

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 93/94 (1929)
Heft: 13: Assemblée générale de la G.E.P. à Paris

Artikel: La signalisation des Passages à Niveau
Autor: Wittgenstein, Gérard F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-43423>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

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



Fig. 1. Signaux conformes à la nouvelle ordonnance fédérale.

La Signalisation des Passages à Niveau.

Par GÉRARD F. WITTGENSTEIN, Ingénieur à la Société Signum S. A.

La récente ordonnance fédérale relative à la fermeture et à la signalisation des croisements¹⁾ à niveau consacre l'équivalence de la signalisation automatique optique et acoustique de l'arrivée d'un train et de la barrière.

Dès l'instant où la signalisation automatique est enfin reconnue efficace pour le barrage de la route au moment dangereux et que ce procédé de couverture est admis par l'autorité supérieure de contrôle, il est vraisemblable non seulement qu'un certain nombre de passages à niveau actuellement non gardés vont être désormais équipés par le nouveau dispositif, mais encore que des barrières actuellement existantes vont disparaître pour lui faire place. En effet, les deux principaux intéressés ont tous deux avantage à profiter des nouvelles dispositions: les chemins de fer parce qu'elles équivalent à une économie, les usagers de la route parce qu'elles suppriment à la fois les ennuis de la longue attente devant la barrière fermée et le danger que constituaient les barrières proprement dites.

Quelques chiffres illustreront ces considérations mieux que ne pourraient le faire de longs développements: Il existait en Suisse (au 1^{er} janvier 1928) 30 automobiles et 2 passages à niveau publics pour 5 km de route carrossable; si l'on suppose un instant toutes nos automobiles uniformément réparties sur toutes nos routes et roulant à la vitesse de 40 km/h, il se présente à chaque passage à niveau une automobile toutes les 18 secondes. En pratique, il n'en est pas ainsi, puisque les voitures sont concentrées dans les villes; néanmoins ces chiffres font apparaître l'intensité de la circulation automobile et l'importance du problème des passages à niveau. Heureusement que dans le cas particulier le désir de l'automobiliste de voir supprimer les barrières se confond avec l'intérêt des chemins de fer si l'on songe que le gardiennage d'un passage à niveau revient à une somme de 3000 à 15000 fr. par an.

Nous nous proposons dans la note ci-après d'étudier à priori la sécurité que confèrent aux croisements à niveau les anciens et les nouveaux dispositifs.

L'expérience montre que sur le réseau suisse, 30% des accidents se produisaient aux passages non gardés et 70% aux passages à barrière. Il serait prématuré de tirer sans autre de cette proportion la conclusion que le passage gardé est plus dangereux que le non gardé. Il faut en effet se souvenir que sur la plus grande partie des routes principales, les passages sont gardés, et que si à ces passages il y a plus du double d'accidents, il y a pour le moins dix fois plus de circulation. Ce n'est certainement pas la garde du passage à niveau qui crée le danger, c'est la barrière. En effet, 80% des accidents aux passages gardés sont dus à l'enfoncement de la barrière. Ainsi sur 100 accidents on en note: 30 dus au télescopage aux passages non gardés, 14 dus au télescopage aux passages gardés, et 56 dus à l'enfoncement des barrières.

Si la garde du passage fait baisser le niveau des accidents dans une certaine proportion, la pose de la barrière atténue considérablement le résultat acquis. On a, pour accroître la sécurité, disposé en signal avancé de chaque côté du passage la plaque triangulaire portant le symbole de la barrière, et l'on munit l'arbre de la barrière de lentilles réfléchissantes. Ces mesures sont suffisantes lorsque le temps est clair ou que la route est de nuit peu fréquentée. Mais par temps de brouillard, on ne voit à temps ni la plaque, ni les réflecteurs, ces derniers d'autant moins qu'une voiture qui précède les cache, ou que, pour croiser une autre voiture, on a éteint les phares. Malgré toutes les précautions prises, 14% des accidents

