

# Ponts à cinquenelle [fin]

Autor(en): **Huguenin, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue Militaire Suisse**

Band (Jahr): **54 (1909)**

Heft 10

PDF erstellt am: **05.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-338966>

## **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.

## Ponts à cinquenelle

(Fin.)

### III. Efforts subis par la cinquenelle.

Nous commençons par déterminer le travail de l'élément primordial, la cinquenelle.

La question principale qui se présente est tout d'abord celle de la flèche à donner au câble, flèche qui doit, d'une part, être suffisamment grande pour maintenir le travail du câble lui-même dans des limites admissibles, mais ne doit, d'autre part, pas augmenter au point d'entraîner la construction de pylônes trop élevés, peu maniables et d'un montage lent et dangereux.

Partant de ces deux points de vue nous avons arrêté une disposition de pylône qui nous paraît répondre d'une façon rationnelle à toutes les exigences et que nous décrirons plus loin. Il s'agissait ensuite de contrôler à la fois si la stabilité était garantie pour tous les cas qui peuvent se présenter et si l'effort subi par le câble restait dans les limites admissibles. Nous avons pris en considération des portées de 150, 200 et 250 m., avec les flèches respectives de 6, 7 et 8 m. comme le montrent les schémas de la figure 5 et admis des pontons à deux pièces-becs au nombre de 20, 28 et 34, répartis également sur la largeur du fleuve. La surcharge utile a été admise à 100 kg/m<sup>2</sup> correspondant à celle d'une colonne de marche répartie sur toute la longueur du pont. Afin d'embrasser à peu près tous les cas possibles nous avons fait varier la vitesse du courant de 3,0 à 3,5 et 4 m./sec. Le cours de nos calculs, trop long à reproduire ici en détail, était le suivant :

Admettre une certaine inclinaison du plan de la cinquenelle sur la verticale, puis à l'aide de nos formules sur la traction dans les amarres, décomposer pour l'angle admis ces tractions en horizontales et verticales et déterminer les composantes P et K des réactions d'appui (voir chapitre précédent), s'en servir alors

pour calculer l'angle d'inclinaison du plan du câble et comparer finalement les valeurs admise et calculée. Ce n'est en général qu'aux derniers des chiffres de chaque série basée sur une

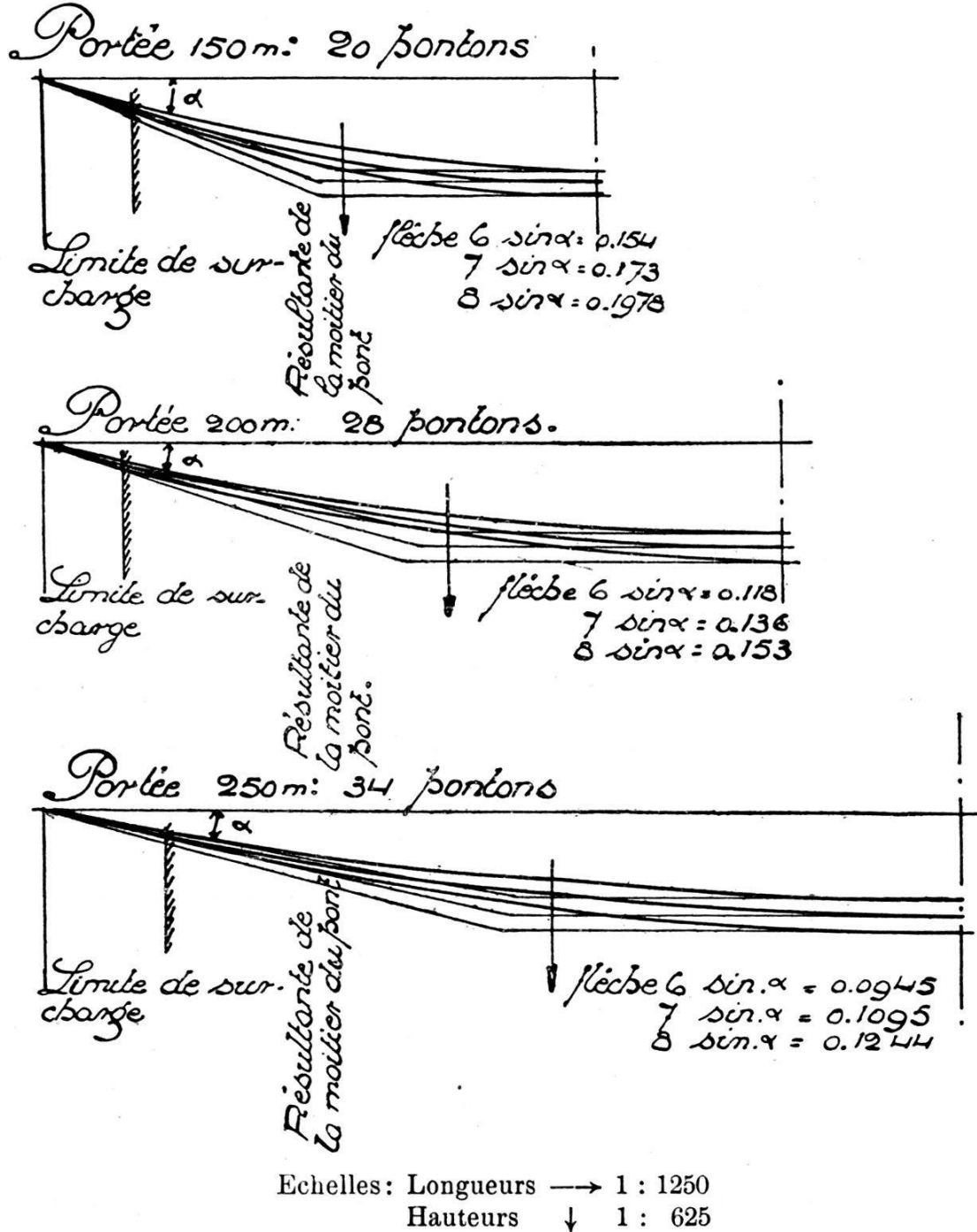


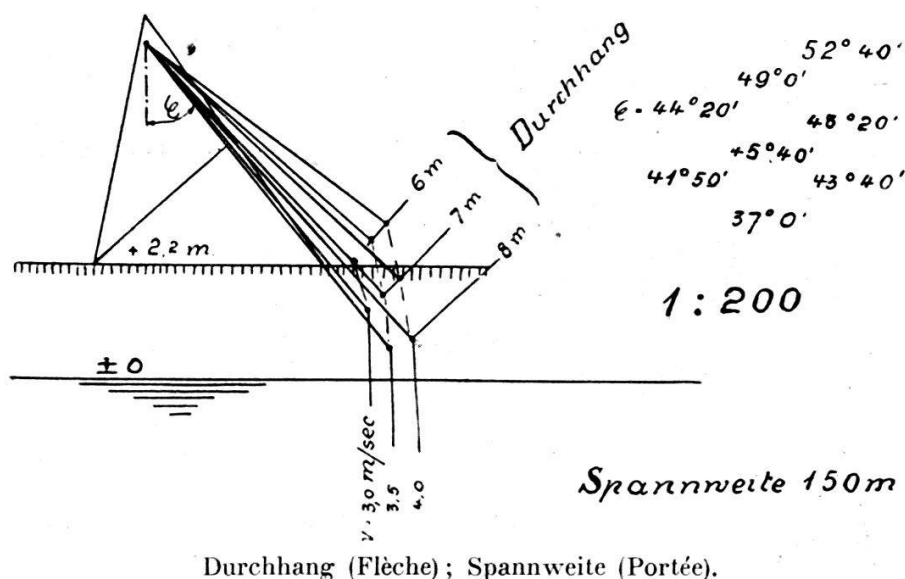
Fig. 5.

