est pas autre chose que la *courbe intégrale*.

Le nom d'*intégraphes* a été donné à ce nouveau genre d'intégrateurs que M. Abdank a été le premier à construire.

Les premiers modèles de ces intégraphes datent de 1878. Depuis lors, de notables perfectionnements ont été apportés aux appareils primitifs, en vue de les rendre aussi précis et aussi pratiques que possible.

La courbe intégrale

Soit *a b c d e* (fig. 1) une courbe donnée quelconque.

Traçons une autre courbe A B C D E telle que chaque ordonnée, mesurée à partir de la droite A N parallèle à O X et passant par le point initial A, représente l'aire comprise entre la courbe donnée, l'axe des X et l'ordonnée choisie ;

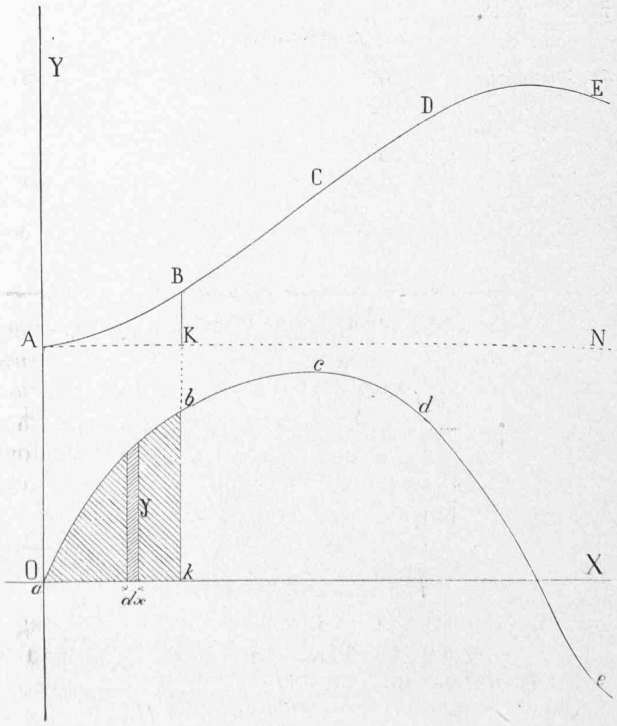

Fig. 1.

une ordonnée quelconque B K, par exemple, multipliée par une longueur l choisie comme unité, donne un parallélogramme dont l'aire est égale à *a b k*.

La courbe *ABCDE* est la *courbe intégrale*

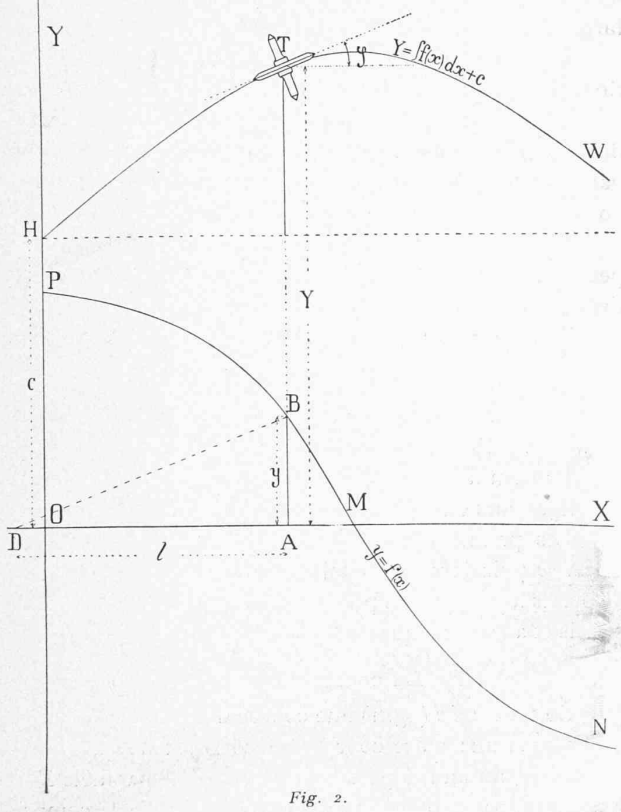

Fig. 2.

par rapport à *abcde* qui est la *courbe différentielle* correspondante.

Soit (fig. 2) *P M N* la courbe donnée dont l'équation est :

$$y = f(x) \qquad (1)$$

L'équation de la courbe intégrale *H T W* sera :

$$Y = \int f(x)\,dx + c \qquad (2)$$

Dérivons l'équation 2

$$\frac{dY}{dx} = y = tg\,\varphi$$

φ étant l'angle que forme la tangente à la courbe intégrale avec la direction positive de l'axe des *X*.

Nous voyons que y, l'ordonnée de la courbe donnée, a pour valeur la tangente trigonométrique de l'angle φ.

