

# LE GÉNIE CIVIL

REVUE GÉNÉRALE HEBDOMADAIRE DES INDUSTRIES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Prix de l'abonnement par an. — Paris : 36 francs; — France et Colonies : 38 francs; — Étranger : 45 francs. — Le numéro : 1 franc.

Administration et Rédaction : 6, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris.

SOMMAIRE. — Travaux publics : Pont suspendu fixe, système Gisclard, sur la Luzège (Corrèze) (planche V), p. 81; G. LEINEKUGEL LE COCQ. — Chemins de fer : Locomotive Schneider et Cie, de 70 chevaux, à moteur à explosion et transmission aérothermique, système Hautier, p. 85; L. PIERRE-GUÉDON. — Art militaire : L'évolution des navires du type croiseur, p. 89. — Jurisprudence : Loi du 8 août 1912 sur l'usage industriel et commercial des prix, médailles et mentions, p. 91; L. BIDAULT DES CHAUMES. — Variétés : Machine à écrire enregistrant directement la

parole, p. 93; — Arracheuse de betteraves, système Laloux et Bridoux, p. 93; — Le monoplan allemand Harlan, p. 94; — La situation économique de l'industrie du pétrole en Autriche-Hongrie, p. 94.

SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES : Académie des Sciences (19 mai 1913), p. 95; — Société internationale des Électriciens (7 mai 1913), p. 95; — Société française de Navigation aérienne (22 mai 1913), p. 96. — BIBLIOGRAPHIE : Revue des principales publications techniques, p. 96; — Ouvrages récemment parus, p. 100.

Planche V : Pont suspendu fixe, système Gisclard, sur la Luzège (Corrèze).



## TRAVAUX PUBLICS

### PONT SUSPENDU FIXE, SYSTÈME GISCLARD sur la Luzège (Corrèze).

(Planche V.)

La ligne des Tramways départementaux de la Corrèze, d'Ussel à Tulle, traverse la Luzège entre les communes de Lappleau et de

même sur le tablier de la travée rive droite, de 8<sup>m</sup> 975 de portée entre parements intérieurs des maçonneries. Cette petite travée sert de raccordement entre le tablier de la travée suspendue et la culée.

La configuration du terrain, les courbes à respecter côté Lappleau, le tunnel côté Soursac (sur la rive gauche) et la grande profondeur du ravin furent autant d'obstacles à l'établissement d'un pont métallique ordinaire dont la construction des piles et les difficultés de lancement eussent conduit à une dépense considérable et hors

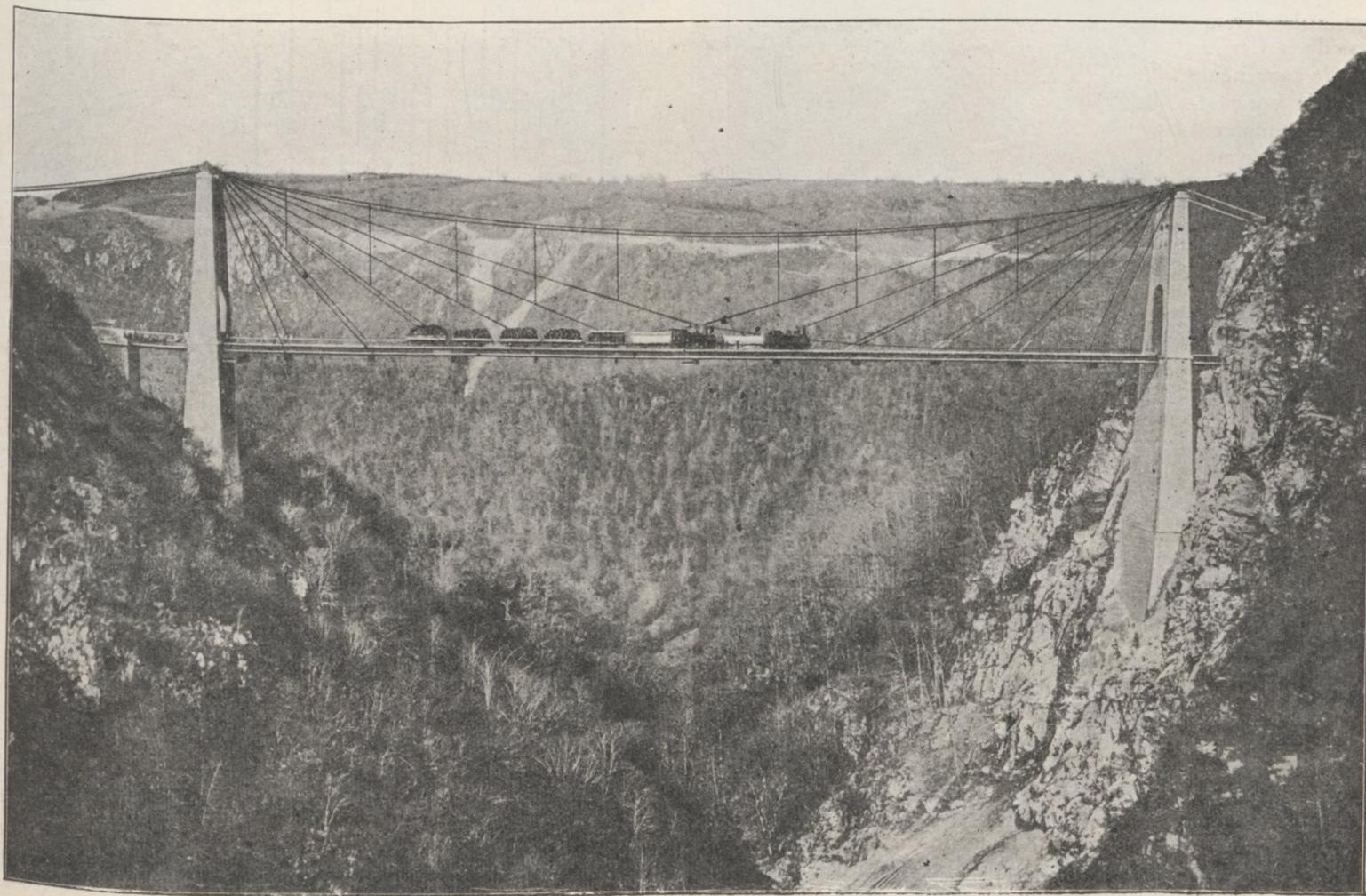


FIG. 1. — LE PONT SUSPENDU FIXE, SYSTÈME GISCLARD, SUR LA LUZÈGE : Vue du pont pendant le passage du train d'épreuve.