sont encore dus aux télescopages aux passages à niveau munis de barrière. C'est qu'à un tel croisement, une défaillance du gardien ou de l'appareillage d'avertissement entraîne presque inévitablement la catastrophe. La barrière ouverte est pour l'automobiliste l'invitation au passage. Rien ne lui indique que le gardien est défaillant. La position de passage de l'installation est la même que la position de carence, ce qui est contraire aux règles élémentaires de sécurité. Toute la signalisation ferroviaire est basée sur le principe que la panne des dispositifs ou la défaillance des manipulateurs doit entraîner l'interdiction. Aux passages à niveau c'est le contraire qui se produit, et le spécialiste de signalisation n'éprouve aucune surprise, si douloureuse soit-elle, à devoir classer les passages à niveau à barrières parmi les installations que l'hygiène sociale et les lois économiques doivent faire disparaître.

La figure 1 montre la disposition des signaux telle que l'exige la nouvelle ordonnance fédérale. Un signal principal à signalisation automatique est disposé de chaque côté de la voie. A 150 m du passage se trouve un signal avancé (plaque triangulaire avec symbole de voie). Entre le signal avancé et le signal principal, des poteaux indicateurs indiquent par un nombre décroissant de bandes la distance qui les séparent du passage. Les poteaux de distance sont particulièrement indiqués dans les virages.

La signalisation automatique est à feux clignotants et à cloche. L'expérience a en effet montré que la visibilité du feu clignotant électrique était, même dans des circonstances défavorables, bien supérieure à celle des dispositifs à bras mobiles ou autres. On s'est appliqué à composer des circuits électriques simples avec des appareils non soumis à l'usure mécanique ou électrique, insensibles aux variations de température, à l'oxydation des contacts, aux frottements mécaniques ou électrodynamiques, c'est-à-dire aux causes qui créent habituellement les pannes. Les pédales de rail à contact de mercure et les relais et les interrupteurs thermiques ont donné à cet égard les meilleurs résultats. C'est l'existence préalable de tels appareils qui seule a permis la création d'une signalisation des passages à niveau. De tous les pays européens, la Suisse est, la Suède exceptée, le seul Etat dont la technique dans cette branche soit parvenue à ce jour au stade de la réalisation effective.

La construction de la pédale de rail est visible sur les figures 2 et 3. Le patin du rail est monté entre les quatre brides de la pédale. La grande capsule c et le fond du godet g sont remplis de mercure et communiquent par deux colonnes dont l'une, obstruée par une bille métallique formant soupape, ne livre passage au mercure que de haut en bas. Les électrodes de contact sont montées sur le couvercle du godet. Sous l'effort d'un essieu le rail fléchit, appuie sur le piston central et comprime la grande capsule de mercure. Le rapport de la section horizontale de cette grande poche circulaire à celle de la colonne de communication est tel, qu'à une réduction minime du volume de la poche correspond un jaillissement du mercure par la colonne d'amenée dans le godet. Le contact entre les

¹⁾ Voir tome 93, page 288* (8 juin 1929).

électrodes est alors établi et dure jusqu'à ce que le mercure, redescendant par le canal à soupape, ait atteint dans le godet un niveau suffisamment bas.

