Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 64 (1938)
Heft: 25

Artikel: Etude sur la tenue en voie de véhicules de chemins de fer
Autor: Liechty, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49252

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: 08.07.2025

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

64e année 3 décembre 1938 N° 25

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève ; Vice-président : M. Imer à Genève ; secrétaire : J. Calame, ingénieur, à Genève. Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; *Vaud :* MM. C. Butticaz, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur cantonal ; *Valais :* MM. J. Couchepin, ingénieur, à Martigny ; J. Dubuis, ingénieur, à S'on.

Rédaction : H. Demierre, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, La Tour-de-Peilz.

ANNONCES
Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm :
20 centimes.
Rabais pour annonces répétées.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Régie des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Dommer, ingénieur, président ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer ; A. Stucky, ingénieur.

SOMMAIRE : *Etude sur la tenue en voie de véhicules de chemins de fer* (suite et fin), par M. R. Liechty, ingénieur E. P. Z. — *Les débuts de l'électricité en Suisse*, par Lucien Dubois, ingénieur, à Lausanne. — *Les travaux de déviation de la ligne Berne-Wilerfeld des Chemins de fer fédéraux.* — *Urbanisme*, par Marcel-D. Muller, architecte S. I. A. — *L'éclairage au sodium à Neuchâtel.* — *Une initiative intéressante et généreuse.* — *Le pavillon couvre la marchandise.* — Nécrologie : *Constant Butticaz.* — *Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — Carnet des concours. — Service de placement. — Documentation.

Etude sur la tenue en voie de véhicules de chemins de fer,

par M. R. LIECHTY, ingénieur E. P. Z.

(Suite et fin.) [1]

La résistance spécifique, en courbe, d'un véhicule est fonction du frottement produit aux points de sustentation. Ce travail est lui-même déterminé d'après les pressions de sustentation et les vitesses de glissement. Les données obtenues au cours de nos mesures permettent de calculer ces résistances en courbe au moyen des équations d'équilibre statique, établies par le professeur *Heumann* (« Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens », décembre 1934) et ont conduit aux valeurs intermédiaires suivantes, qui nous intéressent. La pression normale sur le bourrelet, pour un rayon de courbe de 188 m et une inclinaison du bourrelet de 70°, est de 40 % de la charge sur roue. La composante verticale de cette pression est de 22 % de la charge sur roue, autrement dit, de 22 % de la réaction exercée verticalement par la roue sur le rail.

La résistance en courbe a été établie pour un coefficient de frottement de 0,2 de 7,54 kg/t, pour le cas que représente la fig. 8, et de 10,85 kg/t, pour la tenue en courbe représentée par la fig. 9. Il résulte de ceci que l'application dite « intérieure » d'un essieu augmente considérablement la résistance en courbe. Le travail perdu au bourrelet seul s'élève à environ 40 % du travail de résistance total à fournir en courbe et est à considérer comme déterminant pour la durée d'existence des bandages et du rail extérieur des courbes.

Pour diminuer l'usure importante des bourrelets, constatée dans l'exploitation, il nous a semblé indiqué de ramener le point de contact du bourrelet dans le plan méridien de la roue, au moyen d'une commande radiale forcée de l'essieu flottant, et de réduire ainsi le chemin de glissement longitudinal, tout en amoindrissant le glissement transversal. Sur la base des angles entre la roue et le rail, d'une part, et entre la partie locomotrice et la partie wagon de l'automotrice, d'autre part, trouvés au cours des essais, nous avons pu concevoir un train radial commandé, *système V. R. L.* Dans la figure 10 on voit, monté, le train radial à commande forcée, pivotant en *B* sur crapaudine par rapport à la partie locomotrice, et articulé en *A* à la partie wagon par l'intermédiaire d'un pivot directeur déplaçable longitudinalement dans une glissière d'un train radial. *CD* représente l'articulation de l'attelage interne de l'automotrice. La commande de l'essieu mobile se fait en fonction de l'angle qui s'établit, en courbe, entre le côté locomoteur et le côté wagon de l'automotrice, angle proportionnel au rayon de la courbe. Etant donné les grands empattements des deux parties de l'automotrice, l'inscription radiale de l'essieu commandé en courbe et en tracé droit est bien assuré.

