

Etude géophysique basée sur les courbes wattmétriques obtenues dans l'essai de forage

Autor(en): **Pogány, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-3124>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

VIII 6

Etude géophysique basée sur les courbes wattmétriques
obtenues dans l'essai de forage.

Bodenphysikalische Untersuchungen mit Hilfe von
Bohrversuch-Wattkurven.

Geophysical Examination by Reference to Curves
of Boring Wattage.

A. Pogány,

Ingenieur, Professor an der höheren Staats-Gewerbe-Schule, Kraków, Polen.

Deux méthodes permettent d'étudier les sols:

I° L'étude sur le terrain,

II° L'étude en laboratoire des éprouvettes de terre.

I° — *L'étude sur le terrain.*

L'étude la plus simple du terrain est certainement l'essai de charge qui, cependant, ne fournit pas des résultats sur lesquels on puisse entièrement se baser.¹ Contrairement à ce qui se passe en réalité, l'essai de charge ne dure que très peu de temps, la charge agit d'une manière tout-à-fait spéciale et la surface de charge a une forme et une grandeur tout-à-fait particulières. Les résultats acquis de la sorte ne sont pas directement valables pour la pratique² car il n'existe aucune loi simple de similitude pour les influences dont nous venons de parler. En outre, l'essai de charge ne livre qu'une constante de la géophysique qui, en général, ne suffit pas pour déterminer avec exactitude suffisante les phénomènes d'affaissement du sol. *Terzaghi*¹⁾ cite des cas où l'essai de charge donnait un affaissement de 1 cm alors que l'affaissement de la construction a atteint 1 m. L'essai de charge ne suffit donc pas pour estimer l'affaissement probable de l'ouvrage parce qu'il ne fournit pas des données assez précises.

Pour prévoir exactement les affaissements et les contraintes du sol il est nécessaire de déterminer plusieurs constantes géophysiques. Il est assez simple de prélever sur le chantier des éprouvettes de terre intactes et cela à toutes les profondeurs. A ce point de vue les essais de laboratoire présentent des inconvénients car les éprouvettes peuvent trop facilement être détériorées ou modifiées en cours de transport (humidité, pourcentage de pores, etc.).

Les méthodes les plus connues d'étude du terrain sur le chantier sont :

- 1° La méthode suédoise du cône,
- 2° La méthode de sondage par forage,
- 3° La méthode d'essai de *Kögler*,
- 4° La méthode d'essais dynamique de *Hertwig*.

1° La méthode du cône ne permet qu'un contrôle approximatif de la nature du sol et n'est utilisable que dans les terrains à structure très fine. Lorsque les grains sont gros, le cône cesse immédiatement de pénétrer.³ Sur les grands chantiers on a essayé d'employer l'essai de compression sur éprouvettes placées dans un cylindre rigide. On utilise cette méthode pour comparer la résistance et la déformation d'éprouvettes prélevées à différents endroits et sur différentes couches. Ce procédé permet d'éviter les investigations coûteuses et compliquées mais elle ne convient pas aux investigations effectuées sur le chantier.

2° La méthode de sondage par forage⁴ consiste à enfoncer dans le sol un foret hélicoïdal. La tige de sondage est soumise à une charge constante qui peut atteindre 100 kg. Cette méthode est une combinaison de l'essai de forage et de l'essai de charge. On mesure le nombre de tours, la grandeur de la charge et la pénétration. Le flambage et le fléchissement de la tige, ainsi l'obliquité de l'appareil, peuvent facilement être cause d'erreurs; cette méthode ne fournit donc aucun résultat satisfaisant et ne permet d'ailleurs qu'une investigation superficielle du sol. Par contre, cette méthode convient très bien au contrôle de la disposition des couches, à la détermination du degré d'humidité et de dégradation et à la détermination du niveau des eaux souterraines.

3° *Kögler* utilise deux appareils pour ses essais, une presse triangulaire avec sabots et un système en caoutchouc sous pression pneumatique. Pour les deux appareils, la pression est exercée dans le sens horizontal. Jusqu'à présent on ne connaît que mal la relation fonctionnelle entre les composantes verticales et horizontales.

