

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin technique de la Suisse romande
<b>Band:</b>	41 (1915)
<b>Heft:</b>	14
<b>Artikel:</b>	Essais effectués avec paliers à billes sur les lignes du chemin de fer Montreux-Oberland bernois
<b>Autor:</b>	Zehnder-Spörry, R. / Laplace-Delapraz, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-31617">https://doi.org/10.5169/seals-31617</a>

### **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

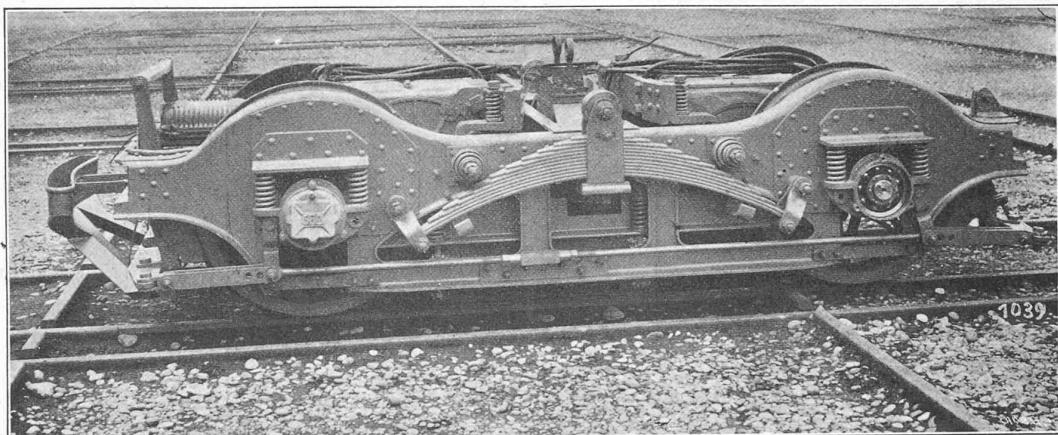
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Bulletin technique de la Suisse romande

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

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

SOMMAIRE : *Essais effectués avec des paliers à billes sur les lignes du chemin de fer Montreux-Oberland bernois*, par R. Zehnder-Spörry et M. Laplace-Delapraz, ingénieurs. — *Le nouveau tachéomètre Zwicki*, par A. Ansermet, ingénieur. — *Chronique* : L'industrie suisse des machines en 1915. — *Quelques explosifs*. — Concours pour l'aménagement des Communs de Clarens. — Notice concernant la préparation des géomètres à l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne. — *Bibliographie*. — Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.



Bogie d'automotrice M.-O.-B. avec roues montées sur boîtes à billes.

## Essais effectués avec des paliers à billes sur les lignes du chemin de fer Montreux-Oberland bernois.

par R. ZEHNDER-SPÖRRY, ingénieur, directeur M.-O.-B.  
et M. LAPLACE-DEL'PRAZ, ingénieur.

La question de l'application des paliers à billes à la construction du matériel roulant est depuis quelques temps à l'ordre du jour des congrès de l'Union internationale de tramways et de chemins de fer d'intérêt local. En outre, comme l'emploi de coussinets à billes pour les moteurs de traction fait actuellement l'objet d'une attention croissante, ainsi qu'il ressort des essais entrepris récemment par plusieurs administrations ferroviaires, le résumé des expériences effectuées avec des paliers à billes sur le M.-O.-B. peut offrir un certain intérêt.

Les premiers véhicules du M.-O.-B. munis de paliers à billes furent mis en circulation en 1910. C'étaient deux voitures de II<sup>me</sup> classe à quatre essieux, livrées par la Fabrique suisse de wagons de Schlieren. Le modèle de coussinet adopté de la firme Schmid-Roost à Oerlikon, était essayé pour la première fois en Suisse sur le M.-O.-B. et, simultanément, sur le tramway Zurich-Oerlikon-Seebach. En 1911, sept nouvelles voitures à quatre essieux M.-O.-B., dont un wagon-restaurant, entraient en service avec des boîtes à billes de même construction.

