

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 119/120 (1942)  
**Heft:** 25

**Artikel:** L'installation d'enclechement électrique de la gare de Neuchâtel  
**Autor:** Desponds, Camille  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-52497>

### **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:** 22.12.2024

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

BÂTIMENT POSTAL A LA GARE DE NEUCHÂTEL

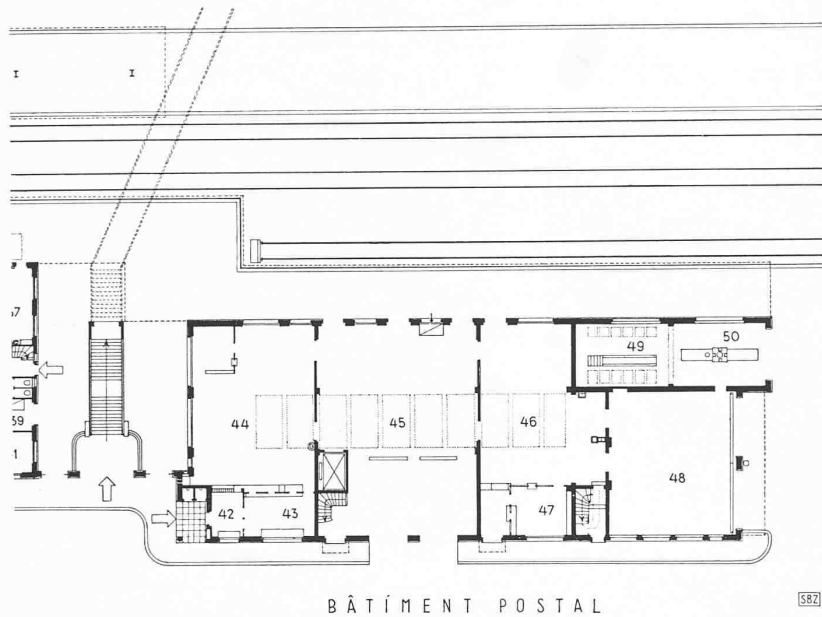


Fig. 16. Rez-de-chaussée. 1 : 600. — Légende: 42 Cases à serrure de la Poste, 43 Hall des guichets, 44 Bureau, 45 Expédition de messageries, 46 Distribution des messageries, 47 Consignations extraordinaires, 48 Garages, 49 Atelier, 50 Lavage

sous-sol et un rez-de-chaussée, avec Hall des guichets et les locaux de Service; l'autre comprenant un rez-de-chaussée non excavé, soit Garage et Atelier, deux étages et combles avec locaux de Service et appartement du Chef de Garage.

**Construction.** Semelles de fondations en béton armé. Gros-œuvre: murs en briques; piliers, sommiers et terrasses en béton armé. Soubassements en roc de Laufen; encadrements de portes et fenêtres, cordons et corniches en pierre artificielle; façades enduites à la jurassite. Planchers en béton armé système «alpha». Charpente en bois. Chéneaux, placages et garnitures en cuivre. Couverture en tuiles engobées. Terrasses avec feuilles de plomb, carton bitumé, goudron et «colascrète».

**Installations.** Le chauffage à eau chaude, à basse pression, est assuré par une chaufferie à deux chaudières fonctionnant

au charbon (puissance de 230 000 calories-heure). Un monte-charge pour les colis et chars postaux relie les sous-sols au rez-de-chaussée. Un Lift hydraulique fonctionne dans l'atelier réservé aux autos postales.

**Coût du Bâtiment.** Le Coût du Bâtiment postal, honoraires d'architecte compris, mais à l'exclusion des travaux extérieurs (quais, marquises, tanks à benzine, etc.) et du mobilier, s'élève à frs. 371 097,20. Cube total: 8400 m<sup>3</sup>, Prix d'unité: frs. 44,20 le m<sup>3</sup>.

Le montant total effectif consacré à l'extension générale de la Gare de Neuchâtel, soit: expropriations, accès, ouvrages d'art, voies, quais, bâtiments, signalisations automatiques, etc. atteint le chiffre de frs. 12516 685,76.

Fondations du Bâtiment aux voyageurs

Par PAUL HENNARD, Ing. en chef de la section «Etudes et Ponts» CFF 1<sup>er</sup> Arr., Lausanne

L'ancienne gare de Neuchâtel, ainsi qu'une partie de la plateforme des voies, située à flanc de coteau, avait été construite partiellement sur des terrains rapportés. Il était donc à prévoir que les fondations pour le nouveau bâtiment présenteraient quelques difficultés, accrues du fait de la nature hétérogène des terres de remplissage et de l'augmentation de hauteur du remblai en direction du sud-ouest, à l'emplacement prévu du nouveau bâtiment. L'importance de cette construction et les fortes charges concentrées sur les murs des façades sud et sud-

ouest exigeaient pour ceux-ci des fondations donnant toute sécurité contre un tassement futur.

L'examen du sol fait au moyen des sondages par puits permit de déterminer d'une façon certaine le profil du terrain naturel, la nature de celui-ci et du remblai. Les résultats des sondages démontreront clairement que ces terres rapportées, de nature disparate, comportant des matériaux divers de démolition, mélangés à de l'argile et du gravier, ne présentaient aucune possibilité pour la fondation du bâtiment principal. Par contre, dans la partie nord et nord-est, le remblai était composé de pierres, d'argile et de gros gravier plus tassé, offrant une résistance à la compression suffisante pour supporter des charges ne dépassant pas 0,8 à 1 kg/cm<sup>2</sup>. Il fallut descendre jusqu'à 15 m environ en dessous du niveau de la cour de la gare pour atteindre le sol naturel à l'angle sud-ouest du nouveau bâtiment.

