

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

Autor(en): **Liechty, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **64 (1938)**

Heft 24

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49247>

## **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.

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

**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 & C<sup>ie</sup>, à Lausanne.

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 Sion.

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*, par M. R. LIECHTY, ingénieur E. P. Z. — *Les nouveaux bains de Nyon.* — *Un jubilé à la Société Romande d'Electricité.* — *Chillon.* — *Association suisse pour la navigation du Rhône au Rhin.* — *A l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.* — BIBLIOGRAPHIE. — SERVICE DE PLACEMENT.

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

par M. R. LIECHTY, ingénieur E. P. Z.

Si nous considérons des véhicules routiers ou ferroviaires en mouvement, nous constatons, en raison de leurs formes d'exécution très diverses et plus ou moins arbitraires, que les conditions dans lesquelles ces déplacements s'effectuent, varient à l'extrême.

Un cylindre roulant sur un plan horizontal se déplace perpendiculairement à son axe, si on l'abandonne à lui-même. Le même phénomène se produit lors du déplacement d'un essieu de chemin de fer ou d'une roue d'automobile. Cette dernière est arbitrairement dirigeable et n'oppose à un changement de direction qu'une résistance minime du fait de sa faible longueur de sustentation dans le sens axial. C'est un fait d'expérience qu'elle a un roulement très doux.

Les paires de roues de chemin de fer ne sont généralement pas commandées. Logées avec leurs essieux, au nombre de deux ou trois et parallèlement, dans un cadre commun elles opposent, par suite de leur grande longueur de sustentation cylindrique (écartement des rails), une première résistance appréciable à toute déviation hors de leur direction de cheminement originaire. En outre, cette disposition rigide de plusieurs essieux parallèles, provoque un angle d'attaque des roues sur les rails, d'où résulte un glissement axial de l'essieu se déplaçant le long de la voie. Cette seconde composante est la plus importante (environ 90 %).

Ce glissement et la résistance citée plus haut sont les composantes de la résistance totale, s'opposant à la marche d'un véhicule dans une courbe.

Le guidage des paires de roues le long de la voie est provoqué de manière forcée par les bourrelets des bandages.

La figure 1 représente une coupe à travers un rail usé et un bandage; on y voit clairement l'usure très avancée du champignon du rail, symétrique au début, et celle du bourrelet, de la roue de forme semi-circulaire à l'état neuf.

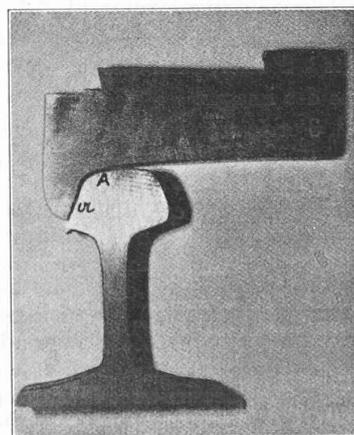


Fig. 1. — Coupe d'un rail et d'un bandage usé.

A = Point de sustentation de la circonférence de roulement.  
a = Point d'appui du bourrelet contre le rail extérieur.

Cette usure a pour cause le fait que, pour toute position non tangentielle de la roue par rapport au rail, le contact entre les deux surfaces portantes a lieu, non pas le long d'une ligne continue, mais seulement en deux points, qui sont désignés, dans la figure 1, respectivement par  $A =$  point de sustentation et  $a =$  point d'appui du bourrelet.

L'axe de rotation momentané résultant du mouvement de la roue ne passe pas par  $A$  ni par  $a$ . Ces points de la roue doivent ainsi glisser sous des pressions élevées et provoquent un travail de frottement qui se traduit par l'usure des deux points en contact.

Pratiquement, ce fait constaté a pour conséquence de limiter les valeurs admissibles de la charge des roues, des écartements des essieux et des rayons minima de courbure, et impose le plus souvent l'emploi de bogies.

L'étude scientifique de ces questions montre clairement que la commande automatique de l'orientation des essieux permet d'éviter ces pertes de puissance et cette usure de matériel, et en même temps de rendre la tenue en marche des véhicules, bien moins dépendante des irrégularités de la voie.