Les expériences faites avec ce nouveau matériel furent

si satisfaisantes, que lorsque le M.-O.-B. se vit en 1912 et 1913 dans la nécessité d'augmenter le nombre de ses voitures, on prescrivit que tous les essieux des nouvelles automotrices, remorques et wagons à marchandises, seraient montés sur coussinets à billes. Entre temps, ces excellents résultats avaient encore été confirmés par les constatations faites sur d'autres lignes à voie étroite, où, dès 1910, les paliers à billes de Schmid-Roost avaient de plus en plus gagné du terrain. Actuellement trente-neuf voitures du M.-O.-B., dont sept automotrices, sont montées sur boîtes à billes.

Encouragée par les avantages marqués du système expérimenté, la Compagnie du M.-O.-B. se décida à en élargir l'application, et les nouvelles voitures mises en service en 1912-13 portèrent entre le bogie et le châssis du véhicule des segments d'appui latéraux roulant sur billes (Fig. 6). Ici aussi, le M.-O.-B. faisait figure de précurseur en Suisse. Ce type d'appui semblait devoir rendre de bons services au M.-O.-B. dont la ligne, très sinuuse, comporte des courbes de 40 et 50 m. de rayon et est parcourue par des véhicules mesurant jusqu'à 15 m. 55 de long. Les essais répondirent parfaitement aux prévisions et le nouveau palier à billes procura un parcours des courbes excessivement doux.

En 1912, le M.-O.-B. faisait un nouveau progrès en remplaçant sur deux nouvelles automotrices, livrées par la Société industrielle suisse à Neuhausen, les paliers ordinaires des moteurs par des paliers à billes Schmid-Roost. Ces moteurs, au nombre de huit, construits par la Société

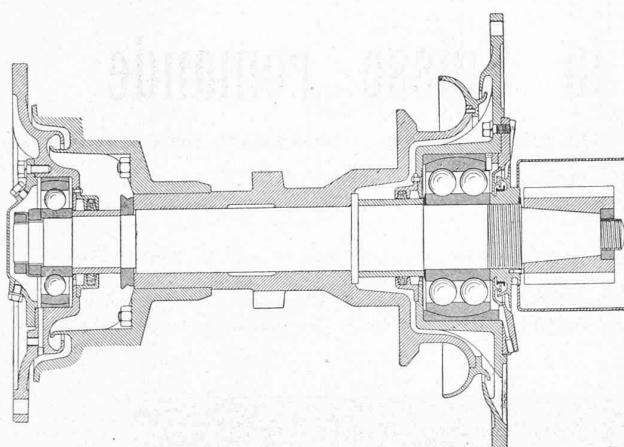


Fig. 1. — Coussinets à billes de l'induit du moteur. — 1:10

Alioth, à Münchenstein, fournissaient normalement chacun un travail de 114 HP à l'heure, chiffre considérable pour un chemin de fer à voie étroite.

Ces voitures sont depuis 1912 en service régulier. Dès l'origine, les boîtes à billes des fusées d'essieux et les rouleaux à billes de support reliant les trains articulés au châssis donnèrent toute satisfaction, tandis qu'une mise au point fut nécessaire pour les coussinets à billes des moteurs de traction où l'espace disponible était très restreint. Après quelques retouches et perfectionnements dictés par l'expérience, ces coussinets, d'un métal de première qualité et construits avec une exactitude remarquable fonctionnèrent à merveille. Actuellement, aucune critique ne peut être formulée à leur égard, malgré les fortes pressions supportées par ces paliers et les brusques secousses que subissent au parcours des courbes les moteurs placés très bas dans le bogie. Remarquons à ce propos que ces moteurs peuvent atteindre une vitesse de 1660 tours par minute, ce qui, avec une multiplication des roues dentées de 1:6,286 et un diamètre des roues motrices de 900 mm.,

