Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 125 (1999)
Heft: 17: Nouveau centre d'entretien des voitures CFF à Genève

Artikel: Infrastructure et technique ferroviaires
Autor: Yourassof, Laurent
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-79642

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: 15.07.2025

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

Infrastructure et technique ferroviaires

Laurent Yourassof,
AIAG
Boubaker ingénieurs conseils SA,
Ch. de la Gottrause 13
1023 Crissier

Située à l'est des voies directes, à l'entrée de la gare de Genève-Cornavin, la halle d'entretien est desservie par un nouveau faisceau de voies (le faisceau C) qui assure l'accès aux voies sur fosses à l'intérieur et permet le stationnement des trains à l'extérieur. Totalisant quelque six kilomètres de voies, il s'étend de l'avenue de la Paix à la rue du Prieuré au nord et va jusqu'à l'extrémité du quai 1 de la gare au sud, ce qui couvre une distance de 1050 m environ.
Les nouvelles voies sont équipées pour assurer le fonctionnement et la maintenance des équipements techniques des voitures voyageurs, en particulier le remplissage des réservoirs d'eau, le chauffage et la climatisation.
A l'extrémité sud du faisceau, à proximité de la rue du Prieuré, un nouveau bâtiment de service abrite des installations électriques.

Infrastructure des voies

L'infrastructure des nouvelles voies, qui sont classées dans le groupe 3, est soumise à des exigences de portance minimales, le critère applicable pour déterminer cette dernière étant le module d'élasticité du sol ME1.
Pour ce module, le règlement CFF R211.1 fixe une valeur minimale de 15 MN/m^2 applicable à l'infrastucture des voies du groupe 3, valeur qui est augmentée à 40 MN/m^2 dans les zones parcourues par les engins de chantier. Quant aux zones de raccordement entre la plate-forme fondée sur le terrain et les ouvrages en béton, la valeur minimale requise pour ME1 est de 80 MN/m^2. La même valeur s'applique également aux remblais contre ouvrage, où elle est exigée pour limiter les tassements, ainsi qu'à la couche d'infrastructure. Dans le cas particulier du CEG, caractérisé par des ouvrages en béton fortement biais par rapport à l'axe des voies, un tassement du remblais contre ouvrage provoquerait en effet un gauchissement de celles-ci. Enfin, cette valeur de 80 MN/m^2 est encore exigée au droit des entrées et sorties des voies de la halle afin de prévenir les tassements susceptibles d'entraîner des désordres aux points de jonction des voies bétonnées en extrémité de fosses et des voies ballastées à l'extérieur. Il faut remarquer que ni les entrées et sorties des voies de la halle, ni les passages sur les ouvrages en béton s'appuient sur des dalles de transition.
L'infrastructure des voies se compose d'une couche de colmatage – qui forme une surface étanche favorisant l'écoulement de l'eau vers les drains -, réalisée en matériaux graveleux recevant le lit de ballast, d'une couche de fondation en graves, ainsi que d'un géotextile si la qualité du terrain en place exige la séparation entre le sol et les matériaux d'apport.

Drainage et évacuation des eaux de surface

La plate-forme ferroviaire est entièrement drainée. Un dévers de 3% a été admis pour l'ensemble du projet et la pente longitudinale minimale des drains est de 0,5%. L'eau de surface est conduite par les drains et les collecteurs d'eaux claires vers les collecteurs publics existants sur la parcelle CFF ou au voisinage de celle-ci. Avec une surface de 35 000 m^2 pour la plate-forme et de 10 000 m^2 pour la halle, l'ensemble couvre une surface totale de 45 000 m^2. Déjà construit avant la réalisation du projet, le site du CEG était occupé par les bâtiments des anciens ports-francs de Genève là où se dresse la nouvelle halle, tandis qu'un faisceau de voies s'étendait dans la zone comprise entre l'avenue de la Paix et l'avenue de France. Une brève analyse a montré que les surfaces actuelles de toiture et celles nouvellement aménagées (plate-forme ferroviaire et voies d'accès) sont égales aux surfaces qui existaient avant les travaux. Quant au nouveau réseau de drainage, il garantit la séparation complète des eaux claires et des eaux usées jusqu'aux points de raccordement sur les collecteurs publics, dont certains sont unitaires dans le quartier.