4° La méthode dynamique de *Hertwig*⁵ fournit un bien meilleur aperçu des conditions physiques du sol. On peut déterminer les nombreux coefficients en variant la fréquence et l'intensité. On peut exécuter les investigations dans toutes les directions et à toutes les profondeurs, ces essais embrassent donc une beaucoup plus grande partie du sol que les essais de charge statiques. L'emploi de cette méthode dans la pratique exige un grand nombre de résultats d'essais qui fait encore défaut à l'heure actuelle. L'hypothèse de *Hertwig* disant qu'il existe une relation fonctionnelle simple entre la constante élastique et l'affaissement (respectivement la résistance) doit être exacte. En outre, la méthode dynamique, pour autant qu'elle est exactement établie, fournit des résultats beaucoup plus exacts que la méthode statique car les déformations sont beaucoup plus grandes (80 fois plus grandes par exemple).

II° L'étude des échantillons au laboratoire.

Pour effectuer des essais de laboratoire, il faut avant tout posséder des échantillons intacts du sol à étudier. Ces échantillons doivent provenir de tous les points et de toutes les profondeurs du sol de fondation dont il faut déterminer

les constantes physiques. Le travail à effectuer sur le chantier consiste donc à prélever systématiquement et précautionneusement des échantillons du sol, à faire une esquisse de la situation, des profils en long et en travers et à faire des trous et des forages pour déterminer l'épaisseur des couches et le niveau des eaux souterraines. La détermination des constantes physiques au laboratoire correspond à l'étude générale des matériaux dans les laboratoires d'essais.

Parmi les méthodes citées pour la détermination des constantes du sol, j'ai choisi l'essai de forage. On sait que dans l'étude des machines agricoles on a recherché la relation qui existe entre la forme des machines et les constantes du sol.⁶ Dans mes investigations, j'ai attaché la plus grande importance à la détermination des constantes du sol, non seulement dans les couches supérieures, mais à toutes les profondeurs qui entrent en ligne de compte. L'appareil d'essai était une perceuse verticale à commande séparée à côté de laquelle était monté un tableau d'instruments de mesure transportable (voltmètre et ampèremètre avec wattmètre enregistreur) (fig. 1). La perceuse avait été construite pour travailler le métal; elle peut travailler à 40, 46 et 254 tours avec vitesse d'avancement de $\frac{27,5}{254}$ et $\frac{72}{254}$. Nous avons employé

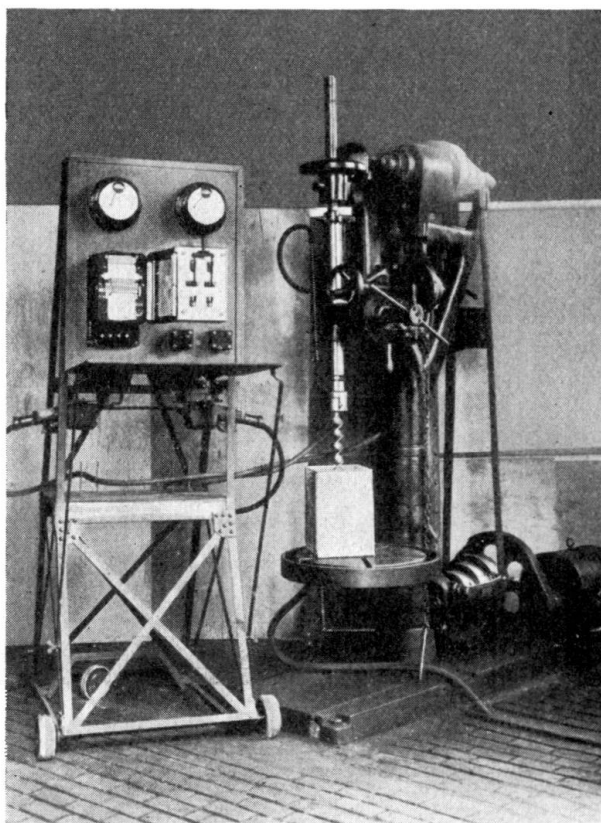


Fig. 1.

des forets à métaux cylindriques, de différents diamètres, des forets hélicoïdaux à travailler le bois et différents systèmes de forets pour la terre. Les essais de forage ont été exécutés partiellement sur le chantier et partiellement au laboratoire. Les échantillons non perturbés et placés dans des caisses de $10 \times 10 \times 30$ cm ont été les suivants:

- a) échantillons naturels prélevés sur le chantier dans différents types de sols: sable (semé, secoué, sec, mouillé, soumis à différentes pressions), sable limoneux avec différents pourcentages de sable, différentes plasticités et soumis à différentes pressions.
- b) échantillons artificiels avec couches de sable et de limon.

