Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 61 (1935)
Heft: 14

Artikel: D'un instrument géodésique utilisé à des fins géologiques
Autor: Chenaux, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-47002

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: 09.12.2025

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

61e année 6 juillet 1935 N° 14

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève. — Secrétaire : Edm. Emmanuel, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; R. de Schaller, architecte ; *Vaud :* MM. C. Butticaz, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur cantonal ; E. Prince, architecte ; *Valais :* MM. J. Couchepin, ingénieur, à Martigny ; Haenny, ingénieur, à Sion.

Rédaction : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, La Tour-de-Peilz.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Dommer, ingénieur, président ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer ; E. Savary, ingénieur.

ANNONCES
Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm. :
20 centimes.
Rabais pour annonces répétées.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Régie des annonces :
Société Suisse d'Edition, Terreaux 29, Lausanne.

SOMMAIRE : *D'un instrument géodésique utilisé à des fins géologiques* (suite et fin), par A. Chenaux, ingénieur. — Technologie du Batiment : *Lambourdages, faux-planchers et collage des parquets dans la construction moderne*, par M. H. Maurer-Marsens. — *L'organisation scientifique du travail à la lumière de certaines expériences* (suite). — *Canalisation du Main en aval de Wurzbourg.* — *Voyage d'études d'architecture.* — *Un anniversaire.* — Sociétés : *Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — *Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne et Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.* — Bibliographie. — Carnet des Concours. — Nouveautés. Informations diverses.

D'un instrument géodésique utilisé à des fins géologiques

par *A. Chenaux*, ingénieur [1].

(Suite et fin.) [1]

Technique des opérations.

Les premières mesures faites avec des balances de torsion furent effectuées en Hongrie et en Allemagne. Les résultats obtenus ayant été très satisfaisants, des compagnies pétrolifères n'hésitèrent pas à acheter plusieurs de ces instruments fort coûteux et à les utiliser dans leurs concessions partout où il n'était pas possible de déterminer l'emplacement des structures par les procédés ordinaires de la géologie. C'est ainsi qu'on fit de nombreuses prospections gravimétriques en Europe, en Egypte, aux Etats-Unis, en Amérique du Sud et aux Indes Néerlandaises. Malgré des conditions climatiques très défavorables, on fit des observations de jour comme de nuit. Il nous fut même possible, dans la Mer Rouge, d'effectuer des mesures sur un récif pendant l'intervalle de reflux et de flux d'une marée, soit environ deux heures (fig. 5, 6). On n'est donc limité ni par la latitude géographique, ni par les conditions climatiques, ni par la situation topographique (fig. 7 à 10).

Les opérations sur le terrain elles-mêmes sont simples. Une fois l'emplacement des stations choisi, on nivelle le sol dans un rayon de 3 mètres. On installe la tente de protection abritant l'instrument et l'on procède au montage de celui-ci, qui prend quelques minutes. Au début, cette tente servait en même temps de chambre noire pour le développement des plaques. Nous réduisîmes de beaucoup les dimensions et le poids de celle-ci en développant les plaques dans une boîte spéciale. Une fois l'instrument verticalisé, il n'y a plus qu'à l'amener dans l'azimut précédant l'azimut zéro (nord), introduire une plaque dans le châssis, contrôler le courant de la batterie alimentant les lampes, remonter les mouvements d'horlogerie, libérer les balances et placer l'index de la montre sur le contact produisant l'allumage des lampes. Tout le reste se fera automatiquement.

Alors qu'au début, un observateur, souvent aidé d'un assistant, n'arrivait à faire que deux stations par jour, il nous fut possible d'opérer, seul, avec deux instruments et de faire six stations par jour (24 heures).