Par cette modification très simple, une inscription convergente du train radial a pu être obtenue pour toutes les courbes, comme les diagrammes de la fig. 11 le montrent. Le frottement restant, très diminué, des bourrelets sert au guidage du véhicule et ce qui subsiste de la résistance

[1] Voir *Bulletin technique* du 19 novembre 1938, page 325.

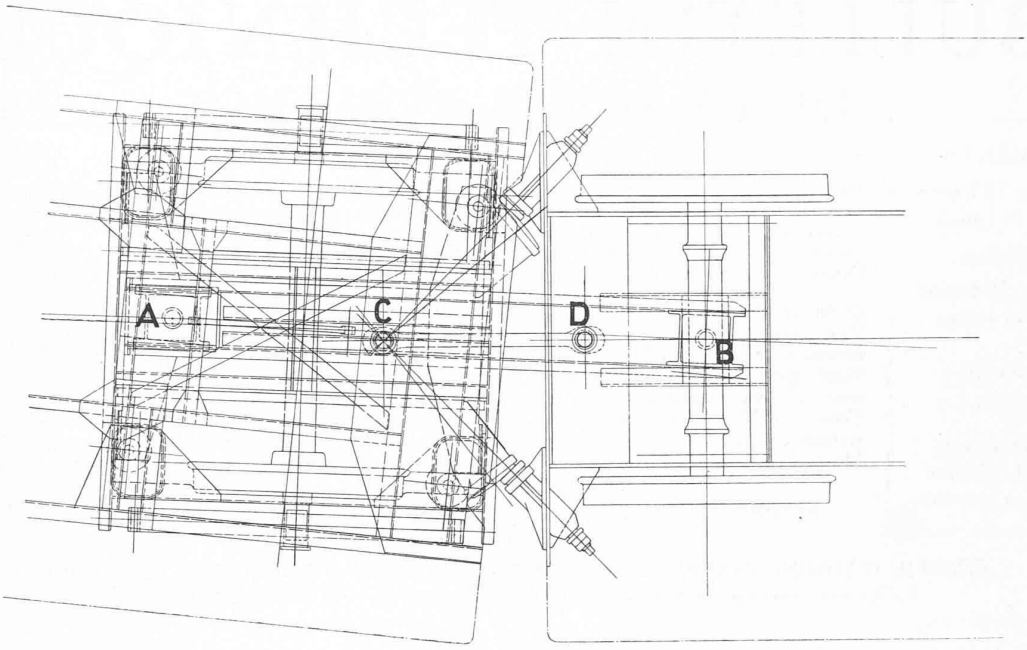

Fig. 10. — Bogie à un seul essieu *V. R. L.*, de l'automotrice Lötschberg transformée.

A = Pivot côté wagon avec jeu longitudinal ; *B* = Pivot fixe côté locomotive ; *C* = Point d'articulation locomotive-wagon ; *D* = Point de fixation de la barre de traction, côté locomotive.