Si nous portons de *A* à *D* une longueur *l* égale à l'unité, la tangente en *T* à la courbe intégrale sera parallèle à *D B*. On peut ainsi trouver facilement la tangente en un point quelconque de la courbe intégrale.

Considérons encore la courbe différentielle de la fig. 2.

Posons sur le même plan, en un point *T* quelconque situé sur la même ordonnée que le point *B*, une roulette que nous orientons de telle sorte que son plan soit parallèle à la *directrice B D*. Imprimons-lui un mouvement de roulement qui ne peut s'effectuer que dans la direction de son plan.

Si, à chaque instant, nous maintenons le plan de la roulette parallèle aux directrices, celle-ci tracera la courbe intégrale.

Comme la roulette ne touche théoriquement le plan O X Y qu'en un point, il n'y aura pas de glissement pendant le changement de direction, et comme elle peut tourner autour de son axe, elle ne glissera pas non plus en avançant dans la direction de son plan.

La quantité dont s'avance la roulette dans la direction de l'axe des *Y* mesure l'intégrale.

Tel est le principe fondamental qui a servi de base à la construction des intégraphes Abdank-Abakanowicz.

Description de l'appareil

M. Coradi, à Zurich, le constructeur bien connu d'instruments de précision (seul fabricant d'intégraphes) n'a conservé que le principe fondamental des premiers appareils construits par M. Abdank ; c'est à lui que l'on doit la réalisation mécanique du principe et la transmission du mouvement de la directrice à la roulette.

Quatre règles *L* L_1 L_2 et L_3, parallèles entre elles et réunies par deux traverses *T*, forment un cadre rigide.

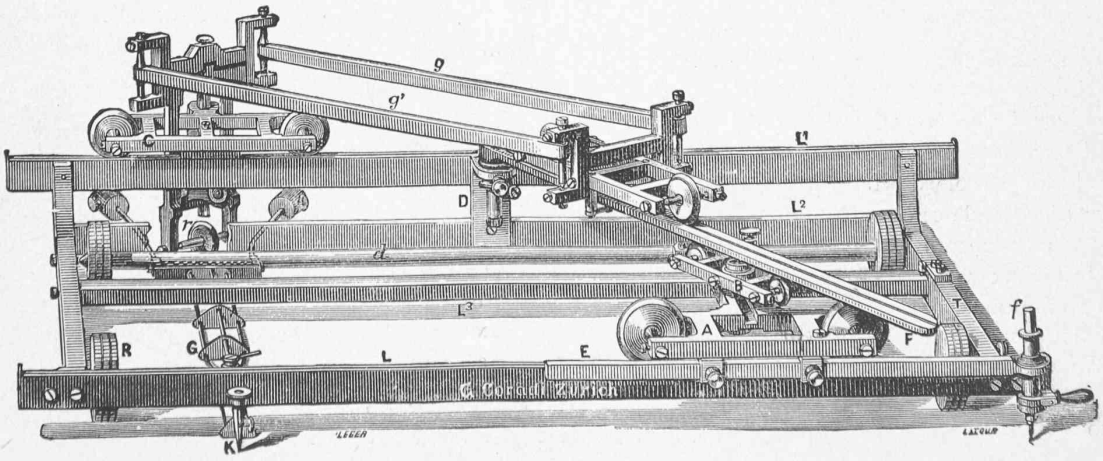

Fig. 3.

Deux axes *d*, parallèles aux règles et tournant entre pivots, sont fixés aux traverses ; aux extrémités de ces axes se trouvent les 4 cylindres d'égal diamètre R dont le contour est strié.

L'instrument entier repose sur ces cylindres et se meut en ligne droite perpendiculairement à la direction de *d* et parallèlement à l'axe des abscisses.

Les règles L et L_1, ainsi que la directrice F sont pourvues, à leur partie supérieure, de rainures parallèles à leurs arêtes ; la rainure de la directrice passe par le point de rotation de celle-ci.

Dans la rainure de la règle L se meuvent les roulettes du chariot A qui obligent celui-ci à se déplacer dans la direction des ordonnées ; une troisième roulette, fixée à ce chariot et s'appuyant sur la règle L_3, le maintient horizontal. Le chariot A est en outre pourvu d'une rainure parallèle à l'axe des X et longue de 12 centimètres environ ; c'est en un point quelconque de cette rainure que se fixe l'axe vertical reliant la directrice au chariot A. On peut faire varier de la sorte la distance perpendiculaire dudit axe au point de rotation de la directrice entre 10 et 20 centimètres.

Les bords de la rainure du chariot possèdent une division permettant de lire cette distance. L'axe lui-même porte un cadre mobile B dont les deux roulettes se meuvent dans la rainure inférieure de la directrice et permettent ainsi au chariot A de se déplacer facilement en ligne droite lors du mouvement de celle-ci.