Schéma des chaînettes soit paraboles analysées.

même variable qu'une coïncidence suffisante des deux valeurs s'obtenait du premier coup et qu'il devenait possible de passer

à la détermination de la tension du câble. Dans tous les autres cas nous avons procédé par approximation successive jusqu'à concordance suffisante. Les inclinaisons du plan de la cinquenelle sur la verticale obtenues de cette façon sont contenues dans les schémas des figures 6, 7 et 8.

Le diagramme 9 représente les efforts résultants dans le câble pour les 3 portées en fonction de la vitesse du courant, la flèche formant paramètre. Il ressort clairement de ce graphique qu'il est facile au commandant du pont de maintenir l'effort subi par



Durchhang (Flèche); Spannweite (Portée).

FIG. 6.

Inclinaisons du plan de la cinquenelle sur la verticale.

le câble dans des limites minimales en choisissant convenablement la flèche à donner à la cinquenelle. Nous insistons tout spécialement sur la très notable influence de cet élément pour les grandes portées. Dans ces cas en effet, où les forces en jeu atteignent déjà des valeurs considérables, une attention toute spéciale s'impose quant au choix de la flèche. L'effort maximum de 18 t. calculé pour une portée de 250 m. et une vitesse du courant de 4 m./sec. peut à bon droit être considéré comme le maximum pratique, car les hypothèses faites sont si défavorables qu'il n'est pas admissible qu'elles se réalisent toutes à la fois dans leur plénitude. La flèche de 8 m. n'étant plus compatible avec la disposition du pylône à la vitesse de 3 m./sec., la traction du câble n'a pas été reportée dans le diagramme pour ce cas.

La charge de rupture du câble, déterminée lors des essais déjà mentionnés opérés au laboratoire fédéral à Zurich, est de

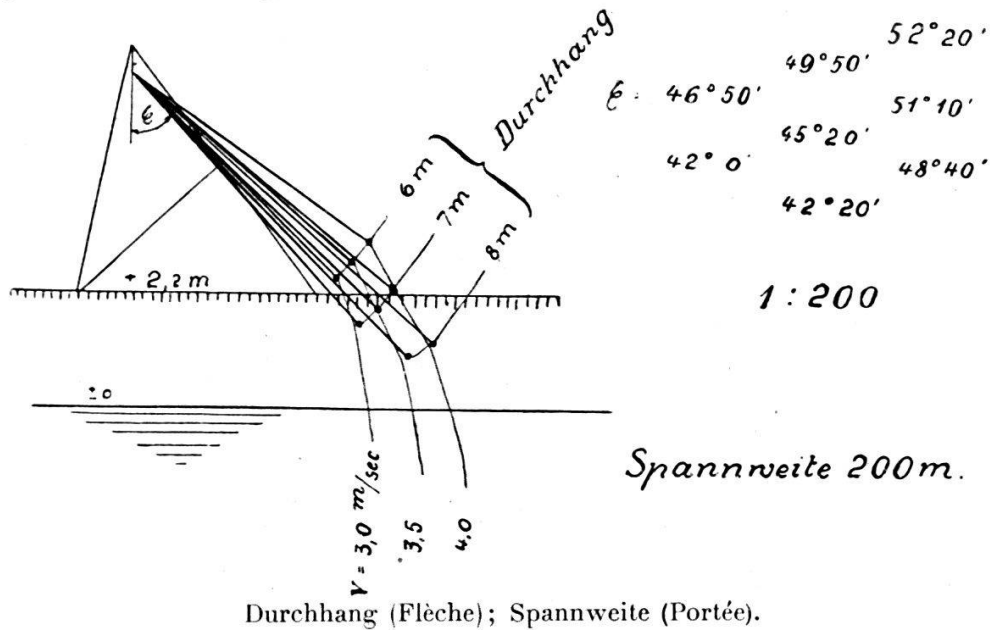


FIG. 7.

Inclinaisons du plan de la cinquenelle sur la verticale,

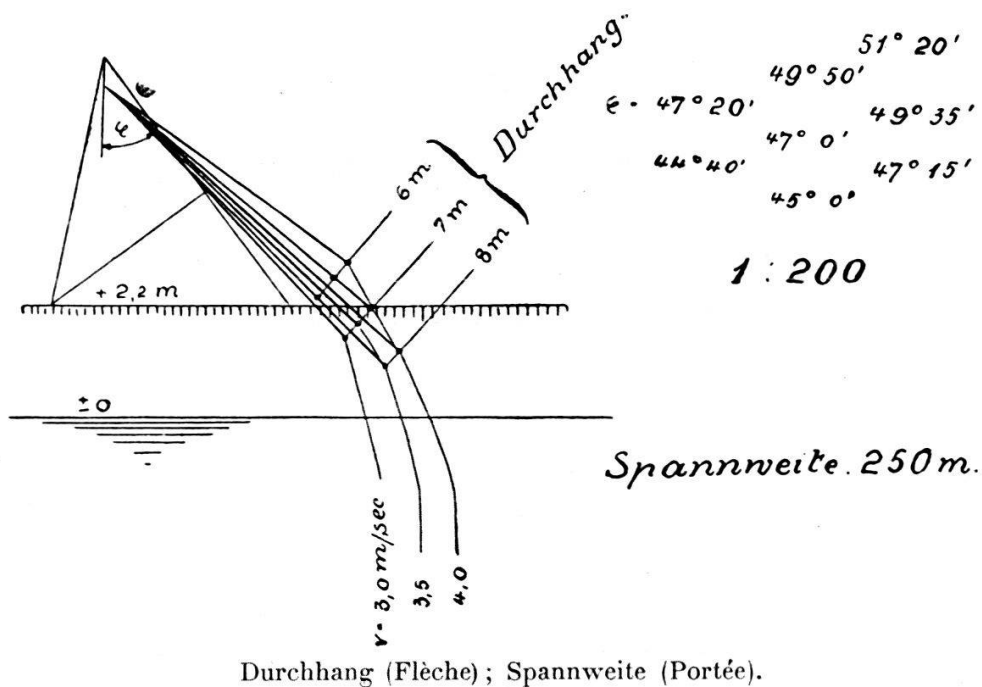


FIG. 8.

Inclinaisons du plan de la cinquenelle sur la verticale.

40 t. Le degré de sécurité du câble à la rupture comporte donc encore 2,2 pour le cas que nous venons de considérer comme extrême.

