

**DÉTERMINATION PRÉCISE  
DE LA STABILITÉ DES MURS  
DE SOUTÈNEMENT ET DE  
LA POUSSÉE DES TERRES**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649769018

Détermination Précise de la Stabilité des Murs de Soutènement et de la Poussée des Terres by  
M. A. Gobin

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.  
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

[www.triestepublishing.com](http://www.triestepublishing.com)

**M. A. GOBIN**

**DÉTERMINATION PRÉCISE  
DE LA STABILITÉ DES MURS  
DE SOUTÈNEMENT ET DE  
LA POUSSÉE DES TERRES**



DÉTERMINATION PRÉCISE  
DE LA STABILITÉ  
**DES MURS DE SOUTÈNEMENT**  
ET DE LA  
POUSSÉE DES TERRES

PAR  
*Alfred Michel*  
**M. A. GOBIN**  
INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSEES.



PARIS  
LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE DES ARTS ET MANUFACTURES  
**E. BERNARD ET C<sup>IE</sup>**  
IMPRIMEURS-ÉDITEURS  
4, RUE DE THORIGNY, 4  
—  
1884  
*Tous droits réservés*

DÉTERMINATION PRÉCISE  
DE LA  
STABILITÉ DES MURS DE SOUTÈNEMENT  
ET DE LA POUSSÉE DES TERRES

INTRODUCTION.

La théorie de la poussée des terres et de la stabilité des murs de soutènement est encore très obscure et l'abondance des systèmes proposés suffirait à montrer combien le sujet est susceptible d'interprétations diverses. Coulomb, de Prony, Français, Poncelet, le colonel Curie et plus récemment Maurice Lévy, Considère, Rankine et Boussinesq ont successivement traité cette question, les uns en admettant que la poussée des terres est perpendiculaire à la face intérieure du mur, les autres, qu'elle est parallèle au plan du talus limitant le massif à sa partie supérieure. C'est la théorie de Coulomb, complétée par Poncelet, que Bélanger, Bresse et Collignon ont adoptée dans leurs traités de mécanique, tandis que la théorie de Rankine, qui se rattache par un lien étroit au principe de la moindre résistance, a ouvert la voie à une série de travaux basés sur le même principe.

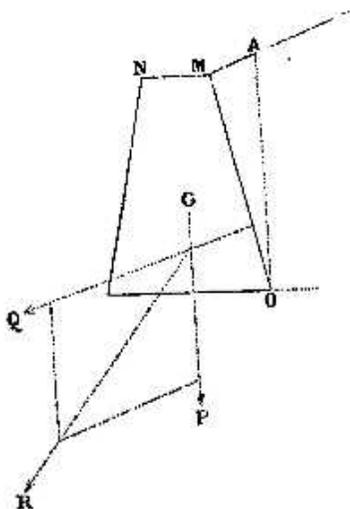
Cette incertitude dans les résultats obtenus rend difficile le choix de la meilleure solution à adopter; la complication

même des formules et procédés est un obstacle à leur application pratique; c'est ce qui nous a conduit, depuis longtemps, à étudier cette question pour trouver une règle simple qui puisse nous guider dans la rédaction de nos projets. C'est aussi ce qu'a fait notre collègue, M. de Lagrené, qui a publié le résultat de ses recherches dans le volume de décembre des *Annales des Ponts et Chaussées* de 1881.

Le point de départ, la base du système de M. de Lagrené, est le principe suivant qu'il emprunte à Rankine et auquel il donne la désignation de théorème n° 1 :

« Dans un massif de terre indéfini, limité à la partie supérieure par un plan unique faisant un angle  $\theta$  avec l'horizon, la pression totale sur un plan vertical quelconque OA normal à la ligne de plus grande pente du plan supérieur, est parallèle à ce dernier, et fait par conséquent un angle  $\theta$  avec l'horizon (*fig. 1*). »

Fig. 1.



« Ce théorème est presque évident; il se déduit d'ailleurs d'une démonstration générale donnée par Rankine et par M. Boussinesq. »

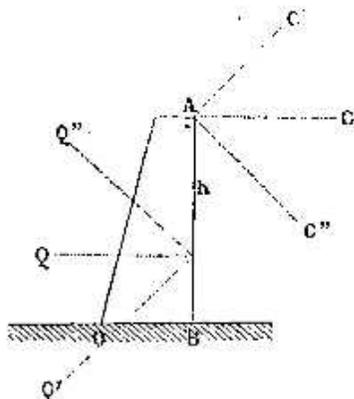
(*Annales des Ponts et Chaussées* 1874, t. VIII, p. 171.)

Ce théorème étant en contradiction avec le résultat de nos propres recherches, nous avons repris l'étude de la question. La solution à laquelle nous arrivons étant en parfait accord avec les faits observés et avec l'expérience très curieuse du général Ardant, nous avons pensé qu'il y aurait peut-être quelque intérêt à la faire connaître. Tel est le but du présent mémoire.

Établissons d'abord l'inexactitude du théorème n° 1 cité ci-dessus.

