

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 66 (1940)
Heft: 6

Artikel: Les trolleybus légers de la Compagnie des tramways de Neuchâtel
Autor: Besson, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-50647>

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: 20.11.2024

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

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 & C^{ie}, 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 Groupés romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. —

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. F. CHENAUX, 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*: M. J. DUBUIS, ingénieur; A. DE KALBERMATTEN, architecte.

RÉDACTION: D. BONNARD, ingénieur, Case postale Chauderon 475, LAUSANNE.

ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,
largeur 47 mm :
20 centimes.

Rabais pour annonces
répétées.

Tarif spécial
pour fractions de pages.

Fermage des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. STUCKY, ingénieur, président; M. BRIDEL; G. EPITAUX, architecte; M. IMER.

SOMMAIRE : *Les trolleybus légers de la Compagnie des tramways de Neuchâtel*, par A. BESSON, ingénieur, chef de traction à la Compagnie des tramways de Neuchâtel. — *Questions d'actualité ferroviaire (suite et fin) : La sécurité*, par C. DESPONDS, ingénieur, chef de section au 1^{er} arrondissement des CFF. — *L'enseignement des ingénieurs*. — *Société suisse des ingénieurs et des architectes : Groupe professionnel des architectes pour les relations internationales*. — *Société vaudoise des ingénieurs et des architectes : Assemblée générale*. — CARNET DES CONCOURS. — BIBLIOGRAPHIE. — SERVICE DE PLACEMENT. — INFORMATIONS DIVERSES.

Les trolleybus légers de la Compagnie des tramways de Neuchâtel

par A. BESSON, ingénieur, chef de traction à la
Compagnie des tramways de Neuchâtel.

Au printemps 1939 la *Compagnie des tramways de Neuchâtel* prenait la décision de remplacer la ligne de tramways Neuchâtel-Serrières par une ligne de trolleybus. Le choix de ce nouveau mode de traction peut étonner, si l'on pense qu'il s'agit là d'une petite ligne de 2 km à très faible rampe pour laquelle le maintien du tramway ou l'emploi de l'autobus pourraient paraître plus indiqués. Cependant il faut ajouter que la voie existante arrive à la limite d'usure, la ligne aérienne demanderait elle aussi quelques investissements et la route suivie par le tracé (en bonne partie en simple voie) est très étroite. Dans l'état actuel de la technique, le remplacement du tramway présentait des avantages certains sans causer de frais exagérés puisque, par le renouvellement de la voie, on aurait investi un capital du même ordre de grandeur que celui engagé pour la ligne de trolleybus.

La première solution envisagée fut cependant non le trolleybus mais l'autobus. Un examen plus attentif du tracé montra cependant les inconvénients de ce système dans le cas particulier: la fréquence des arrêts (15 sur 2 km) aurait conduit à une fatigue exagérée du matériel, sans amélioration sensible de la vitesse commerciale. De plus, le trafic réduit dans la journée (en moyenne six à huit personnes par course) avec de fortes pointes aux heures d'entrée et de sortie du travail (jusqu'à environ deux

cents personnes entre 11 h. 50 et 12 h. 10), rendait l'emploi de gros cars nécessaire mais onéreux. Le trolleybus, grâce à sa capacité plus grande pour une voiture de mêmes dimensions et sa vitesse commerciale élevée, permettait de tourner les difficultés de façon commode (3 trolleybus faisant à peu près le service de 4 cars). On a choisi un type de voiture plus petit et surtout plus léger que les types normalement en service en Suisse, de façon à ne pas faire de nombreuses courses avec un poids mort inutile. D'autre part, grâce à un moteur relativement puissant par rapport au poids total, à une disposition du châssis et de la carrosserie permettant la surcharge, on a cherché à élever la vitesse commerciale (donc le nombre