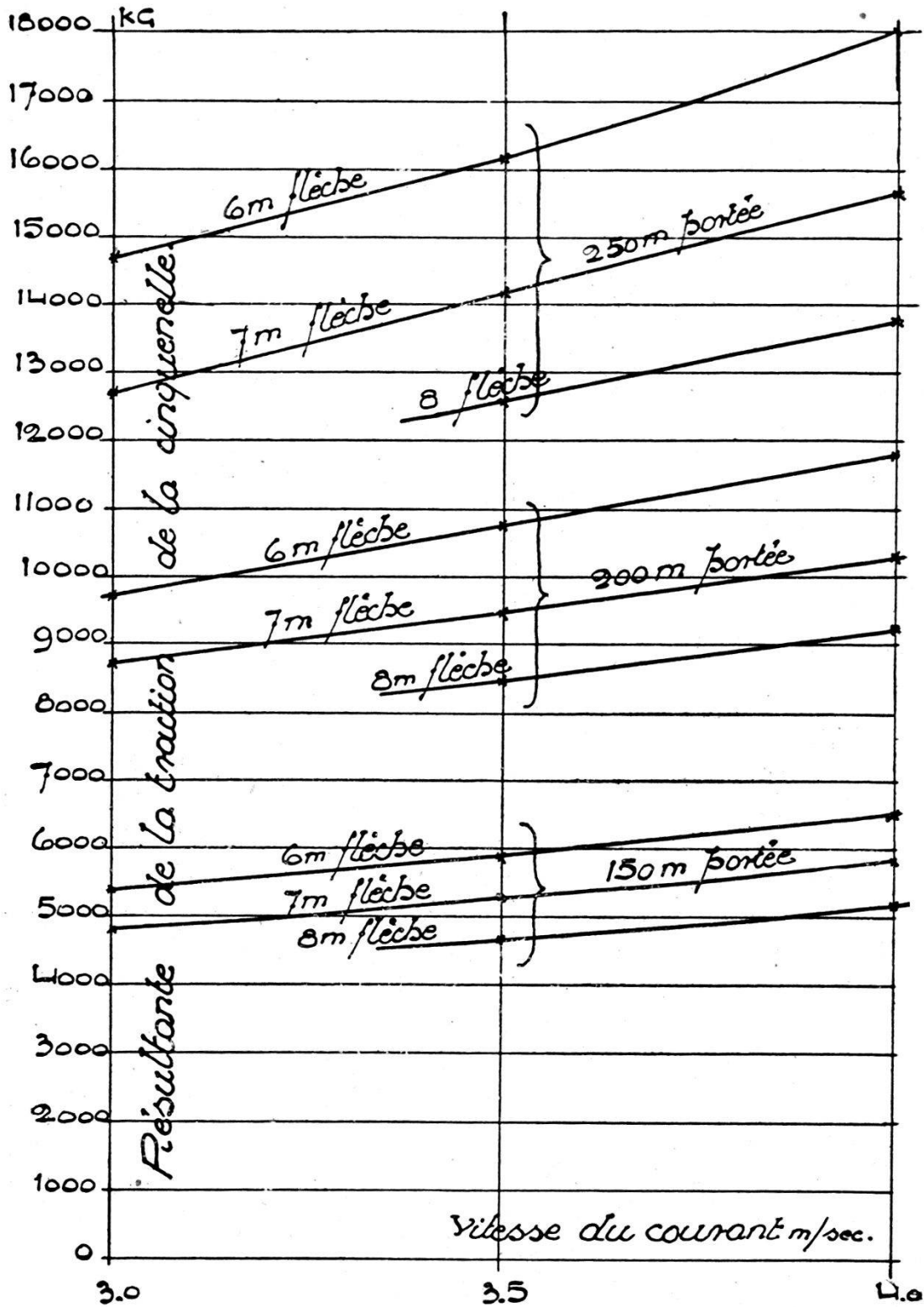


FIG. 9-

Résultantes des tractions de la cinquenelle pour différentes portées, flèches et vitesses du courant.

Ce coefficient peut certainement être taxé d'encore admissible pour une simple construction militaire en campagne.

Nous concluons donc que la cinquenelle, telle que la possède actuellement chaque équipage de pont est suffisante pour permettre un pontage sûr dans tous les cas qui peuvent se présenter.

Nous considérons sans autre comme identiques les forces agissant aux ancrages de la cinquenelle et les efforts subis par elle, en négligeant ainsi le frottement du câble sur la poulie porteuse au sommet du pylône.

Lors du pontage du 17 août 1907 à Aarau le câble était sollicité à une traction de 1890 kg. pour le pont à vide et de 2650 kg. pour le pont chargé d'une colonne de marche sur toute la longueur.

Nous terminons sur ces données le chapitre du câble et passons à la construction du pylône.

#### **IV. Construction du pylône.**

La figure 3 représente le pylône tel qu'il a été employé à Brugg en 1906 et à Aarau en 1907. Il constitue un système de treillis dans l'espace statiquement indéterminé dont l'effort des diverses pièces ne peut être calculé que par la méthode fastidieuse de substitution des barres les unes aux autres ; il est en outre fort difficile d'estimer le degré de solidité et de rigidité des assemblages faits en partie par des commandes de brêlage. Un calcul de ce genre resterait au surplus toujours fort aléatoire. On pourrait opérer plus avantageusement dans ce cas par la méthode de superposition des différents efforts, telle qu'elle est couramment employée pour des cas statiquement indéterminés analogues à celui qui nous occupe. Toutefois un calcul sommaire nous a démontré que cette opération serait encore bien compliquée. Nous avons donc cru pouvoir nous dispenser d'entreprendre ce travail, vu que cette disposition du pylône ne sera évidemment pas conservée, car elle présente de sérieux inconvénients. Tout d'abord nous attirons l'attention sur l'extrême longueur des montants qui atteint 8 m. et en rend le maniement lent et peu pratique. En outre les pièces soumises au flambage ne sont pas raidies comme elles devraient l'être et la stabilité n'est enfin pas garantie pour tous les cas ; ces défauts rendent l'emploi de ces pylônes impossible en campagne.

La disposition que nous préconisons est un tétraèdre à grande surface de base et qui reste stable pour les résultantes obliques maximum agissant sur la poulie au sommet du pylône.

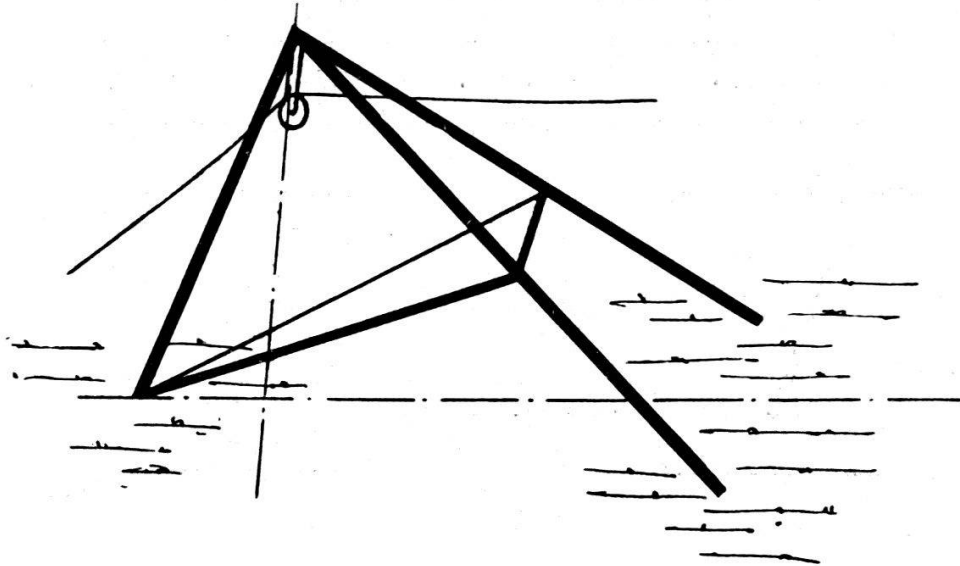


FIG. 10.

Disposition du pylône.

Pour bien nous en convaincre nous avons tracé les épures de la valeur absolue et de la direction de la résultante d'appui pour les cas suivants :

Portée de 150, 200 et 250 m. avec flèches correspondantes de 6 et 8 m. une vitesse du courant de 4,0 m./sec. et pour chaque cas en admettant une distance de 10, 20, 30 et 40 m. entre l'axe pylône et l'ancrage du câble.

