

TRANSPORT DE FORCE

Abaque à points alignés pour le calcul des massifs de fondations des traversées de chemin de fer

(Prescriptions Ministérielles du 30 Avril 1924)

Par R. VALENSI (E. S. E.), Ingénieur à la Compagnie Générale d'Entreprises Electriques.

Les nouvelles prescriptions ministérielles du 30 avril 1924 déterminent d'une façon bien précise le mode de calcul des massifs de fondation pour les appuis des lignes de transmission de l'énergie électrique, traversant les chemins de fer.

Le paragraphe 8 de l'article 25, se rapportant à cette question est ainsi conçu :

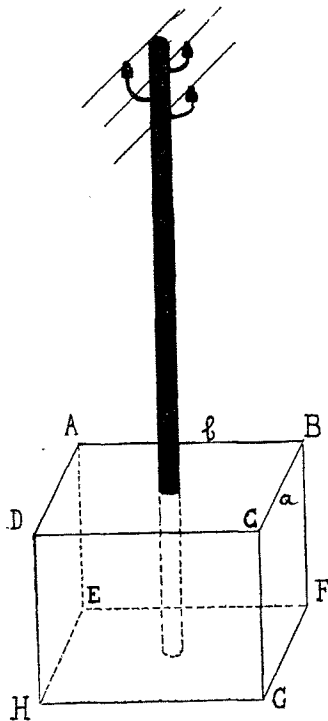


Fig. I

a la longueur du côté parallèle à la ligne, en mètres ;
 b la longueur du côté perpendiculaire à la ligne, en mètres.

« Le coefficient de stabilité de l'installation y compris le haubannage s'il y en a doit être au moins égal à 1,5 sans tenir compte de la butée des terres.

« Dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un même côté le coefficient de sécurité est ramené à 1,75 pour les organes des supports et le coefficient de stabilité de l'installation, y compris le haubannage s'il y en a doit être au moins égal à l'unité, sans tenir compte de la butée des terres. »

Soit A B C D E F G H I le massif de fondation (fig. 1).

Soit h la hauteur d'encastrement, en mètres.

Dans le cas du service normal, sous l'action du vent et de la

tension des conducteurs, l'ensemble de l'ouvrage tournerait en cas de renversement autour de l'arête G. F.

Ecrivons que le coefficient de stabilité est égal à 1,5. Nous aurons :

$$\frac{\text{Moment stabilisateur}}{\text{Moment de renversement}} = 1,5 = \frac{(h a b) \times d \times \frac{b}{2}}{M}$$

Dans le cas de rupture de tous les conducteurs d'un seul côté en S par exemple, le renversement se ferait par rotation autour de l'arête E.F. et en écrivant comme précédemment que le coefficient de stabilité est plus grand que l'unité, égal à l'unité + 0,05 par exemple, nous aurons la deuxième équation.

$$\frac{\text{Moment stabilisateur}}{\text{Moment de renversement}} = 1,05 = \frac{(h a b) d \times \frac{a}{2}}{Q}$$

la densité du béton de fondation est une constante et égale à 2 tonnes par mètre cube.

La hauteur d'encastrement est fixée, elle est fonction de la hauteur du poteau, les équations deviennent :

$$\begin{cases} h a b d \times \frac{b}{2} = 1,5 M \\ h a b d \times \frac{a}{2} = 1,05 Q \end{cases}$$

et en prenant $d = 2$ tonnes/m³ il vient :

$$\begin{cases} a b^2 h = 1,5 M \\ a^2 b h = 1,05 Q \end{cases} \text{ de la première on tire :}$$

$a = \frac{1,5 M}{b^2 h}$ et en portant dans la seconde il vient :

$$\frac{1,5^2 M^2}{b^4 h^2} b h = 1,05 Q \text{ et après simplification :}$$

$$b^3 h = \frac{1,5^2 M^2}{1,05 Q} = 2,15 \frac{M^2}{Q}$$

on trouve de même :

$$a^2 h = \frac{1,05^2 Q^2}{1,5 M} = 0,735 \frac{Q^2}{M}$$

Ce sont ces deux dernières équations donnant a et b quand h a été fixé que nous avons mis sous la forme d'un abaque à points alignés.

Description de l'abaque :

L'abaque comporte une première famille de 3 supports I, III, IV.

Le premier III est celui sur lequel on lit le moment numérateur ou carré (M ou Q).

LA HOUILLE BLANCHE

Le second I celui sur lequel on lit le moment dénominateur (Q ou M).