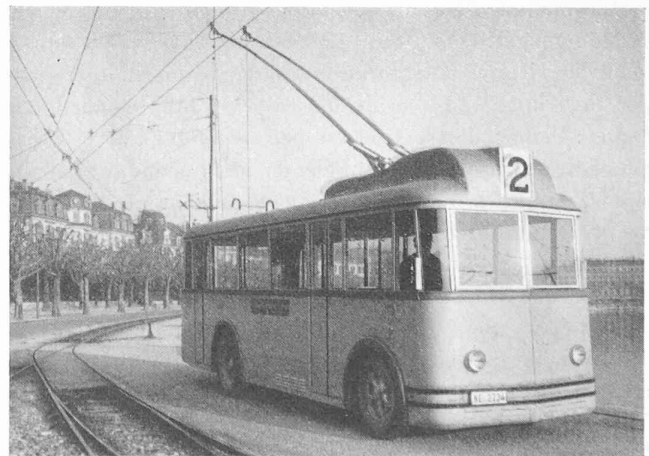


Fig. 1. — Voiture rentrant au dépôt, ligne aérienne avec croisement tramway-trolleybus.

des courses) tout en utilisant la place au mieux de façon à absorber les grosses pointes du trafic. Il faut signaler que, le trajet durant seulement 6 à 7 minutes, on peut se permettre un nombre de places debout relativement élevé.

Les caractéristiques principales des trois voitures desservant la ligne sont les suivantes. (Trois voitures : deux en service, une en réserve) (fig. 1) :

Longueur totale 8000 mm. Largeur maximum 2200 mm.
Empattement 4200 mm.

Porte à faux arrière 2550 mm. Porte à faux avant 1250 mm.
Roues simples à l'avant, jumelées à l'arrière, pneu de 9,00" × 20".
Hauteur du plancher au-dessus du sol 600 à 630 mm.

Places assises 20, debout 25, total 45. En surcharge, maximum 60 à 65.

Moteur série 65 ch 3100 t/min, 600 volts avec shuntage de l'excitation.

Démarrage par 18 crans de résistance et 10 crans de shuntage.

Freinage électrique rhéostatique en 18 crans.

Freinage mécanique sur les quatre roues (avec servo-frein à dépression et transmission hydraulique).

Frein à main agissant sur l'axe du moteur.

Poids total 5600 kg.

Châssis de la *Société Ad. Saurer* à Arbon.

Équipement électrique 600 volts, *Brown, Boveri & C^{ie}* à Baden.

Carrosserie *Eggli frères S. A.* Lausanne.

Montage de l'équipement électrique : *Atelier des Tramways de Neuchâtel*.

On voit que la tare est de 125 kg par place, ce qui est remarquable pour une voiture de 45 places, puisque des voitures semblables de 60 places ont couramment 130 à 135 kg par place. Cette réduction de la tare a été obtenue par une étude attentive de la part des constructeurs, tendant à utiliser au maximum le matériel ; cependant les métaux légers ne sont intervenus pratiquement que dans la tôlerie. La disposition entière a été conçue de façon à éviter toute charge inutile. Le résultat de cette politique a permis ainsi l'emploi d'un moteur de plus faible puissance, de pneus plus petits, d'un pont arrière plus léger, sans nuire à la robustesse. L'un entraînant l'autre, on a atteint une valeur qui d'ailleurs n'est pas une limite puisqu'il serait possible d'utiliser plus largement encore les métaux légers, ce qui n'aurait pas toutefois sans une augmentation de prix.

L'économie d'énergie électrique obtenue ainsi n'est pas à dédaigner. En effet, il est facile de se rendre compte que, pour les vitesses entrant en jeu, la consommation d'énergie électrique est à peu de choses près proportionnelle au poids : l'effort de traction est peu dépendant de la résistance de l'air qui est le seul élément ne dépendant pas du poids, de plus la moitié de la consommation environ provient des nombreux démarrages et la force vive est directement proportionnelle à la masse.