Ces épures ont notamment démontré l'effet primordial du dernier de ces facteurs. Les figures 11 à 16 représentent les directions des dites résultantes pour les cas indiqués plus haut et le diagramme 17 donne les courbes de ces forces elles-mêmes. Il ressort au premier coup d'œil de ces graphiques que des ancrages trop peu distants du pylône mettent en jeu la stabilité de tout l'ouvrage et doivent donc être rigoureusement évités. Il n'est en tous cas pas admissible de dépasser la limite inférieure de 20 m., car, à partir de cette distance la réaction elle-même d'une part (voir figure 17) et son orientation excentrique d'autre part (voir figures 11 à 16) augmentent dans une très forte mesure. Il est donc tout indiqué de choisir cette limite inférieure comme base du calcul de stabilité dans le sens transversal de



la rivière, ce que nous avons fait. Puis nous avons choisi le cas de l'obliquité maximale de la réaction d'appui par rapport à la verticale qui est le suivant : 150 m. de portée, 6 m. de flèche, 4 m./sec. de vitesse de courant et 40 m. de distance d'ancrage à partir de l'axe du pylône. La réaction d'appui tombe pour ce cas pratiquement dans le plan médian du pylône (voir fig. 15). La recherche du degré de stabilité a été faite à l'aide de l'épure 18

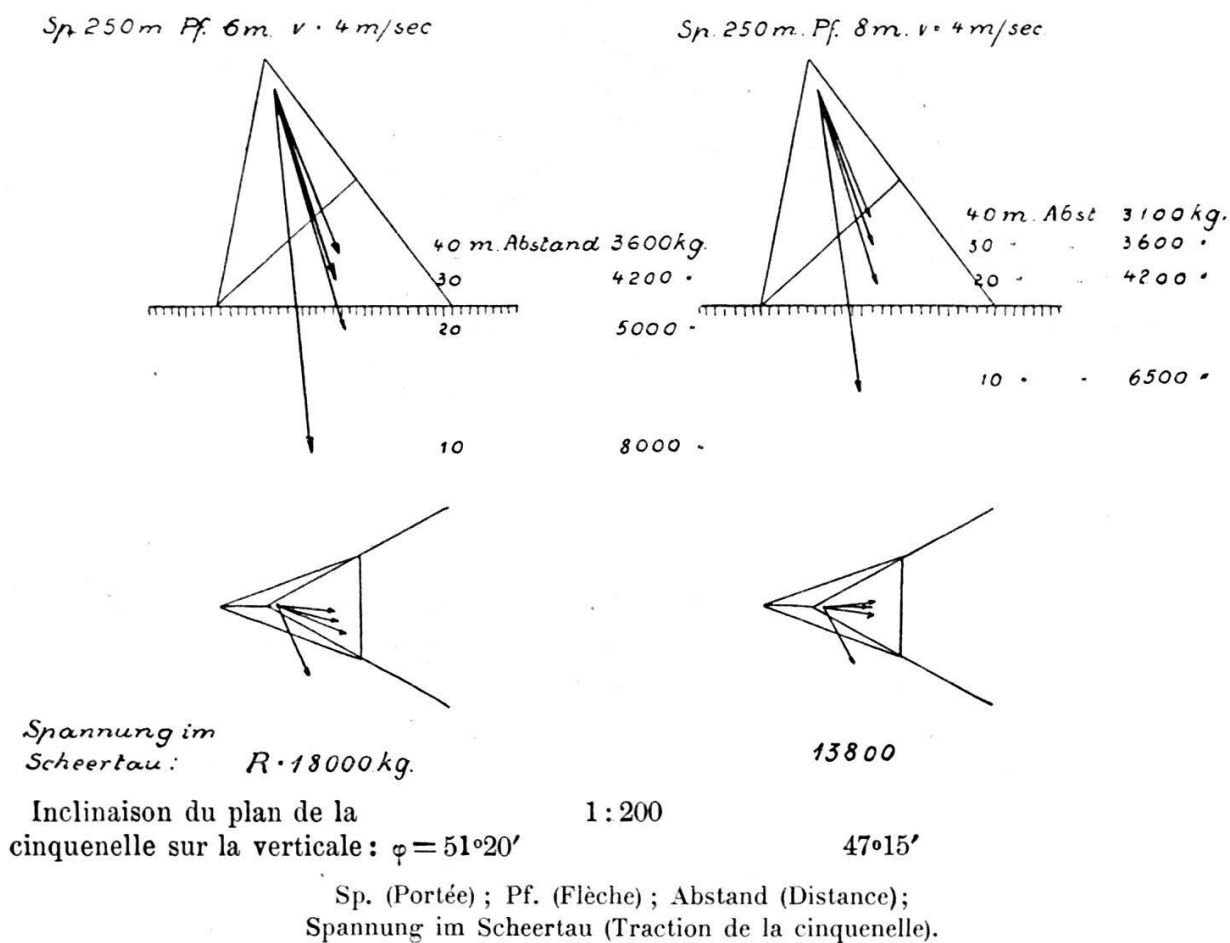


FIG. 11.

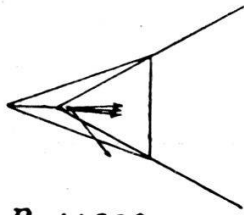
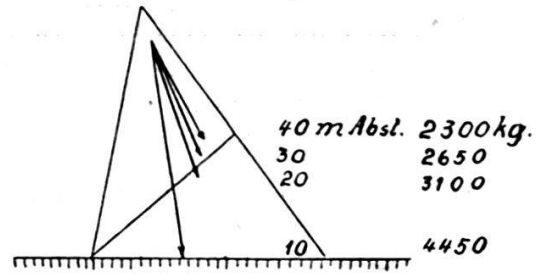
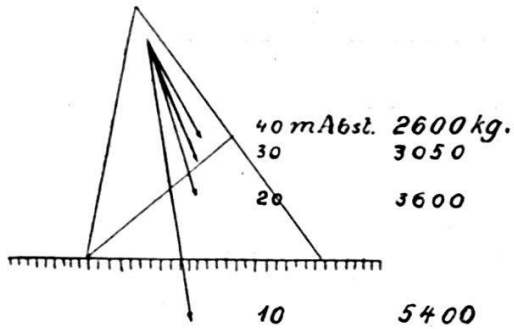
FIG. 12.

Direction de la réaction au sommet du pylône.

qui démontre que pour nos cas extrêmes, le degré de sécurité est encore bien suffisant. L'effort maximum dans le montant d'amont du pylône se chiffre à 2500 kg., ce qui conduit à un diamètre de 16 cm. en tenant compte de la longueur libre de flambage de 5,1 m. et en admettant un coefficient de sécurité de 4. Dans chacun des montants d'aval cet effort maximum se réduit à 2150 kg., ce qui conduit à 17 cm. de diamètre de la pièce, la

Sp. 200 m. Pf. 6 m v. 4 m/sec.

Sp. 200 m. Pf. 8 m v. 4 m/sec.

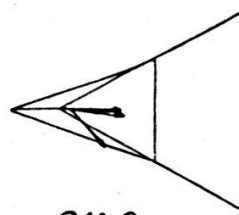


Spannung im Scheertau: **R-11800**

Inclinaison du plan de la cinquenelle sur la verticale:  $\varphi = 52^\circ 40'$

FIG. 13.

1 : 200



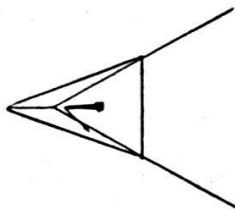
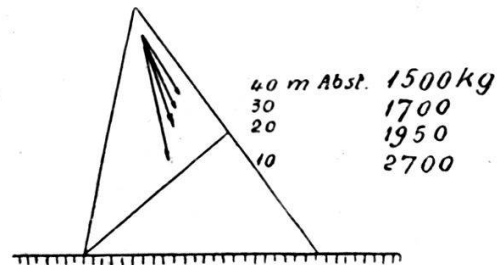
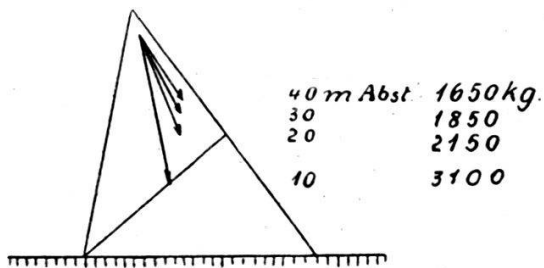
**9140**

$43^\circ 40'$

FIG. 14.

Sp. 150 m Pf. 6 m v. 4 m/sec.

Sp. 150 m Pf. 8 m v. 4 m/sec

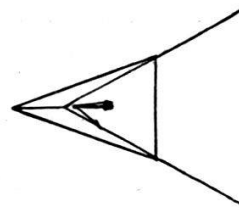


Spannungen im Scheertau: **R-6460**

Inclinaison du plan de la cinquenelle sur la verticale:  $\varphi = 52^\circ 40'$

FIG. 15.