La droite joignant ces deux valeurs donne sur le 3^e support IV, support qui n'a pas été gradué puisqu'il ne sert que de pivot, donne les valeurs de

$$\frac{1}{2,15} b^3 h$$

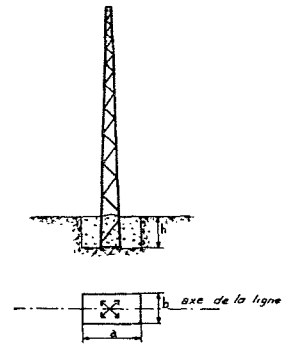
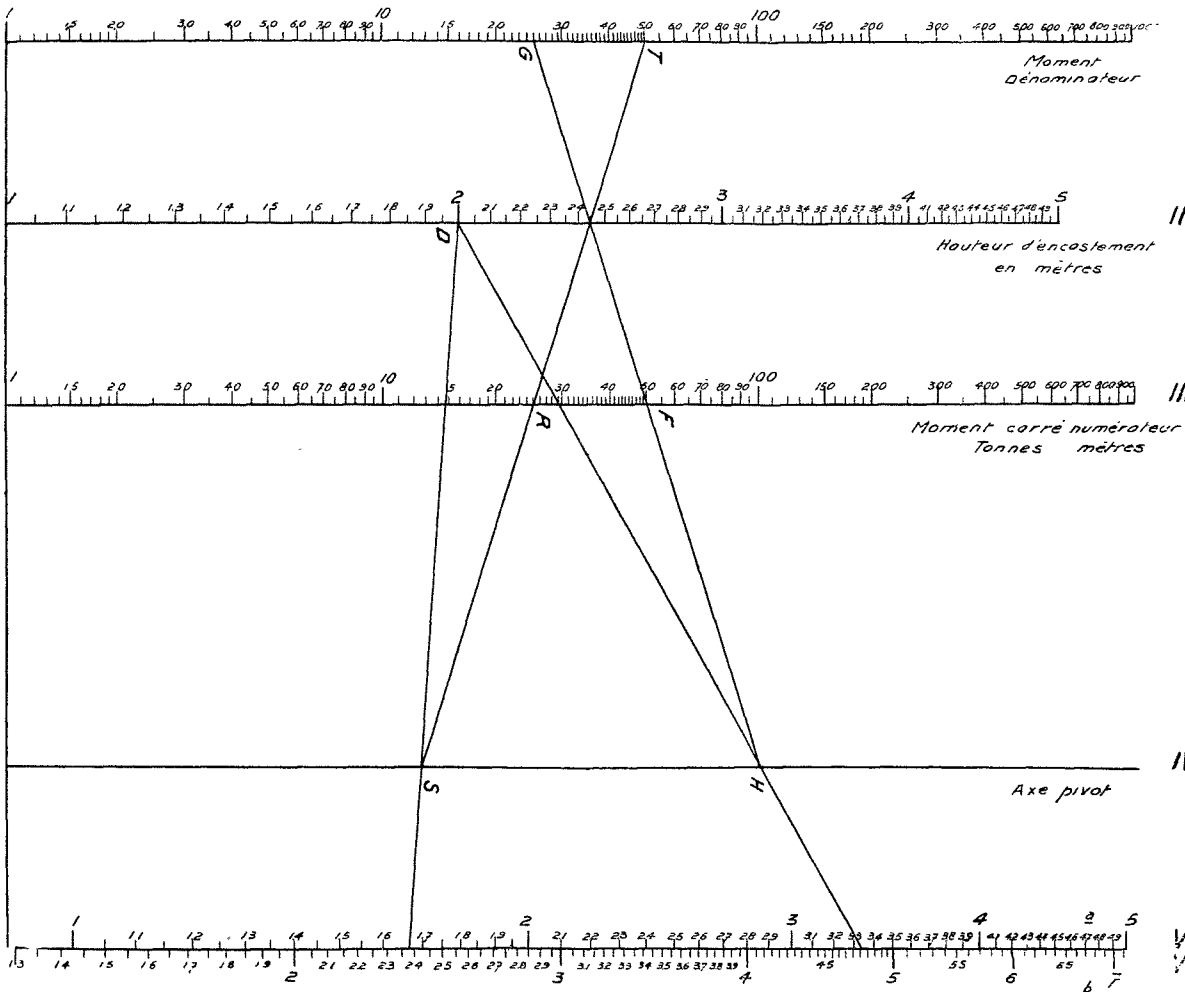
ou
$$\frac{1}{0,735} a^3 h$$

Un moment de renversement en cas de rupture Q de 50 tonnes-mètres ;

Et une hauteur d'encastrement $h = 2$ mètres.

1^o Calcul de b

Prenons $M = 25$ sur l'échelle III point R et $Q = 50$ sur l'échelle I point T, nous trouvons sur l'échelle IV le point pivot S. Joignons ce point S au point $h = 2$ m lu sur l'échelle II (point I) et trouvons $b = 2$ m 28 sur l'échelle VI.



IV
 M_s moment de renversement service normal
 Q_s moment de renversement cas de rupture
 en service normal $(hab) dx_o^b = 1,5 M$
 cas de rupture $(hab) dx_o^a = 1,05 Q$
 d densité du béton = 2000 Kg/m³

Si nous considérons la famille des trois supports IV, II et V, VI, la droite joignant le point précédemment trouvé sur IV à la valeur de l'encastrement h lue sur II donne par prolongement de la droite soit la valeur de b sur l'échelle VI soit la valeur de a sur l'échelle V.

Application numérique :

Soit :

Un moment de renversement en service normal M de 25 tonnes-mètres ;

2^o Calcul de a

Prenons $Q = 50$ sur l'échelle III point F et $M = 25$ sur l'échelle II point G.

Nous trouvons sur l'échelle IV le point pivot H, joignons H au point $h = 2$ m (point D) lu sur l'échelle II et nous trouvons la valeur de a sur l'échelle V

$$a = 3 \text{ m } 31$$