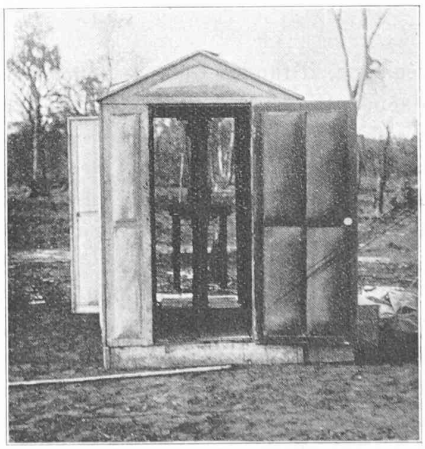

Fig. 4. — Balance de torsion grand modèle dans sa tente d'observation, sur une formation pétrolifère au Vénézuela.

[1] Voir *Bulletin technique* du 22 juin 1935, page 146.

Les observations de nuit sont naturellement les meilleures ; les variations de température sont moindres et chaque position se trouve répétée un plus grand nombre de fois.

Correction topographique.

Supposons qu'on détermine le gradient en une station quelconque au moyen de la balance. Le gradient réel ainsi mesuré comprend : *a*) le gradient normal, *b*) celui dû aux masses souterraines et *c*) celui dû aux irrégularités topographiques du sol si celui-ci n'est pas horizontal. En effet, la forme du globe, la disposition variable des couches et des masses souterraines et les irrégularités du terrain se font sentir sur la balance. Or, si l'on veut connaître l'influence des masses souterraines qui, seule, intéresse le géologue, il faudra donc retrancher du résultat brut l'influence topographique et le gradient normal, c'est-à-dire effectuer une correction topographique et une correction pour le gradient normal. Remarquons que le gradient normal est connu, car c'est celui qui correspond à la valeur normale de *g*, donnée par la formule de *Helmert*.

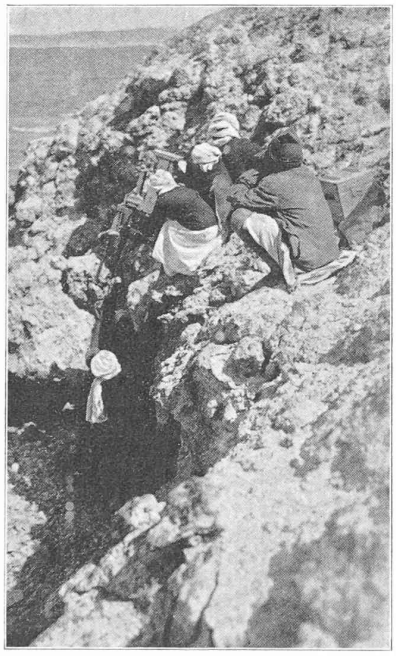

Fig. 5. — Instrument petit modèle transporté à marée descendante, sur les récifs de l'île Um Gumarh (Golfe de Suez).

On ne tient pas compte de la configuration du relief très éloigné, l'effet dû à celui-ci étant très difficile à calculer et d'ailleurs très petit. Dans les régions montagneuses ou même de plaine, mais très accidentées, la méthode de prospection à l'aide de la balance de torsion n'est plus applicable, les calculs de correction, partant l'interprétation, deviennent d'une complication démesurée. Même au point de vue géodésique pur, l'intérêt de telles mesures devient illusoire dans ces régions : les masses perturbatrices et les causes de perturbation sont si nombreuses et si importantes qu'on ne peut tirer de déductions sûres quant à l'isostasie dans un secteur d'étendue restreinte.

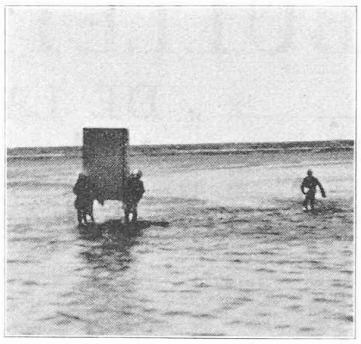

Fig. 6. — Transport du matériel d'observation à marée montante (Golfe de Suez).