1 : 200



**5170**

$43^\circ 40'$

FIG. 16.

Direction de la réaction au sommet du pylône.

Sp. (Portée; Pf. (Flèche); Abst. (Distance); Sp. im Scheertau (Tract. de la cinquenelle).

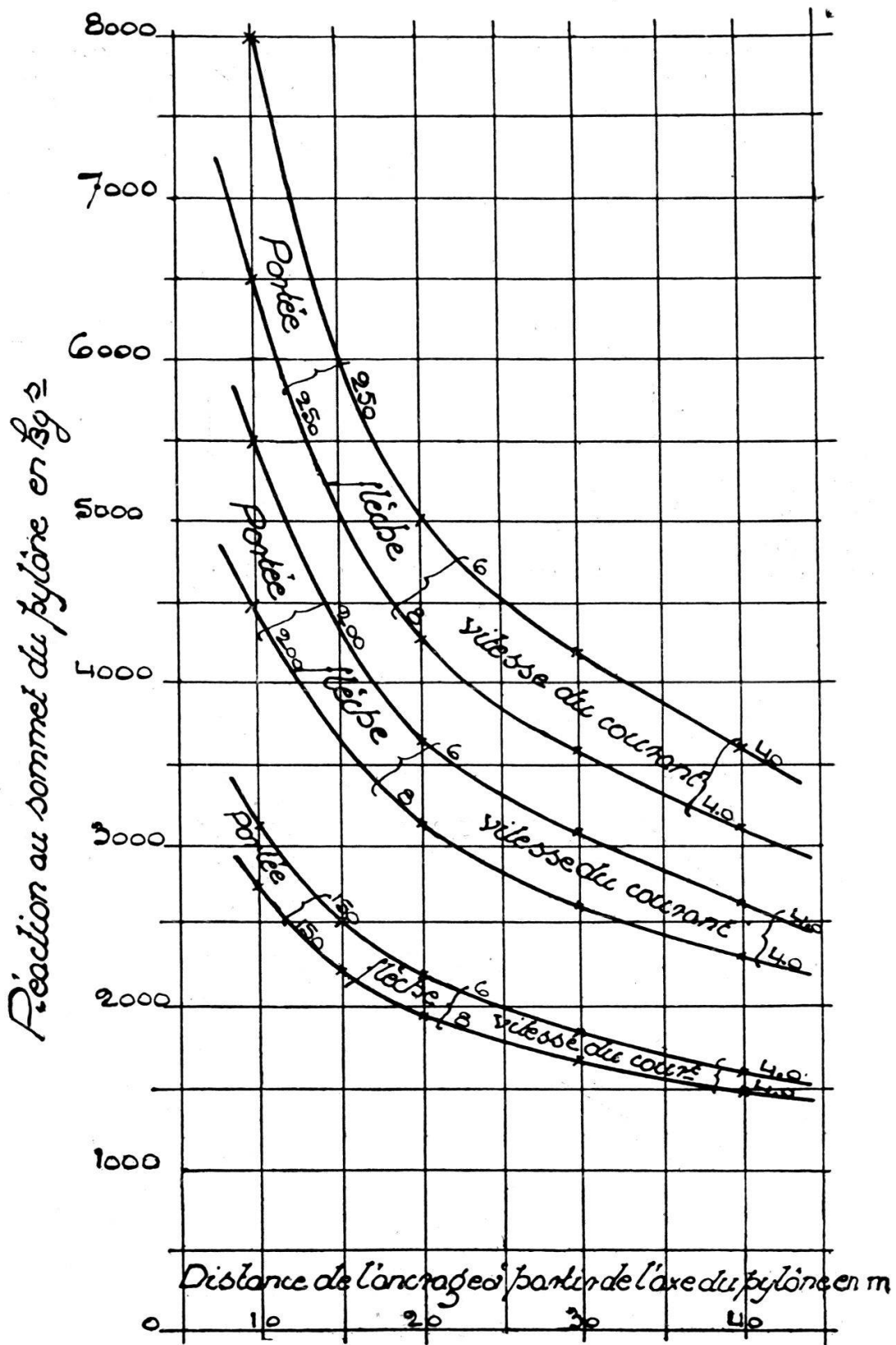


FIG. 17.

Réaction au sommet du pylône pour différentes portées, flèches et vitesses du courant.

longueur libre de flambage comportant 6,5 m. (sans tenir nullement compte du raidissement prévu) et le degré de sécurité également 4. Nous admettons donc une section uniforme de 18 cm. pour tous les montants. Toutes les pièces du pylône étant sujettes à beaucoup plus de fatigue et de détériorations au cours du transport et du maniement que le câble lui-même, c'est à bon droit qu'on les dote d'un coefficient de sécurité notablement supérieur à celui de ce dernier. Les grandes différences qui existent entre les diverses sortes de bois au point de vue de leurs qualités de résistance préconisent également le choix d'un coefficient de sécurité supérieur, d'autant plus que les dimensions qui en résultent n'ont absolument rien d'excessif. Les figures 19 à 22 représentent tous les détails constructifs du pylône et n'exigent aucune explication supplémentaire. Les barres de raidissement des montants d'aval telles qu'elles sont prévues dans les plans latéraux du tétraèdre, sont nécessaires en vue d'un montage correct et expéditif; en les disposant en outre de façon à ce qu'elles servent à combattre sûrement le flambage au point critique, on réduit à un minimum la longueur de ces pièces. L'entretoise placée entre les deux montants d'aval et destinée à être montée en tout dernier lieu suffit amplement au but qui lui est assigné. Nous renvoyons le lecteur aux figures pour toutes indications supplémentaires. Le montage simple et facile des pylônes est un facteur très important pour la réussite d'un pontage à cinquenelle et cet élément mérite ainsi une attention toute spéciale.

La disposition du pylône que nous venons de décrire n'aspire nullement à être la seule solution rationnelle, mais démontre seulement qu'il est aisé d'arriver à une construction robuste et sûre au moyen de pièces très simples.

Nous n'insisterons pas plus longtemps sur la question du pylône, mais traiterons encore pour terminer cette étude quelques autres points touchant le pontage en campagne.

## V. Propositions en vue du pontage en campagne.

Il est notoire que les travaux d'ancrage du treuil de la cinquenelle requièrent la majeure partie du temps consacré au pontage; il est donc tout indiqué de chercher un moyen de raccourcir autant que possible cette opération. Une solution con-

sisterait à ne pas décharger le treuil du haquet qui le transporte et à employer le haquet lui-même comme corps d'ancrage. Cette idée est représentée en traits généraux par les figures 23 à 26. En rabattant les 4 roues le châssis du haquet s'abaisse jusqu'au sol et peut y être ancré au moyen de 4 pieux qui pourraient