Sur la base de ces renseignements, il fut admis une fondation sur piliers en béton, au dosage de 250 kg/m<sup>3</sup>, reposant sur le terrain naturel pour une partie du bâtiment principal et en particulier sous les murs des façades sud et ouest, ainsi qu'une fondation continue sur semelles en béton armé pour les autres parties moins chargées, ces semelles étant fondées sur le remblai (fig. 17). Les piliers sont dimensionnés pour répartir sur le sol naturel une charge de 4 à 5 kg/cm<sup>2</sup> et les semelles une compression maximum de 1 kg/cm<sup>2</sup> sur le remblai. Les piliers de béton sont reliés rigidement entr'eux par les gros sommiers porteurs des murs principaux du bâtiment qui transmettent aux différents piliers des charges atteignant jusqu'à 250 t. Les sommiers principaux sont constitués par des poutrelles à larges ailes Differdange reliées entr'elles et enrobées de béton à 250 kg de C. P. par m<sup>3</sup>. La coupe A-B donne l'élévation des piliers sous les murs de la façade sud-ouest.

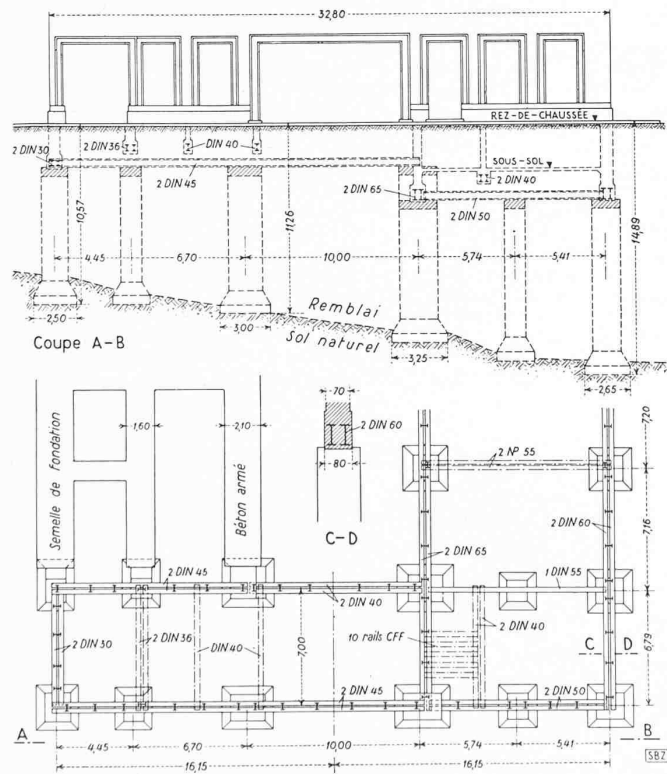


Fig. 17. Fondation du Bâtiment principal, côté Ouest. — 1 : 400

L'installation d'enclenchement électrique de la gare de Neuchâtel

Par CAMILLE DESPONDS, Ing. en chef de la section des installations de sécurité du 1<sup>er</sup> Arr. CFF, Lausanne

1. Généralités

On peut affirmer sans contredit que la capacité d'une gare dépend dans une large mesure du rendement et de la disposition judicieuse de ses installations d'enclenchement. Les progrès considérables réalisés depuis une dizaine d'années en matière de signalisation et de commande à distance amenèrent les CFF à créer à Neuchâtel une installation moderne, conçue sur des bases nouvelles.

Le projet d'extension primitif prévoyait en effet la création de trois postes d'aiguilleurs I, II et III placés sous la dépendance d'un poste directeur situé au bâtiment-voyageurs. Le poste I devait commander la tête des voies côté Vauseyon, le poste II

INSTALLATION D'ENCLENCHEMENT ÉLECTRIQUE DE LA GARE DE NEUCHÂTEL

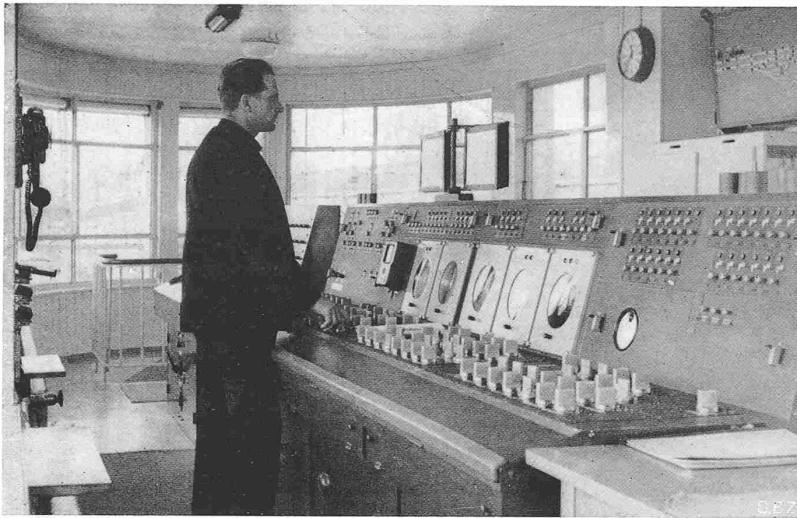


Fig. 4. Table de 4x32 leviers au Poste I

Service des Photos CFF

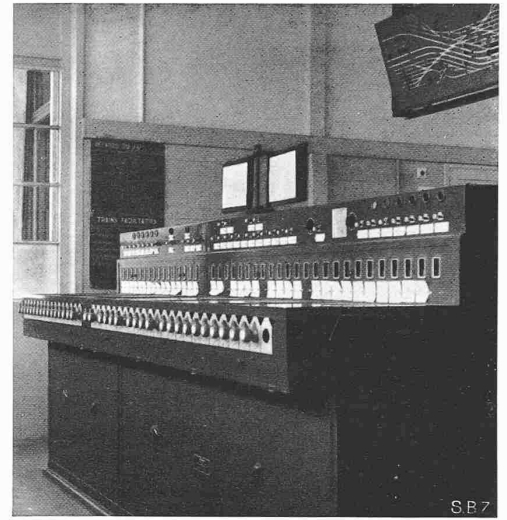


Fig. 1. Poste directeur au Bâtiment de Service

la zone centrale et le poste III la tête des voies côté St-Blaise. Chacun de ces postes aurait assuré non seulement la manœuvre des aiguilles, mais aussi celle de tous les signaux réglant l'entrée et la sortie des trains dans leur secteur. Dans ces conditions, l'établissement d'un parcours d'entrée de la direction de Bienne ou de Berne aurait nécessité l'intervention des quatre postes: Poste directeur, débloquent les leviers des signaux d'entrée des postes II et III; poste I donnant son assentiment, la tête du train engageant certaines aiguilles de ce poste. Une arrivée de Vauseyon aurait exigé la collaboration du poste directeur, du poste I et du poste II, donc de trois postes.