Canalisations, chambres et caniveaux à câbles

Certains équipements et appareillages nécessitent des liaisons par câbles. Il s'agit en particulier:
- des installations de sécurité en globant les signaux pour la circulation ferroviaire, les circuits d'oc cupation des voies, les commandes et la motorisation des appareils de voies,
- des dispositifs pour le chauffage des aiguilles,
- des prises de préchauffage,
- des installations de télécommunication: téléphones et interphones de voies,
- des prises pour le courant de force 220 V et 380 V dans les entrevoies,
- de l'éclairage du faisceau de voies,
- des commandes et de la motorisation des postes de distribution des lignes de contact,
- des câbles de mise à terre de l'ensemble de l'appareillage électrique,
- des alimentations électriques de la halle et du bâtiment de service.

En outre, les câbles de la ligne Lausanne-Genève ainsi que ceux destinés à la future troisième voie Coppet-Genève traversent le site du CEG depuis son extrémité nord vers l'avenue de la Paix jusqu'au secteur du bâtiment de service électrique au sud.
Deux réseaux de canalisations à câbles souterrains ont été réalisés pour le réseau à haute tension alimentant les prises de préchauffage (1000 V) et celui nécessaire aux télécommunications, commandes et installations de sécurité aux courants 220 V et 380 V.

La distribution en surface est assurée par un réseau de caniveaux à câbles permettant le tirage de ceux-ci jusqu'aux différents appareils à raccorder. Quant aux traversées de voies, elles sont toutes constituées de canalisations souterraines dans lesquelles passent un à quatre tuyaux, excepté la canalisation à câbles de la troisième voie Coppet-Genève qui accueille une batterie de six tuyaux de 200 mm de diamètre. Les chambres de tirage équipant ces canalisations sont distantes de quelque 60 m au maximum, une chambre étant construite à chaque changement de direction des canalisations ainsi qu'aux points de connexion entre ces dernières et les caniveaux à câbles de surface.
Dans la zone sud, où un grand nombre de canalisations convergent vers le nouveau bâtiment de service électrique, les cabines de préchauffage et une cabine pour le chauffage des aiguilles, la densité de câbles est très importante et les différents réseaux forment par endroits des groupes de douze à quatorze tuyaux.

Réseau d'eau

Le réseau d'eau du CEG a été conçu pour alimenter la halle et le bâtiment de service et répondre aux exigences posées par la défense incendie. Pour cette dernière, une conduite principale relie les deux points de raccordement du CEG (l'un à l'avenue de la Paix au nord, l'autre à la rue du Prieuré au sud) aux conduites des Services industriels de Genève. Dix bornes hydrantes réparties sur le site sont directement alimentées par cette conduite.

Pistes d'entrevoie et équipements de la plate-forme

Environ 6000 mètres de pistes constituées d'une bande d'enrobé bitumineux de 80 cm de large ont été réalisés sur les entre-voies pour permettre la circulation du personnel œuvrant sur le faisceau de voies. Une entre-voie sur deux est équipée de prises d'eau, de prises de préchauffage, de raccordements électriques et d'équipements de communication, l'autre est dépourvue d'obstacles pour faciliter les déplacements sur le site.

Planification et coordination du projet

Le projet établi pour l'infrastructure des voies comprend l'ensemble des éléments de génie civil liés aux différents réseaux et équipements décrits ci-dessus, ainsi que les fondations des pylônes de lignes de contact. Tous les éléments souterrains de la plate-forme ont été construits avant la pose des voies, tandis que la pose des caniveaux à câbles et la réalisation des pistes d'entre-voie ont eu lieu après. Le décalage dans l'exécution de certaines parties directement liées exige une planification et une coordination des détails très élaborées, suivies d'une mise à jour permanente entre tous les intervenants.

Exécution des travaux

Il est évident que l'exécution de travaux de génie civil sur un site jouxtant des voies de chemin de fer en exploitation implique qu'on assure, d'une part, la sécurité des personnes œuvrant sur le chantier face aux dangers que représentent les trains et les lignes de contact (15 000 V, 16/3 Hz), et, d'autre part, que la circulation des convois ne soit pas mise en danger par les interventions à proximité d'installations ferroviaires et électriques en fonctionnement, notamment pour ce qui touche au soutènement des voies.