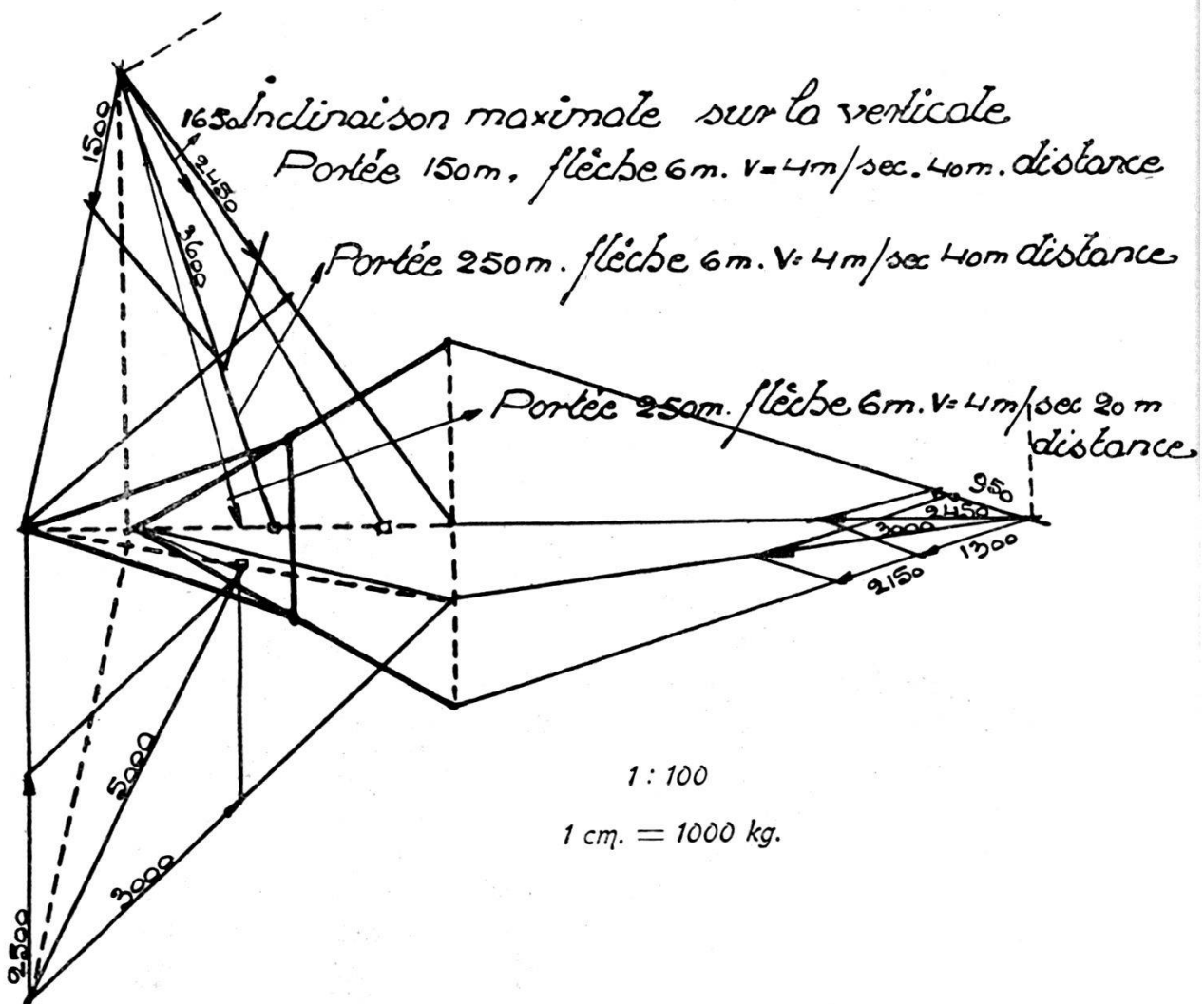


Fig. 18.

Epure du pylône.

être facilement enfoncés au mouton. S'il y avait lieu de pourvoir encore à une fixation supplémentaire, cette dernière pourrait être aisément exécutée en plantant des piquets reliés au châssis du haquet par des amarres ou par un câble d'ancre. Il ne serait en effet nullement logique d'ancre le bout de la cinquenelle sur une rive à plusieurs points de retenue, tandis que sur l'autre

FIG. 19.  
Elévation latérale

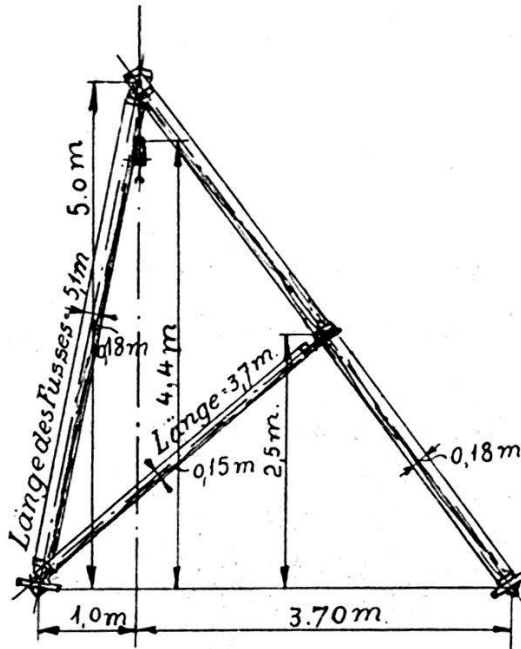


FIG. 21.  
Elévation d'amont

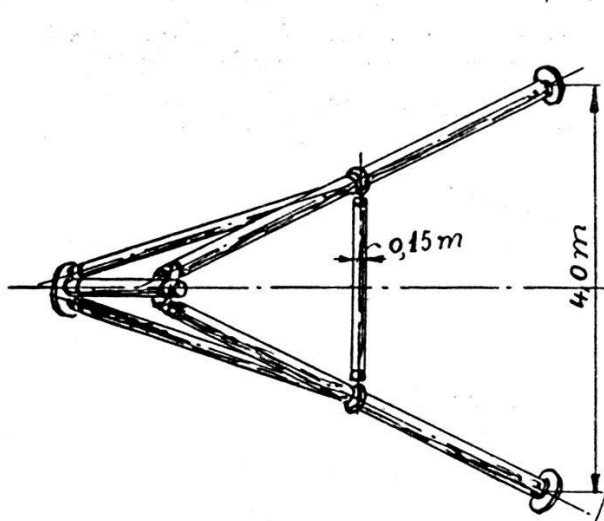
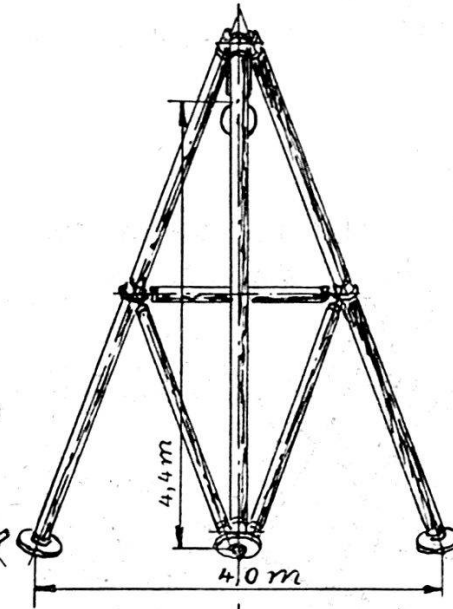


FIG. 20.  
Plan

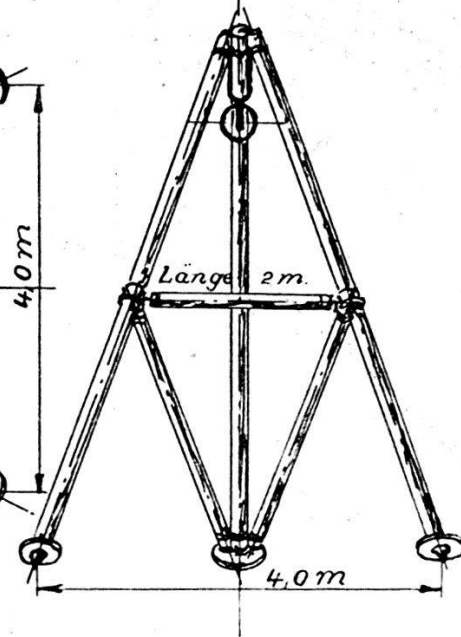


FIG. 22.  
Elévation d'aval

Construction proposée pour le pylône.

Länge des Fusses (Longueur du montant) ; Länge (Longueur).

NB. Les semelles fixées au pied des montants seront légèrement enfoncées dans le sol.  
Les crochets de l'entretoise seront assurés au moyen de clavettes.

rive on s'efforce de concentrer tout l'ancrage en un seul point. Si nous adoptons la méthode de diviser l'ancrage et de le répartir sur plusieurs points — principe qui est évidemment juste, car il est toujours plus facile de trouver ou de créer plusieurs points fixes que d'en construire un seul suffisamment solide — il est tout indiqué de s'en servir sur les deux rives.