Ces exemples montrent l'intérêt qu'il y avait à rechercher une solution permettant de diminuer le nombre des postes par une plus grande concentration des leviers. Les études entreprises avec la collaboration des maisons Siemens et Signum conduisirent à l'adoption d'une solution comportant:

- a) un poste directeur (P.D.) situé au bâtiment de service derrière le vitrage du bureau des sous-chefs (fig. 1);
- b) un poste d'enclenchement principal (poste I) placé sensiblement dans le prolongement du quai IV, vis-à-vis de la halle aux marchandises (fig. 2);
- c) un poste d'enclenchement pour le faisceau marchandises (poste II) situé en bordure du talus surplombant la route de Gibraltar (fig. 3).

La caractéristique principale de cette disposition réside dans le fait que le P.D. et le poste I règlent conjointement la totalité du trafic voyageurs, le poste II n'intervenant que pour l'entrée et la sortie des trains de marchandises.

2. Poste I

Les expériences concluantes faites à Zurich conduisirent à choisir pour le poste I un appareil Siemens à quatre rangs de leviers, composé de quatre travées de 32 leviers chacune. L'appareil, en forme de table, a donc une capacité totale de 128 leviers, dont 26 de réserve (fig. 4). Il est logé dans un élégant pavillon à deux étages visible sur la fig. 2. C'est une construction en béton armé et maçonnerie. Le rez-de-chaussée comprend un vestibule avec W.C., la chaufferie, le local des câbles et le magasin du petit matériel servant à l'entretien. Ce dernier local contient aussi le tableau d'essai pour le contrôle des organes électriques. Le premier étage, dit local des relais, contient les organes électriques essentiels: contacts des leviers, verrous électriques d'immobilisation des leviers d'aiguilles et de signaux, relais de commande et de contrôle des signaux, relais de voie, tableaux de distribution, sources de courant, ainsi que de nombreux appareils accessoires. Le personnel d'entretien peut ainsi procéder aux réparations et révisions sans gêner les agents desservant l'appareil. Le 2<sup>ème</sup> étage, entièrement vitré sur trois faces (fig. 4), est le local de l'appareil proprement dit. Outre la table d'enclenchement, on y trouve un grand tableau synoptique des voies de la gare, piqué de plus de 100 lampes miniature, permettant de suivre à chaque instant la circulation des trains, de contrôler la position des signaux et de vérifier l'état libre ou occupé de certaines aiguilles ou tronçons de voies. A gauche de l'appareil se trouve le pupitre d'éclairage avec les commutateurs des lampes éclairant les champs de manœuvre et ceux commandant l'éclairage des lanternes d'aiguilles. Le poste I commande toutes les aiguilles du côté Vauseyon ainsi que toutes celles de la partie centrale de la gare. Il est chargé d'effectuer l'entrée et la sortie de tous les trains et de régler la circulation des locomotives entre la gare et le dépôt ou vice-versa. Cela représente environ 350 parcours enclenchés par 24 heures.

Les aiguilles côté Vauseyon étant invisibles depuis le poste I, leur commande par ce poste n'a pu être réalisée qu'en ayant recours aux circuits de voie (C.V.). On sait qu'il s'agit de circuits électriques à courant faible dont les rails de la voie constituent les conducteurs. Le schéma de principe de la figure 5 montre comment ce dispositif permet, outre l'immobilisation d'une aiguille ou d'un signal à l'arrêt, le contrôle de l'occupation d'un tronçon quelconque. Lorsque la voie est libre, le courant de la batterie, empruntant la file isolée et la file à terre, traverse le relais de voie et le maintient en position d'attraction. Si un ou plusieurs essieux engagent la voie à l'une de ses extrémités, la source de courant, respectivement le relais sont mis en court-circuit; dans un cas comme dans l'autre, le relais de voie se désexcite et chute en inversant ses contacts.

Il est clair que l'isolation d'une file de rails par rapport à l'autre est relativement faible et varie dans d'assez grandes limites avec les conditions atmosphériques. On est donc obligé d'utiliser des relais de voie blindés de haute sensibilité, n'exigeant que quelques dizaines de milliampères à l'attraction et dont la chute est sûre au moment du court-circuit par l'essieu. De plus, les réseaux européens vouent un soin particulier au contrôle de la bonne conductibilité des essieux.

Les relais de voie actuellement sur le marché remplissent pleinement les conditions précitées, ce qui explique leur usage toujours plus répandu, notamment en Amérique, Angleterre, en France et en Allemagne. En Suisse, c'est à Neuchâtel que les C.V. ont été utilisés pour la première fois sur une large échelle. On remarquera que la traction électrique complique quelque peu le problème, le retour du courant se faisant par le rail. On ne peut donc isoler qu'une seule file et il faut prendre certaines précautions pour empêcher le courant de traction d'influencer les circuits de voie. Ce résultat est obtenu au moyen de bobines de self et de résistances, qui ont en outre pour effet de limiter le court-circuit produit par les essieux sur la batterie. Le succès des C.V. est dû à la très grande sécurité qu'ils procurent: en effet, une rupture de connexion, un mauvais contact ou un court-circuit quelconque provoquent la chute du relais de voie et agissent donc toujours dans le sens de la sécurité (fig. 5).