Pour une voiture de 6 tonnes, chargée en moyenne à 1 tonne, on peut admettre une consommation de 1 à 1,2 kWh/km ; et si cette voiture fait 40 à 50 000 km par an, la consommation annuelle par voiture sera de 50 000 kWh, correspondant pour 8 centimes le kWh (prix payé à la ville de Neuchâtel par les Tramways de Neuchâtel) à 4000 fr. Une réduction de la tare de 1000 kg donne alors une économie d'environ 600 fr. par an et

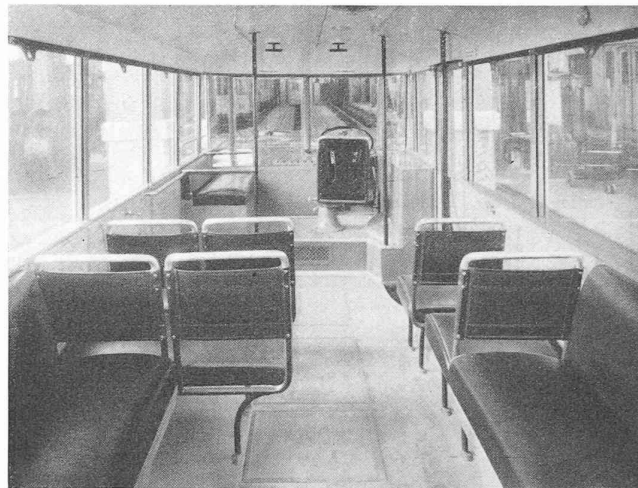


Fig. 2. — Intérieur de la voiture.

par voiture. Capitalisé à 10 % pour tenir compte de l'amortissement, ce montant représente une valeur de 6000 fr., autrement dit 6 fr. par kg de réduction de poids. Malgré l'apparence extraordinaire de ce chiffre il est facile de voir qu'on pourrait plutôt l'augmenter que le réduire.

La ligne de trolleybus Neuchâtel-Serrières n'est pas une ligne à gros trafic. Le service à un agent y est déjà appliqué très largement sur le tramway et sera de règle sur le trolleybus. Il était donc justifié de s'inspirer des chiffres ci-dessus pour faire une voiture aussi légère que le trafic de pointe le permettait. L'intérieur est très simple (fig. 2), pas de marches et pas de parois internes. La porte avant est à commande mécanique depuis la place du conducteur, la porte arrière est ouverte à la main, fermée et verrouillée électriquement depuis la place du conducteur. Ceci permet la suppression du compresseur et son remplacement par le vide pour les freins. Il en résulte une économie sensible de poids et de prix. La pompe à vide entraînée en bout d'arbre par le moteur travaille en permanence, aucun réglage ou mise en — ou hors — service n'étant nécessaire puisqu'elle ne peut dépasser 1 atm. Le moteur à grande vitesse est léger, de faibles dimensions. Le rapport de réduction de 1 : 12 ainsi nécessaire conduit à un pont arrière à double réduction, la première au différentiel, la seconde près de chaque roue par engrenage hélicoïdal avec pignon sous la roue dentée. Le pont arrière se trouve ainsi fortement surbaissé, ce qui permet la construction d'un châssis absolument plat de l'avant à l'arrière (fig. 3). Ajouté aux pneus de diamètre relativement petit, on obtient ainsi les entrées avec marches très basses, qui sont caractéristiques, de ces voitures. La suspension est assurée par ressorts avec glissières donnant une flexibilité variable de façon continue avec la charge.

En ce qui concerne la partie électrique (fig. 4), dont les caractéristiques ont été données plus haut, on peut signaler la douceur et la rapidité des démarrages et des freinages, obtenues grâce au grand nombre de positions du controller. Ceci représente cependant une difficulté

pour le conducteur qui doit les passer relativement rapidement mais régulièrement et sans à-coups. A cet effet l'appareillage initial a été modifié par les Tramways neuchâtelois de façon à rendre l'effort à donner sur la pédale à peu près proportionnel au courant et par conséquent à l'effort de démarrage ou de freinage. La conduite est rendue ainsi très agréable. Le shuntage des inducteurs du moteur a été adopté pour réduire la consommation d'énergie dans les résistances. On élimine celles-ci complètement à 20-25 km/h déjà. La vitesse à plein champ ne dépasse pas 35 km/h. Le conducteur dispose de 3 pédales : démarrage, frein électrique, frein à vide (utilisé comme frein d'urgence). A la fin de la course de la pédale de frein électrique, c'est-à-dire à environ 3 km/h, le frein à vide est mis automatiquement en action pour finir l'arrêt.