Soursac à un endroit des plus abrupts. Le niveau du rail sur le viaduc construit à cet endroit est à la cote (374,28) par rapport au zéro du niveau Bourdaloue, et le lit de la rivière est à (284,66); le rail est donc à une hauteur de 89<sup>m</sup> 62 au-dessus du fond du ravin.

Le thalweg, formé de rochers granitiques, est solide sur les deux rives, mais il est très incliné. Sur la rive gauche, côté Soursac, il est presque vertical; de ce côté la voie, en sortant du viaduc, entre directement en tunnel (fig. 1 et 5).

Les nécessités du tracé ont conduit à l'adoption de courbes de raccordement prenant naissance dans le thalweg et se prolongeant

de proportion avec les ressources dont cette ligne de tramways pouvait disposer. Par ailleurs, un ouvrage en maçonnerie eût été encore beaucoup plus coûteux et eût exigé pour son exécution un délai notablement supérieur à celui prévu.

Toutes ces considérations ont éliminé la solution des ponts supportés et ont conduit à l'adoption du pont suspendu pour franchir ce ravin. On a d'abord envisagé la solution d'un pont suspendu ordinaire, à câbles paraboliques, muni de haubans et poutres de rigidité. Deux projets successifs de ce système ont été dressés.

Le premier comprenait : une travée centrale de 110 mètres d'axe en axe des piles en maçonnerie; côté Soursac, une arche en

maçonnerie de 9 mètres d'ouverture et, côté Lapleau, quatre arches semblables de même ouverture.

Pour réduire dans une proportion appréciable les maçonneries des piles et des culées à exécuter dans le projet précédent, on envisagea aussi le projet d'un pont suspendu sur câbles paraboliques, de 140 mètres de portée d'axe en axe des piles, avec, côté rive gauche, une pile formant culée et, côté rive droite, une arche en maçonnerie de 10 mètres d'ouverture pour le raccordement de la pile à la culée.

Dans cette dernière solution, l'auteur du projet avait à tort envisagé la coexistence, dans les éléments de suspension au voisinage des piles, des haubans de rigidité et des tiges de suspension. Cette disposition vicieuse au point de vue construction a été seulement employée en Amérique; elle présente des inconvénients très graves qui ont d'ailleurs fait abandonner complètement ce système binaire pour la suspension d'une même partie du tablier.

Le projet de ce pont de 140 mètres de portée, sur câbles paraboliques, avait été étudié avec des haubans et des poutres de rigidité déterminées par la méthode de Maurice Lévy.

Ces études préliminaires furent faites par la Compagnie des Tramways de la Corrèze dans le courant de l'année 1909, c'est-à-dire au moment où le pont suspendu fixe de La Cassagne (système Gisclard) (1) venait d'être terminé et donnait lors de ses épreuves des résultats intéressants, précis, concordants avec la théorie rigoureuse de ce système de pont isostatique.

Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées chargés du contrôle de la construction de cette voie ferrée, et par suite de cet ouvrage important, furent frappés des avantages techniques et économiques de ce nouveau type de pont.

Une étude comparative permit de conclure à l'adoption du système Gisclard. On reconnut qu'il fournissait pour la traversée de la Luzège une solution donnant au point de vue de la sécurité, de l'amovibilité de ses éléments, tout ce que l'on est en droit d'espérer dans l'état actuel de la construction des ponts à grande portée.

Cette conclusion s'imposait d'autant plus qu'à cette époque on ne connaissait, pour la détermination des efforts développés dans les poutres de rigidité, que les méthodes de Rankine, de Ritter, de Maurice Lévy, de Bohny, de Melan, etc., qui partent toutes d'un principe faux et n'ont chacune qu'une valeur purement théorique.

Il n'en est plus de même actuellement : les recherches récentes de M. l'Inspecteur général J. Résal sur ce problème si complexe et non résolu jusqu'à nos jours, l'ont conduit à une méthode rigoureuse au point de vue théorique (2). Cette méthode, extrêmement remarquable au point de vue de la mécanique pure, donne une solution, non seulement très élégante, mais pratique du problème.

(1) Voir le *Génie Civil* des 20 et 27 février 1909 (t. LIV, nos 46 et 47).

(2) *Cours de Ponts métalliques* professé à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, par J. RÉSAL. (Béranger, éditeur, Paris.)

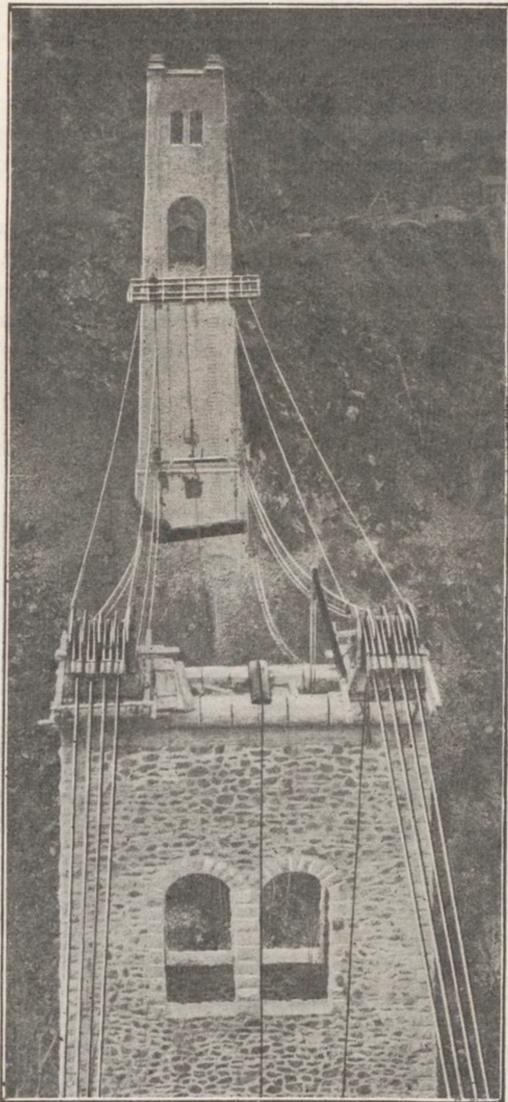


FIG. 2. — Vue des chariots de dilatation pendant le levage des câbles de suspension.

