

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 99 (1973)
Heft: 17

Artikel: Appareil de mesure des tassements sous les remblais
Autor: Odier, Michel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-71696>

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: 21.12.2024

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

Appareil de mesure des tassements sous les remblais

par MICHEL ODIER, ingénieur EPFZ, Laboratoire de géotechnique de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (LEGEP)

1. Introduction

Depuis plusieurs années, le LEGEP étudie le problème de la construction de remblais sur sols très défavorables, et en particulier sur les sols tourbeux. Dans plusieurs cas, il a préconisé l'utilisation de la méthode du préchargement par une surcharge temporaire pour provoquer la consolidation et le tassement des sols d'assise avant l'achèvement des travaux [1, 2]¹.

Dans ce domaine, une étroite collaboration s'est établie avec le Bureau de Construction des Autoroutes, notamment dans le cadre des projets et de l'exécution de l'autoroute N 9 dans la plaine du Rhône et de la N 1 dans la plaine de l'Orbe.

L'application de la méthode du préchargement suppose une vérification des prévisions sur l'évolution des tassements au cours du temps, vérification qui ne peut être faite que par des mesures exécutées sur les chantiers pendant et après les travaux d'édification des remblais.

Pour contrôler cette évolution des tassements sans entraver le travail des engins de terrassement et sans risque de détérioration du matériel, le LEGEP a mis au point un appareil qui semble répondre aux exigences d'un tel chantier.

Après un bref aperçu de quelques autres méthodes de mesure utilisées dans des cas semblables, nous décrirons les principales caractéristiques de cet appareil.

2. Systèmes de mesure adoptés jusqu'à présent

Nous nous limiterons aux trois types de dispositifs de mesure employés le plus fréquemment :

2.1 *Le nivellement de la plate-forme* : les mesures sont longues, délicates et présentent l'inconvénient d'intégrer le tassement propre du remblai à celui du sol d'assise. Ce procédé est d'ailleurs impraticable en cours d'édification du remblai, ce qui empêche de mesurer le tassement durant cette période, or ce tassement est souvent très important, surtout si les couches compressibles sont situées en surface.

2.2 *La « balise » (plaque de tassement)* consiste en une plaque de tôle (dimensions 1 m × 1 m, par exemple), posée sur le terrain naturel et au centre de laquelle est soudée une tige verticale dont l'extrémité est repérée par nivellement.

L'inconvénient majeur de cette méthode de contrôle est qu'elle constitue un obstacle pour les engins de terrassement. Sa longévité est donc généralement très réduite, notamment sur les chantiers d'une certaine étendue tels que les chantiers autoroutiers ; en outre, elle ne permet généralement pas de poursuivre les mesures après la mise en service de l'ouvrage.

2.3 *Les tassomètres TPA et TPOA des laboratoires français des Ponts et Chaussées*

Dès 1965, le laboratoire des Ponts et Chaussées d'Angers [3] a mis au point un appareil permettant de repérer l'alti-

tude d'un récipient posé sous le remblai et relié par deux tuyaux en Rilsan à un tableau de mesure mis en place à l'extérieur du profil du remblai (TPA 65) : le récipient est rempli partiellement d'un liquide antigél. Lors de la mesure, on établit une pression donnée de gaz carbonique dans ce récipient, provoquant ainsi le reflux d'une partie du liquide dans l'un des tuyaux de Rilsan et dans une colonne en verre située sur le tableau de mesure. Le niveau de la boîte peut être déterminé par mesure du niveau atteint par le liquide et contrôle de la pression du gaz carbonique. Ce dispositif assure une précision de l'ordre du centimètre. Une version améliorée (TPOA 68) [4], dotée d'une lunette pour la lecture du manomètre, atteint une précision de l'ordre du millimètre. Nous pensons, toutefois, que la précision de la mesure risque d'être affectée par une variation du volume du liquide contenu dans l'appareil, lors des nombreuses opérations de branchement sur la colonne de mesure, par suite des pertes accidentelles éventuelles, de l'évaporation ou d'éventuelles infiltrations (par manque de soin lors des manipulations, ce que les conditions habituelles des chantiers ne permettent pas d'exclure !).

Le LEGEP s'est donc proposé de mettre au point un appareil dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Il n'entrave pas la marche du chantier (la colonne de mesure est placée à l'extérieur du profil).
- Il permet de mesurer des tassements atteignant 50 cm ou même 1 m, avec une précision de l'ordre du millimètre (précision nécessaire si l'on souhaite contrôler l'évolution après enlèvement de la surcharge).
- Sa précision ne diminue pas après plusieurs mois d'utilisation et un très grand nombre de mesures : il permettra donc de poursuivre les mesures après l'achèvement des travaux.
- Il permet également l'exécution de mesures lorsque le niveau de la nappe phréatique est proche de la surface du terrain naturel.

