

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 41 (1915)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Calcul graphique d'une tour métallique  
**Autor:** Caras, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-31621>

#### **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:** 26.01.2026

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

# Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

**SOMMAIRE :** *Calcul graphique d'une tour métallique*, par A. Caras, ingénieur. — Concours pour l'aménagement des Communs de Clarens. **Chronique :** Vers l'expansion industrielle de la France. — Alphonse Vautier. — Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. Ecole d'ingénieurs de Lausanne. — Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

## Calcul graphique d'une tour métallique

par A. CARAS, ingénieur.

La tour métallique, représentée par ses projections horizontales et verticales dans la figure 1, constitue avec la cuve qu'elle doit supporter, un château d'eau, dont nous avons été amené à étudier les conditions de résistance et de stabilité. Comme les méthodes introduites l'année dernière dans le cours<sup>1</sup> de statique graphique du professeur Mayor à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne, permettent, sans qu'il en résulte des complications excessives, le calcul rigoureux d'un pareil système, il nous a paru digne d'intérêt d'indiquer ici la forme particulière qu'elles prennent dans ce cas.

Les efforts produits par le vent et les charges verticales ont été successivement étudiés.

• L'effort exercé par le vent sur la cuve a été transporté directement sur les nœuds supérieurs du pylône, en appliquant au droit de chaque nœud un effort horizontal égal au huitième de l'effort total et en introduisant des couples dont la somme des moments est égale au moment de l'effort total par rapport au centre de la couronne supérieure. Nous avons tenu compte également de l'action exercée par le vent sur le pylône même, en décomposant l'effort correspondant en deux parties, l'une appliquée aux nœuds supérieurs, l'autre aux nœuds inférieurs. Plus exactement, on aurait pu concentrer au droit de chaque nœud l'effort correspondant, ce qui aurait pour effet de compliquer l'épure sans aucune utilité pratique.

Pour obtenir les tensions produites par ces forces, il est nécessaire, en premier lieu, de représenter dualistiquement le système et de déterminer, en particulier la figure engendrée par les antiprojections des barres et des forces extérieures.

On doit choisir dans ce but un complexe linéaire particulier dont l'axe est perpendiculaire au plan de l'épure. Comme ce dernier plan se confond dans notre cas avec le plan horizontal de projection, on a pu faire coïncider l'axe du complexe avec l'axe de la tour. Quant au paramètre  $a$ , qui achève de déterminer ce complexe, il a été

<sup>1</sup> Voir l'ouvrage *Statique graphique des systèmes de l'espace*, par B. Mayor, professeur à l'Université de Lausanne. F. Rouge, éditeur, Lausanne.