Nous venons d'en faire une application technique intéressante dans l'étude d'exécution d'un pont de 473 mètres de portée entre ses appuis, avec un tablier qui doit livrer passage à un train de 260 tonnes, concentré sur une longueur de 45 mètres.

Il n'est peut-être pas inutile de donner ici l'aperçu de la solution et de la méthode employée dans le cas le plus général.

Soit un pont à câbles paraboliques dont : la portée entre appuis est  $l$ ; le poids permanent par mètre courant, suspension comprise, est  $p$ ; la surcharge maximum par mètre courant est  $\varphi$  entre les abscisses  $m$  et  $n$ , comptées à partir de l'appui de gauche.

Les équations qui déterminent l'effort de suspension par mètre courant de tablier afférent aux tiges de suspension, du fait de la surcharge, sont :

Pour :

$$0 \leq x \leq m \quad \omega_{1x} = \left( A + \frac{\varphi}{2} e^{-\alpha m} \right) e^{\alpha x} + \left( B e^{\alpha l} + \frac{\varphi}{2} e^{\alpha m} \right) e^{-\alpha x} \quad [1]$$

$$m \leq x \leq n \quad \omega_{2x} = \varphi + A e^{\alpha x} + B e^{\alpha l} e^{-\alpha x} \quad [2]$$

$$n \leq x \leq l \quad \omega_{3x} = \left( A + \frac{\varphi}{2} e^{-\alpha n} \right) e^{\alpha x} + \left( B e^{\alpha l} + \frac{\varphi}{2} e^{\alpha n} \right) e^{-\alpha x} \quad [3]$$

L'abscisse  $x$  de la section envisagée est comptée à partir de l'appui de gauche de la travée.

Les valeurs des paramètres  $A$ ,  $B$ ,  $\alpha$  sont définies par les relations :

$$\alpha^2 = \frac{T_H}{E \cdot I}$$

$T_H$  est la tension horizontale développée dans les câbles paraboliques

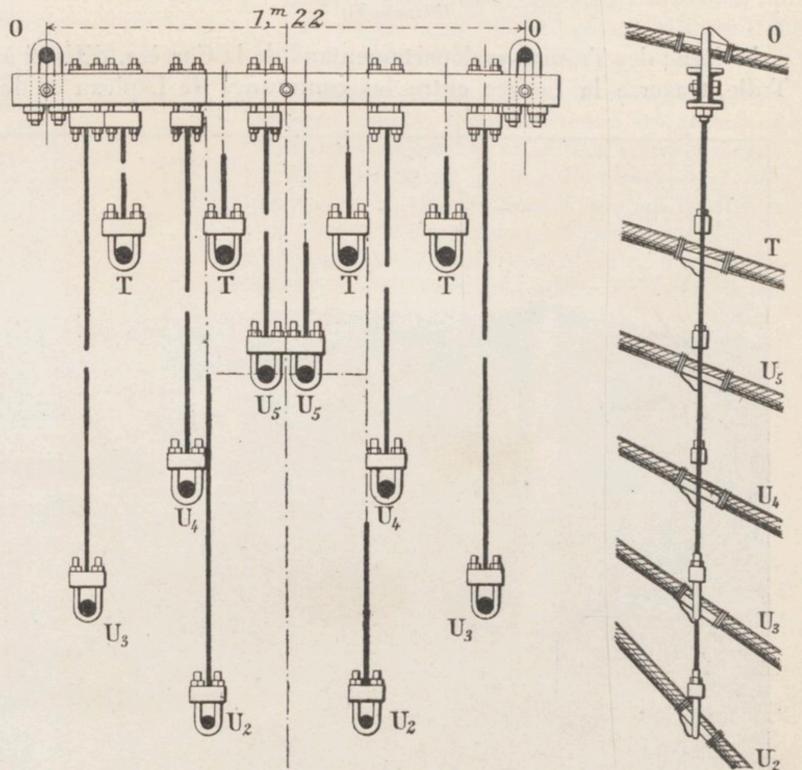


FIG. 3 et 4. — Suspension, système Ordish, auprès d'une des piles.

lorsque la surcharge  $\varphi$  intervient, de même que la poutre de rigidité de moment d'inertie  $I$ ;

$E$  est le coefficient d'élasticité du métal;

Pour  $A$  et  $B$ , on a, quand la poutre de rigidité a deux appuis simples :

$$A = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} k_1 & e^{\alpha l} & 1 \\ k_2 & 1 & 1 \\ k_3 & 1 & k_4 \end{vmatrix} \quad B = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & k_1 & 1 \\ e^{\alpha l} & k_2 & 1 \\ 1 & k_3 & k_4 \end{vmatrix} \quad \text{et} \quad -p \frac{T_H}{E} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & e^{\alpha l} & k_1 \\ e^{\alpha l} & 1 & k_2 \\ 1 & 1 & k_3 \end{vmatrix}$$

$T_H$  étant la tension horizontale développée dans les câbles paraboliques sous le poids permanent seul.