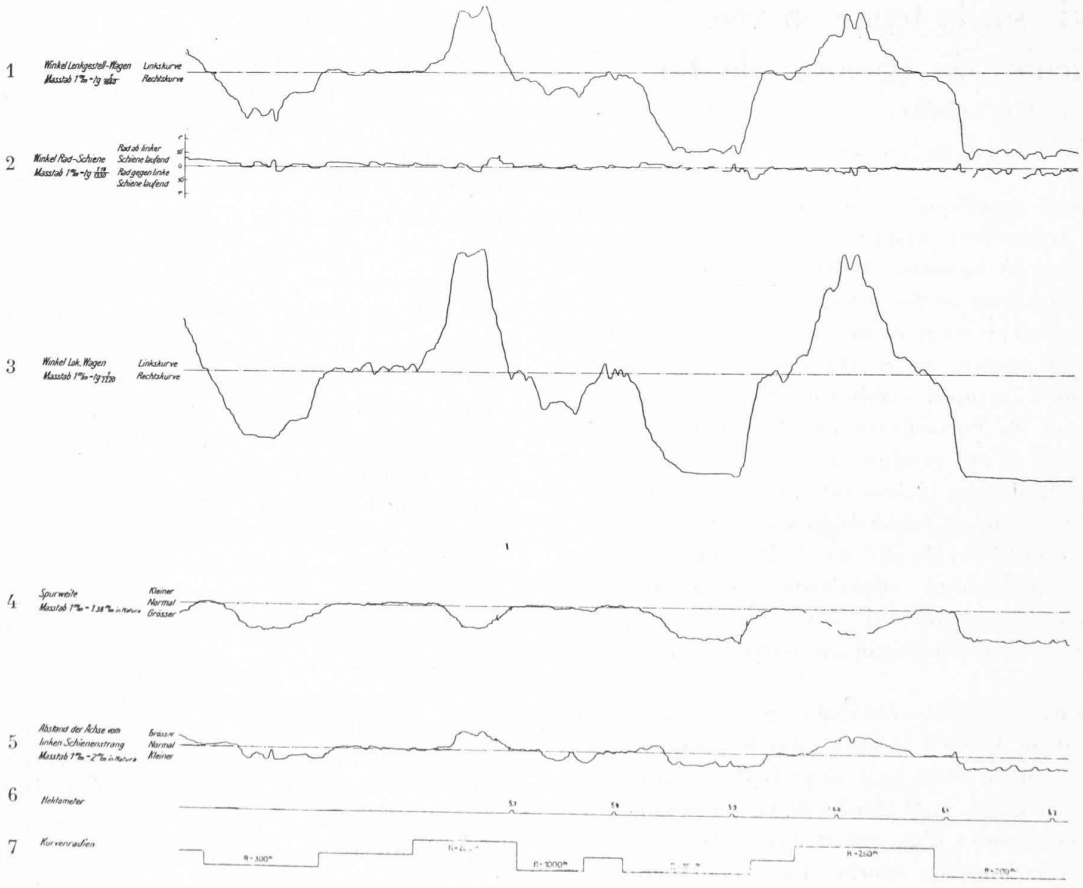

Fig. 11. — Diagramme de l'automotrice Lötschberg, après transformations.

1 = Angle de déviation bogie-wagon ; 2 = Angle roue-rail ; 3 = Angle locomotive-wagon ; 4 = Ecartement. ; 5 = Distance entre essieu et file de rail de gauche ; 6 = Kilométrage ; 7 = Rayon des courbes.