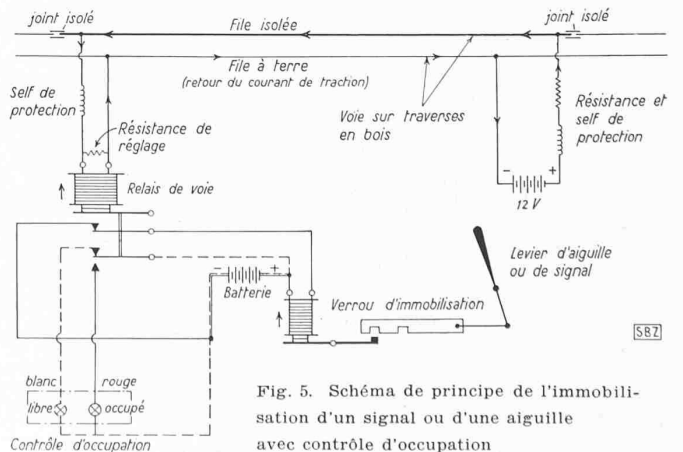


Fig. 5. Schéma de principe de l'immobilisation d'un signal ou d'une aiguille avec contrôle d'occupation

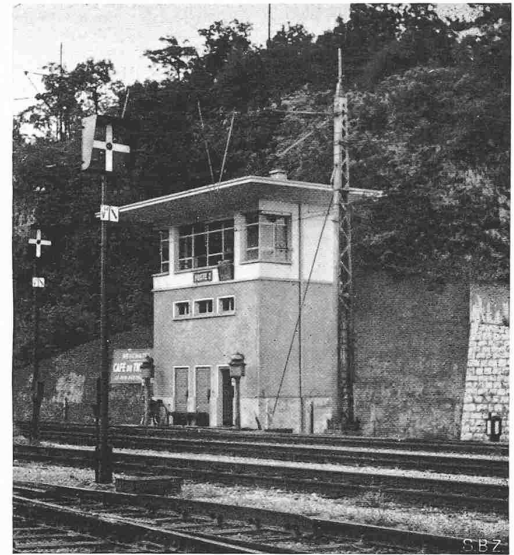
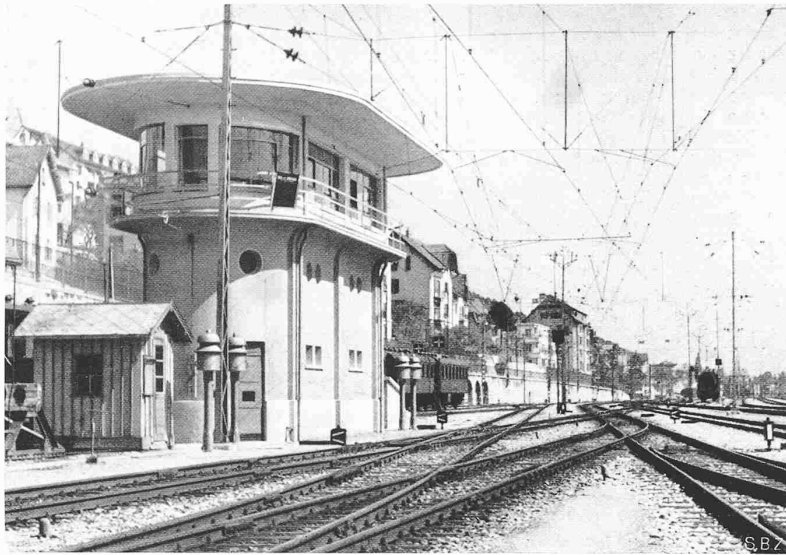


Fig. 2. Poste I d'enclenchement principal

Service de Photos CFF

Fig. 3. Poste II d'enclenchement faisceau marchandises

A Neuchâtel, la zone munie de C.V. comprend toutes les aiguilles et tronçons de voies de la tête côté Vauseyon, une partie des voies de quai ainsi que les aiguilles de la traversée reliant le dépôt au triage à travers les voies principales côté St-Blaise. La voie de circulation des locomotives entre la gare-voyageurs et le dépôt est également contrôlée par C.V. Les voies de quai posées sur traverses fer sont contrôlées au moyen de compteurs d'essieux, dispositif décrit d'une manière très complète dans cette revue par mon distingué collègue, M. Zaugg, chef de section à la Direction générale des CFF (voir SBZ, Bd. 116, No. 23 du 7 12. 40). La partie postérieure de l'appareil du poste I est surélevée et porte un grand nombre de boutons et de lampes de contrôle: Boutons servant à la commande des signaux de manœuvre impératifs (voir chiffre 5); boutons pour l'annulation des C.V. dérangés; boutons servant au déblocage de secours des leviers de parcours ou de signaux; touches de secours pour le block de ligne; boutons de commande des signaux d'entrée auxiliaires; boutons d'arrêt des sonneries de dérangement des signaux, etc. Plusieurs de ces boutons sont munis d'un scellé et ne peuvent être actionnés qu'avec l'autorisation du chef de gare ou de son remplaçant.

Le bâti postérieur porte enfin les cinq récepteurs à cadran des appareils de demande de voies pour le service des manœuvres. Ces appareils, appelés indicateurs de voies, ont été construits par la maison Gfeller A.G. Ils fonctionnent de la manière suivante: Chaque récepteur est conjugué avec plusieurs

transmetteurs branchés en parallèle. L'ensemble constitué par un récepteur et les transmetteurs qui en dépendent forme un groupe, qui possède son jeu de relais particulier. Les jeux de relais sont tous identiques et immédiatement interchangeables, grâce à leurs contacts à couteaux. Lorsqu'on actionne un transmetteur, l'aiguille du récepteur intéressé et celles de tous les transmetteurs du même groupe tournent en même temps et se déplacent synchroniquement dans le sens des aiguilles d'une montre.

Les cadrans des appareils ont 50 divisions. La division zéro (position de repos) est en haut au centre. Dès que l'aiguille a quitté le zéro, les cadrans s'illuminent. Au poste, un bourdon retentit, invitant l'aiguilleur à disposer les aiguilles pour la voie demandée. Si le mouvement demandé est accordé, l'agent du poste appuie sur le bouton rouge de rappel du récepteur: les aiguilles de tous les appareils du groupe considéré reviennent alors rapidement à zéro, le bourdon cesse et les cadrans s'éteignent.

Certains transmetteurs ont deux ou trois boutons de commande. Chacun de ces boutons actionne tous les appareils de son groupe et commande en outre l'allumage d'une lampe rouge, verte ou bleue à la partie supérieure du récepteur. A chaque bouton et à chaque lampe correspondent les voies indiquées par des chiffres ou des lettres de la même couleur sur le bord intérieur des cadrans des appareils. L'agent du poste sait ainsi exactement sur quelle voie la manœuvre se trouve.