Par ailleurs, les valeurs des paramètres  $\Delta$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ ,  $k_4$  sont :

$$\Delta = (e^{\alpha l} - 1) [2 - k_4 (e^{\alpha l} + 1)];$$

$$k_1 = (-1) \left[ p + \frac{\varphi}{2} (e^{-\alpha m} + e^{\alpha m}) \right];$$

$$k_2 = (-1) \left[ p + \frac{\varphi}{2} (e^{-\alpha(l-n)} + e^{\alpha(l-n)}) \right];$$

$$k_3 = (-1) \left\{ \frac{\varphi}{2} [(e^{\alpha m} + e^{\alpha(l-n)}) (\alpha l - 2) + (e^{-\alpha m} + e^{-\alpha(l-n)}) (\alpha l + 2)] - \varphi \left[ 2\alpha(n-m) - \frac{\alpha^3 l}{2} (n^2 - m^2) + \frac{\alpha^3}{3} (n^3 - m^3) \right] + p \frac{\alpha^3 l^3}{6} \right\} \frac{1}{k_5};$$

$$k_4 = \frac{\alpha^3 l^3}{6 k_5};$$

$$k_5 = e^{\alpha l} (\alpha l - 2) + \alpha l + 2.$$

On voit qu'il n'y a de variable que les paramètres  $k_1, k_2, k_3, A, B$  et  $-p \frac{T_H}{T_H}$ , quand les abscisses  $m$  et  $n$  varient.

En tous cas, de la détermination de la valeur de l'effort de suspension  $\omega_x$  dans toute section  $x$ , on déduit immédiatement, par la relation simple :

$$M_x = \frac{1}{\alpha^2} \left[ \omega_x - p \left( \frac{T_H}{T_H} - 1 \right) \right],$$

le moment fléchissant développé dans cette section  $x$  de la poutre de rigidité, et la valeur :

$$E = \frac{\delta M_x}{\delta x} = \frac{1}{\alpha^2} \frac{\delta(\omega_x)}{\delta x}$$

de l'effort tranchant correspondant à cette même section.

Les calculs, conduits comme on vient de l'indiquer, sont très simples.

Cette méthode a en plus l'avantage remarquable de se prêter à un contrôle expérimental parfait. Il suffit, en effet, de voir expérimentalement sur un ouvrage exécuté suivant les données qui résultent de cette théorie, si l'augmentation de poids développée

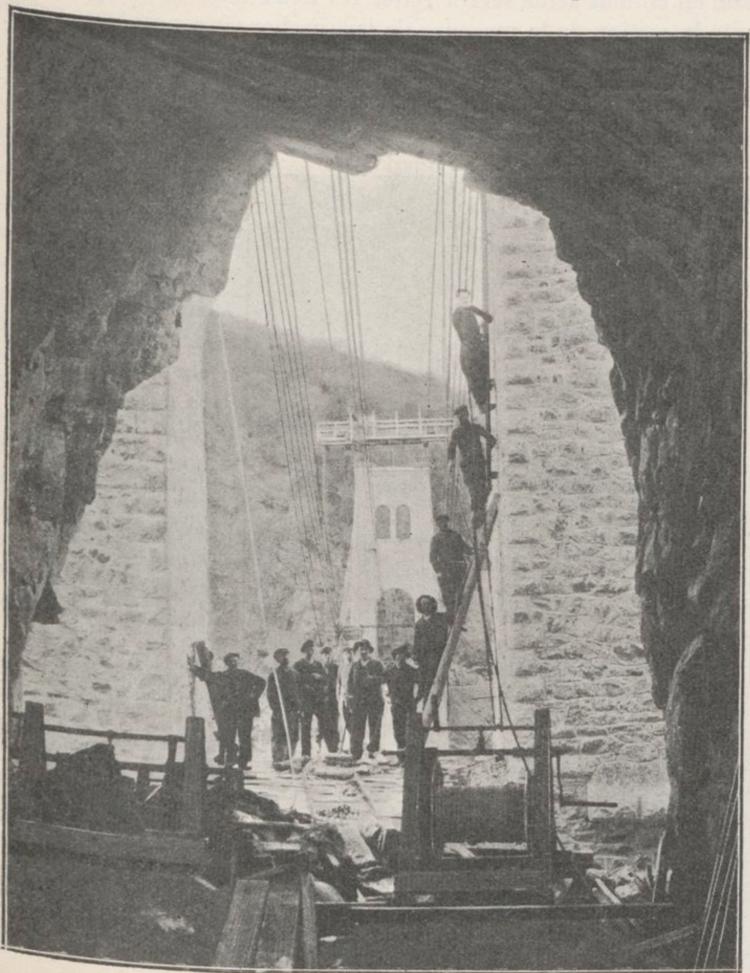


Fig. 5. — Vue de l'entrée de la voie en tunnel (côté Soursac).

dans une tige de suspension (et mesurée expérimentalement en kilogrammes au moyen d'une romaine en l'air) pour une position donnée de la surcharge envisagée est en concordance avec la valeur de l'effort de suspension annoncé par la théorie.

**Description de l'ouvrage.** — Le débouché total à franchir entre les parements des culées est de 158<sup>m</sup> 375. Le projet a prévu : une petite travée courbe, rive droite, côté Lappleau, de 10<sup>m</sup> 975 entre le parement de la culée et l'axe de la pile, une travée centrale suspendue de 140 mètres d'axe en axe des piles et une travée rive gauche, côté Soursac, de 7<sup>m</sup> 40 entre l'axe de la pile et le parement de cette culée (fig. 1 et 2, pl. V).

En exécution, la travée suspendue fut implantée le 30 août 1911 avec une distance de 139<sup>m</sup> 765 entre les axes des piles et par suite la travée rive gauche a 5<sup>m</sup> 735 au lieu de 5<sup>m</sup> 50, comme elle était prévue primitivement, entre les parements des maçonneries. Le niveau du rail sur les culées rive droite et rive gauche est à la cote 374,28 ; d'un côté le raccordement courbe se fait sur un rayon de 55 mètres, et sur l'autre sur un rayon de 60 mètres.

Les piles sont assises sur le rocher (fig. 5 et 6, pl. V) ; sur ces piles la voie se trouve à la cote (374,28) et les faces supérieures des dés en granit qui surmontent le couronnement des piles sont à la

cote (396,997) ; il résulte de là que la pile côté Soursac a une hauteur de 53,717 et la pile côté Lappleau 41<sup>m</sup> 717. Les massifs d'ancrage sont circulaires (fig. 7 à 9, pl. V).