Une nouvelle application des paliers à billes fut encore expérimentée sur un truc-transporteur du chemin de fer Zweisimmen-Lenk. Deux des trois trucs servant au transport des véhicules à écartement normal (30 t. au max.) furent construits avec paliers à friction, le troisième avec paliers d'essieux à billes et roues folles (fig. 2 à 4). Les essieux de ce truc sont fixés rigidement aux bogies et les roues tournent sur les fusées au moyen de billes (fig. 5). Cette construction ne présente pas seulement l'avantage d'une résistance intérieure moindre, mais comme les deux roues montées sur le même essieu se meuvent indépendamment l'une de l'autre, l'inscription dans les courbes se fait sans à-coups, ni patinage des bandages sur le rail. Ce type de truc-transporteur (brevet fédéral n° 65648) a été projeté et exécuté par la Fabrique suisse de wagons à Schlieren en collaboration avec la firme Schmid-Roost ; ici encore le contact entre bogies et châssis est réalisé par paliers à billes. Lors des courses d'essais de ces trucs-transporteurs, la vitesse de 50 km. à l'heure fut atteinte sans aucun inconvénient. Les trucs sont munis du frein automatique à vide, système Hardy, et peuvent être réglés à trois pressions différentes des sabots au moyen d'une timonerie de réglage combinée avec la mise en circuit de cylindres de freinage. (Pression totale aux sabots : 5400 kg., respectivement 10 800 et 16 800 kg.).

Afin de pouvoir comparer le plus exactement possible les résistances propres des deux types de trucs, au cours des expériences faites en juin 1914 sur le parcours Zweisimmen-Lenk et Zweisimmen-Oeschseite, on intercala un dynamomètre enregistreur entre le truc et son automotrice, puis, comme les poids propres des deux types différaient quelque peu (truc avec paliers à friction 6500 kg. et truc avec paliers à billes 6900 kg.), on chargea les deux trucs de façon à obtenir un poids total de 26 t. pour chaque type. Les diagrammes obtenus ne pouvaient prétendre à l'exactitude absolue, car les secousses inévitables, les

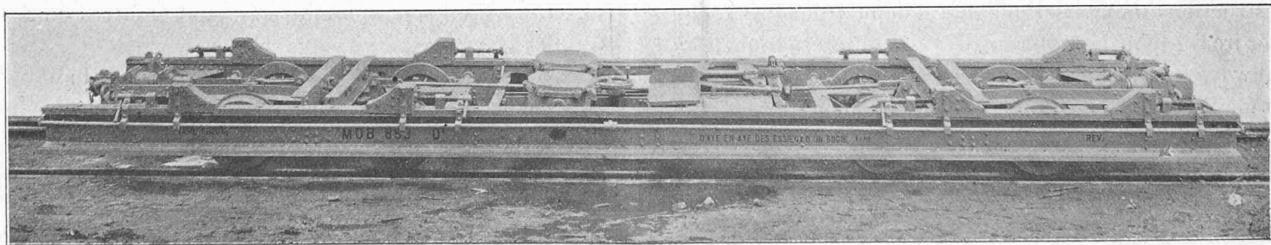


Fig. 2. — Truc-transporteur M.-O.-B. avec paliers à billes Schmid-Roost, construit par la Fabrique suisse de wagons, à Schlieren.

correspond à une vitesse sur rail de 45 km. à l'heure.

La fig. 1 représente les coussinets à billes de l'induit du moteur. A noter l'évidement sphérique dans le bâti des boîtes qui permet un certain jeu des bagues maintenant les billes. Ces bagues peuvent ainsi accompagner les flexions de l'induit sans crainte d'efforts unilatéraux ou de coincements des billes. Ce dispositif est justement une des améliorations apportées après coup qui a donné d'excellents résultats.

sinuosités se succédaient rapidement, étaient autant de causes perturbatrices qui viaient les résultats enregistrés par un dynamomètre non compensé. Pourtant, dans un alignement droit de 250 m. environ, un équilibre relatif s'établit et les diagrammes correspondants fournirent les chiffres ci-dessous pour la résistance propre des deux types soumis à l'essai :

Truc-transporteur avec paliers à friction : 5,3 kg. par t.  
 " " " " à billes : 2,3 kg. "

en chiffres ronds. Pour une automotrice dont la résistance intérieure est beaucoup plus considérable, la différence serait proportionnellement encore plus forte, avec boîtes d'essieux à billes et supports latéraux du châssis sur le bogie également monté sur billes.