Nous proposons donc l'application de ce principe logique à l'ancrage du treuil du câble. Les pieux de chasse pourraient très bien être construits en fer et revêtir ainsi le caractère de

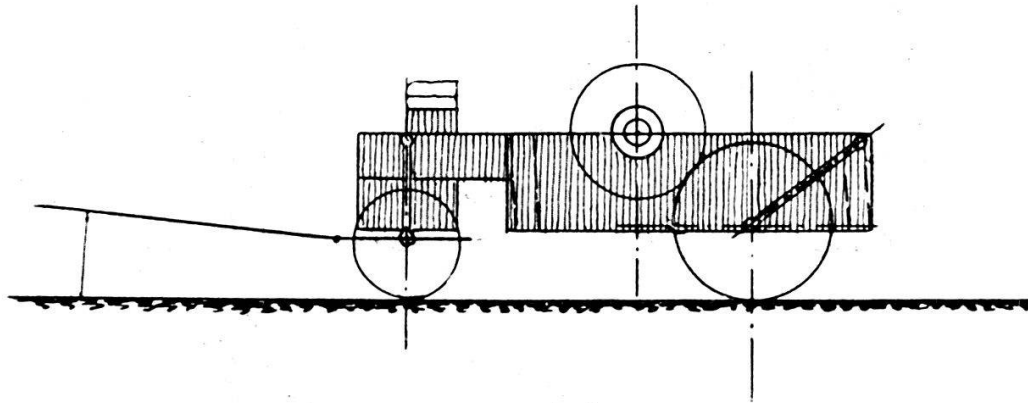


FIG. 23.

Proposition pour le haquet du treuil.

Haquet en ordre de marche. Treuil fixé au châssis. Boîte d'outils sous le siège d'avant.

pièces d'ordonnance ; dans ce cas ils devront être complètement ressortis lors du repliement du pont. Les coulisses de guidage des pieux fixées au châssis même du haquet faciliteraient en outre son relevage (voir fig. 26).

Un second haquet à chevalet serait chargé du transport des pylônes rabattus, des pièces détachées de la sonnette à mouton etc., afin de répartir aussi également que possible la charge entre les deux haquets en question qui viendraient s'ajouter au matériel de corps actuel. L'augmentation prévue de la colonne de voitures d'un équipage de pont ne serait donc pas sensible en présence de la longueur qu'elle comporte déjà maintenant.

Le pont à cinquenelle présente encore dans sa forme élémentaire considérée jusqu'ici un inconvénient assez gênant auquel il est toutefois facile de parer d'une manière efficace. Dès que le tablier du pont n'est chargé que par places et que les efforts se concentrent sur ces points, l'axe du tablier ne demeure plus rec-

tiligne, mais s'infléchit plus ou moins ; le ou les pontons les plus chargés causent en effet un plus fort déplacement local qui se traduit par une augmentation proportionnelle de leur traction

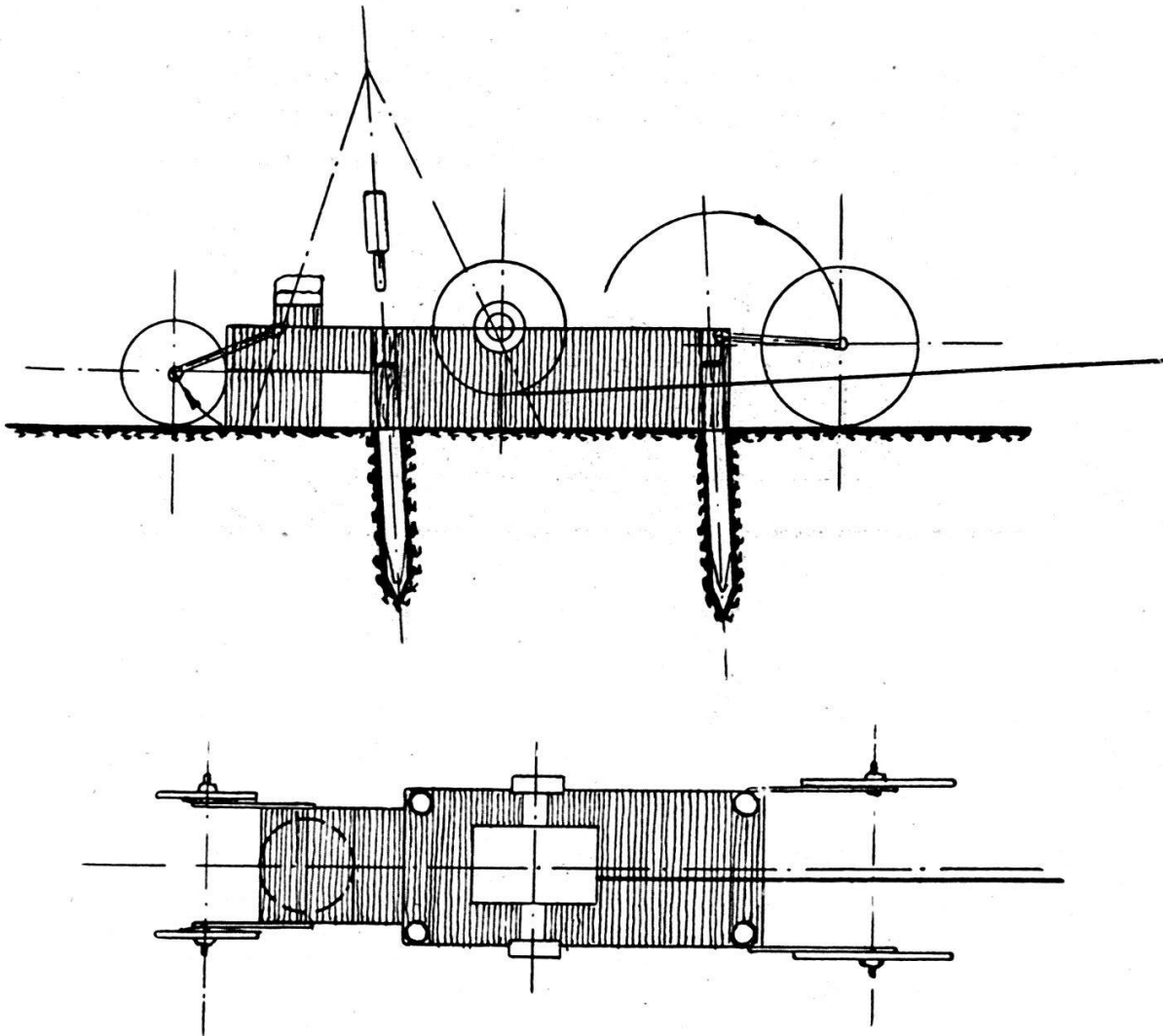


FIG. 24 et 25.

Proposition pour le haquet du treuil.