**TABLIER.** — Dans la travée suspendue, la triangulation appropriée de la ferme Gisclard crée pour le tablier onze points d'appui, divisant ainsi la portée totale à franchir en douze travures dont dix ont chacune 11<sup>m</sup> 80 et les deux travures terminus, près des rives 10<sup>m</sup> 88 (fig. 1 à 4, pl. V).

Le tablier dans la travée suspendue a 5 mètres de largeur entre les axes des garde-corps, soit entre les axes des poutres de rive. Il se compose essentiellement de deux longerons sous rails dont la distance d'axe en axe est de 1<sup>m</sup> 046 ; de deux poutres de rive de même hauteur, distantes entre elles de 5 mètres ; d'une tôle d'acier de 6 millimètres formant platelage du tablier rivée sur les longerons et les poutres de rive ; de croisillons de contreventement réunissant les semelles inférieures des poutres de rive et des longerons sous-rails, enfin de pièces de pont principales placées au droit des nœuds d'articulation de la ferme, c'est-à-dire tous les 11<sup>m</sup> 80. Des entretoises secondaires sont disposées également dans le

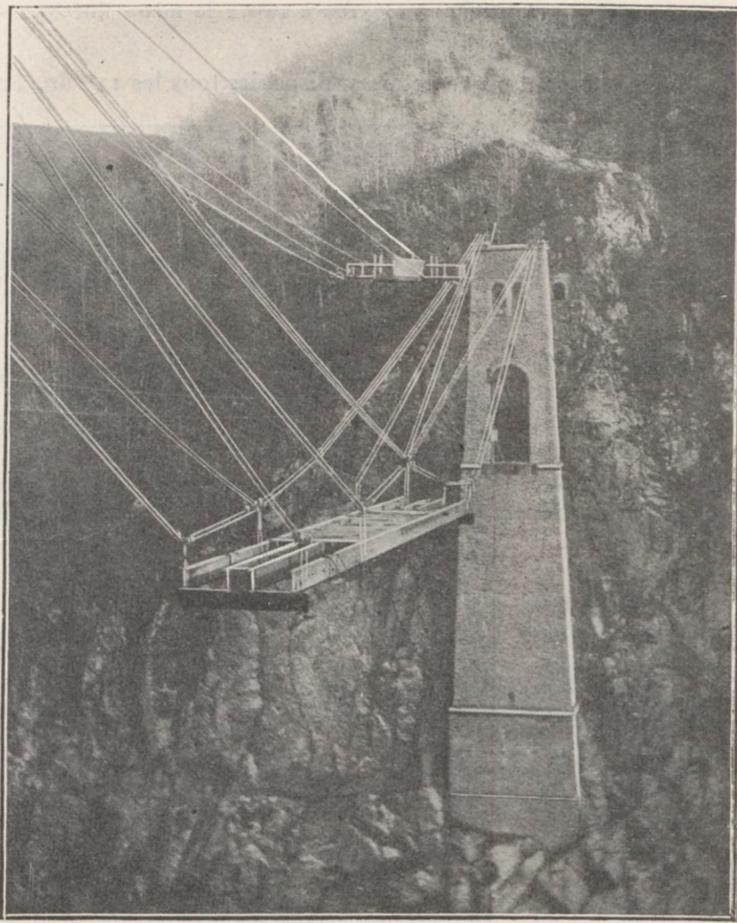


Fig. 6. — Vue prise au début du montage du tablier.

milieu des travures de 11<sup>m</sup> 80 de longueur. Les longerons sous-rails se poursuivent sans solution de continuité de la culée rive gauche côté Soursac où ils sont ancrés à la pile rive droite. Cet ancrage a pour but de parer à un coup de frein brusque lors du passage d'un train en vitesse sur le tablier. L'extrémité de ces longerons sur la pile rive droite repose sur un plat, fixé à la maçonnerie, qui forme glissière et permet à la dilatation de se produire librement. Les poutres de rive sont continues entre les parements des maçonneries où elles viennent se reposer librement dans des boîtes de dilatation disposées *ad hoc*.

En réalité, s'il n'y avait qu'à envisager le passage du train et les efforts verticaux qu'il produit, le tablier pourrait n'être composé uniquement que de onze pièces de pont ou entretoises et de deux cours de longerons sous-rails. Mais ce pont à voie unique doit livrer passage au personnel de la voie et résister aux vents transversaux, ce qui nécessite les poutres de rive et la tôle de 6 millimètres formant le platelage du tablier.

Les longerons sous-rails d'un bout à l'autre de la travée ont la même constitution, sauf pour les éléments terminus ; leur fonction est de reporter sur les pièces de pont principales le poids permanent qui leur est afférent et les poids des roues des locomotives et des wagons qu'ils supportent. Ils sont formés (fig. 4, pl. V) d'une âme

de  $930 \times 9$ , de quatre cornières de  $70 \times 70 \times 8$  à  $8^{\text{kg}} 30$  le mètre linéaire et de deux semelles de  $240 \times 10$ . Dans les éléments terminus, c'est-à-dire près des piles, ces longerons sous-rails ont à une extrémité encastree et une autre sur simple appui, aussi leur constitution est-elle :

1 âme  $930/10$ ; — 4 cornières  $100/100$  à  $16^{\text{kg}} 2$  le mètre linéaire; — 2 semelles de  $300/10$ .

En ce qui concerne les poutres de rive, dont la fonction est plus complexe, leur constitution varie suivant la position des travures.

Pour les quatre travures de  $11^{\text{m}} 80$ , disposées au centre de la portée, chaque poutre de rive comprend :

1 âme de  $926/10$ ; — 4 cornières de  $125/125$  à  $20^{\text{kg}} 5$  le mètre linéaire; — 2 semelles de  $350/12$ .

Pour les deux travures qui sont situées de part et d'autre des travures précédentes, les poutres de rive se composent de :

1 âme de  $928/10$ ; — 4 cornières de  $110/110$  à  $18$  kilogr. le mètre linéaire; — 2 semelles de  $330/11$ .