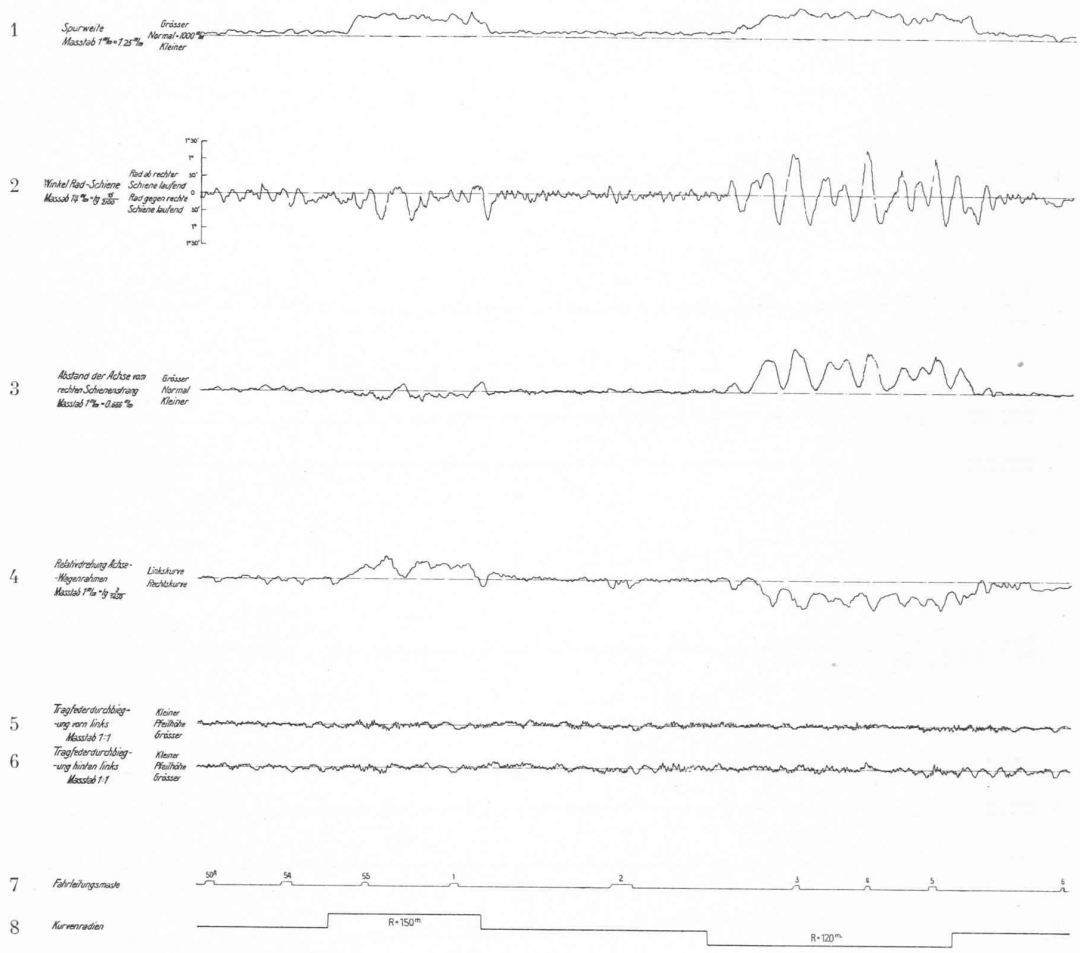

Fig. 12. — Enregistrement de la voiture Klose à 3 essieux radiants.

1 = Ecartement ; 2 = Angle roue-rail ; 3 = Distance entre essieu et file de rail droite ; 4 = Déplacement angulaire relatif essieu-châssis ; 5 = Aplatissement du ressort à gauche ; 6 = Aplatissement du ressort à droite ; 7 = Poteaux de la ligne de contact ; 8 = Rayon des courbes.

en courbe est à mettre au compte de la conicité insuffisante des bandages ; les valeurs correspondantes figurent également dans le tableau. La résistance en courbe est tombée à 0,74 kg/t c'est-à-dire à seulement 7 à 10 % de la valeur précédente. Après un nouveau parcours en service de 110 000 km de l'automotrice transformée sur le même tronçon de ligne et dans les mêmes conditions, l'usure du bourrelet n'était plus que de 1 mm, c'est-à-dire seulement encore 7 % environ de l'usure antérieure.

Une autre série d'essais avec le dispositif de mesure Amsler décrit ci-dessus a permis l'observation de phénomènes non stationnaires d'inscription en courbe, phénomènes qui n'étaient pas accessibles aux méthodes de calcul actuelles. Les figures 2 et 3 représentent le montage du dispositif de mesure sur un châssis à trois essieux de l'ancien système Klose, en service sur le chemin de fer secondaire, à voie étroite, St-Gall-Gais-Appenzell.

Les deux essieux extrêmes sont commandés en courbe par le déplacement axial de l'essieu médian, qui est mobile transversalement. La fig. 12 reproduit le diagramme relatif à l'essieu antérieur, pour une course d'essai du châssis Klose. La valeur de l'angle entre la roue et le rail a ici zéro comme moyenne pour une courbe entière, mais qui est sujette à de grandes variations locales avec alternance de signe.

En concordance avec cet enregistrement, le train de roues extrême se déplace de manière périodique d'un côté à l'autre, à l'intérieur du jeu entre les bourrelets et les champignons des rails, et l'orientation, par rapport au châssis de l'essieu commandé, se modifie continuellement suivant une loi oscillatoire. Les enregistrements obtenus pour l'essieu antérieur et l'essieu postérieur correspondent à un mouvement opposé des deux essieux. Ce phénomène peut s'expliquer de la manière suivante :

Lorsqu'il attaque une courbe, et en raison de l'absence de commande initiale des essieux extrêmes, le véhicule prend une position braquée, dans laquelle le premier essieu s'appuie au rail extérieur et le troisième, au rail intérieur de la courbe. L'essieu médian, du fait de son angle d'application positif, suit, lui aussi, le rail extérieur de la courbe et provoque, par son déplacement radial, l'orientation voulue des essieux dirigés.