Dans la rainure supérieure de la directrice se meuvent deux roulettes portant, au moyen d'un cadre rigide, deux axes verticaux dont le plan est perpendiculaire à la directrice. Le long de la rainure de la règle L_1, et grâce à deux roulettes tournant entre pivots, se déplace le chariot C ; un contrepoids forçant une troisième roulette à s'appuyer sur la règle L_2, le maintient horizontal. Ce chariot C porte un axe vertical auquel se trouve fixée, à l'aide d'un cadre tournant avec l'axe, la roulette traçant la courbe intégrale et dont le plan passe par l'axe considéré. Les deux bras creux g et g' maintiennent, ainsi que l'indique clairement la figure, le plan de la roulette intégrante parallèle à la directrice. La roulette est perpendiculaire au plan des axes verticaux auxquels aboutissent les bras g et g'. Au chariot A se trouve fixé le bras E, mobile parallèlement à L et portant le style f décrivant la courbe donnée. Le chariot C porte au moyen du bras G le tire-ligne K traçant la courbe intégrale. Les points correspondants des courbes différentielle et intégrale sont situés sur la même ordonnée. La règle L_1 est munie d'une division permettant de lire le résultat final, comme pour les planimètres. Si le vernier permet d'apprécier le 1/10 de millimètre et que la base soit de 20 centimètres, à une division du vernier correspond une surface de 20^{mm^2}. Quelques dispositifs d'arrêt complètent cet instrument qui se trouve contenu dans une boîte de 55 centimètres de longueur, 35 de largeur et 15 de hauteur et dont le style f peut parcourir des surfaces de 40 centimètres de largeur et d'une longueur quelconque.

La figure 4 représente une réduction et une simplification de l'appareil décrit.

Le style f peut parcourir une surface de 26 centimètres de largeur et la base qui, dans l'instrument précédent, pouvait varier entre 10 et 20 centimètres, se meut entre 4 et 10 centimètres.

Comme on l'a vu, la grandeur de la roulette intégrante peut être quelconque. Son rayon peut même varier durant l'intégration sans influencer le résultat final.

Etant donné que sa périphérie se développe d'une façon continue sur la surface, la roulette peut avoir une forme quelconque et variable durant l'intégration.

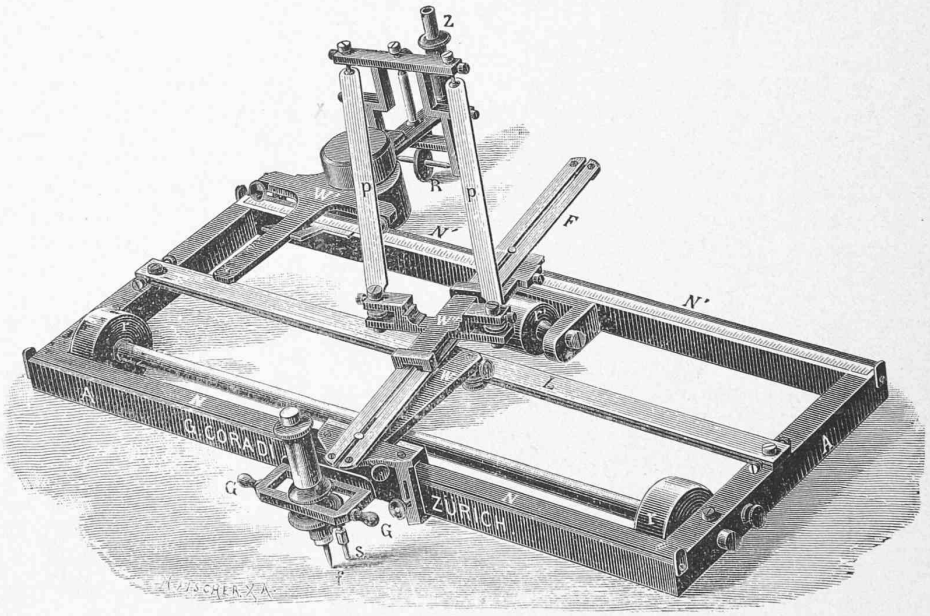

Fig. 4.

Il suffit simplement que son plan soit constamment parallèle à celui de la directrice et que son mouvement s'effectue sans glissement.

L'usure de la roulette n'a donc aucune influence sur le résultat final, ce qui constitue un grand avantage au sujet de l'exactitude de l'appareil. Il est enfin facile de voir que si la surface sur laquelle la roulette décrit la courbe intégrale était par exemple ondulée, la projection de la courbe sur le plan Y O X resterait la même. Le résultat final, c'est-à-dire le déplacement de la roulette dans la direction de l'axe des Y, ne dépend pas de cette surface ; il suffit qu'à chaque instant la roulette suive la direction déterminée par la courbe $y = f(x)$. (*A suivre*).