Enfin, pour les deux travures avoisinant chaque pile, elles comprennent :

1 âme  $930/10$ ; — 4 cornières  $100/100$  à  $16^{\text{kg}} 2$  le mètre linéaire; — 2 semelles  $300/10$ .

Les pièces de pont ou entretoises, disposées tous les  $11^{\text{m}} 80$ , ont toutes la même constitution et sont composées d'une âme de  $822/10$ , de quatre cornières  $125/125/13$  à  $23^{\text{kg}} 85$ , et deux semelles  $350/14$ . Ces pièces de pont sont renforcées, d'une part, au droit des longerons sous-rails et, d'autre part, au droit des tiges de suspension qui relient ces pièces de pont aux nœuds d'articulation des fermes de suspension.

Les croisillons du contreventement sont rivés sur les goussets fixés sur les semelles inférieures des poutres de rive et, en plus, à leurs points de croisement avec les longerons sous-rails.

Ces croisillons ont des constitutions différentes suivant la position des travures; près des piles, chaque croisillon est formé de deux  $\perp$  de  $100/80$  à  $13$  kilogr. le mètre linéaire; au centre, de deux  $\perp$   $80/53$  à  $7^{\text{kg}} 5$  le mètre linéaire.

Dans la petite travée (fig. 1), côté Soursac, la largeur du tablier n'est que de  $4^{\text{m}} 10$  d'axe en axe des poutres de rive. Les longerons sous-rails, comme on l'a vu plus haut, ne sont autres que la continuation des longerons terminus de la travée suspendue, et les poutres de rive ont la même composition que les tronçons terminus de la travée centrale. La courbe de rayon de  $60$  mètres décrite par la voie ferrée commence sur la culée de cette rive gauche et se développe dans le tunnel.

La travée de la rive droite en courbe est de constitution différente : deux poutres de rive, écartées de  $4^{\text{m}} 10$  d'axe en axe et composées chacune d'une âme de  $720/10$ ; de quatre  $L 100/100/11$  à  $16^{\text{kg}} 2$ , et de deux semelles de  $300/10$ , supportant des entretoises tous les  $2$  mètres de distance. Sur ces entretoises sont fixés, au moyen de goussets, deux cours de longerons sous-rails en  $\perp$  de  $220/98/8,1$  à  $31$  kilogr., qui épousent le contour de la courbe tracée par la voie.

Dans tout le tablier des travées de rive et de la travée suspendue, deux cours de longrines en bois en  $220/140$ , solidement reliés au

moyen d'équerres en acier sur les longerons sous-rails et entretoisés de distance en distance, pour assurer le complet parallélisme de la voie, supportent les deux cours de rails.

#### EXÉCUTION DES MAÇONNERIES ET MONTAGE DE LA PARTIE MÉTALLIQUE.

— Pour l'exécution des maçonneries des culées et des piles, on a utilisé la seule méthode pratique et économique qui permet en pareille circonstance de desservir les chantiers simultanément sur les deux rives. Cette méthode, dont l'application se multiplie de plus en plus, consiste, comme nous l'avons déjà indiqué à plusieurs reprises<sup>(1)</sup>, dans l'utilisation d'un télécharge (système F. Arnodin). Celui qui fut utilisé sur la Luzège desservait, comme le représente le schéma (fig. 8), les culées et les piles; sa portée était de  $172$  mètres. Ses dispositions étaient telles qu'une fois les piles exécutées au-dessus du niveau du tablier, ce télécharge continuait son service, les câbles porteurs passant entre les piédroits de l'arche réservée pour le passage des véhicules dans l'intérieur des piles.

Les dispositions des piles et leur exécution ne présentent rien de particulier (fig. 5 et 6, pl. V), sauf au sommet des piles, où une dalle en ciment armé sert à relier les deux têtes et à répartir sur toute la section de la maçonnerie les surcharges concentrées par les chariots de dilatation sur les dés en granit (fig. 10 et 11, pl. V).

Le montage de la partie métallique constitue la plus grande difficulté pour l'exécution des ouvrages de ce genre.

La première phase des nombreuses opérations à effectuer pour faire ce travail est la mise au levage des câbles des deux fermes de suspension. Après la pose des chariots de dilatation au sommet des piles, on accroche successivement sur un même chariot les câbles de retenue et les câbles Ordish (fig. 2, 3, 4 et 8). Ces câbles Ordish, au nombre de deux par ferme de suspension, relient ainsi les chariots de dilatation d'une même tête et la tension qu'ils développent est équilibrée par des câbles de retenue.

Un chariot spécial comportant un

treuil, des échelles en cordes d'acier, un garde-fou, circule au moyen de quatre paires de galets sur ces câbles Ordish.

Ce chariot est actionné par un câble de halage qui commande le mouvement de translation d'une pile à l'autre et son arrêt en un

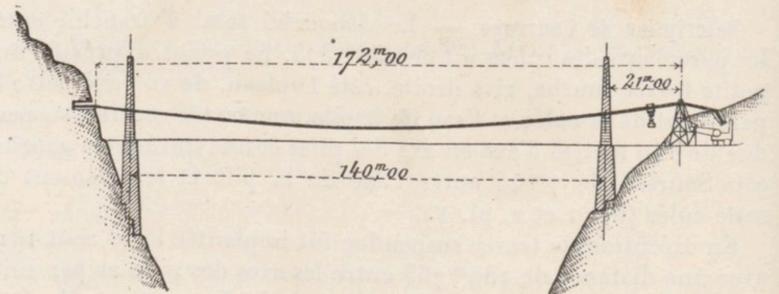


FIG. 8. — Télécharge, système Arnodin, pour le montage du pont.

point quelconque de sa course. Ce chariot permet de transporter tel ou tel élément, de la suspension ou du tablier, en tout point

(1) Voir l'étude précitée sur le pont de La Cassagne, et celle sur le pont de Constantine, sur le Rhummel, dans le *Génie Civil* du 30 décembre 1911 (t. LX, n° 9, p. 161).