Si, pour une cause quelconque, le mouvement des aiguilles cesse d'être synchrone, tous les appareils reviennent immédiatement et automatiquement à zéro. Des indicateurs de voies de ce système existent dans plusieurs autres gares, notamment à Zurich et à Berne, où ils rendent les plus grands services.

**3. Poste II**

L'appareil du poste II, semblable à celui du poste I, a une capacité de 64 leviers. Sa longueur n'est que de 1,80 m. Cet encombrement très faible a permis de réduire à 6 m la longueur du pavillon (fig.3) et de diminuer le coût de construction dont les fondations, situées dans un remblai récent, furent néanmoins très onéreuses. Le poste II ne comporte que des leviers d'aiguilles et des leviers d'assentiment au poste I pour l'entrée et la sortie des trains de marchandises. Le bâti postérieur porte les boutons de commande des signaux de manœuvre, les cadrans des indicateurs de voies et les répéteurs des signaux intéressés.

**4. Poste directeur**

Cet appareil (fig. 1) est un pupitre Siemens normal à un rang de leviers. La caisse vitrée contenant les dépendances mécaniques forme table sur le devant de l'appareil, tandis qu'aux postes I et II, les règles d'enclenchement se trouvent derrière l'appareil, à 30 cm du sol. Les taquets réalisant les enclenchements entre leviers sont de petits éléments d'acier vissés sur les règles, ce qui permet, en cas de nécessité, de modifier rapidement le programme des dépendances (par exemple, en cas de circulation temporaire en voie unique). Les 40 leviers de l'appareil permettent d'établir 70 itinéraires d'entrée ou de sortie. L'état libre ou bloqué des leviers d'autorisation est indiqué par de petits voyants blancs ou bleus. La partie supérieure du pupitre porte les boutons de libération des parcours d'entrée, les touches d'annulation d'occupation des voies de quai, les boutons de commande des cloches à signaux, les boutons de déblocage de secours, etc. Au dessus de l'appareil, un tableau synoptique lumineux semblable à celui du poste I permet au chef de service de s'assurer de l'exécution des ordres transmis aux postes I et II.

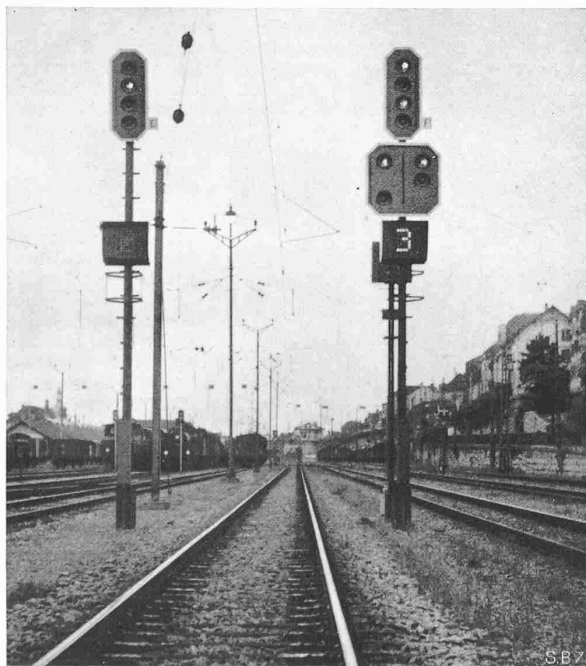


Fig. 6. Signaux lumineux à la gare de Neuchâtel

Il est intéressant de relever que les trains sortants libèrent eux-mêmes les parcours aux postes I et II: Le passage du dernier essieu du train sur un rail isolé disposé en aval de l'aiguille extrême débloque le levier de parcours renversé. Pour les entrées, au contraire, c'est l'agent du poste directeur qui débloque les leviers des postes, dès que le train est à quai. Pour permettre au poste I de disposer plus rapidement des aiguilles de la partie centrale de la gare, la libération des sorties en direction de Bienne et de Berne s'opère en deux temps. Dès que l'agent du ou des postes intéressés a remis son levier de parcours en position normale, le levier correspondant du poste directeur peut être redressé, ce qu'indiquent le tintement d'une sonnerie et le changement de couleur du voyant relatif au levier en cause.

### 5. Signaux

La signalisation de la gare de Neuchâtel est entièrement lumineuse. Les expériences faites avec les signaux lumineux sont si concluantes que les CFF ont décidé de poser progressivement ces signaux sur tout le réseau, en commençant par équiper les lignes principales. Les signaux s'adressant aux trains (signaux principaux) ont des feux de couleur rouge (arrêt), orangée (avertissement d'arrêt) ou verte (voie libre). Les signaux secondaires, réglant les mouvements de manœuvre et les courses de locomotives, donnent des images formées exclusivement de rangées de lampes blanches munies de lentilles de faible diamètre. Les signaux principaux renseignent sur la vitesse à observer en précisant si le parcours d'entrée est tracé par la voie directe (feux verts) ou par une voie empruntant des aiguilles en position déviée (feux verts et feux orangés). De plus, les signaux d'entrée sont munis d'un indicateur de route montrant aux mécaniciens le chiffre lumineux de la voie de réception pour laquelle le signal a été ouvert.

La gare étant très allongée du côté de St-Blaise, il y a deux signaux d'entrée pour chacune des lignes de Bienne et de Berne. Les signaux d'entrée extérieurs commandent l'entrée dans la gare aux marchandises ou dans la zone du poste II. Les trains de voyageurs CFF et BN doivent ensuite observer les signaux d'entrée intérieurs autorisant l'accès aux voies de quai. Cette disposition permet d'accélérer l'écoulement du trafic et de rendre voie libre dès que les trains des lignes de Bienne et de Berne ont atteint l'avant-gare. La figure 6 montre les deux signaux d'entrée intérieurs, à gauche celui de la ligne de Berne et à droite celui de la voie de Bienne. Ce dernier est à voie libre pour une entrée sur la voie 3 et présente un feu vert (1<sup>er</sup> feu en haut) et un feu orangé (2<sup>e</sup> feu depuis le bas) pour signaler l'entrée en déviation. Le panneau carré au dessus de l'indicateur de route est le signal avancé de sortie utilisé pour les passages sans arrêt de la direction Bienne-Yverdon.