Depuis le début des chemins de fer, maintes tentatives ont été faites dans ce sens.

Grâce à l'appui de la « Fondation suisse pour l'économie publique » et de différentes entreprises de chemins de fer secondaires, il a été possible à l'auteur de ces lignes de faire des recherches systématiques sur des véhicules ferroviaires de construction les plus différentes. Nous commencerons par donner une description succincte des appareils de mesure qui ont été conçus et réalisés dans ce but par la maison *Alfred-J. Amstler & Co.*, à Schaffhouse.

Le problème à résoudre consistait à déterminer la position relative de la roue, du rail et de la caisse du wagon pendant la marche en tenant compte des irrégularités de la voie.

Il y a plusieurs années déjà, nous avons essayé de résoudre la question au moyen de prises de vues cinématographiques. Un résultat satisfaisant n'a toutefois pu être obtenu par cette méthode, vu la petitesse des angles et déplacements à déceler, ainsi que la brièveté des intervalles de temps des images.

Les figures 2, 3 et 4, représentent le nouveau dispositif de mesure tel qu'il est exécuté et dans son principe.

L'organe principal est un cadre horizontal en fers profilés (rendu rigide au moyen d'entretoises obliques en bois), entourant entièrement une paire de roues. Ce cadre, fixé à l'essieu au moyen de pivots logés dans les têtes des tourillons (ou fusées), est maintenu parallèle au plan des rails au moyen de mécanismes à bielles et de leviers parallèles. Exception faite de ce guidage, le cadre est entièrement libre de décrire avec l'essieu, qui constitue un tout avec lui, tous les mouvements possibles par rapport à la caisse du wagon. Trois palpeurs (I, II, III, fig. 4) articulés sur ce cadre sont appliqués par pression à ressorts aux faces intérieures des champignons des rails, et servent à déterminer les mouvements relatifs du cadre, donc de la roue, par rapport aux rails.

Le mode de suspension et de guidage susmentionné du

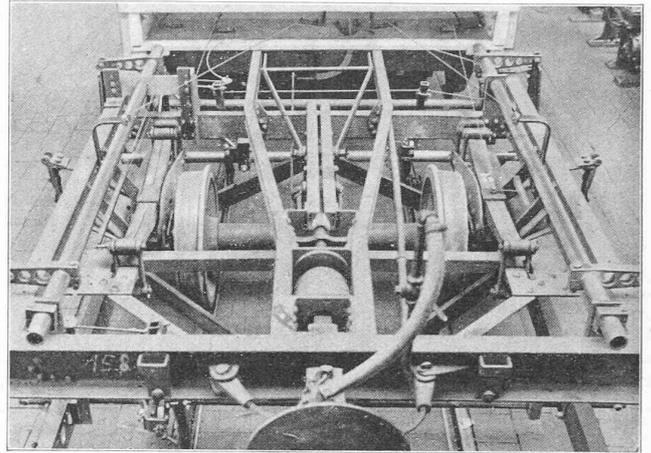


Fig. 2. — Montage de l'appareil de mesure et disposition des câbles sur une voiture à 3 essieux radiants, système Klose.

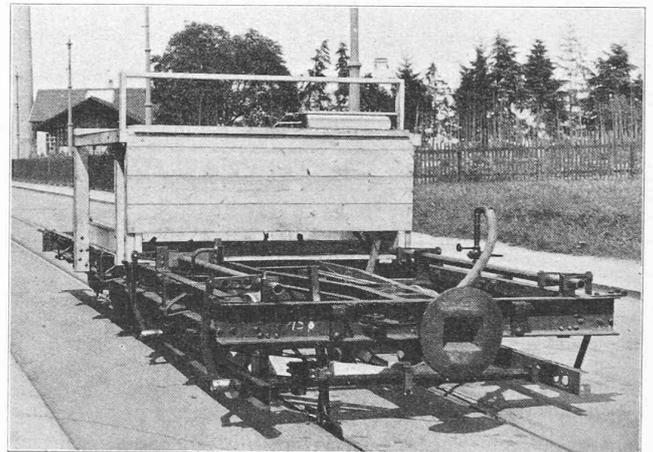


Fig. 3. — Appareil monté sur une voiture à 3 essieux radiants, système Klose, montrant, au premier plan, un palpeur, au milieu, le mécanisme à bielles soutenant le cadre portant les palpeurs et, au fond, l'appareil enregistreur.