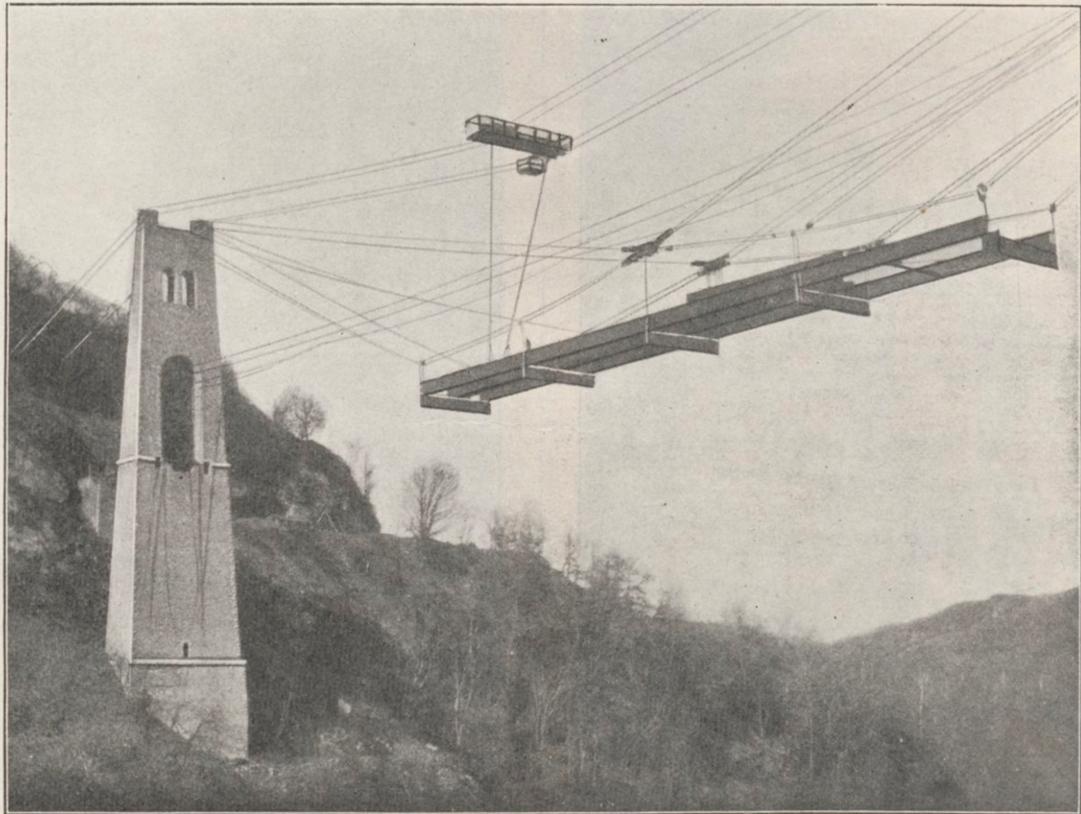


FIG. 7. — LE PONT SUSPENDU FIXE, SUR LA LUZÈGE : Vue prise pendant le montage par travures de  $11^{\text{m}} 80$ .

pour sa mise en place. L'action combinée de ce chariot porteur et du télécharge fut parfois utilisée.

Le mouvement de ce chariot porteur est commandé par un treuil mù par une machine à vapeur placée sur une des culées. La mise en place des câbles qui aboutissent au nœud central s'effectuait par la méthode adoptée au pont de La Cassagne. Elle consiste à accrocher à un chariot de dilatation l'ensemble des câbles T d'une ferme, y compris le nœud central d'articulation. A l'autre extrémité, on relie les câbles au moyen d'un joug sur lequel on fixe une corde d'acier. Cette corde passe sur une poulie disposée au-dessus du chariot opposé au précédent et vient s'enrouler sur un treuil placé sur la culée. Le joug est ainsi amené par la traction de cette corde d'acier au voisinage des goujons du chariot, où là on fixe les extrémités des câbles au moyen de leurs étriers munis d'écrous de réglage.

La modification intéressante apportée au viaduc de la Luzège dans les dispositions d'exécution de l'articulation centrale permet de diminuer de moitié les efforts de traction à développer pour la pose de ces câbles T. Dans chaque ferme de suspension, les câbles T forment une nappe de quatre éléments; deux seulement furent mis

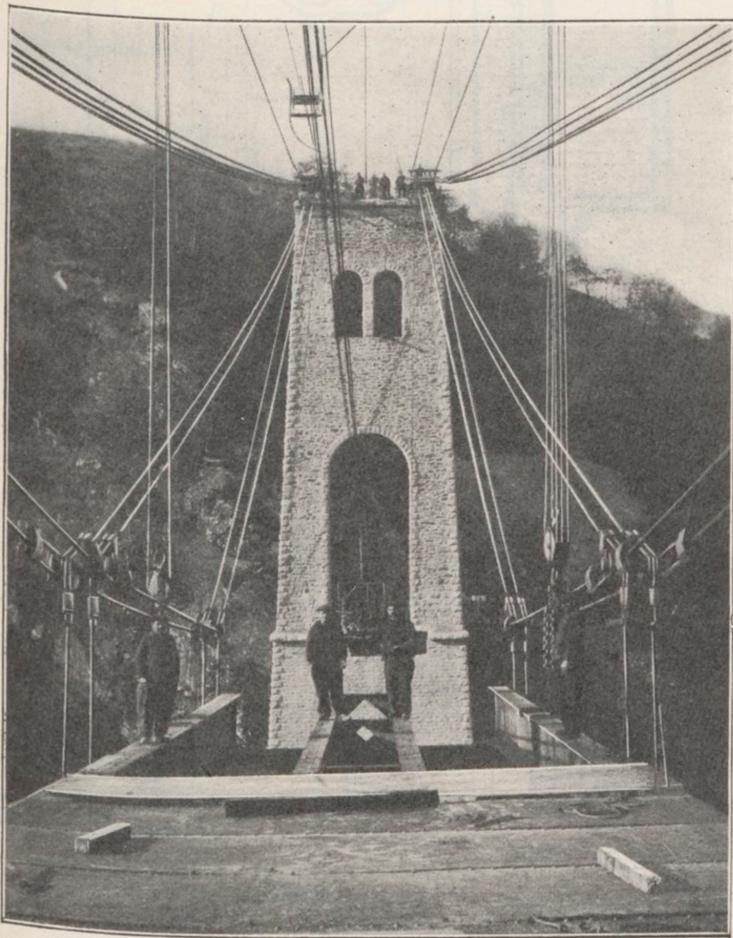


FIG. 9. — Vue prise pendant le montage du tablier.

en place et les deux autres ultérieurement, lorsque toutes les fermes de suspension et une partie du tablier furent posées.