De nombreuses méthodes ont été proposées pour le calcul de la correction topographique, en particulier celles de Eötvös, Schweydar, Numerov, Jung, Heiland, Nikiforov, Barton, etc. ; les unes sont analytiques, les autres graphiques. Au nombre des premières il convient de signaler celle de *Schweydar* [1], dont le principe peut être résumé comme suit :

De la station comme centre, traçons un certain nombre de cercles, d'abord rapprochés, puis s'espaçant de plus en plus ; le terrain se trouve ainsi décomposé en anneaux concentriques ; subdivisons ces anneaux par des droites rayonnantes, au nombre de huit par exemple, formant entre elles un angle de 45°. Sur chaque cercle, on aura ainsi 8 points dont on détermine la cote. Considérons le profil du terrain le long de ce cercle ; il sera assimilable

[1] W. Schweydar. — Die topographische Korrektion bei Schweremessungen mittels einer Torsionswage. — *Zeitsch. f. Geophysik, I.* Jahrgang. Heft 3.

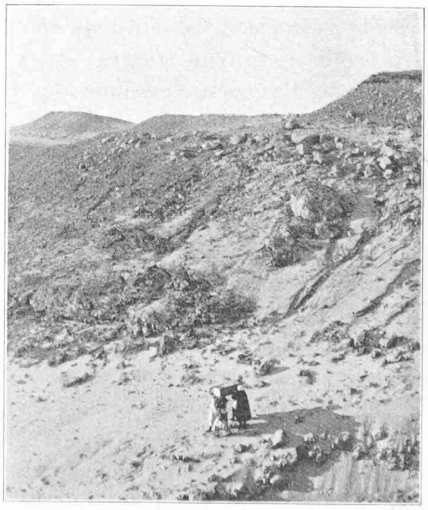

Fig. 7. — Transport d'une balance dans une région accidentée du désert de la Mer Rouge.

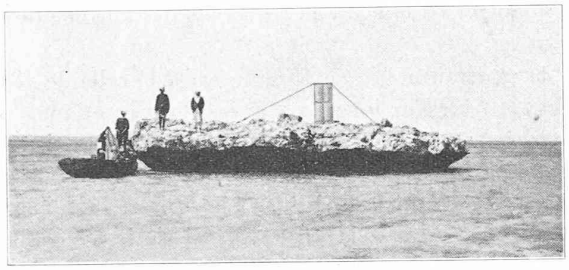

Fig. 8. — Station gramétrique sur un îlot de la Mer Rouge.

à une fonction périodique complexe, que l'on pourra exprimer à l'aide d'une série de *Fourier*. Si, maintenant, on suppose que la cote du terrain varie linéairement entre un cercle et le suivant, il sera facile d'exprimer analytiquement la cote d'un point quelconque du terrain en fonction des coordonnées polaires de ce point, et l'on peut résoudre le problème par le calcul. Pour fixer les idées, soit à calculer la correction topographique relative au gradient compté dans le sens des x. Il s'agit donc de déterminer $\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z}$ pour les masses en excès ou en défaut comprises entre la surface du terrain et le plan horizontal passant par la station. Il est facile de voir que cela revient à calculer, pour un anneau compris entre les cercles de rayon ρ_1 et ρ_2

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z} = 3 G \sigma \int_0^{2\pi} \int_{\rho_1}^{\rho_2} \int_0^z \frac{\rho^2 \cos \alpha \, (h - z) \, d\alpha \cdot d\rho \cdot dz}{[\rho^2 + (h - z)^2]^{5/2}} .$$

Cela suppose que l'on prend un système de coordonnées cylindriques dont l'origine est à la station, et l'axe des z vertical.