L'équipement utilise le principe, déjà adopté par *Brown, Boveri* à Winterthur, du contacteur de ligne opérant tous les déclenchements, ce qui permet la construction d'un contrôleur sans soufflage, plus simple, plus léger, demandant un entretien pratiquement nul. Un inconvénient réside dans le fait que, pendant la marche sur résistances, tout retour de pédale, même de quelques centimètres, provoque le déclenchement du contrôleur. Pour passer du cran 15 au cran 10 il faut passer par 0. En réalité ceci n'est un ennui que pour le freinage électrique, car au démarrage ou pendant la marche on évite ainsi des fonctionnements sur résistances inutiles et coûteux. Au freinage ce ne serait vraiment gênant qu'en rampe, car on ne peut pas diminuer le freinage sans passer par 0. Dans de tels cas l'appareillage devrait être complété par un dispositif affaiblisseur de champ mis en action par recul de la pédale de freinage. Un tel dispositif a déjà été étudié par le constructeur. Pour faciliter l'économie de courant pendant la marche, le réglage du champ peut être fait aussi bien dans un sens que dans l'autre sans déclenchement. Une lampe s'allume au tableau aussi longtemps que l'on marche sur résistances. Eteinte pendant le réglage du champ, elle se rallume si l'on recule la pédale jusqu'au moment où, à plein champ, le déclenchement est sur le point de se produire, avant le retour sur les résistances.

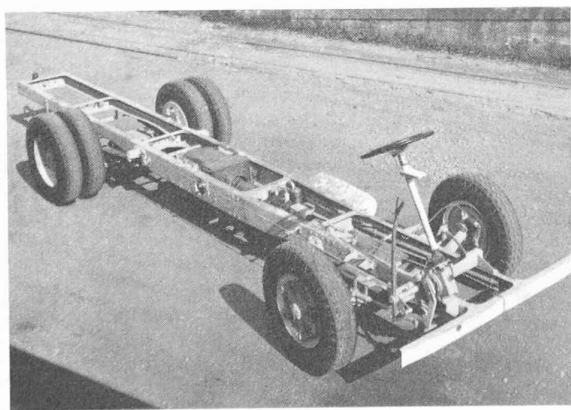


Fig. 3. — Chassis complet avec moteur électrique.

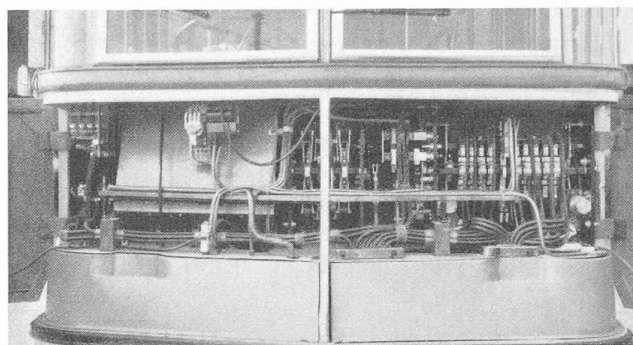


Fig. 4. — Vue de l'avant, ouvert, peu avant la fin du câblage. Celui-ci est très réduit par la disposition choisie pour les résistances et tout l'appareillage.

Au freinage électrique, un relai de surintensité protège le moteur contre des à-coups trop brusques. Ce relai ne fonctionne d'ailleurs plus pour des conducteurs un peu entraînés, grâce au dispositif rendant l'effort sur la pédale proportionnel au courant.

La conduite est facilitée par les appareils de contrôle habituels : lampes témoins, ampèremètre, voltmètre, compteur de vitesse, manomètre.

L'éclairage, l'alimentation des bobines d'attraction des contacteurs et des relais sont assurés par une batterie de 400 Ah, 24 volts, rechargée à l'aide d'une dynamo de 500 W en bout d'arbre du moteur.

En hiver la chaleur des résistances de démarrage et de freinage est utilisée comme appoint de chauffage.