Les voitures M.-O.-B. à paliers à billes accusaient à fin juillet 1914 les parcours suivants :

	Kilom.
2 automotrices avec moteurs à coussinets à billes	125 000
5 " avec paliers à billes aux seules fusées d'essieux et en partie aussi au pivot de support du châssis	390 000
9 remorques et un wagon-restaurant	670 000
wagons-marchandises	9 000
truc-transporteur	3 400
Total.	1 197 400

D'après ces chiffres, nous pouvons établir quelques ré-

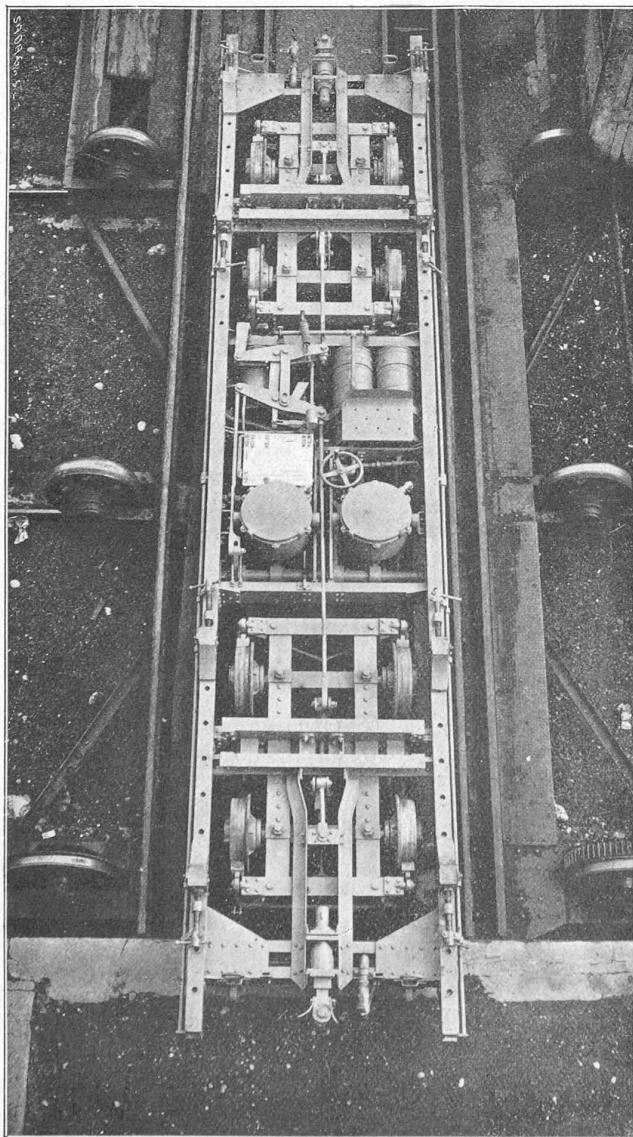


Fig. 3. — Vue supérieure du truc-transporteur M.-O.-B., avec paliers à billes.

sultats comparatifs concernant l'entretien et le graissage des véhicules avec paliers à friction et paliers à billes; soulignons toutefois qu'ils sont susceptibles de modifications ultérieures, étant donné le temps relativement court pendant lequel certaines observations ont été faites.

Les coussinets à friction des boîtes d'essieux des automotrices et remorques doivent être graissés tous les dix à quinze jours et ceux des wagons-marchandises tous les mois environ. Les paliers de moteurs doivent être lubrifiés à nouveau après trois jours de service.

Les coussinets à billes des boîtes d'essieux n'ont besoin d'un nouveau graissage qu'après six mois de roulement et les paliers à billes des moteurs de 114 HP, qui travaillent presque constamment en pleine charge, qu'après dix à douze jours. Pour ces derniers, l'intervalle entre deux graissages consécutifs dépend naturellement aussi de l'échauffement électrique.