3. Le « tassomètre LEGEP »

3.1 Historique

Une étude entreprise dès octobre 1970 a abouti à la mise en place d'un prototype, en mars 1972, sur les chantiers de l'autoroute N 9, à proximité du village de Roche (VD).

Des mesures de nivellement ont été effectuées sur une « balise » et des repères scellés dans le remblai à proximité de l'appareil. Les résultats des mesures, représentés par la figure 1, permettent de constater la bonne concordance entre les indications données par le tassomètre et les tassements mesurés directement.

Par la suite, plusieurs autres appareils ont pu être mis en place sur les tronçons de la N 9, actuellement en cours de construction, dans lesquels l'étude géotechnique a permis de prévoir des tassements importants.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

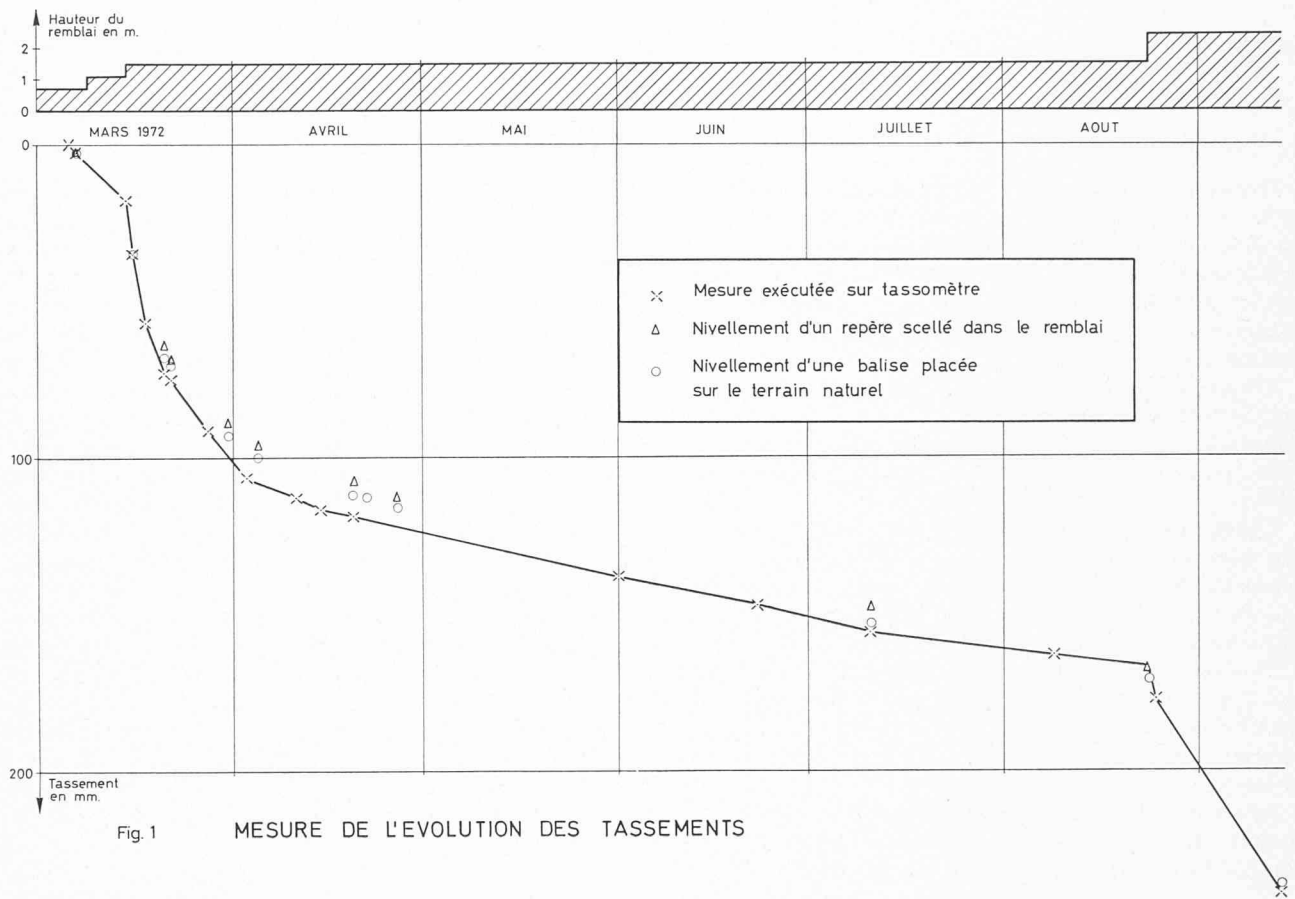


Fig. 1 MESURE DE L'EVOLUTION DES TASSEMENTS

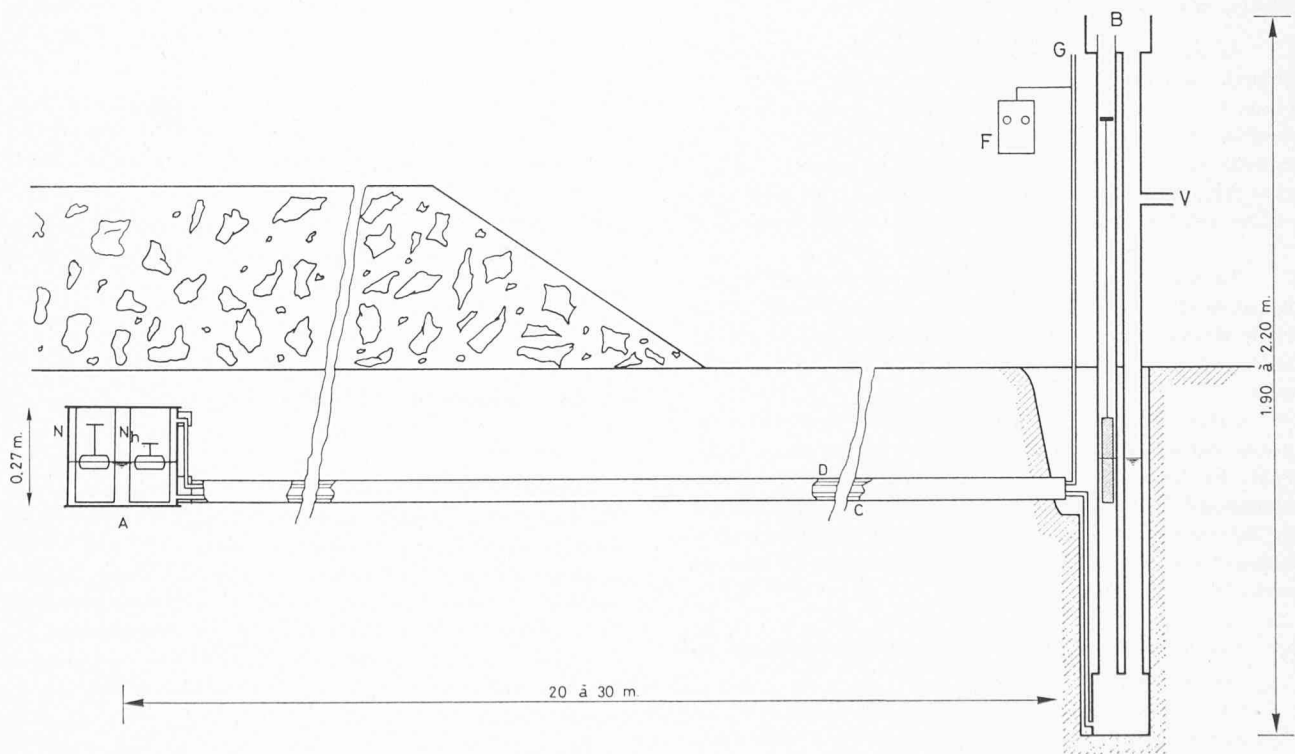


Fig. 2 SCHEMA GENERAL

3.2 Schéma général

La figure 2 précise le schéma général de mise en place de l'appareil :

- Un récipient cylindrique en P.V.C. est placé — avant remblayage — à l'endroit où l'on souhaite contrôler les tassements (soit, par exemple, à l'axe du remblai). Il est protégé par 10 à 15 cm de béton.
- Ce cylindre est relié par deux tuyaux souples à une colonne de mesure, placée à l'extérieur du remblai.
- La colonne de mesure — protégée par un tuyau de béton de 1 m de diamètre placé verticalement et amarrée à un « tuteur » métallique enfoncé suffisamment profondément dans le sol — est descendue dans un forage de diamètre 220 mm revêtu d'un cuvelage en PVC. Notons que le bas de cette colonne doit se trouver en dessous du niveau du bas du cylindre mobile lorsque le tassement se sera produit.

3.3 Principe

Le récipient cylindrique A, dont on mesurera le tassement, est placé dans le terrain naturel avant le début des travaux de remblayage. Sa partie inférieure est reliée à la partie inférieure d'une colonne de mesure B par un tuyau en polyamide C.