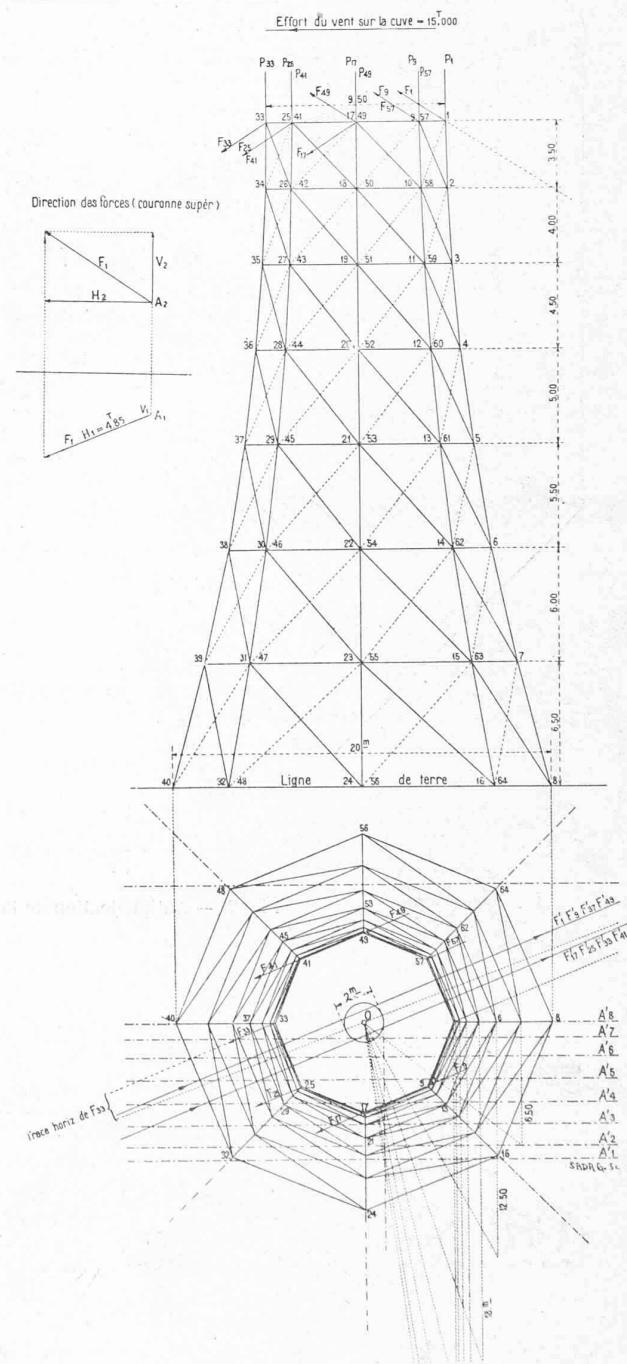


Fig. 1. — Projections de la tour.  
Echelle : 8 mm. pour 3 m. —  $a = 1.00$  m.