Les dépenses de graissage d'une automotrice à quatre moteurs s'élèvent aux chiffres suivants pour un parcours annuel d'environ 27 000 km. :

Pour les huit paliers à friction des fusées d'essieux (huile ordinaire), Fr. 15.

Pour les huit paliers à billes des fusées d'essieux (huile spéciale pour paliers à billes), Fr. 7 à 8.

Pour les huit coussinets à friction d'axe des moteurs (huile minérale), Fr. 95 à 120.

Pour les huit coussinets à billes d'axe des moteurs (huile spéciale pour paliers à billes), Fr. 20.

Pendant une année.

Ces données concernent le plus fort type d'automotrice M.-O.-B., c'est-à-dire les automotrices à quatre moteurs de 114 HP, capables donc d'une puissance totale de 460 HP en chiffres ronds.

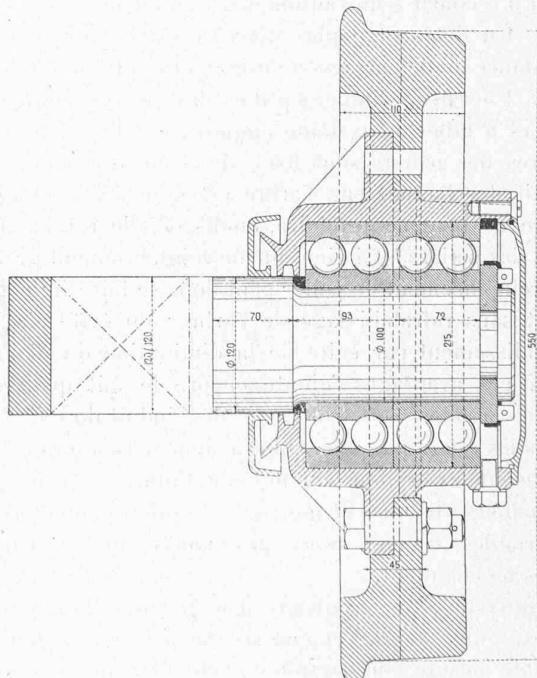


Fig. 5. — Coussinet à billes des boîtes d'essieux roue folle sur fusée fixe. — 1 : 10.

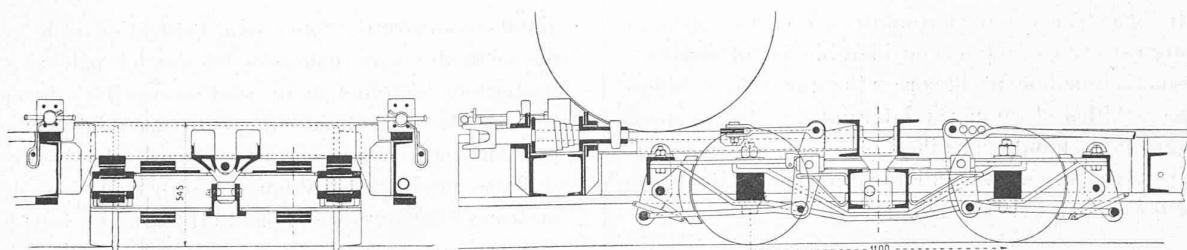


Fig. 4. — Truc-transporteur à paliers à billes du M.-O.-B. et du chemin de fer Zweisimmen-Lenk. — Coupe longitudinale et transversale du bogie. — 1 : 30.

La garniture anti-friction des paliers à friction est à renouveler après un parcours de 30,000 à 60,000 km., soit chaque année ou tous les deux ans. D'après les expériences faites sur le M.-O.-B., la durée des paliers à billes peut être évaluée à dix ans pour les coussinets de moteurs et à quinze ans pour les coussinets d'essieux. Des paliers à billes d'autre provenance, mais de construction semblable, ont fourni, si nos renseignements sont exacts, un service de neuf ans sur les chemins de fer de l'Etat prussien, sans nécessiter aucune réparation. Parmi les avaries survenues à nos paliers, citons trois cas de billes cassées aux boîtes d'essieux et quelques réparations aux coussinets d'arbres des moteurs pour supprimer les inconvénients du début mentionnés précédemment.