La même méthode légèrement modifiée fut employée pour tous les autres câbles des fermes (fig. 12 à 15, pl. V).

Une fois les deux parties centrales des fermes de suspension posées et réglées, on commença le lancement du tablier.

On amena en place au droit du nœud central, puis ensuite au droit de chaque nœud d'articulation placé de part et d'autre du nœud central, les pièces de pont ou entretoises correspondantes, et on les fixa à leurs tiges de suspension.

Sur ces pièces de pont, au moyen du chariot mobile, on amena et on assembla entre eux les poutres de rive, les longerons sous-rails, les croisillons du contreventement inférieur et les tôles servant au platelage. En opérant ainsi de proche en proche en partant de la partie centrale et en mettant en place successivement les panneaux symétriques par rapport à l'axe de la travée et les câbles des fermes de suspension, on a toujours un ensemble parfaitement équilibré.

Comme, d'autre part, le poids du tablier est important par rapport à la surface offerte au vent et que tout l'ensemble est en équilibre stable, l'influence des plus grands vents n'a aucune action,

même sur une portion fractionnaire du tablier lancé au-dessus du vide (fig. 6 et 7). On a pu ainsi se dispenser de relier, au rocher des rives, au moyen de câbles formant martingales, les extrémités du tablier en cours de montage.

Ces manœuvres furent effectuées sans le moindre accident, ce qui fait honneur à M. Pic, chef monteur des Établissements F. Arnodin, et à tout le personnel qui prit part à ces manœuvres hardies et habiles. Les maçonneries des piles et des culées furent exécutées par MM. Pellet et Geny, entrepreneurs.

Quant aux galeries d'amarrages circulaires, elles furent creusées dans le rocher des rives par les soins de la Compagnie concessionnaire des Tramways de la Corrèze. Ces travaux furent exécutés sous le contrôle, pour le département, de M. Richard, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; de M. Maret, Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, et de M. Thomas, Ingénieur de la Compagnie concessionnaire des Tramways de la Corrèze.

Dans le prochain numéro nous décrirons les épreuves auxquelles a été soumis ce pont, le 8 mai dernier, et nous comparerons les résultats obtenus avec ceux annoncés par la théorie.

Nous montrerons, en terminant, les conclusions intéressantes qu'il est possible de tirer de cette étude.

G. LEINEKUGEL LE COCQ,

Ingénieur hydrographe de la Marine C. R.

(A suivre.)

## CHEMINS DE FER

### LOCOMOTIVE SCHNEIDER ET C<sup>ie</sup>, DE 70 CHEVAUX, à moteur à explosion et transmission aérothermique, système Hautier.

Le moteur à explosion, dont l'emploi est général pour actionner les automobiles, n'a reçu jusqu'ici sur les voies ferrées que des applications extrêmement limitées. La principale raison qui a empêché son adoption sur les locomotives est son manque de souplesse, qui oblige à employer une transmission compliquée pour permettre les démarrages progressifs, les variations d'allure et la marche arrière. Pour que les locomotives à moteur à explosion

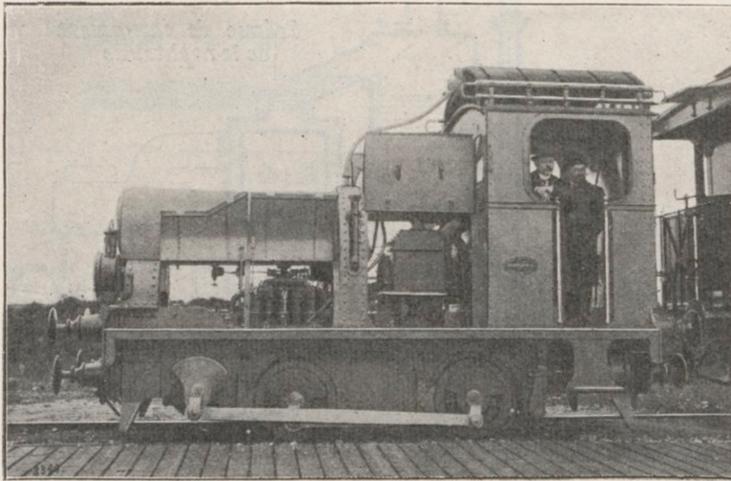


FIG. 1. — Vue de la locomotive Schneider et C<sup>ie</sup>, les capots relevés.

puissent se développer, il était nécessaire que l'on imaginât une transmission corrigeant les défauts du moteur à explosion, et notamment, permettant de graduer à volonté le couple moteur au démarrage. Les transmissions pétro-électriques, dont le *Génie Civil* a déjà décrit à diverses reprises d'intéressants exemples <sup>(1)</sup>, répondent à ce but, mais au détriment du rendement, et en nécessitant un personnel électricien qui double le personnel mécanicien.

De tous les systèmes de transmission proposés, celui qui paraît répondre le mieux aux nécessités du problème est la transmission aérothermique Hautier, dont nous avons déjà signalé l'intérêt en la décrivant dans le *Génie Civil* <sup>(2)</sup>. C'est l'emploi de cette transmission qui constitue la caractéristique essentielle de la locomotive que MM. Schneider et C<sup>ie</sup> viennent d'établir.

(1) Voir notamment le *Génie Civil*, t. LIII n° 20, *Locomotives du chemin de fer d'Arad-Csanad (Hongrie)*; et t. LXII, n° 44, *Automotrices, système H. Pieper*.

(2) Voir le *Génie Civil*, t. LVI, n° 41, p. 208.