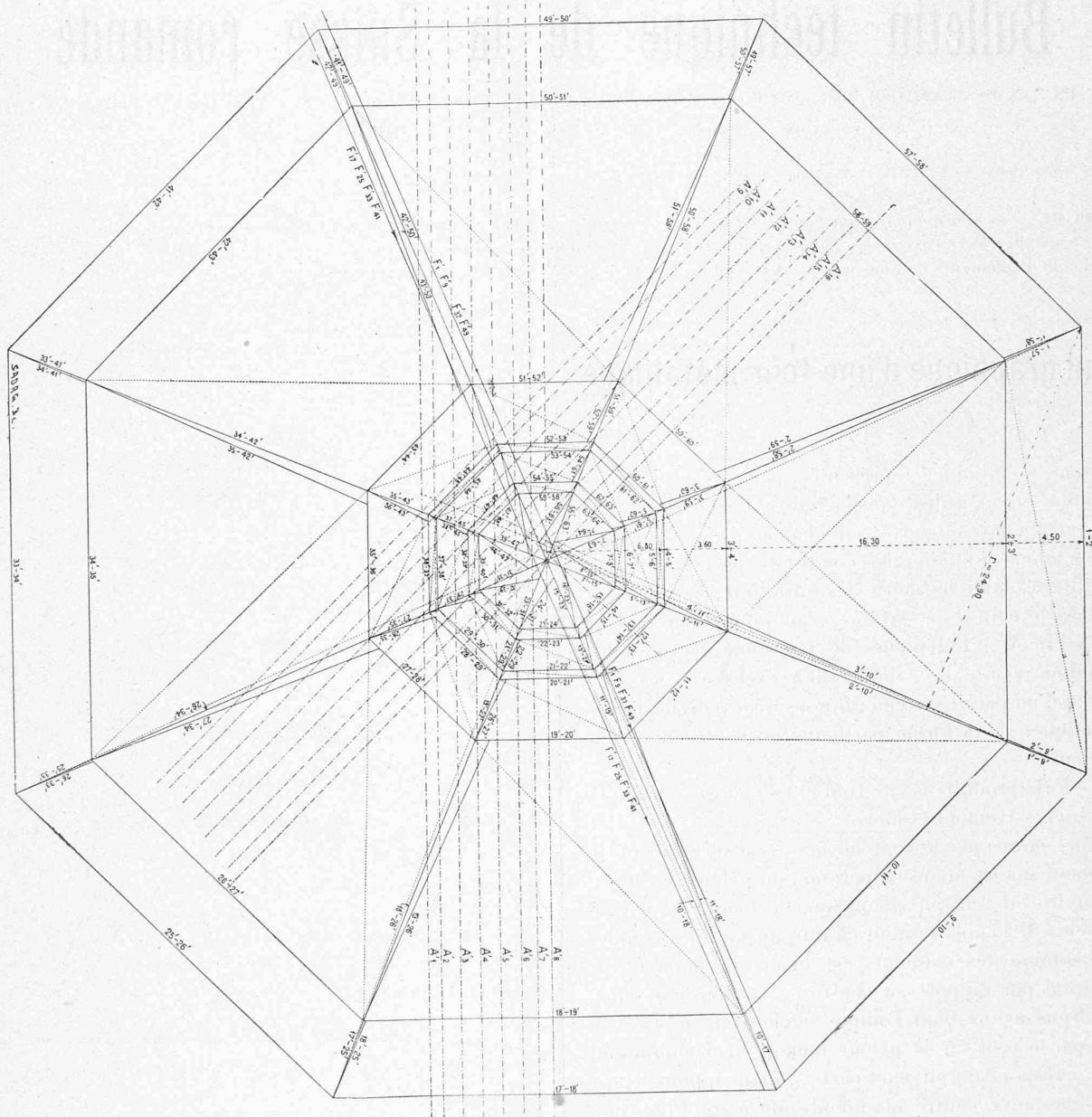


Fig. 2. — Antiprojection de la tour. — Echelle : 8 mm. pour 3 m.

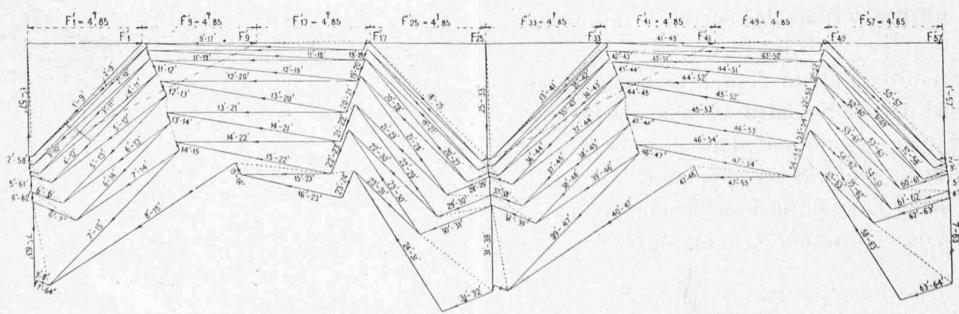


Fig. 3. — Tensions produites par l'action du vent. — Echelle : 1 cm. pour 3 T.

pris égal à 1 mètre de manière à obtenir une figure de dimensions convenables.

Il résulte de ces conventions que le *point fondamental*  $O$ , centre de la circonference directrice, coïncide avec le centre de la base de la tour, et les règles connues permettent de déterminer sans difficulté les antitraces de tous les noeuds du système. En raison même de la symétrie de la tour, il suffit de construire les antitraces des noeuds 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8, une série de sept rotations de  $45^\circ$  opérées autour du point  $O$  conduisant immédiatement aux antitraces des autres noeuds. Les projections horizontales des conjuguées des barres par rapport au complexe choisi, c'est-à-dire les antiprojections des barres, s'obtiennent ensuite bien simplement de même que les antiprojections des forces extérieures.

Par cette série d'opérations on est conduit à la figure 2 dont la parfaite symétrie facilite singulièrement la recherche des antiprojections des tensions. On sait, en effet, que celles qui correspondent à un même noeud font équilibre à l'antiprojection de la force extérieure correspondante. Dans ces conditions, à chaque noeud du système on peut faire correspondre un polygone plan fermé dont les côtés, lorsqu'ils sont parcourus dans un même sens de circulation, donnent précisément, à l'échelle choisie pour les forces, les antiprojections des tensions. La série complète de ces polygones peut enfin être obtenue en suivant une méthode identique en somme à celle de Crémone et donne lieu au diagramme de la figure 3, dans laquelle on trouve les antiprojections des tensions dues à l'action du vent.