En résumé, il ressort des expériences faites sur le M.-O.-B. que les paliers à billes réalisent un progrès important de la traction sur voie étroite. Leurs avantages sur les paliers à friction sont en particulier :

1<sup>o</sup> Une économie de substances lubrifiantes, de temps et de personnel ; une résistance interne réduite, au passage des courbes tout spécialement, et par conséquent une plus grande facilité de manœuvre des wagons isolés sans avoir à recourir à une automotrice ou locomotive.

2<sup>o</sup> Un démarrage plus doux des trains grâce à une résistance de démarrage environ dix fois plus faible.

3<sup>o</sup> Une usure imperceptible des arbres montés sur paliers à billes du système employé, car les bagues intérieures des paliers sont fixes sur l'axe. Le mouvement relatif des bagues sur l'arbre est donc exclu et aucune usure ne peut se produire, tandis qu'elle est inévitable avec des paliers à friction, même soigneusement graissés. Un remplacement de palier peut donc se faire immédiatement sans rafraîchissement de l'arbre ; on évite ainsi son affaiblissement par suite de la diminution du diamètre.

A ces avantages s'ajoute encore le fait qu'avec les paliers à billes, un frottement de l'induit du moteur sur les pôles est impossible. On n'a donc pas à craindre de graves détériorations du moteur. Enfin, vu l'usure nulle des paliers, distance et position des roues dentées restent invariables. Danger moins grand aussi que les paliers à billes ne chauffent.

Le système des rouleaux d'appui latéraux montés sur billes, entre bogie et châssis facilite aussi dans une notable mesure l'inscription du véhicule dans les courbes de faible rayon. De même, il diminue en proportion les résistances de frottement, difficiles à évaluer d'ailleurs,

mais reconnaissables à l'usure rapide des segments de glissement employés auparavant. Non seulement les voitures, mais encore la superstructure de la voie, souffrent beaucoup moins de ce chef.

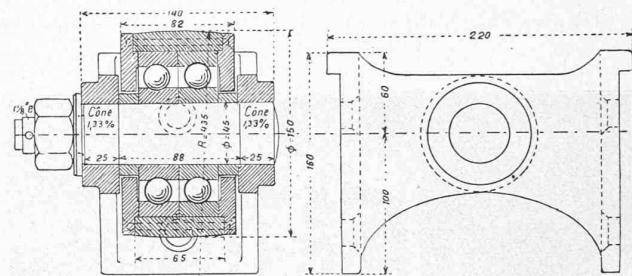


Fig. 6. — Segments d'appuis latéraux entre châssis et bogie.

Remarquons encore que cette disposition de paliers à billes combinés avec roues porteuses folles (système employé aux trucs-transporteurs) tend à empêcher la formation de l'usure ondulatoire du rail si désagréable. En effet, la compression de la table de roulement du chapeau du rail, provoquée par le glissement des bandages reliés rigidement entre eux est évitée en grande partie par l'emploi de roues libres sur leur axe.

## Le nouveau tachéomètre Zwicky.

par A. ANSERMET, ingénieur.

Dans les tachéomètres en usage jusqu'ici, la détermination des distances repose sur un des deux principes suivants :

1<sup>o</sup> Emploi de fils stadiométriques, de préférence fixes.

2<sup>o</sup> Adjonction d'une bielle fixée invariablement aux tourbillons de la lunette, et dont l'extrémité libre se meut entre deux vis de butée jouant le rôle des fils stadiométriques.

M. Zwicky, géomètre officiel à St-Gall (Langgasse) a présenté en 1913 déjà à l'Inspecteur fédéral du registre foncier un nouvel instrument (fig. 1) caractérisé par l'adjonction d'une seconde lunette qui est amovible pour permettre le retour de la première. Les plans de collimation des deux lunettes forment un angle constant et bien déterminé pendant toute la durée d'une opération ; toutefois cet angle peut être fixé au préalable et