Du fait du jeu des bourrelets, cette orientation prend toutefois une valeur trop grande et le bourrelet du premier essieu commence à se séparer du rail extérieur. Mais, dès qu'à la suite de ce décollement l'angle d'appli-

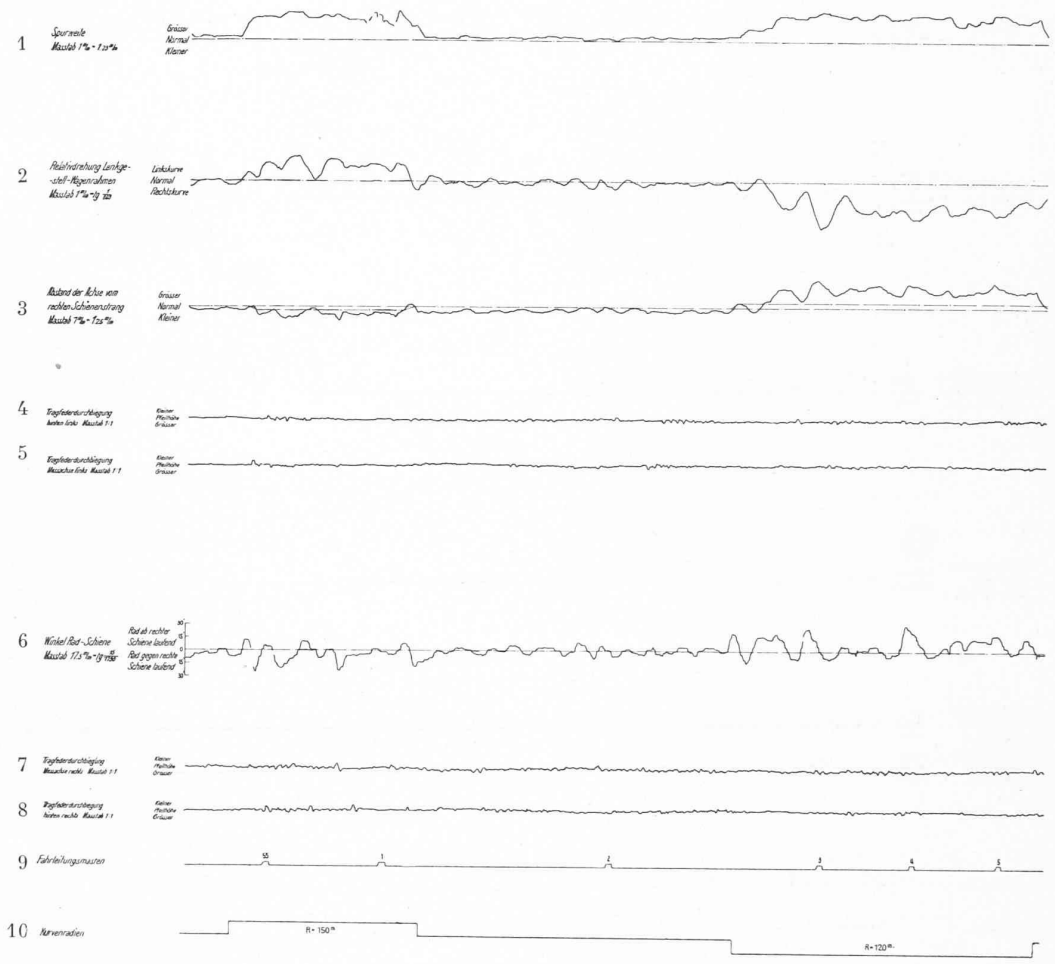

Fig. 13. — Diagramme d'une voiture avec bogies à un seul essieu *V. R. L.*, sur le même parcours que fig. 12.

1 = Ecartement ; 2 = Déplacement angulaire relatif bogie-châssis ; 3 = Distance entre essieu et file de rail de droite ; 4 = Aplatissement du ressort arrière, à gauche ; 5 = Aplatissement du ressort avant, à gauche ; 6 = Angle roue-rail ; 7 = Aplatissement du ressort avant, à droite ; 8 = Aplatissement du ressort arrière, à droite ; 9 = Kilométrage ; 10 = Rayon des courbes.