La ligne aérienne a été construite en collaboration par MM. *O. Bürgi & Cie* à Lausanne et *Furrer & Frey*, entreprise électrique à Berne, et les Tramways neuchâtelois. Elle est du type souple. La suspension constitue un parallélogramme déformable avec la transversale et une liaison rigide entre les deux fils. On empêche ainsi l'inclinaison du fil. Les angles de 2 à 12° ont une suspension rigide avec pinces de serrage très longues (environ 1,2 m), formant ressort et donnant ainsi un arrondi au lieu d'un angle. Le fil est ovale et les pinces de suspension sont construites de façon à ne pas déborder du profil du cuivre. Une telle disposition a permis dès le début l'emploi de frotteurs en charbon. Les premières expériences faites permettent d'estimer à environ 2000 km le parcours probable de la première série de frotteurs, les parcours suivants augmenteront en proportion du polissage du fil.

Les boucles de terminus sont caractérisées par la petitesse de leur rayon due au peu de place à disposition et à la nécessité d'utiliser au mieux l'angle de braquage élevé des voitures. Elles tournent dans un cercle de 16 m de diamètre. Les décablements sont d'ailleurs extrêmement rares et dus toujours à une faute des conducteurs encore en période d'instruction.

La mise en service, prévue précédemment pour l'automne 1939, a été fortement retardée par la mobilisation qui a arrêté entièrement les travaux pendant près d'un mois et les a fortement ralentis ensuite, surtout en ce qui con-

cerne la ligne aérienne. Elle aura lieu à la fin février¹.

L'instruction des conducteurs, qui se poursuit régulièrement sur ce tronçon de ligne depuis la fin novembre déjà, a permis de se rendre compte des qualités du nouveau matériel en confirmant les résultats escomptés. Les voitures ont une excellente tenue de route, des démarrages et freinages remarquablement doux et rapides. La ligne aérienne se comporte très bien et on peut s'attendre à une mise en exploitation dans les meilleures conditions possibles².

Questions d'actualité ferroviaire

(Suite et fin).³

La sécurité

par M. C. DESPONDS, ingénieur, chef de section,
au 1^{er} arrondissement des CFF.

Introduction.

Presque dans tous les pays d'Europe, les installations de sécurité n'ont subi pendant de longues années et jusqu'en 1919 environ aucun perfectionnement important.

En Suisse, l'augmentation de la vitesse des trains, rendue possible par l'introduction de la traction électrique, a fait passer au premier plan la question de l'amélioration des installations de sécurité et celle des signaux en particulier. Un effort considérable a été accompli dans ce sens pendant la période d'électrification.

En 1920, les CFF établissaient à Göschenen la première installation d'enclenchement électrique, suivie de celle de Bienne en 1923. Depuis lors, ces installations se sont multipliées et plusieurs de nos grandes gares en sont pourvues, dont Zurich, pour ne citer que la plus importante.

Le distancement des trains par le « block system » a lui aussi été généralisé et étendu à la majeure partie des lignes principales à double voie.

Enfin, les CFF ont introduit le dispositif Signum d'arrêt automatique des trains, dont sont dotées maintenant toutes nos lignes à traction électrique.

L'importance de ces réalisations n'échappe à personne et on peut se demander s'il reste beaucoup à faire dans ce domaine. A cette question, nous répondrons sans hésiter par l'affirmative.

En effet, l'évolution du trafic, caractérisée par l'introduction de trains et d'automotrices à très grande vitesse ainsi que par l'augmentation de la fréquence des convois, exige impérieusement une amélioration constante des installations de sécurité. Nous allons donc examiner quelles sont les tendances actuelles en la matière et quels sont les perfectionnements intervenus ces dernières années.

¹ Le 16 février et depuis la préparation de ces lignes, le trolleybus Neuchâtel-Serrières a été mis provisoirement en service avec une ligne de contact à simple voie, pour permettre l'enlèvement de la ligne du tramway et son remplacement par la deuxième voie de la ligne trolleybus. Malgré les changements de perches que ce système provisoire occasionne aux terminus et aux croisements, la neige abondante, le verglas et la forte affluence du début, le trolleybus assure sans peine et avantageusement l'horaire et le service assurés auparavant par le tramway. La consommation moyenne d'énergie électrique a atteint 0,89 kWh/km seulement, pour les dix premiers jours.