Les électrodes de contact de la pédale sont intercalées dans le circuit du clignoteur thermique représenté sur les figures 4 et 5 et dont le principe est le suivant: Dès que le contact 2 est fermé, la source de courant 1 alimente le filament 4 à travers la résistance 3. Sous l'effet de la chaleur dégagée par 4, le gaz de la branche 10 se dilate et chasse le mercure 8 dans la branche 11. Tandis que la lampe 12 s'éteint par suite de la rupture au contact 6, la lampe 13 s'allume par le contact 7. En même temps, le circuit du filament 5 étant fermé, c'est le gaz de la branche 11 qui est maintenant dilaté et qui chasse le mercure dans la branche 10. Les lampes 12 et 13 s'allument et s'éteignent donc alternativement, et cela à la cadence d'environ 80 par minute. Les étincelles éclatant à chaque rupture de circuit à l'abri de l'air, et d'autre part le dispositif ne comportant aucune partie soumise à l'usure (les filaments ne sont pas portés au rouge), sa durée est pratiquement illimitée. Un filtre 14 sert à rétablir l'équilibre entre les deux colonnes de mercure. Par un dispositif spécial qu'on reconnaîtra sur le schéma du clignoteur représenté sur la figure 6 on peut maintenir le fonctionnement même lorsque la pédale d'impulsion est à nouveau ouverte. La consommation propre du clignoteur est d'environ 6 watts.

La figure 6 donne un schéma complet du dispositif pour un passage à niveau à une voie. La première pédale P_1 qui délimite le canton de barrage est placée à une distance s_1 en mètres du passage comprise entre 8 et 12 v , où v désigne la vitesse maximum des trains en km/h. Lorsque le premier essieu du train arrive sur cette pédale, le courant circule par e, f, 1, 3, k, l, g, etc., fermant ainsi le circuit du filament de la branche droite du clignoteur. Celui-ci commence ainsi à fonctionner 30 à 45 secondes avant l'arrivée du train au passage, entre aussitôt en action et persiste à fonctionner même lorsque le train a quitté la pédale P_1 . Lorsque le premier essieu parvient en P_2 , le filament de chauffage de l'interrupteur à action différée est alimenté et le mercure descend dans la colonne intérieure pour remonter dans le récipient extérieur sans que pour cela le contact entre k et l soit interrompu. (Position II de l'interrupteur sur la figure 6) En même temps une certaine quantité de bulles de gaz s'échappent du récipient n et vont dans o. La signalisation persiste donc après le passage du premier essieu; l'alimentation du chauffage de l'interrupteur et par conséquent l'équilibre de la position II est maintenue tant que dure le passage du train en P_2 et le contact local reste armé. Mais sitôt après le passage du dernier essieu, le chauffage cesse, le mercure remonte dans la colonne centrale où par suite de l'échappement d'une partie du gaz la pression est maintenant inférieure à la pression d'équilibre, le contact k-l est rompu (position III de l'interrupteur), le circuit principal du clignoteur est ouvert et le clignotement cesse. Une paroi m à grande résistance ne permet aux volumes gazeux de la colonne et du récipient de l'interrupteur d'égaliser que lentement leurs pressions. On calcule la durée d'ouverture du contact k-l de manière à ce que le dernier essieu du train ait franchi la pédale P_3 pendant l'interruption, afin que son passage en ce lieu n'ait pas d'action sur le signal. En sens inverse, le processus des opérations est le même, la pédale P_3 étant cette fois-ci la pédale d'enclanchement.

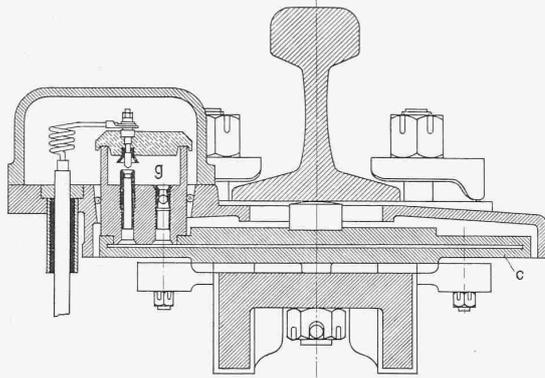


Fig. 2 et 3. Pédale de rail à contact de mercure de la Société „Signum“ S. A. à Wallisellen (Canton de Zurich).