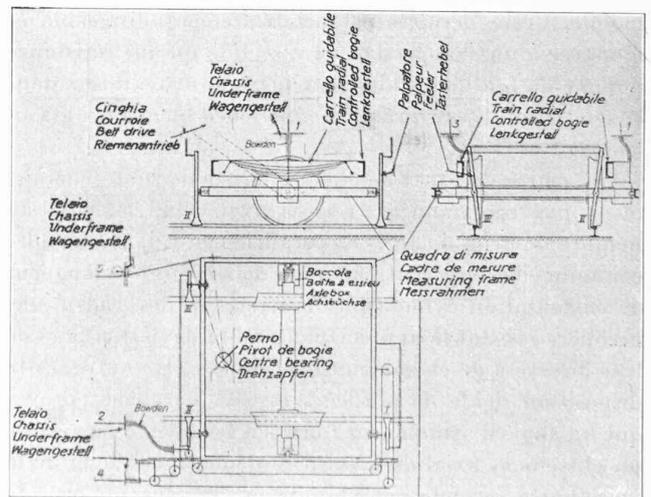


Fig. 4. — Schéma de l'appareillage utilisé pour les essais.

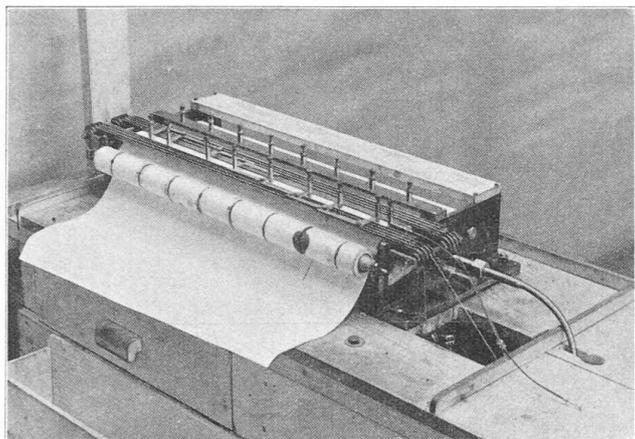


Fig. 5. — Appareil enregistreur montrant, à droite, les arrivées des câbles et l'avancement du papier entraîné par le câble à torsion.

cadre de mesure assure aux palpeurs un guidage correct, en marche et un axe de rotation rigoureusement invariable par rapport à l'essieu.

Le câble 2 recevant du palpeur I un mouvement inversé au moyen de galets de renvoi adaptés au cadre, et du palpeur II un mouvement direct par l'intermédiaire d'un galet de déviation solidaire de ce dernier, réalise mécaniquement la différence absolue des mouvements angulaires des palpeurs I et II ; cette différence est proportionnelle à la tangente trigonométrique de l'angle entre le plan de la roue et celui du rail. La différence ainsi obtenue est transmise du galet du palpeur II directement à l'appareil enregistreur par l'intermédiaire d'un tirage Bowden épaulé, d'une part, contre l'extrémité du palpeur II et, d'autre part, contre le châssis du wagon lequel élimine de la grandeur déterminée l'influence parasite des mouvements relatifs entre les palpeurs et la caisse du wagon.

Le câble 3, influencé par la différence des mouvements des deux palpeurs II et III opposés l'un à l'autre, sert à la mesure de l'écartement des rails sous le véhicule chargé. La transmission a lieu de nouveau au moyen d'un tirage Bowden. Le câble 4 transmet, également par l'intermédiaire d'un tirage Bowden le mouvement d'une poulie-moufle placée à cheval sur les deux brins d'un câble attaché aux extrémités libres des palpeurs I et II, et guidée par rapport au cadre de référence au moyen d'un long levier. Ce dernier système réalise la moyenne des déplacements angulaires, par rapport au cadre, des deux