La sortie des trains est réglée comme suit:

a) du côté de Vauseyon, par un signal pour chacune des voies I à V et par un signal commun aux voies VI à VIII. Chacun de ces signaux joue le rôle d'un signal de block et ne peut être remis à voie libre sans l'intervention (déblocage) du poste de Vauseyon.

b) du côté de St-Blaise, un signal règle la sortie de chacune des voies I à VII vers Bienne ou Berne. Entre le poste II et le Dépôt se trouvent les signaux de sortie proprement dits, un pour chaque ligne. Le signal de la direction de Bienne est en dépendance avec le block de ligne. Un troisième signal autorise les sorties de la gare aux marchandises. Les passages sans arrêt dans le sens Yverdon-Bienne ou vice-versa (trains de marchandises directs Renens-Bienne) sont facilités par la présence de signaux avancés de sortie placés contre les mâts des signaux d'entrée.

En cas d'avarie aux signaux d'entrée, on peut ordonner l'entrée à vitesse réduite grâce aux signaux d'entrée auxiliaires: une bande lumineuse verte en diagonale au mât du signal présentant feu rouge rend le signal franchissable, le train étant assimilé à une manœuvre de gare.

Passons maintenant aux signaux de manœuvre.

Jusqu'en 1939, les CFF ne possédaient qu'un signal violet, en forme de ciseaux ou de cible carrée, autorisant normalement la manœuvre et fermé seulement pendant l'entrée ou la sortie des trains sur les voies adjacentes. Ce signal possède le grave défaut d'avoir un caractère négatif, vu qu'il ne permet pas de protéger les manœuvres entrées. Il en résulte que chaque mouvement doit être demandé au poste, puis autorisé par ce dernier, ce qui suppose une entente parfaite entre le chef de manœuvre et l'aiguilleur. Pratiquement, cette entente est souvent difficile à réaliser, surtout si la zone du poste est étendue et la visibilité mauvaise. On a été ainsi amené à créer le signal de manœuvre impératif (Vorrücksignal), qui est normalement fermé et qui, à voie libre, ordonne à la manœuvre d'avancer. Ce signal (voir fig. 3) est formé d'un caisson rectangulaire en tôle portant une croix verticale blanche sur fond noir. De nuit, la croix est éclairée. Ce signal n'est franchissable par la manœuvre qu'après allumage de cinq lampes blanches disposées en diagonale et barrant la croix de gauche en bas à droite en haut. Dans la règle, la bande lumineuse s'éteint au bout de 40 secondes environ et le signal redevient infranchissable. Ce résultat est obtenu au moyen de relais à temps. Dans certains cas, le signal est mis à l'arrêt par le passage de la manœuvre sur un rail isolé. — Des signaux lumineux analogues, présentant une bande blanche lumineuse horizontale,

indiquent aux mécaniciens le point d'arrêt extrême des machines des trains de marchandises. Ce sont les signaux dits de barrage. — L'ancien signal de manœuvre, avec croix biaise lumineuse, est également utilisé à Neuchâtel pour protéger les entrées sur les voies des quais contre les manœuvres venant en sens opposé. Ces signaux sont commandés directement par les leviers des parcours intéressés.

### 6. Moteurs d'aiguilles, tableaux de distribution et batteries

Chaque aiguille est munie d'un caisson moteur relié aux têtes de traverses de la voie par deux fers plats articulés. Les caissons contiennent: un moteur électrique de 400 watts à collecteur, à deux sens de rotation; les organes mécaniques (vis sans fin et engrenages) transmettant l'effort moteur à une crémaillère reliée par une tringle massive à l'appareil de calage des lames; l'accouplement à friction; le commutateur à cames. Le commutateur à cames, commandé par deux galets s'appuyant sur un plateau, contrôle les deux positions de fin de course du moteur et coupe le courant lorsque la course est terminée. L'effort moteur est transmis à la crémaillère par l'intermédiaire d'un accouplement à friction. Si un obstacle quelconque (pierre, neige, etc.) s'oppose à l'application parfaite de la lame contre le sommier, la tringle de commande ne peut pas opérer son déplacement complet, le commutateur n'est pas actionné et le courant continue à traverser le moteur. La friction est réglée de manière que le moteur puisse continuer à tourner seul, sans entraîner les autres organes. Les moteurs d'aiguilles sont alimentés normalement par du courant à 180 volts, 16% périodes. En cas d'absence du courant de traction, on utilise le courant local à 220 volts, 50 périodes, qui est branché automatiquement.

Pour la commande et le contrôle, quatre fils sont nécessaires. Chaque levier d'aiguille possède un relais de contrôle, dont le but est d'assurer la concordance entre la position de l'aiguille et celle du levier. Le relais commande la lampe blanche de contrôle dont est muni chaque levier. Si pour une raison quelconque le relais de contrôle chute, la lampe s'éteint et une sonnerie tinte. Il est dès lors impossible de préparer un parcours de train empruntant l'aiguille en cause. C'est ce qu'on nomme le contrôle impératif. Le courant de contrôle est fourni à chaque poste par une batterie alcaline de 36 volts chargée en tampon. En cas d'avarie, on peut tourner les aiguilles sur place en introduisant une manivelle de secours dans un orifice latéral du caisson moteur.

Deux tableaux de distribution, l'un au poste I et l'autre au poste II, servent à alimenter l'installation d'enclenchement. Le courant alternatif emprunté au réseau de traction et au réseau local est abaissé à la tension voulue par cinq transformateurs: un pour la commande des aiguilles, un pour les signaux principaux, un pour les signaux secondaires, un pour les tableaux lumineux et les lampes de contrôle et enfin un pour le redresseur de la batterie de 36 volts. Les redresseurs sont montés derrière les tableaux. Ceux-ci portent les coupe-circuits et interrupteurs principaux, les instruments de mesure usuels et le commutateur automatique branchant l'installation sur le réseau local à 50 périodes en cas de panne du courant de traction. Au poste I, la puissance installée est de 9 KVA. La batterie a une capacité de 110 Ah. Cette batterie alimente, outre les relais de contrôle d'aiguilles et les circuits d'autorisation et de libération de parcours, les relais auxiliaires du block de ligne et les indicateurs à cadran. Les relais de commande des signaux, qui totalisent toutes les conditions nécessaires à leur mise à voie libre, fonctionnent également sous 36 volts. La batterie de 12 volts alimentant les circuits de voie se trouve au sous-sol de la gare. Sa capacité est de 60 Ah.