Haquet ancré. On enlève d'abord le timon, puis on adapte les coulisses de guidage des roues que l'on rabat jusqu'à ce que le châssis du haquet repose sur le sol ; on enfonce enfin les 4 pieux au mouton jusqu'à la marque ménagée dans les coulisses, afin de faciliter dans la mesure du possible le relevage du châssis.

sur le câble et provoquent par là une répartition nouvelle des efforts extérieurs sur la cinquenelle dont la courbe se modifiera d'elle-même en conséquence. La longueur des amarres demeurant constante, l'axe du tablier devra à son tour, affecter la forme d'une courbe correspondant à celle de la cinquenelle. La



figure 27 donne un schéma de la déformation en question. On pourra tout d'abord remédier à cet état de choses en reliant les pontons entre eux par des amarres en diagonale ayant pour effet de répartir sur plusieurs pontons les charges concentrées au profit du maintien de l'axe du pont. Un moyen beaucoup plus efficace de parer à cet inconvénient consisterait dans la substitution de tout mouvement transversal du tablier en un mouvement longitudinal auquel tout l'ensemble du pont offre une résistance

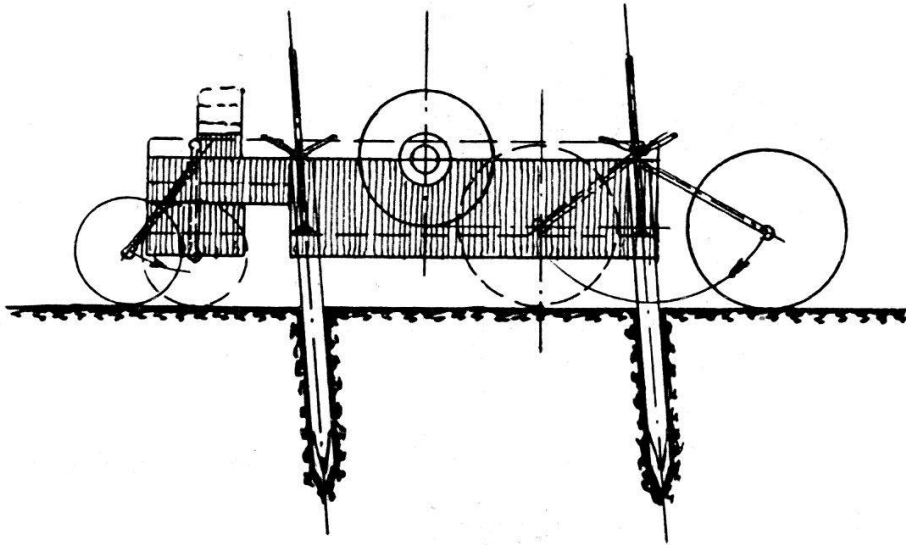


FIG. 26.

Proposition pour le haquet du treuil.

Relevage du châssis au moyen de vérins prenant appui sur les pieux jusqu'à une hauteur qui permette de remettre les roues en place; faciliter éventuellement l'opération en se servant des roues. Enlever les coulisses de guidage des roues d'avant et replacer le timon. Faire passer le haquet sur les pieux et ressortir ces derniers.

notablement plus grande. Cet effet peut être obtenu en fixant solidement sur chaque rive un câble ordinaire à la cinquenelle, puis en le faisant passer sur la poulie au sommet du pylône pour aller le relier enfin à la tringle côté rive du ponton placé environ au premier tiers de la longueur du tablier. Entre le pylône et le ponton ce câble viendrait simplement reposer sur les amarres des différents pontons. De cette façon tout mouvement transversal de ce ponton et des pontons voisins sera transformé en un mouvement de rotation autour du sommet du pylône, soit en partie directement en un mouvement selon l'axe longitudinal du pont, déplacement qui ne saurait du reste, comme nous l'avons déjà

dit, prendre des proportions notables. L'effort supplémentaire au sommet du pylône est négligeable, vu que la traction agis-

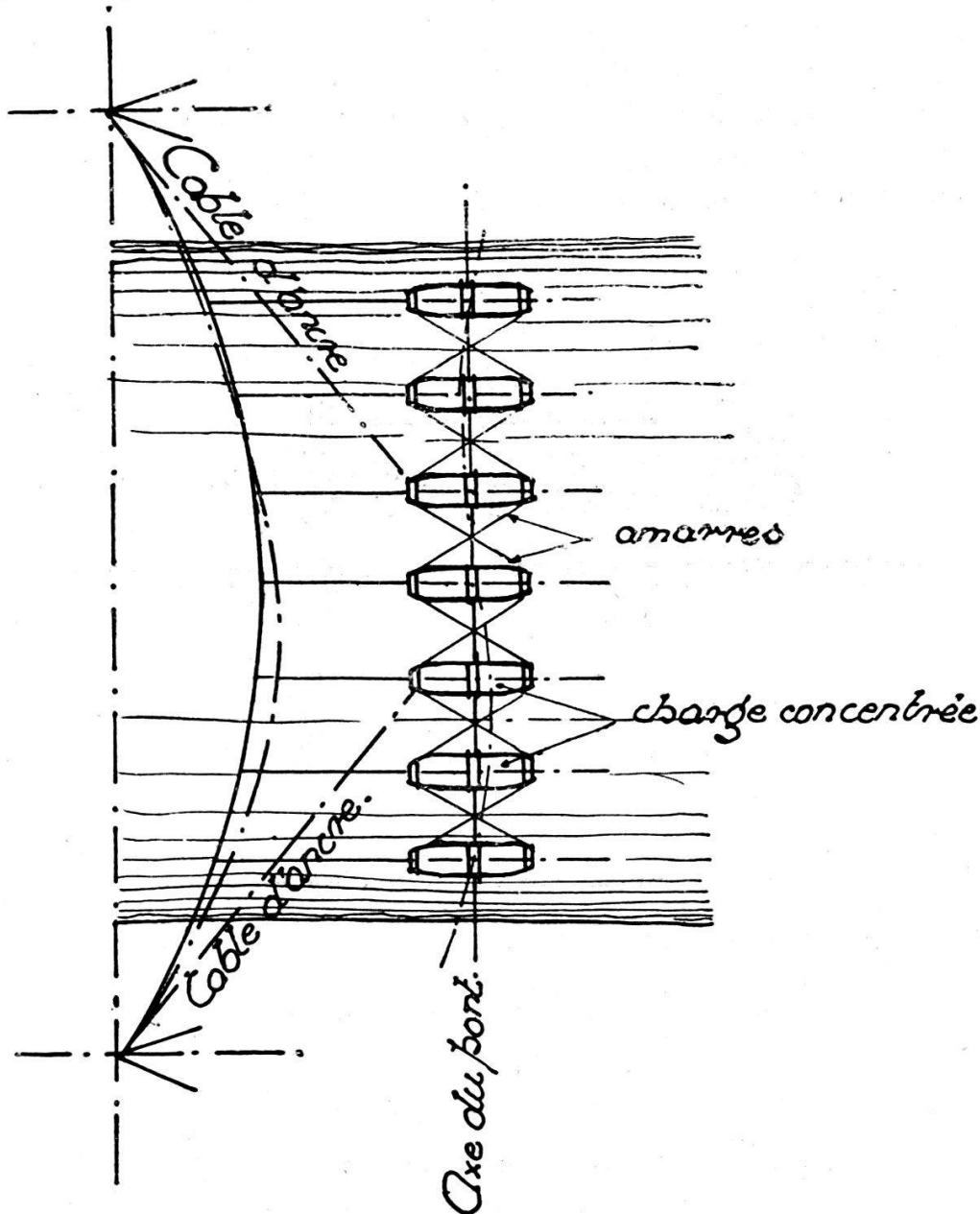


FIG. 27.

Déformation ensuite de la concentration locale des charges.

sant dans ce câble auxiliaire ne sera jamais importante. Pour remplir son but ce câble n'a du reste nullement besoin d'être fortement tendu, car il ne s'agit en somme, même pour les cas extrêmes, que de mouvements de faible amplitude.

En terminant cette courte note traitant un sujet non encore

abordé jusqu'ici, nous aimons à croire que la méthode que nous avons choisie répond aux désirs de nos supérieurs et nous espérons nous être acquitté à leur satisfaction de la mission qui nous a été confiée.

Il nous a paru que la publication de cette note était dans l'intérêt même de son sujet en permettant à nos camarades de tirer parti de toutes les occasions qui pourront se présenter pour compléter les données contenues dans notre rapport.

Nous tenons enfin à répéter une fois de plus que notre étude s'est expressément bornée aux points primordiaux à l'exclusion de tous détails secondaires et que tous nos mesurages ont été exécutés avec les moyens les plus élémentaires, ce que nos lecteurs voudront bien prendre en considération.

A. HUGUENIN, ingénieur,  
lieutenant équipage de ponts 2/I.

---