Considérons un mur à face intérieure verticale  $AB = h$  (*fig. 2*) soutenant un massif de terre arasé horizontalement

Fig. 2.



au niveau du couronnement du mur par le plan AC. La plupart des auteurs sont d'accord pour reconnaître que, dans ce cas particulier, la poussée  $Q$  est horizontale. Rankine et de Lagrené l'admettent aussi; on peut, du reste, le

démontrer directement comme nous le ferons tout à l'heure. Cette poussée passe, comme on le sait, au tiers de la hauteur du mur à partir de la base; son moment, par rapport à l'arête de rotation  $O$ , est  $Q \frac{h}{3}$ . Le mur tombera par rotation si le moment de son poids, par rapport à la même arête, n'est pas plus grand que  $Q \frac{h}{3}$ . Par hypothèse, nous supposons le mur construit en matière très légère pour avoir en  $OB$  une base d'appui large, tout en réalisant la condition ci-dessus  $Q \frac{h}{3} >$  que le moment du poids du mur.

Le mur tombera par rotation autour de l'arête  $O$ .

Maintenant, augmentons le volume du massif de manière à le limiter par un talus  $AC'$ ; la masse de terre qui tend à tomber et que retient le mur étant plus grande, celui-ci aura évidemment une plus grande tendance au renversement et s'il tombe dans le premier cas, à plus forte raison tombera-t-il dans le second. Cela est d'une évidence matérielle. Cependant, si cette poussée reste parallèle au plan supérieur  $AC'$ , comme la théorie de Rankine le veut ainsi que celle de Poncelet, il arrivera un moment où elle viendra couper la base du mur à droite du point  $O$ , comme nous l'avons représenté sur la figure 2, et alors le mur n'a plus aucune tendance à tourner du côté du vide; il est, au contraire, appuyé sur sa base et se tiendra debout, indépendamment même de l'action de son poids. On arrive ainsi à une conclusion tout à fait absurde et contraire aux faits les plus évidents.

Si le plan supérieur, au lieu de s'élever à partir de  $A$ , s'abaissait de manière à diminuer le volume du massif et devenait  $AC''$ , la poussée, d'après la même théorie poussée à son extrême limite, devrait être  $Q''$  qui ferait tomber plus sûrement le mur que  $Q$  et donnerait une composante

qui tendrait à soulever le mur, résultat encore plus absurde.

La conclusion est que M. de Lagrené se trompe avec Rankine et que si le théorème n° 1, déduit de la théorie de ce dernier, est absolument faux, la théorie elle-même ne doit pas être plus exacte. Cela tient certainement à ce que la théorie de Rankine est fondée sur la distribution des pressions dans un massif granuleux formant un liquide incomplet qui soit partout à la limite de résistance. Or, pour le seul cas où cette hypothèse est admissible avec un peu de probabilité, c'est-à-dire pour un massif profilé suivant l'inclinaison du talus naturel, elle donne une poussée parallèle au talus (comme l'avait admis Poncelet), ce qui est contraire à la réalité, comme nous l'avons démontré.

Cela établi, exposons notre théorie.

## CHAPITRE PREMIER.

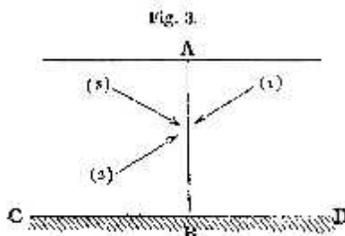
### § 1. — HYPOTHÈSE SUR LA CONSTITUTION DU MASSIF SOUTENU.

Un massif de terre soutenu par un mur peut être composé de bien des manières différentes; ainsi les couches peuvent être formées de matériaux de densité différente et être plus ou moins pilonnées et tassées. Ces variations dans la densité et le degré de compression des diverses parties du massif font évidemment varier un peu la poussée et on comprend qu'il soit difficile sinon impossible d'en tenir compte dans le calcul. Nous supposons donc que le massif considéré se compose d'un remblai homogène et amené au même degré de compression par un pilonnage préalable ou par le tassement naturel; la densité sera donc partout la même. Dans la pratique, ces conditions sont généralement remplies et si elles ne l'étaient pas, on pourrait toujours, en prenant une densité moyenne convenablement choisie, se placer dans des circonstances

très voisines de celles du cas considéré, tout en satisfaisant à la condition d'homogénéité sur laquelle nous nous appuyons.

*Conséquences de cette hypothèse.*

Cette hypothèse nous conduit immédiatement à la détermination de la direction de la poussée dans le cas d'un massif de terre limité à sa partie supérieure par un plan horizontal et reposant sur un autre plan horizontal indéfini CD, rocher ou massif de terre de forme invariable (fig. 3).



Dans un tel massif, la pression exercée sur un plan vertical AB infiniment mince, par chacun des deux massifs latéraux, a une résultante qui est horizontale.

En effet, il est évident que le plan d'appui indéfini CD ne supporte que le poids du massif uniformément réparti et ne donne, par conséquent, que des réactions verticales; de plus, les deux massifs partiels étant identiques et symétriques, la poussée qu'ils exercent contre le plan AB doit donner deux forces égales et symétriques qui doivent de plus être opposées puisque les deux massifs se font équilibre et que le plan d'appui inférieur ne supporte pas autre chose que le poids même du massif.

Ces conditions ne peuvent être réalisées que si la poussée de ces massifs est horizontale. En effet, si la poussée du massif de droite contre AB est oblique, telle que la flèche (1),