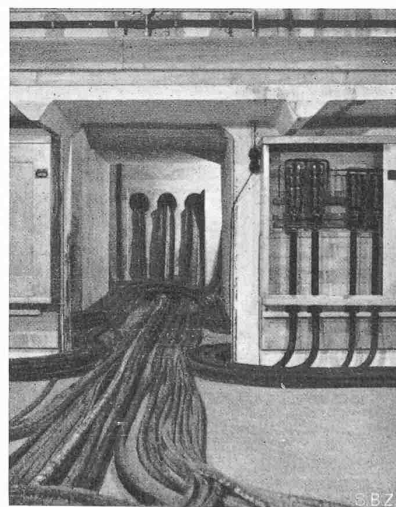


Fig. 7. Sorties des câbles au sous-sol de la gare de Neuchâtel

### 7. Câbles

Un vaste réseau de câbles souterrains relie les postes entre eux et avec les aiguilles et signaux qu'ils commandent. Ce réseau comporte des câbles principaux de 16 à 64 conducteurs de 1,5 mm aboutissant aux boîtes de dérivation. De ces boîtes partent les câbles d'alimentation des aiguilles et des signaux, des rails isolés, pédales à clavier, indicateurs des voies, etc. Ces câbles secondaires ont 2 à 10 conducteurs. Au total, cela représente environ 800 km de fils, non compris les fils de connexion à l'inté-

rieur des postes, dont la longueur dépasse 80 km. La figure 7, montrant la distribution des câbles au sous-sol de la gare, donne une idée de l'importance de cette partie de l'installation. La plus grande partie des câbles sont posés dans des caniveaux apparents, dont les couvercles sont à niveau des traverses. Les canalisations transversales sont constituées par des tuyaux en ciment ou en éternit, aboutissant à des chambres de dérivation.

### 8. Block de ligne

On sait que ce dispositif, réglant le distancement des trains, utilise normalement des jeux de block à courant alternatif installés dans une caisse placée en bout de l'appareil d'enclenchement. Les touches de block et les leviers de signaux sont rendus solidaires au moyen de dépendances mécaniques. Dans les installations d'enclenchement électriques, où la course des organes mécaniques est minime, les dépendances précitées ne peuvent guère être réalisées, et il faut nécessairement recourir à des dépendances purement électriques. De plus, les caisses de block sont encombrantes et gênent la visibilité. Pour ces raisons, on a fait usage à Neuchâtel de relais de block rotatifs à échappement. Chacun de ces relais est connecté en série avec le jeu de block respectif de la gare voisine, les deux organes fonctionnant en cascade. Les relais de block et les relais auxiliaires de commande, antirépétiteurs, relais à temps, etc., sont contenus dans une boîte placée au local à relais du poste I.

Le blocage des trains quittant Neuchâtel s'effectue automatiquement, au moment où l'agent du poste I redresse le levier du signal de sortie. Le déblocage des trains à l'arrivée à Neuchâtel s'opère au moyen d'un simple bouton de reddition de voie libre. Un relais actionné par un circuit de voie contrôle préalablement que le train est effectivement entré en gare. Le block côté Vauseyon est complété par une installation de comptage des essieux. En effet, l'agent du poste I chargé de rendre voie libre à Vauseyon après l'arrivée d'un train de cette direction, est dans l'impossibilité de s'assurer de la présence de la queue du convoi. Pour cette raison, les essieux sont comptés automatiquement au départ de Vauseyon, puis décomptés à l'arrivée à Neuchâtel. Si le compteur revient à zéro, la section de block est effectivement libre et le déblocage s'opère automatiquement dès que l'agent du poste I a refermé le signal d'entrée. L'état libre ou bloqué des sections de block est visible sur le tableau lumineux du poste directeur et du poste I, où il est répété par des lampes blanches, respectivement rouges.

Le bref exposé donne une idée de l'importance de l'œuvre réalisée, qui fait de Neuchâtel la gare la plus moderne de la Suisse romande. L'installation de sécurité de Neuchâtel caractérise l'effort constant des CFF en vue d'accroître par les moyens les plus modernes la sécurité de l'exploitation, tout en assurant l'écoulement rapide du trafic. Ajoutons que la concentration dans deux postes de la totalité des aiguilles a permis de réaliser d'importantes économies de personnel.

## Bemerkungen zum Druckwellenkompressor

In Nr. 17 der SBZ vom 24. Oktober d. J. ist unter obigem Titel eine Abhandlung erschienen, die mich zu den folgenden Ausführungen veranlasst.

Das zur technischen Ausnützung vorgeschlagene physikalische Phänomen des Druckstosses in geschlossenen Rohrleitungen hat schon vor vielen Jahrzehnten im hydraulischen Widder eine praktische Anwendung gefunden. Während jedoch beim hydraulischen Widder die Steuerung des Schiebers (Klappe oder Ventil) selbsttätig erfolgt, soll nun nach dem neu gemachten Vorschlag diese Steuerung zwangsläufig durch ein besonderes Organ (hier Antrieb durch einen Elektromotor) so vor sich gehen, dass einerseits ein «Aufschaukeln» der Druckwellen möglich wird, andererseits Niederdruck- und Hochdruckzonen geschaffen werden können. Wenn nun ein solches «Aufschaukeln» der Druckwellen in gewissen Fällen als wünschenswert erscheinen mag, lässt sich dies auch beim hydraulischen Widder durch Veränderung der «Schlagzahlen» durch Verschiebung des Ausgleichgewichtes praktisch bis zu einem gewissen Grade erreichen, und ebenso könnte man beim hydraulischen Widder Nieder- und Hochdruckzonen schaffen, indem man ihn nicht ins «Freie» ausgiessen lässt, sondern seinen Ausfluss mit dem Niederdruck verbindet. Im Jahre 1935 wurden in der hydraulischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums eingehende Versuche mit zwei verschiedenen Konstruktionen eines hydraulischen Widders durchgeführt, wobei sich zeigte, dass mit diesem sehr einfachen Apparat (Pumpe) auf weitem Bereich Wirkungsgrade von 80% (ja sogar 82%) erreicht werden können bei Förderhöhen (Hochdruckbehälter), die das 2,7 bis 5,4 fache der Triebhöhe (Mitteldruckbehälter) waren. Da der hydraulische Widder vollständig automatisch arbeitet (kein Bedarf an fremder Energie nötig) und nur einer sehr geringen Wartung bedarf, ist er für Wasser-Versorgungen in kleinerem Umfange in hohem Masse geeignet. Es würde natürlich grundsätzlich auch möglich sein, das Prinzip