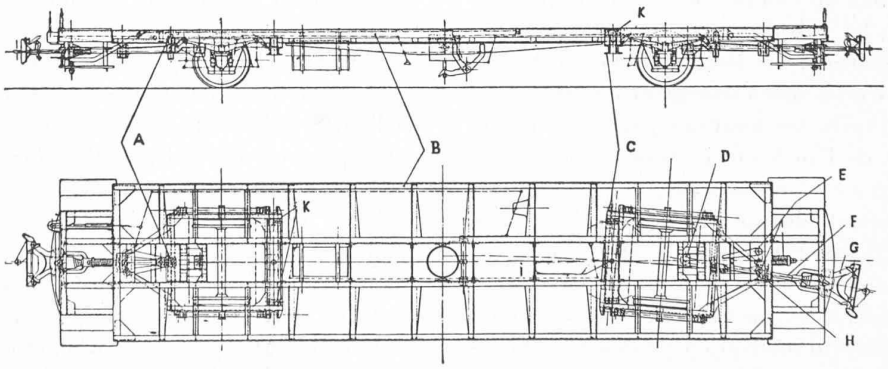

Fig. 14. — Voiture avec bogie à un seul essieu système *V. R. L.*

A = Rouleau porteur ; *B* = Châssis ; *C* = Bogie ; *D* = Point d'attache de la tige de tampon ; *E* = Dispositif de rappel ; *F* = Tige de tampon ; *G* = Tête d'accouplement central ; *H* = Entraîneur ; *I* = Pivot ; *K* = Point d'appui.

cation de l'essieu médian devient négatif, ce dernier décrit, en sens inverse, un déplacement égal à la totalité du jeu latéral des bourrelets, et suivant finalement le rail intérieur, il diminue l'inclinaison des essieux commandés, de telle sorte que le véhicule revient à son braquage de départ, et ainsi de suite. Le mouvement de lacet est donc, dans ce cas, une conséquence du jeu entre les bourrelets et les champignons, et il est entretenu continuellement par l'essieu médian de commande. Une inscription stable, en courbe, n'est donc pas possible pour un véhicule construit suivant ce principe, seul l'emploi d'une commande restant légèrement en deçà de la commande

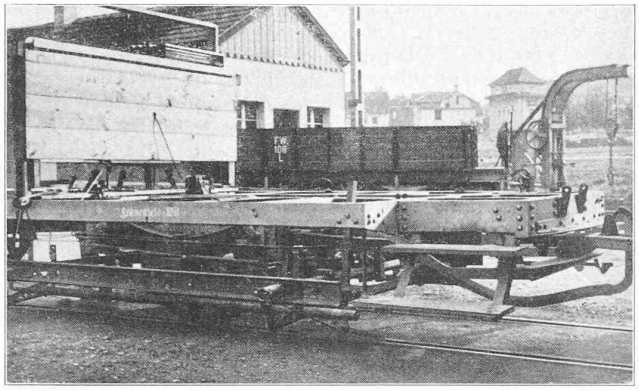

Fig. 15. — Bogie à un seul essieu, système *V. R. L.*, avec appareil d'enregistrement. Commande parallèle du châssis par-dessous.

rigoureusement radiale des essieux dirigés peut assurer une tenue en voie stable du véhicule.

Par opposition à ce relevé, nous reproduisons, à la figure 13, un autre diagramme, qui a été obtenu sur le même tronçon de parcours avec un wagon à deux essieux, de dimensions exactement les mêmes, mais équipé avec trains radiaux commandés *système V. R. L.* (fig. 14); la figure 15 en donne une vue muni de son équipement de mesure. L'inscription des essieux est ici beaucoup plus exacte et ne présente plus de mouvements de lacet. Quelques perturbations isolées, telles que celles dues à l'état un peu irrégulier de la voie se font cependant encore sentir. La résistance en courbe est, en raison de l'orientation presque radiale des essieux, très faible. Mais aussi pour l'ancien wagon à trois essieux, système Klose, elle a atteint des valeurs très petites, étant donné que les essieux externes ne font jamais avec les rails un angle appréciable.

En résumé, on peut dire que les essais ci-dessus confirment, en tous points, la théorie de l'inscription en courbe, établie par le professeur *Heumann*, et constituent une base de grande valeur pour le développement d'une construction perfectionnée techniquement et économiquement des véhicules de chemin de fer. En outre, il ne faut pas perdre de vue que l'usure des rails va parallèlement avec la diminution du frottement des bourrelets ; enfin, la suppression de grandes forces de direction s'exerçant entre les bourrelets et les rails fait décroître fortement la sollicitation de la voie aux endroits d'élasticité inégale (joints, etc.) et permet une plus exacte conservation de l'écartement et du tracé théoriques, facteurs qui de leur côté ne peuvent qu'être favorables à un roulement plus doux des véhicules.