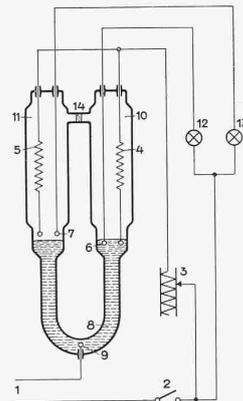
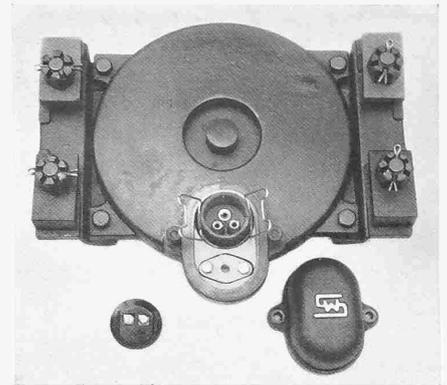
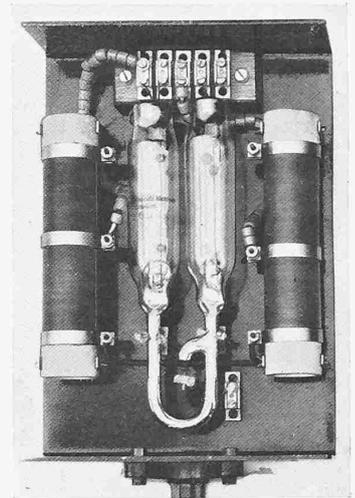


Fig. 4 et 5. Relais thermique clignotant à contact de mercure (voir aussi fig. 6).



Dans les circuits à plusieurs voies, le dispositif comporte outre le clignoteur autant de relais de maintien qu'il y a de voies à protéger.

Le déclenchement au dernier essieu est une condition absolument nécessaire à remplir. Les longs trains de marchandises de 120 essieux qui barrent la route une minute ou davantage ne doivent évidemment pas se découvrir au premier essieu. D'autre part la condition de l'indépendance des voies est imposée par le fait que le franchissement du passage par un train ne doit déclencher le clignotement que s'il n'y a pas d'autre convoi dans le canton de barrage sur l'une ou l'autre des autres voies.

Seuls les systèmes qui satisfont à la fois aux conditions d'exploitation et aux conditions de sécurité sont admissibles pour la garde de passage à niveau. La sécurité pleine et entière est-elle alors assurée? On ne peut répondre oui qu'en admettant l'infailibilité de l'alimentation. La nouvelle ordonnance fédérale admet implicitement que cette alimentation ne fera pas défaut. La panne de courant, il est vrai, est rare dans les réseaux suisses qui sont bien équilibrés et bien protégés. Rien n'empêche d'ailleurs les chemins de fer qui douteraient de la régularité parfaite de leur secteur de prévoir une alimentation par batterie. Les conditions de recharge de cette batterie sortent du cadre de cette note qui ne traite que de la sécurité de l'installation. Remarquons simplement que cette recharge peut se faire soit en tampon sur le réseau alternatif, système absolument automatique ne nécessitant aucune main d'œuvre, soit directement sur un secteur continu, soit par échange des éléments déchargés.

A l'étranger, il se peut que dans certains cas les conditions locales ne permettent pas d'avoir foi en l'infailibilité de l'alimentation; les systèmes automatiques de signalisation qui remplissent les conditions préalables