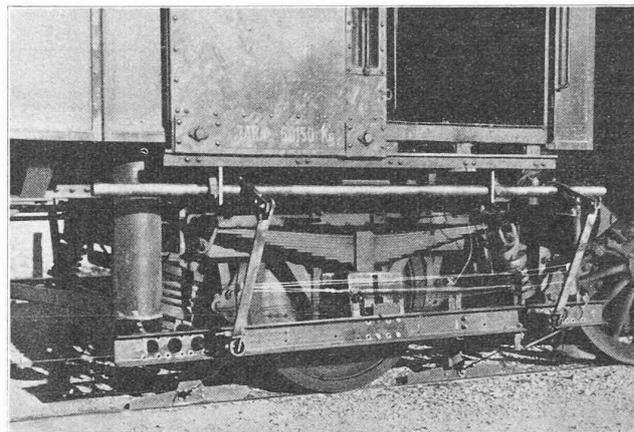


Fig. 7. — Adaptation du dispositif de mesure à l'automotrice N° 785 du Lötschberg, côté des deux palpeurs.

palpeurs en contact avec le même rail, en d'autres termes, l'écartement entre le plan de la roue et celui du rail considéré. Dans les courbes, il est nécessaire de déduire de cet enregistrement une quantité correspondant à la flèche de la portion d'arc incurvé de rail comprise entre les deux palpeurs ; cette légère correction suppose, bien entendu, la connaissance du rayon de la voie en cet endroit.

D'autres câbles servent à l'enregistrement des mouvements relatifs entre l'essieu mesureur et ce châssis du wagon. Le câble 5, par exemple, indique le déplacement angulaire de l'essieu par rapport au châssis, tandis que les câbles tels que I relèvent l'aplatissement par rapport au bogie des ressorts porteurs, aplatissement qui mesure la charge individuelle des roues. Entre le bogie et le châssis du wagon les câbles I doivent, bien entendu, passer dans des tubes-gaines Bowden. Par suite du frottement intérieur des ressorts à lames, cette méthode contient certaines erreurs ; nous l'avons toutefois conservée à cause de sa simplicité, car elle permet d'obtenir des enregistrements suffisamment exacts des principales augmentations et diminutions de la pression sur les roues.

Pour toutes les transmissions par câble nous avons utilisé des câbles d'acier de 2 mm, exempts de torsion. Tous les galets de déviation tournent sur roulements à billes et sont enfermés dans des boîtiers imperméables à la poussière. Tous les tirages Bowden sont constitués par une gaine métallique d'un diamètre approprié à la dimension du câble et dont les extrémités sont soudées aux boîtiers des galets de déviation voisins. La figure 3 permet de reconnaître le tracé des câbles dont la pose doit être faite de manière particulièrement soignée afin de chercher à éliminer tous les frottements, de façon à pouvoir travailler avec une tension initiale aussi basse que possible dans toutes les lignes de câbles et dans les ressorts de rappel.

Toutes les grandeurs mesurées s'enregistrent sur une bande de papier large de 600 mm, entraînée en fonction du chemin parcouru par l'intermédiaire d'un arbre flexible actionné depuis l'essieu ; l'appareil enregistreur est représenté à plus grande échelle par la figure 5. Pour repérer les tronçons de parcours ou les accidents de la voie, l'enregistreur est muni d'un

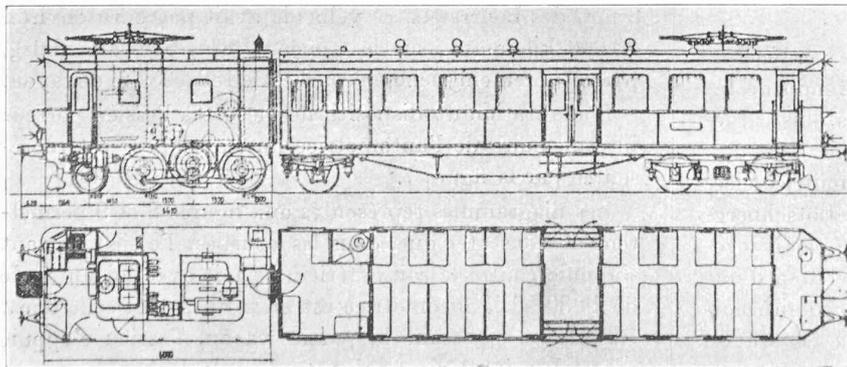


Fig. 6. — Automotrice CFe 2/6 N° 785 de la C1e Berne-Lötschberg-Simplon.