Au cours du forage, le wattmètre enregistreur relève les courbes wattmétriques; les abscisses sont proportionnelles à la puissance utilisée, les ordonnées à l'avancement. Un grand nombre d'investigations nous a permis de tirer les conclusions suivantes:

1. Chaque type de terrain présente, pour le même appareil de forage, le même nombre de tours et la même vitesse d'avancement, une courbe wattmétrique caractéristique, dépendant de l'humidité, respectivement de la plasticité de l'échantillon.
2. La variation de porosité modifie la courbe wattmétrique.
3. L'influence de la porosité et de la plasticité est plus grande pour un petit nombre de tours que pour un grand.
4. La variation de l'humidité joue un plus grand rôle avec les tarières à large spire qu'avec les forets hélicoïdaux et cylindriques.
5. Pour les sols sablonneux, la courbe wattmétrique est régulière avec les tarières à large spire, pour les sols plastiques elle croît fortement, d'une façon inversement proportionnelle au coefficient de plasticité (fig. 4).

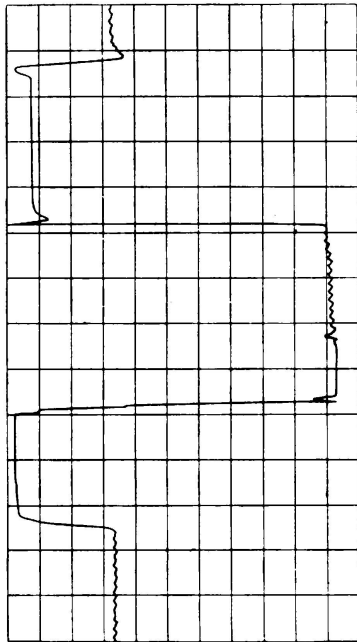


Fig. 2.

Diagramme wattmétrique d'un essai de forage dans un sol constitué de couches de densité et de porosité différentes.

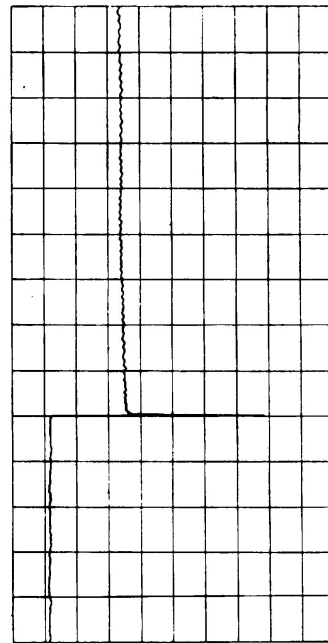


Fig. 3.

Diagramme wattmétrique d'un essai de forage dans un sol constitué de couches d'humidité différente.

6. La courbe wattmétrique donne avec d'autant plus d'exactitude les conditions locales que le foret est plus petit. Pour augmenter l'exactitude de l'investigation des conditions physiques, il suffit de construire de petits instruments de forage.
7. Plus le sol est uniforme et régulier, meilleurs seront les résultats obtenus (les erreurs sont fréquentes pour le gros sable et le gravier) (fig. 5 et 6).
8. Dans les investigations faites sur le chantier, il faut vouer toute son attention à la tige sur laquelle est fixé le foret. Pour atteindre de grandes profondeurs on a besoin d'une longue tige qui est soumise au danger

de flambage, ce qui fausse la position de la tarière. La courbe wattmétrique monte fortement dans ce cas et donne une fausse idée des conditions réelles.