Les débuts de l'électricité en Suisse.

Les premières installations hydro-électriques à Lausanne, en 1882

par Lucien DUBOIS, ingénieur, à Lausanne.

On a pu lire dans *La Revue* du 30 juillet 1937, de Lausanne, un article relatif aux premières installations hydro-électriques de la Ville de Lausanne, faites en 1882, il y a donc 56 ans de cela. Cet article signalait avec raison que la Ville de Lausanne avait été la première en Europe à appliquer l'électricité à l'éclairage. Nous avons pensé que ces premières installations méritaient d'être rappelées et décrites sommairement dans le « Bulletin technique de la Suisse romande » et, grâce à nos recherches et à l'obligeance de quelques personnes qui ont bien voulu nous renseigner et auxquelles nous adressons nos remerciements, nous avons pu reconstituer dans ses grandes lignes l'histoire de ces premiers travaux. Les notes qui suivent proviennent des sources suivantes :

a) Pour l'usine de Couvaloup [1] : « Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et architectes », numéro de mars 1883. M. *R. Chapuis*, retraité C. F. F. qui a été apprenti chez M. *Léon Raoux*, ingénieur, créateur de ces premières installations, a bien voulu nous communiquer des notes qu'il a rédigées à notre intention, ainsi qu'un croquis d'un groupe Edison-Duvillard que nous reproduisons.

b) Pour l'usine de la rue Centrale : M. *V. Dumur*, ingénieur, ancien directeur de la Compagnie des Eaux de Bret et du chemin de fer Lausanne-Ouchy, a fait des recherches dans les archives de la Compagnie et nous en a aimablement communiqué les résultats. Il a également obtenu des renseignements de M. *Buffat*, retraité des Services industriels de la Ville de Lausanne, qui a été au service de la Société suisse l'Electricité de 1894 à 1903.

En 1881, la lampe à incandescence Edison fait son apparition à Paris. Jugeant d'emblée le parti que l'on pouvait tirer d'une aussi merveilleuse invention, M. Léon Raoux prend la résolution d'appliquer ce nouveau système d'éclairage à la ville de Lausanne. Il procède, le 26 janvier 1882, en compagnie de MM. A. Boucher et Jules Cauderay, à des expériences concluantes devant quelques membres du Conseil d'Etat vaudois et de la Municipalité de Lausanne, puis il créa, le 22 avril 1882, la première usine d'éclairage électrique en Europe (usine de la rue Centrale) car jusqu'alors cette invention n'avait pas encore été appliquée industriellement. Le 1er juillet 1882, la Société suisse d'Electricité était mise sur pied ; M. Léon Raoux en était le directeur.

Nous relevons tout d'abord dans le « Bulletin de la Société des ingénieurs et architectes », de décembre 1882, la note suivante tirée du protocole de la séance du 23 décembre 1882 de cette société :

« M. l'ingénieur Raoux ayant bien voulu inviter la Société à assister aux essais du nouvel éclairage électrique de l'hôpital cantonal, l'assemblée se transporte d'abord au local des machines dynamo-électriques, système Edison, situé en Couvaloup, puis au nouvel hôpital cantonal.

» Deux machines, actionnées par l'eau de Bret, suffisent à fournir l'électricité suffisante à l'éclairage de tout l'hôpital. La transmission de l'électricité jusqu'à l'hôpital se fait au moyen de câbles souterrains. Messieurs *Raoux* et *Boucher*, ingénieurs de la Compagnie, furent assez aimables pour accompagner la Société et donner toutes les explications nécessaires. Cet éclairage, très bien combiné et fort réussi, fait honneur à la Société suisse d'électricité, et fut beaucoup admiré par tous les assistants. »

A la même époque, la Société suisse d'électricité installa une seconde usine hydro-électrique actionnée par les eaux de Bret, et située à la rue Centrale.

Usine de Couvaloup.

Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire l'article du « Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et architectes » de mars 1883 :

« Nous recevons de l'un des membres de notre Société la note suivante ralative à l'installation de l'éclairage électrique

[1] Quartier de Lausanne. — *Réd.*