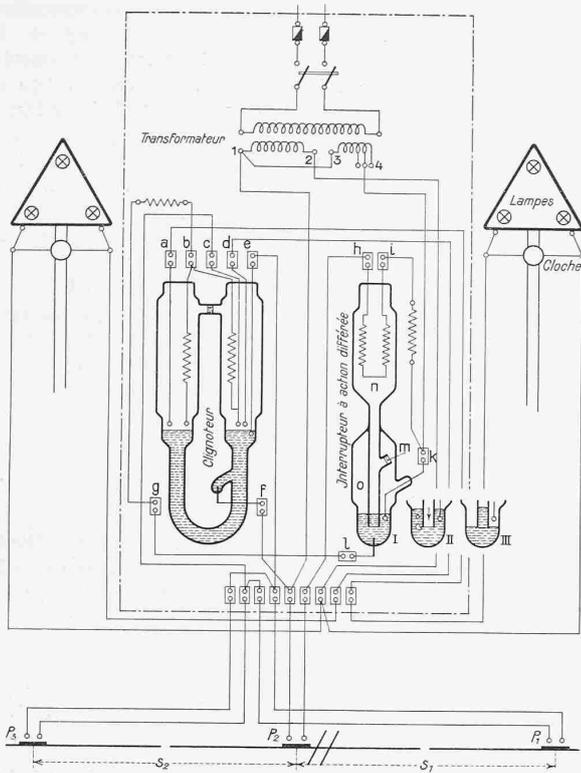


Fig 6. Schéma des appareils de signalisation pour un passage à une voie.

assurent néanmoins la sécurité lorsqu'on leur donne une indication de panne. Cette signalisation à trois indications: „Passage“, „Arrêt“ et „Panne“ est facile à réaliser. A l'état de repos, le passage libre est indiqué par exemple par un feu clignotant vert. L'arrivée d'un train enclanche le feu clignotant rouge. En cas de défaillance, aucun feu ne clignote, d'où il suit que le signal de forme seul, sans clignotement, donne l'indication de panne. On peut reprocher à ce dispositif d'offrir la plus faible visibilité précisément pour l'une des indications dangereuses, celle de carence. Mais on ne peut remédier à ce défaut, auquel il convient d'ailleurs de ne pas attacher trop d'importance, car le fait que pour des passages non gardés on emploie des signaux de forme sans feux implique nécessairement que la visibilité de ces signaux est encore suffisante.

Sur nombre de réseaux on a pris des dispositions accessoires qui tendent à contrôler depuis la voie des dispositifs automatiques, ou bien encore à faire donner un signal supplémentaire, en général un coup de sifflet par la locomotive à l'approche du passage.

On a tendance à se méprendre sur le sens et l'étendue de ce contrôle. Si un mécanicien de locomotive s'aperçoit d'une anomalie à un signal, il doit en référer à la station voisine qui prend alors les mesures nécessaires. Toutefois, il est onéreux de disposer des lampes de contrôle sur la voie à la distance de freinage, et il est difficile d'imposer au mécanicien l'observation sur la voie de signaux supplémentaires qui précisément en cas de panne sont peu ou pas visibles. On peut aussi, si la station n'est pas trop éloignée, y équiper un répéteur de signal, ce qui aurait sur le message du mécanicien l'avantage d'être quelquefois préventif. Cet agencement permet donc par une suppression rapide d'une panne éventuelle une exploitation d'une plus grande régularité; mais la sécurité proprement dite n'en est en général accrue que dans une faible mesure.

Le plus souvent, le train passe donc quoiqu'il en soit. Ce qui précède montre bien que la sécurité n'est pas sur la voie, mais sur la route. C'est l'usager de la route qui doit observer les signaux. Ceux qu'on lui donne sont clairs, nets et à indication précise; il sait qu'il n'a aucun égard à attendre du véhicule de la voie transversale; sa

responsabilité est entière dans tous les cas lorsqu'il franchit le passage; dans tous les cas aussi une indication exacte lui a été donnée. On peut donc dire que par l'introduction de la signalisation aux passages à niveau on a, entre autres problèmes, résolu celui de la sécurité technique. La grande inconnue, c'est la psychologie du routier. Ce n'est que dans la mesure où le signal sera respecté que les accidents cesseront. Mais aucune convention, aucun dispositif, un signal aussi peu qu'une barrière, ne peuvent être efficaces si la bravade l'emporte sur la discipline. De ce point de vue, on peut considérer que les dispositions de la nouvelle ordonnance fédérale, qui appliquent les pénalités de la Police des Chemins de fer aux infractions éventuelles, constitue une partie de l'armature morale qui doit doubler l'appareillage matériel. Le routier doit être imprégné de sa responsabilité. On devrait, dans nos écoles, enseigner aux enfants l'art de se comporter sur la route et dans la rue.