ρ = distance horizontale du point considéré à l'origine ;
α = angle formé par le rayon et l'axe des x (azimut);
z = cote du point considéré par rapport à la station (sol) ;
h = hauteur du centre de gravité de l'instrument au-dessus de la station (sol) ;

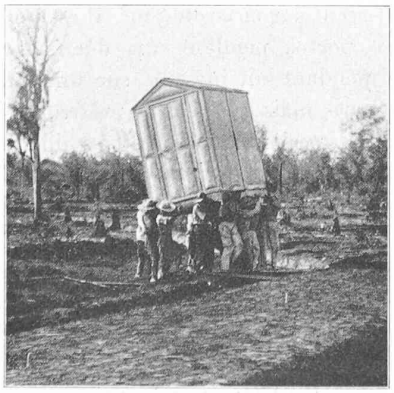

Fig. 9. — Transport d'une cabine d'observation dans un champ de pétrole, au Vénezuela.

G = constante de la gravitation ;
σ = densité du terrain.

Le calcul de l'intégrale triple se fait aisément par développement en série.

En substituant à la surface réelle du terrain une surface mathématique, on commet forcément des erreurs, qui peuvent devenir sensibles, à moins de prendre des cercles plus serrés et d'augmenter le nombre des termes de la série de *Fourier*.

Parmi les méthodes graphiques, nous mentionnerons tout particulièrement celle du géologue américain *D. C. Barton* [1], qui nous paraît simple et pratique, mais dans les détails de laquelle nous ne pouvons pas entrer.

Interprétation géologique.

Lorsqu'on cherche à localiser une masse perturbatrice, par exemple un dôme de sel, ou la distribution de certaines couches formant une structure spéciale, comme un anticlinal contenant une formation pétrolifère, nous avons vu qu'il faut retrancher du résultat brut des observations la correction topographique et la valeur normale du gradient ; le résidu représente l'influence des masses souterraines perturbatrices. C'est un problème difficile et compliqué que celui qui consiste à tirer de l'allure des gradients une indication plausible sur la structure géologique. En effet, à une distribution donnée de gradients correspond une infinité de cas possibles. Le problème est à peu près insoluble si l'on ne connaît pas quelques éléments de la région à prospecter, les densités des couches les plus importantes, leur épaisseur et leur ordre de distribution. La connaissance d'une région avoisinante rendra de grands services et évitera des tâtonnements.

Fig. 10. — Station avec une balance petit modèle sur un îlot du Golfe de Suez.

La seule méthode à employer est en somme la méthode synthétique, qui consiste en ceci : on admet un certain

[1] D. C. Barton. — *Graphical terrane correction for gravity gradient*. Washington, 1929.

profil géologique dont on calcule la courbe des gradients ; par tâtonnements, en modifiant ce profil, on cherchera à se rapprocher le plus possible de la courbe réelle. Là encore, la méthode de *Barton* est la plus pratique pour ces calculs fastidieux. Le plus souvent, on se contentera d'approcher la courbe d'une façon qualitative. Ce n'est que dans les cas simples, par exemple celui d'un dôme de sel recouvert d'une formation uniforme, qu'on pourra déterminer la profondeur de gisement de ce dôme. Mais là encore, le fait de le localiser en plan est déjà suffisamment important par lui-même.

La combinaison de mesures au moyen de la balance et du pendule donne un plus grand degré de précision à la détermination des structures ; car ces deux procédés se complètent mutuellement, attendu qu'ils répondent à des conditions différentes. C'est dans cette voie, pensons-nous, que les recherches doivent s'orienter.

Le lecteur voudra bien considérer la présente notice comme une simple esquisse ; il faudrait un volume pour épuiser le sujet.

TECHNOLOGIE DU BÂTIMENT

Lambourdages, faux-planchers et collage des parquets dans la construction moderne,

par M. *H. Maurer-Marsens.*

L'architecte moderne ne laisse que bien peu de chose à l'empirisme ou à l'« à peu près ». Les bétons sont calculés par l'ingénieur spécialiste, la maçonnerie est réglée par des normes contrôlées, le chauffage central est entre les mains du technicien, aussi bien que les installations électriques et sanitaires.

La question des sous-parquets et sous-planchers est considérée cependant, aujourd'hui encore, comme secondaire et le constructeur donne souvent à l'artisan la liberté la plus complète. En général, ce dernier est consciencieux et habile et les résultats obtenus le sont à la satisfaction de chacun.