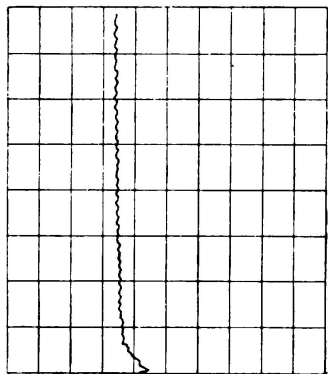


Fig. 4.
Diagramme wattmétrique d'un essai de forage avec tarière à large spire dans un sol limoneux.

9. Pour la détermination d'une constante physique donnée, il faut employer le foret le plus sensible à cette propriété physique. Il faut également choisir le nombre de tours et la vitesse d'avancement les plus appropriés. Ce n'est qu'un grand nombre d'essais qui permettra de déterminer le foret, le nombre de tours et la vitesse d'avancement qui fournissent les meilleurs résultats dans un cas donné. Les investigations faites par moi jusqu'à ce jour permettent cependant d'affirmer que certains types de forets sont très sensibles à certaines propriétés physiques alors que d'autres ne le sont pas du tout.

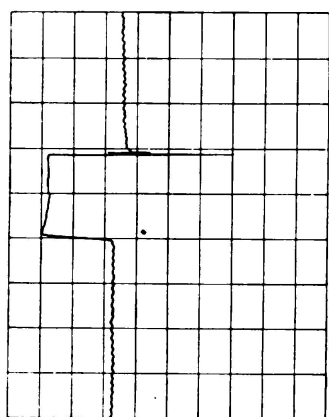


Fig. 5.

Diagramme wattmétrique d'un essai de forage dans un sol constitué de couches de limon, de tourbe et de sable.

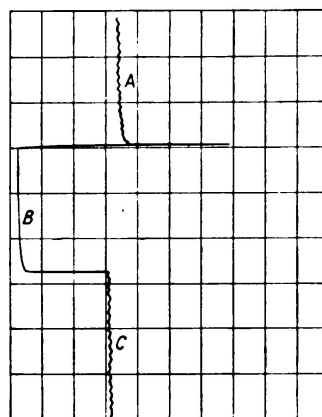


Fig. 6.

Diagramme wattmétrique.
A: sable artificiellement tassé.
B: sable artificiellement meuble,
C: sable à l'état naturel.

10. Pour éliminer des résultats des essais la faute due au frottement de la tige de forage il faudrait enlever la tarière après chaque essai, laisser tourner la tige seule, mesurer ainsi la courbe wattmétrique et tenir compte de ces valeurs dans l'analyse de la courbe wattmétrique fournie par l'essai de forage.

Mes investigations montrent clairement et sans équivoque que cette méthode convient très bien à la détermination sur le chantier des constantes physiques du sol. Pour obtenir une certaine base pour analyser avec sûreté suffisante les courbes wattmétriques de l'essai de forage il faut exécuter en laboratoire un grand nombre d'essais parallèles et il ne faut pas seulement contrôler les échantillons à l'aide de l'essai de forage mais encore à l'aide d'autres méthodes connues.

Bibliographie.

- ¹ Dr. Ing. *Karl von Terzaghi*: „Die Setzung der Fundamente und ihre Wirkung auf den Oberbau“. *De Ingenieur* 1935, Nos. 50 et 51, *Bouw-en Waterbouwkunde* 22 et 23.
- ² *Aichhorn*: „Über die Zusammendrückung des Bodens infolge örtlicher Belastung“.
- ³ Dr. Ing. *W. Loos*: „Praktische Anwendung der Baugrundforschung“, p. 33.
- ⁴ Rapport de la Commission géotechnique des Chemins de fer de l'Etat suédois 1914—1922, p. 26—29.
- ⁵ *A. Hertwig*: „Die dynamische Bodenuntersuchung“, *Bauingenieur* 1931, fasc. 25/26.
- ⁶ *E. Wollny*: „Forschgn. Geb. Agrikult Phys.“ 20.50 1897/98, *E. Blank*: „Handbuch der Bodenlehre“ et Dr. Ing. *T. N. Gologurski*: „Die technolog. Prozesse bei der Bodenbearbeitung“ 1913.