Aux Etats-Unis, il y a environ un mort par an sur 100 passages à niveau non gardés (2568 morts, 6613 blessés pour environ 235 000 passages non gardés en 1927). La circulation, tout en étant loin d'atteindre chez nous les proportions américaines, croît néanmoins considérablement. Il faut éviter que l'échelle des accidents aux passages ne croisse dans la même mesure. Nos usages et nos traditions nous défendent un tel abus de passages non gardés, et puisque la suppression totale et radicale des passages est une utopie économique et la barrière un remède souvent pire que le mal, il semble bien que le meilleur moyen d'éviter que les accidents n'augmentent comme la circulation soit de réaliser le passage signalé aux nombreux carrefours, où il peut être adopté avant que ces points ne se soient eux-mêmes signalés par des catastrophes à l'attention publique.

Die Rentabilität der Elektrifikation der S. B. B.

Als man sich im Jahre 1923 dazu entschloss, die Elektrifizierung der Hauptlinien des Bundesbahnnetzes etwas rascher durchzuführen, als ursprünglich beabsichtigt, um Arbeitsgelegenheit zu schaffen und bald zu einer rationellen Ausnützung der Bundesbahnkraftwerke zu gelangen, war die Frage umstritten, ob dieses Vorgehen wirklich zweckmässig sei. Die Generaldirektion der S. B. B. sah sich infolgedessen wiederholt veranlasst, über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes im Vergleich zum Dampfbetriebe Berechnungen aufzustellen¹⁾. Ihre Berichte bestätigten jeweils, dass man sich mit der etwas raschern Durchführung der Elektrifikation auf dem richtigen Wege befinde. Nun hat sie durch ihren technischen Berater, Dr. E. Huber-Stockar, neuerdings untersuchen lassen, welche Ersparnisse durch den elektrischen Betrieb gegenüber dem Dampfbetrieb auf dem Wege der Rechnung nachgewiesen werden können. Die Hauptschwierigkeit der Untersuchung liegt darin, dass der Dampfbetrieb, mit dem der bestehende elektrische Betrieb verglichen werden muss, nicht besteht, sondern in allen zu berücksichtigenden Punkten erst bestimmt werden muss. Wegen der Bedeutung, die diese Bestimmung für das Ergebnis des Vergleichs hat, wurde der hypothetische Dampfbetrieb von 1929 zum Gegenstand eines eingehenden Studiums mit dem Obermaschineningenieur gemacht. Dieser lieferte die Annahme betreffend Art, Zahl und Kosten der Dampflokomotiven, die mangels Elektrifizierung wahrscheinlich angeschafft worden wären, sowie andere wichtige Daten, bezüglich der sich der Verfasser die Kompetenz nicht zuschrieb. Die Rechnungskontrolle, die Materialverwaltung, der Oberbetriebschef und der Oberingenieur der Generaldirektion lieferten ebenfalls unentbehrliche Beiträge aus ihren Spezialgebieten. Die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur beteiligte sich an den Studien durch die Ausarbeitung der Projektskizzen zu sechs verschiedenen für die S. B. B. in Betracht kommenden modernen Lokomotivtypen und durch die Mitteilung ihrer Leistungen, Gewichte und approximativen Preise.

Die Grundlagen, welche die Statistik und die Erfahrungen dieses Mal lieferten, waren in massgebenden Beziehungen bedeutend

¹⁾ Siehe den als Beilage zum Voranschlag für 1927 der S. B. B. herausgegebenen letzten Bericht in Band 88, Seite 251 (30. Oktober 1926).