² Nous rappelons à nos lecteurs que la question des trolleybus intéresse plus particulièrement l'article publié par le *Bulletin technique* les 17 décembre 1938 et 14 janvier 1939 : « Les trolleybus à Lausanne », par M. M. Fatio, ingénieur, chef de service aux *Tramways lausannois*. (Réd.).

³ Voir *Bulletin technique* du 9 mars 1940, p. 49.

Signaux.

Il faut bien reconnaître que les signaux mécaniques, dits « à cocarde » ne satisfont plus complètement aux exigences du trafic, du moins sur les lignes principales parcourues par des trains à grande vitesse. Leur visibilité est manifestement insuffisante en cas de brouillard et présente le grave inconvénient d'être variable suivant les saisons et les conditions atmosphériques. Ajoutons que ces signaux et leurs organes de transmission sont exposés aux intempéries, ce qui rend leur manœuvre précaire en hiver et leur entretien onéreux.

Les signaux lumineux ne possèdent aucun des inconvénients précités et par contre le gros avantage de présenter de jour et de nuit les mêmes images. Les signaux mécaniques donnent en effet de jour des images de position et de nuit des images lumineuses.

Pour ces diverses raisons, les CFF ont décidé de poser à l'avenir sur les lignes principales, et même dans certains cas sur les lignes secondaires, exclusivement des signaux lumineux.

Examinons donc la signalisation lumineuse dans le cas d'une gare quelconque. Elle comprend en principe pour chaque direction un signal avancé, un signal d'entrée avec signal de passage et un signal de sortie. Ces signaux ont pour but d'indiquer aux mécaniciens les conditions d'admission dans la zone critique constituée par la gare et ses aiguillages. La mise à voie libre des signaux est bien entendu subordonnée à la disposition correcte des aiguilles à franchir et des aiguilles antagonistes, ainsi qu'à l'interdiction préalable de certains mouvements de trains ou de manœuvre. C'est le rôle des appareils d'enclenchement de matérialiser les conditions précitées grâce à la commande à distance des aiguilles et des signaux. Nous reviendrons plus loin sur la configuration des cabines des grandes gares.

Au point de vue signalisation, il y a en principe trois cas à considérer :

1. Le train doit s'arrêter (avant la gare ou en gare).
2. Le train peut entrer en gare, respectivement en sortir, sans réduire sa vitesse. (Cas où toutes les aiguilles sont en position de voie droite et munies des dispositifs de contrôle prescrits.)
3. Le train est autorisé à entrer en gare, respectivement à en sortir à vitesse réduite. (Cas d'aiguilles en déviation à l'entrée ou à la sortie.)

On cherche de plus en plus à donner aux mécaniciens des indications de vitesse, plutôt que de direction. La création récente d'appareils de voie allongés, dits « de grande bifurcation », dont la branche déviée peut être franchie à 60, voire 80 km/h, alors que pour les aiguilles ordinaires cette vitesse est limitée à 40 km/h, rend nécessaire l'introduction d'une signalisation appropriée. Cette signalisation est actuellement à l'étude et ses caractéristiques essentielles sont les suivantes : Les signaux avancés et les signaux principaux peuvent donner quatre indications au lieu de trois, à savoir :

Une pour l'arrêt et trois pour la voie libre.

Les différentes indications sont donc données par la combinaison des feux 2 à 2 ou 3 à 3. Cette combinaison s'obtient au moyen de courants pulsés de forme différente, par l'intermédiaire de relais polarisés et de circuits filtres. On peut ainsi limiter au strict minimum le nombre des conducteurs nécessaires et tirer parti dans bien des cas des câbles existants. C'est ainsi que la commande d'un signal avancé à 4 indications n'exige que 2 fils.

La sécurité obtenue avec les signaux lumineux est accrue par la présence d'un feu rouge de secours, qui s'allume automatiquement en cas d'avarie au feu rouge normal.