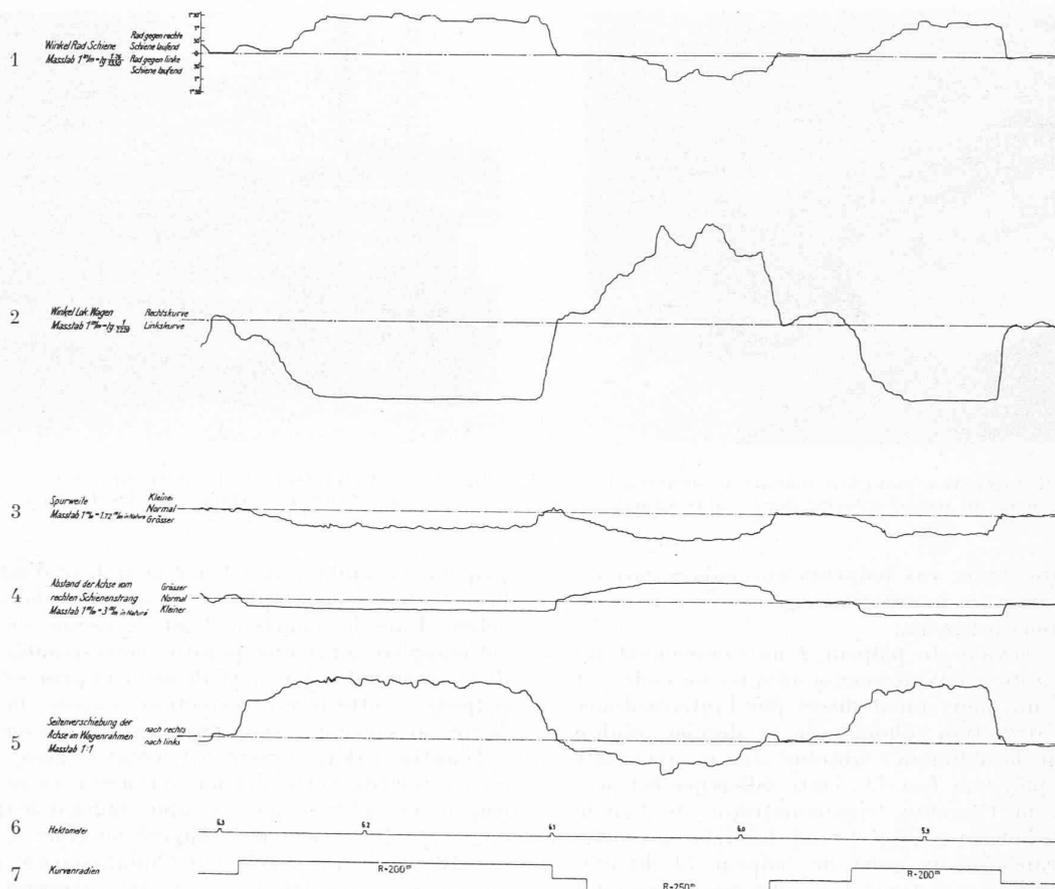


Fig. 8. — Diagramme relevé sur l'automotrice Lötschberg ; locomotive en avant.

- 1 = Angle roue-rail ; roue s'éloignant du rail de gauche.  
» s'approchant du rail de gauche.
- 2 = Angle locomotive-wagon.
- 3 = Ecartement.
- 4 = Distance entre essieu et file de rail de droite.
- 5 = Déplacement transversal de l'essieu dans le châssis.
- 6 = Kilométrage,
- 7 = Rayons des courbes.

dispositif inscripteur de marques à dé clic, actionné à la main.