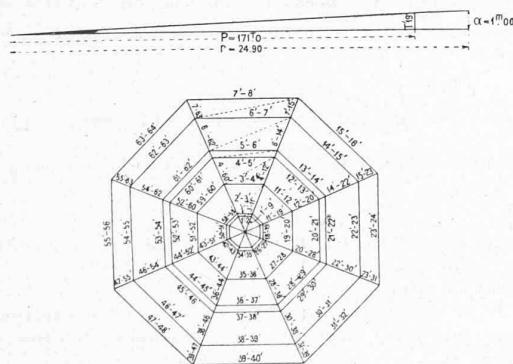


Fig. 4. — Tensions produites par les charges verticales.  
Echelle : 8 mm. pour 3 m.

La recherche des tensions produites par les charges verticales est encore plus simple. Les antiprojections de ces forces peuvent, en effet, être assimilées à des couples dont le plan se confond avec celui de l'épure. Comme, d'autre part, les poids concentrés sur chacun des noeuds de la couronne supérieure sont égaux, par raison de symétrie les tensions s'annulent dans toutes les diagonales. Le diagramme correspondant, figure 4 se réduit alors à une série d'octogones réguliers et concentriques dont les côtés donnent les antiprojections des tensions dans les arbalétriers, alors que les antiprojections des tensions des barres horizontales passent par le centre de symétrie.

Les antiprojections  $T_i'$  relatives aux tensions produites

par les deux modes de charge dans la barre  $i$  étant déterminées, le principe de la superposition des effets des forces donne l'antiprojection  $T_i'$  résultante. D'autre part, la composante verticale de la tension étant  $\frac{\delta}{a} T_i'$ , où  $\delta$  représente la distance du point central  $O$  à l'antiprojection de la barre, on aura l'intensité de la tension réelle par l'expression

$$T_i = T_i' \sqrt{1 + \frac{\delta^2}{a^2}}$$

Dans le cas des barres horizontales, les antiprojections passent par le point central  $O$  et on a  $\delta = O$ .

Un fait à remarquer, c'est que les charges verticales que l'on pourrait être tenté de croire absorbées uniquement par les arbalétriers, produisent, dans les barres horizontales du système des efforts qui dépassent souvent ceux qui sont dus au vent. Le tableau des tensions montre en effet que, notamment à la partie inférieure du pylône, ces efforts dépassent 12 tonnes. Ils sont donc très importants surtout dans le cas de barres longues soumises au flambage.

### Concours pour l'aménagement des Communs de Clarens.

*Rapport du Jury*<sup>1</sup>.

Le terrain, proposé à l'étude des concurrents, constitue sans contredit, l'une des belles portions de territoire de la commune du Châtelard.

On peut féliciter la Municipalité d'avoir pris l'initiative de se documenter de façon aussi complète que possible pour régler la création de ce quartier nouveau.

Sans doute, il est déjà partiellement construit, voire même fâcheusement commencé, notamment l'ilot  $B$  du plan, envahi par une caserne locative hors de toutes proportions. Mais, et c'était bien là l'une des faces les plus intéressantes du concours, il s'agissait de compter avec ce qui existe et d'en tirer un parti final heureux.

Le tracé des alignements obéit aux directrices suivantes :

*Au nord*, la voie ferrée C. F. F. ; *au sud*, la route cantonale, soit rue du Lac ; *à l'ouest*, la Baie de Clarens ; *à l'est*, rue de la Gare, quartier bâti de jadis, et à *un point fixe*, le passage inférieur des Abattoirs sous la voie C. F. F. Puis la rue des Vergers et la rue du Léman sont d'ancienne construction.

Il faut bien le reconnaître, le réseau ainsi formé ne laisse guère place à beaucoup d'imagination pour les tracés d'alignements des tronçons accessoires.

Sans doute, le concours eût-il fait naître quelques variantes intéressantes si les tracés n'eussent déjà été adoptés. Bref, ce modeste mais platonique regret exprimé, le jury avait demandé à la Municipalité du Châtelard, ce qu'elle accorda volontiers, que les auteurs fussent laissés libres de reculer des alignements tracés.

Cette disposition permettrait aux concurrents de laisser plus de liberté à leur imagination et d'atténuer dans une

<sup>1</sup> Voir dans le *Bulletin technique* du 25 juillet le programme du concours et le plan du terrain.