Le parqueteur de la vieille école avait pour coutume de déclarer, sans réplique possible, que le lambourdage valait la moitié du parquet ; il ajoutait : « lambourdage mal bâti, beau parquet mal loti ».

Jusque vers 1890 et même plus tard, l'architecte ne péchait certainement pas par excès d'économie de matière. Le prix des bois n'exigeait pas d'y regarder de si près. Le lambourdage, tel qu'il s'applique actuellement, ne l'était guère dans la construction moyenne ; les principes fondamentaux du sous-parquet n'entraient en usage que dans la construction classique et encore avec quelle richesse de matière !

L'augmentation des prix de la main-d'œuvre et des matières premières a conduit le maître de l'ouvrage à l'économie et l'a obligé à la recherche des moyens rationnels.

A la poutraison 18/25, 15/20 a succédé celle de 13/18, 10/15 et 9/12. Les longues portées de 6 m et plus sont remplacées par les 3, 4 et 5 m. Puis le charpentier a dû abandonner la place au mécanicien-constructeur, aux bétons armés et aux hourdis. La maison familiale est devenue l'exception ; la fin du XIXe siècle a vu l'habitation de 3 et 4 étages, puis celle de 5 et 6 paliers qui est actuellement la plus courante.

Quelles sont les obligations générales de la construction du XXe siècle ? Rapidité ! rapidité, au détriment, souvent, de la bonne exécution. Solidité, bon marché et confort sont les autres qualités exigées. Le sous-parquet doit évidemment suivre. Son exécution dépend des formes du support et des moyens de le fixer à celui-ci. Il est assez curieux d'examiner les divers procédés. On se contenta pendant bien longtemps du support direct, c'est-à-dire de la poutraison. La maison à étage a réclamé l'isolation plus complète ; en plus du plafond, le charpentier a posé le faux-plancher. Puis les poutres se sont espacées davantage, le plancher brut est devenu obligatoire pour augmenter la solidité, avec la protection recherchée.

Ce mode de construction se rencontre encore, particulièrement à la campagne. Nous verrons, par les calculs du lambourdage, que la résistance du faux-plancher est, en général, plus que suffisante. Cependant, ensuite de l'économie nécessaire et aujourd'hui obligatoire, ensuite aussi de l'incompétence de quelques entrepreneurs, le parqueteur se trouve souvent en face de poutraisons insuffisantes, trop éloignées, trop faibles et parfois de qualité douteuse. Dans certaines catégories d'artisans, on se passe des directions de l'architecte et de l'ingénieur ; on se base sur l'expérience seule quand il y en a, sinon le travail s'exécute d'après sa jugeotte et surtout son intérêt immédiat.

Les normes admettent, pour les immeubles d'habitation, 300 kg par m^2 comme charge maximum. Dans un appartement, les meubles lourds sont les pianos, certains dressoirs, buffets, etc., dont les poids varient de 150 à 500 kg ; un piano normal ne dépasse pas les 400 kg qui se répartissent sur environ 4 m^2. Il est possible que le poids entier porte, pendant un déménagement, par exemple, et pendant un instant, sur un seul côté ; cas évidemment rare, mais qui peut se présenter. Sans recourir au calcul, l'expérience, qui seule a guidé longtemps le constructeur, montre qu'une poutraison distante de 60, 70 et même 80 cm de vide ne peut assurer la sécurité avec un simple plancher de 25 mm d'épaisseur. Le moment de flexion admissible est sérieusement dépassé si un poids de 300 kg doit entrer dans l'immeuble. Le faux-plancher est alors de rigueur; il est même insuffisant, lorsque les points d'appui sont à une distance de plus de 70 cm. La rupture n'est peut-être pas à craindre, mais la forte flexion répétée provoque une usure telle que la durée du plancher ou du parquet en est réduite très sensiblement.