Pour permettre l'adaptation du dispositif de mesure à des véhicules de dimensions et de construction différentes, le cadre de référence est prévu extensible dans les deux sens et son guidage par bielles et leviers parallèles ainsi que les palpeurs sont ajustables pour tous les cas possibles d'application.

Ce dispositif a répondu entièrement à nos espérances et nous a permis d'obtenir un ensemble très étendu de résultats expérimentaux. Nous en exposons les plus caractéristiques.

Un des plus instructifs est celui de l'automotrice électrique CFe 2/6 N° 785, de la C<sup>ie</sup> Berne-Lötschberg-Simplon. Cette automotrice se compose d'une partie locomotrice avec disposition des essieux du type 1B, et d'une partie wagon avec un essieu porteur intermédiaire flottant et un bogie d'extrémité à deux essieux (figure 6). La locomotive et le wagon sont accouplés de manière telle que la partie locomotrice assume en courbe la direction

forcée de la partie wagon. L'essieu porteur du wagon, voisin de la partie locomotrice, possédait originellement un jeu latéral de  $2 \times 50$  mm pour un empattement de 10 000 mm des essieux.

Antérieurement à nos essais, et entre deux reprises des bandages, sur le tour, c'est-à-dire jusqu'à une usure de 8 mm des bourrelets, ce véhicule avait parcouru environ 30 000 kilomètres sur le tronçon Berne-Schwarzenburg, particulièrement riche en courbes de 180 à 250 m de rayon.

L'adaptation du dispositif de mesure à l'essieu porteur intermédiaire de l'automotrice du Lötschberg est représentée par la figure 7.

Les diagrammes représentés aux figures 8 et 9 permettent de constater que, dans les courbes, l'essieu flottant s'appuie contre le rail extérieur et fait avec lui un angle de  $1^{\circ} 30'$ , si la locomotive est en avant, et si celle-ci est en arrière, poussant la partie wagon, l'essieu s'appuie contre le rail intérieur suivant un angle de  $1^{\circ} 55'$ .

