

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91/92 (1928)  
**Heft:** 6

## Inhaltsverzeichnis

### 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:** 03.04.2026

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

INHALT: Détermination graphique de l'Action des terres. — Die Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen und die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes. — Die Pariser Wohnungs-Fürsorge. — Grossgaragen mit d'Humy-Rampen. — Mitteilungen: Neue Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Wesel. Internationaler Wohnungs- und Städtebau-Kongress, Paris 1928. Die Lentz-Einheits-

Schiffsmaschine. Die Wanderausstellung „Neues Bauen“. Basler Rheinhafenverkehr. Die 5. Schweizerische wirtschaftliche Studienreise nach den U. S. A. — Wettbewerbe: Kirchgemeindehaus Evangelisch-Tablat, St. Gallen. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Basler Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 91.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 6

## Détermination graphique de l'Action des terres.

Contribution au calcul de stabilité des murs de soutènement.

Par RAOUL DE DIESBACH, Ingénieur E. P. F.

C'est incontestablement à Résal que revient le mérite d'avoir résolu définitivement le problème complexe de la stabilité des murs de soutènement adossés à un massif cohérent ou dépourvu de cohésion. Nous supposons connue la méthode analytique proposée par cet illustre ingénieur, qui suivit la voie tracée par Boussinesq et Flamant, et nous en déduisons un procédé de calcul graphique applicable au type de mur à fruit intérieur dont l'inclinaison serait moins prononcée que celle du plan de rupture. Nous admettons que la cohésion est inexistante et nous n'envisagerons pas l'adaptation de notre épure (figure 5) au cas de la terre cohérente, bien qu'elle soit admissible moyennant certaines sujétions. Pour faciliter l'application de la théorie, nous traiterons en détail un exemple numérique (figures 1 à 5) et nous montrerons les erreurs auxquelles on s'exposerait en adoptant les solutions des auteurs anciens tels que Poncelet et Gobin (figures 6 à 9); les résultats ainsi obtenus ne sont pas conformes à la réalité et fournissent des indications inexactes sur la répartition des taux de fatigue.

Une épure analogue à celle de la figure 5 pourrait être établie pour les profils en surplomb et à parement intérieur vertical ou plus raide que le plan de rupture. Cependant la méthode n'est pas rigoureusement exacte et ne doit être adoptée qu'avec circonspection; elle conduit généralement à un excès de stabilité et par conséquent à une dépense exagérée. En effet l'homothétie des lignes de charge ne fournit pas les relations simples applicables au premier type d'ouvrage. A l'intérieur du dièdre formé par le plan de rupture et le parement intérieur, les lignes de poussée ne sont plus des droites mais des courbes dont la concavité est tournée vers la base, du moins pour l'état d'équilibre limite inférieur pris en considération dans notre étude à l'exclusion de toute autre hypothèse fondamentale. Nous avons traité sommairement deux cas concrets relatifs aux profils en surplomb et à face postérieure verticale (figures 10 et 11).

\*

En pratique on emploie des tables pour la détermination de l'action des terres  $S$ , c'est-à-dire de la résultante, généralement oblique, qui doit être composée avec la réaction du mur  $P$ . Le problème est ramené à un petit nombre d'opérations numériques qui dispensent de la résolution plus ou moins laborieuse des équations établies par Résal. Par ailleurs les différences tabulaires des coefficients de poussée correspondent à des variations des  $5^0$  pour la déclivité du massif  $i$ , le talus naturel des terres  $\varphi$  et le fruit du parement intérieur  $\alpha$ ; il s'ensuit que les interpolations sont parfois une source d'erreur dont il est possible de s'affranchir par une construction qui apparaît comme le complément logique de celle de M. d'Ocagne. On sait que ce savant avait envisagé la recherche des angles de rupture  $\beta$  et  $\gamma$  ainsi que la direction  $\Theta$  de la force  $S$  par rapport à la normale au parement; son épure fournissait en outre les intensités des actions moléculaires définies par les expressions analytiques suivantes:

Pression élémentaire:

$$TM = p = \Delta y \cos i \dots (1)$$

Poussée élémentaire:

$$q = \Delta y \cos^2 i \left( \frac{\cos i - \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}}{\cos i + \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}} \right) = p \cos i f(i, \varphi) \dots (2)$$

Charge élémentaire:

$$TN = r = \frac{q}{\cos i} = \Delta y \cos i \left( \frac{\cos i - \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}}{\cos i + \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}} \right) = pf(i, \varphi) \dots (3)$$

Action moléculaire conjuguée du plan de rupture:

$$TC = c = \frac{p \cos \varphi}{\cos i + \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}} \dots (4)$$

Demi grand axe de l'ellipse directrice des actions moléculaires:

$$TA = a = \frac{p(1 + \sin \varphi)}{\cos i - \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}} \dots (5)$$

Demi petit axe de cette ellipse:

$$TB = b = \frac{p(1 - \sin \varphi)}{\cos i - \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}} \dots (6)$$

Actions moléculaires conjuguées relatives au plan du parement intérieur  $OM$ :

$$s_{\min} = s = \frac{(a+b)}{2} [\cos \Theta - \sqrt{\cos^2 \Theta - \cos^2 \varphi}] \dots (7)$$

$$s_{\max} = \frac{(a+b)}{2} [\cos \Theta + \sqrt{\cos^2 \Theta - \cos^2 \varphi}] \dots (8)$$

L'examen des figures 4 et 5 dispense de toute explication au sujet de la signification des notations adoptées. Le rappel de la succession des opérations qui a permis à M. d'Ocagne d'atteindre le but proposé trouvera tout naturellement sa place ici:

1° Sur une horizontale décrire un demi-cercle  $AB = 2R$  avec un rayon quelconque choisi comme unité de mesure.  
2° Sur le prolongement de  $AB$  déterminer le point  $T$  dont la distance au centre  $O$  du demi-cercle est égale à  $R/\sin \varphi$ .

3° Mener la tangente  $TC$ ; par construction l'inclinaison de cette droite sur l'horizontale est égale au talus naturel des terres  $\varphi$ . La longueur de  $TC$ , mesurée à l'échelle des forces, représente l'action moléculaire  $c$  relative à un plan de rupture.

4° Mener la sécante  $TNM$  interceptant avec l'horizontale l'angle  $i$  égal à la déclivité du massif adossé au mur. Les deux segments  $TN$  et  $TM$ , délimités par la demi-circonférence sur la droite  $TNM$ , représentent respectivement les intensités des actions moléculaires conjuguées suivant la ligne de charge  $r$  et la verticale  $p$ . Pour les murs de soutènement on considère l'état d'équilibre limite avec poussée minimum; pour les murs d'arrêt la condition  $r > p$  est satisfaite et l'état d'équilibre limite avec poussée maximum interviendra dans le calcul de l'action des terres.

5° Mener la bissectrice  $OE$  de l'angle  $NOC$ ; on obtient ainsi les angles de rupture  $COE = \beta$  et  $BOE = \gamma$ .

6° Sur la demi-circonférence  $AB$  porter à partir du point  $N$  vers l'extrémité  $A$  du diamètre horizontal la corde  $NS$  capable de  $2\alpha$ , double du fruit du parement intérieur. La sécante  $TS$  intercepte avec l'horizontale l'angle  $\Theta$  égal à l'inclinaison de  $S$  sur la normale au parement  $OM$ . La longueur  $s = TS$  représente à l'échelle des forces l'intensité de l'action moléculaire conjuguée du plan  $OM$ .

7° Les segments  $TB$  et  $TA$  de la sécante horizontale  $TBA$  représentent respectivement les demi-axes  $b$  et  $a$  de l'ellipse directrice des actions moléculaires.

La construction indiquée s'applique plus spécialement au profil à fruit intérieur correspondant à la sujétion  $\alpha > \beta$  et constituant l'objet principal de notre étude; pour les autres types de mur, elle comporte des variantes résultant des valeurs nulles ou négatives attribuées à l'angle  $\alpha$  et de l'inégalité  $\alpha < \beta$ .