Un autre tuyau de même nature D permet d'équilibrer la pression dans la partie supérieure de A avec la pression atmosphérique. La mesure consiste à remplir partiellement le récipient A, par l'intermédiaire de B et C, d'un liquide antigel ou d'eau jusqu'à un niveau N déterminé sur le récipient et contrôlé par un flotteur agissant sur un micro-rupteur à contacts en platine ouvrant un circuit électrique. Les fils électriques atteignant le tableau de contrôle F empruntent le tuyau D.

Le niveau N est reporté, selon le principe des vases communicants, dans la colonne de mesure B.

Partant de ce principe relativement simple, la méthode de mesure a été élaborée en tenant compte également de certains risques d'erreur due, par exemple, à la grande longueur et à la section faible des tuyaux C et D.

3.4 Méthode de mesure

Pour établir dans le récipient A une pression égale à la pression atmosphérique, il faut s'assurer que, lors de la mesure, le tuyau D n'est pas obstrué. Cette obstruction pourrait être provoquée notamment par condensation de la vapeur d'eau. D'autre part, pour assurer le report du niveau N dans la colonne de mesure B, il est indispensable que les bulles d'air qui apparaissent dans le tuyau C soient éliminées. Nous avons donc résolu ces deux problèmes en créant, lors de chaque mesure, un déplacement d'une quantité de liquide correspondant à deux fois le volume du tuyau C. Ce déplacement est provoqué par le remplissage de l'appareil jusqu'à un niveau N_H , supérieur à N, repéré également dans A par un flotteur et un micro-rupteur, et la vidange partielle (jusqu'au niveau N) par introduction d'un jet d'air comprimé à l'extrémité G du tuyau D.

Le liquide déplacé est recueilli à la sortie d'une ouverture de vidange V ménagée dans la colonne B. Cette vidange est fermée à l'instant où le niveau N est atteint dans le

récipient A. L'introduction d'air comprimé est alors interrompue et on laisse la pression atmosphérique s'établir à la surface du liquide.

Au moment où le niveau de liquide est stabilisé, on repère celui-ci dans la colonne de mesure. On peut donc calculer, connaissant le niveau de la vidange V et les sections respectives de B et A, le niveau N cherché.

On notera que ce type de mesure suppose que le bas de la colonne de mesure soit placé en dessous du niveau N après tassement. Le récipient A étant placé dans le terrain naturel, il est donc nécessaire de reporter le niveau du liquide dans B sur une échelle de lecture placée au-dessus du terrain naturel. Ce report est effectué au moyen d'un flotteur.

4. Conclusion

Sur la base des mesures exécutées durant 6 mois sur l'un des tassomètres construits et mis en place par le LEGEP, nous considérons que ce type d'appareil peut rendre de grands services dans la mesure relativement précise de l'évolution des tassements pouvant atteindre une amplitude considérable. Il semble donc parfaitement adapté au contrôle des ouvrages dans lesquels le tassement est accéléré par l'application provisoire d'une surcharge. Par ailleurs, la précision de ce dispositif ne devant pas s'altérer au cours du temps, celui-ci devrait permettre de poursuivre l'exécution des mesures après la mise en service des ouvrages, apportant ainsi une contribution à la connaissance des tassements secondaires qui, dans le cas des sols tourbeux, par exemple, atteignent des grandeurs non négligeables mais difficiles à évaluer dans l'état actuel des connaissances.

Il nous reste à remercier le Bureau Vaudois de Construction des autoroutes, grâce à la collaboration duquel cette étude a pu être réalisée, notamment en ce qui concerne le contrôle du fonctionnement du prototype placé sous un remblai d'essai.

Adresse de l'auteur :

M. Odier, ingénieur,
Laboratoire de géotechnique de l'EPFL,
67, rue de Genève, 1004 Lausanne.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] R. MARCHE et A. RICHARD : *Méthodes de construction des remblais sur massifs de tourbe*. B.T.S.R. nos 11 et 14/1972.
- [2] E. RECORDON : *Remblais sur sols tourbeux ou craie lacustre*. B.T.S.R. n° 5/1972.
- [3] PEIGNAUD, NORET et CHAUVINEAU : *Tassomètre TPA 65*. Bulletin de liaison des Laboratoires routiers n° 29.
- [4] PEIGNAUD, CHAUVINEAU et BOUSSION : *Le tassomètre TPOA 68*. Bulletin de liaison des Laboratoires routiers n° 35.
- [5] *Etude des remblais sur sols compressibles*. Recommandations des Laboratoires des Ponts et Chaussées. Dunod, Paris 1971.