L'essieu mobile se déplace lors de l'entrée ou de la

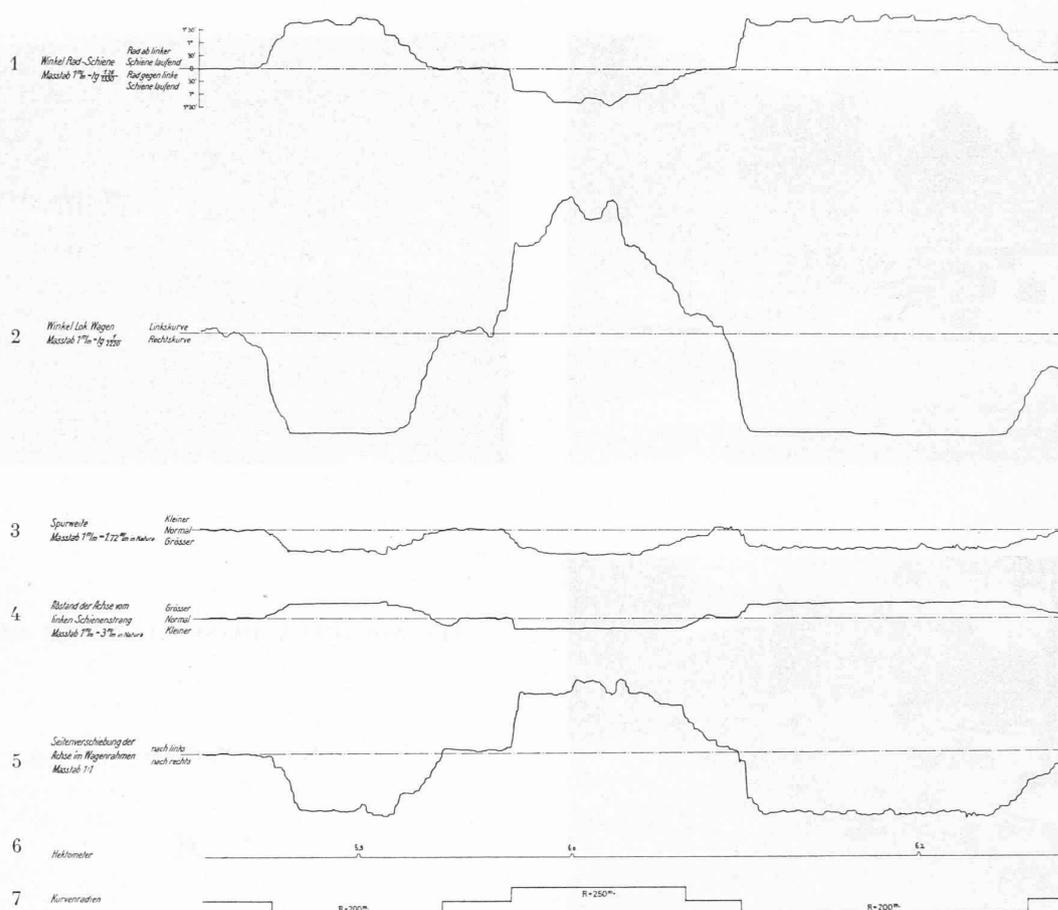


Fig. 9. — Diagramme relevé sur l'automotrice Lötschberg N° 785, locomotive en arrière. (1 à 7 : voir figure 8).

sortie de la courbe par à-coups et communique, par l'intermédiaire des ressorts de rappel, contrôlant son mouvement, des chocs à la caisse du wagon.

Les points de contact entre la roue et le rail ont été déterminés par un procédé graphique en partant des profils connus et des angles d'application mesurés des bourrelets. Des marques à la craie ont été faites sur les bourrelets et les rails pour la vérification ultérieure. A titre de mesure de contrôle, le chemin parcouru par tour de roue sur les deux rails a été mesuré, de telle sorte que les glissements ayant eu lieu aux points de sustentation des roues fussent connus en grandeur et en direction. Les valeurs obtenues sont groupées dans le tableau ci-dessous.

Essai	Côté extérieur de la courbe		Côté intérieur de la courbe	
	Diamètre de la roue	Chemin parcouru	Diamètre de la roue	Chemin parcouru
Fig. 8	1017,0 mm	1020,0 mm	1013,9 mm	1010,8 mm
» 9	1013,0 »	1021,8 »	1017,9 »	1013,6 »
» 11	1009,0 »	1010,5 »	1006,0 »	1002,6 »

Essai	Diamètre au point de contact du bourrelet	Dénivellation verticale entre le point de sustentation de la roue et le point de contact du bourrelet
Fig. 8	1040 mm	10,65 mm
» 9	1044 »	11,80 »
» 11	—	—

(A suivre.)

## Les nouveaux bains de Nyon.

Depuis fort longtemps, la question des bains préoccupait les autorités de la ville de Nyon. L'ancien établissement exigü et archaïque, sis Quai de l'Hôpital, avait dû être abandonné et on avait aménagé, voici plusieurs années, une plage au sud de la ville, au lieu dit « Les Trois Jetées ». Les travaux du premier stade comprenaient : d'une part, l'épaulement, par de larges gradins de béton, de la grève comprise entre les jetées et, d'autre part, l'établissement de vestiaires provisoires, construits en bois dont l'accès était gratuit.

A la suite de plusieurs concours<sup>1</sup> et consultations, le Conseil municipal chargea M. *Fernand-L. Dorier*, architecte à Nyon, de la construction des nouveaux bains.

Voici, en quelques mots, les caractéristiques de l'ensemble : Les divers locaux se répartissent en trois constructions distinctes : le pavillon principal (A) situé à l'extrémité est de la plage donne sur une terrasse ombragée d'où de larges gradins de béton descendent jusqu'à l'eau. Un local (B) aménagé pour les besoins du cercle des nageurs de Nyon, est situé face à la jetée médiane. Enfin, le vestiaire public et gratuit (C), à l'autre extrémité de la plage, face à la grève de sable qui s'étend entre les deux jetées ouest. (Fig. 1, 2 et 3.)

On a cherché à adapter le mieux qu'il se pouvait les constructions aux caractéristiques du terrain, lequel présente une

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 21 mars, 4, 18 avril, 2 mai 1931. *Réd.*