des hydraulischen Widders auch bei grösseren Ausführungen zur Anwendung zu bringen, wenn man die auftretenden Druckstösse «Coups de Béliers» in Kauf nehmen will. Sowohl bei Pumpen- als auch bei Turbinenanlagen liegt jedoch, aus Gründen der Betriebssicherheit, meistens das Bestreben vor, das Auftreten von Druckstössen nach Möglichkeit zu vermeiden.

Zu der in Nr. 17 entwickelten «Theorie und Berechnung des Druckwellenkompressors» wäre folgendes zu bemerken: Für die infolge der Druckerhöhung  $\Delta p$  im Druckwellenrohr eintretende Volumenvergrößerung  $\Delta V$  wird der Ausdruck

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta p}{\rho a^2}$$

angeschrieben, wobei sich jedoch nicht ohne weiteres erkennen lässt, wie die Schallgeschwindigkeit  $a$  (Druckwellen-Fortpflanzungsgeschwindigkeit) zu berechnen ist. Aus einer späteren Bemerkung (Seite 193 links oben) kann jedoch entnommen werden, dass mit  $a = 1425$  m/s gerechnet wurde (Schwingungslänge 14,47 m, Schwingungszeit  $1/100$  s), und dieser Wert lässt sich für Wasser im unbegrenzten Raum aus der allgemeinen Beziehung

$$a = \sqrt{\frac{\partial p}{\partial \rho}} \approx \sqrt{\frac{\Delta p}{\Delta \rho}}$$

ableiten. Setzt man dies in die Volumenänderungsgleichung ein, so ergibt sich:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta \rho}{\rho}$$

woraus erhellt, dass für die Aenderung des Volumens  $V$  nur die Aenderung der Dichte  $\rho$  berücksichtigt wurde. Infolge der Deformation der Rohrwandung des «Druckwellenrohres» tritt nun aber eine grössere Volumenänderung ein, und es wird dadurch der Wert von  $a$  beeinflusst. Man hat in diesem Falle zu setzen:

$$a = \frac{\sqrt{\frac{\partial p}{\partial \rho}}}{\sqrt{1 + \frac{D}{s} \frac{\varepsilon}{E}}}$$

und da für Wasser

$$\sqrt{\frac{\partial p}{\partial \rho}} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\rho}} = 1425 \text{ m/s}$$

ist, kann man auch schreiben

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{D}{s} \frac{\varepsilon}{E}}}$$

In diesem Ausdruck bedeutet:  $D$  = Durchmesser des Wellendruckrohres,  $s$  = Wandstärke des Wellendruckrohres,  $\varepsilon$  = Elastizitätsmodul des Wassers,  $E$  = Elastizitätsmodul des Materials der Rohrwandung.

Wie aus der obigen Beziehung hervorgeht, ist auf alle Fälle der Wert der Druckfortpflanzungsgeschwindigkeit (Schallgeschwindigkeit) kleiner als 1425 m/s. Dieser Wert variiert für Druckleitungen gewöhnlich zwischen 900 und 1100 m/s, wie neuere Untersuchungen (Druckstoss-Kommission des S. I. A.) wiederum ergeben haben<sup>1)</sup>.

Ohne auf die übrigen Berechnungen eingehen zu wollen, möchte ich nur bei dem Zahlenbeispiel (Seite 193 rechts unten) feststellen, dass bei grossen Pumpen- und Turbinenleistungen, und nur solche könnten nach den Ausführungen der Autoren in Frage kommen, wesentlich bessere Wirkungsgrade erreicht werden, als sie den Rechnungen zu Grunde gelegt wurden. Man hätte z. B. für die Turbine  $\eta_t = 88\%$  und für die Pumpe  $\eta_p = 87\%$ , sowie für den Generator  $\eta_G = 97\%$  und für den Motor  $\eta_M = 96\%$  zu setzen. Diese Werte würden dann aber einen totalen Wirkungsgrad von über 71% ergeben und nicht 66% wie in jenen Berechnungen angegeben. Dieser Wert wäre mit dem theoretisch berechneten Wert von 74% zu vergleichen<sup>2)</sup>.

Zu der «Anmerkung zum Wellenkompressor» möchte ich nur darauf hinweisen, dass die Probleme des «Coup de Bélier» unter Berücksichtigung der Kompressibilität des Wassers und der Elastizität des Materials der Rohrwandung bis heute in weit über 200 Abhandlungen ausserordentlich gründlich behandelt worden sind, wobei jedoch stets als Ausgangsgrundlage das simultane System der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung dient, das von Zivilingenieur L. Alliévi (Rom) bekannt gemacht wurde. Diese Gleichungen lauten:

<sup>1)</sup> Obschon sich die Autoren des Einflusses der Rohrwand bewusst waren, ist an der von Prof. Dubs hervorgehobenen Stelle in der Tat einer Rohrlänge von 14,47 m leider eine Durchlaufzeit von «rd.  $1/100$  s» zugeschrieben, statt einer solchen von «rd.  $1,3 \times 10^{-2}$  s». K. H. G.

<sup>2)</sup> Ing. W. Kropf, Burgdorf, macht uns darauf aufmerksam, dass bei direkter Kupplung der Turbine I mit der Speicherpumpe (l. c. A. b. 10) gleichfalls ein erheblich verbesserter Wirkungsgrad herauskäme. Vgl. das Pump-Speicherwerk Schwarz- und Weiss-See. SBZ, Bd. 103 (1934), S. 79<sup>a</sup>. Red.