Sécurité des personnes

La sécurité des personnes est d'abord assurée par des mesures telles que la délimitation physique des zones dangereuses et la pose de clôtures ou parois de protection, la limitation en hauteur des machines et engins engagés dans le voisinage des voies, avec une limitation des mouvements de leurs parties mobiles et le travail sous la surveillance d'agents protecteurs, la mise à terre des engins et des mesures d'exploitation telles que le déclenchement de la ligne de contact sur les voies adjacentes au chantier ou, encore, l'interdiction de la circulation ferroviaire sur la voie. En pratique, un dispositif de sécurité a été défini pour chaque étape de réalisation en fonction du type de travail prévu, des machines à engager et de la situation par rapport à la voie CFF adjacente. Ce dispositif répertorie les travaux à exécuter, leur emplacement exact, les machines engagées, les mesures de protection pour l'exécution des travaux et les mesures d'exploitation.
Pour le projet du CEG, l'étendue des travaux à mener en limite du domaine CFF en exploitation (sur une longueur de plus de 1 km) et la diversité des situations ont imposé un traitement hebdomadaire des questions relevant de la sécurité à l'occasion des séances de chantier ou lors de séances spécialement consacrées à ce thème. La sécurité des personnes ne saurait en effet être garantie par la seule mise en place de dispositifs de sécurité tels que décrits ci-dessus et la formation du personnel œuvrant sur le chantier en constitue un élément essentiel. Pour les entreprises privées, le réglement *CFF R 172.4* désigne le chef de chantier comme étant l'homme clé pour l'obtention d'un niveau de sécurité suffisant: ce peut être un contremaître, un chef d'équipe, un machiniste ou tout autre personne active sur le chantier, qui se trouve en permanence sur le lieu des travaux soumis au dispositif de sécurité. Le chef de chantier assume envers l'entreprise la responsabilité de faire appliquer les règles et mesures de sécurité prévues pour l'exécution des travaux.
Un niveau de sécurité satisfaisant ne peut être atteint que si le chef de chantier a une parfaite connaissance du dispositif de sécurité

prévu; il doit en outre avoir l'autorité et la compétence de stopper les travaux, si leur exécution ne correspond plus au dispositif arrêté. Comme garant de l'application de ces mesures par le personnel œuvrant sous sa protection, sa responsabilité individuelle est engagée par la signature du document intitulé « Dispositif de sécurité » où sont fixées par écrit les mesures de sécurité définies pour l'exécution des travaux. De plus, l'ensemble du personnel actif dans la zone dangereuse doit être formé et rendu attentif aux dangers que représentent la circulation des trains et le courant électrique. Enfin, la présence continue des mêmes personnes dans une telle zone contribue à élever le niveau de sécurité, car un comportement et des réflexes adéquats face aux dangers du chemin de fer ne s'acquièrent pas en quelques jours. Seule la répétition des règles de sécurité et l'instruction des travailleurs permet en effet de prévenir les incidents ou accidents.

Sécurité des convois

Dans le cadre de travaux de génie civil aux abords des voies, deux critères sont déterminants pour garantir la sécurité des convois: la stabilité de la voie adjacente aux travaux et le respect du profil d'espace libre.

Sur le chantier du CEG, la réalisation de l'infrastructure des voies le long de voies existantes ne requérant que des terrassements de faible profondeur, seuls des dispositifs de garde-ballast d'une hauteur de retenue de 20 à 30 cm ont été mis en œuvre sur quelques tronçons. Pour la construction d'une chambre à câbles dans l'entre-voie comprise entre la voie *A 41* existante et la future *C18* un rideau de palplanches a été mis en place. Lors des travaux de soutènement de la voie, la circulation ferroviaire a été momentanément interdite, puis un contôle de la géométrie de la voie a été effectué avant de la rétablir. Enfin, pour l'exécution de certains travaux nécessitant un engagement momentané des hommes et des machines dans le profil d'espace libre des voies, la circulation ferroviaire est également stoppée pour autant que l'exploitation le permette. Dans le cas contraire, les travaux sont exécutés sous la surveillance d'un agent protecteur qui ordonne l'arrêt des travaux et le retrait des hommes et des machines à chaque passage de train.

Contraintes et difficultés dans l'exécution des travaux

Comme on l'a dit, un bâtiment de service électrique a été édifié à l'extrémité sud du nouveau faisceau de voies. Or à proximité immédiate, se trouvaient deux bâtiments contenant d'anciennes installations de préchauffage, des transformateurs moyenne tension alimentant des installations de la gare, ainsi qu'une herse d'alimentation en courant 1500 V. Il s'agissait donc d'une zone névralgique de la gare du point de vue de la fourniture électrique vers des installations en exploitation permanente.

La planification des travaux dans ce secteur du chantier a été précédée d'une reconnaissance approfondie de la situation de départ, de l'identification de l'ensemble des câbles présents dans la zone touchée par le projet, de la désignation des installations à maintenir en service, avec la détermination des durées accordées pour la commutation des alimentations électriques des équipements de la gare depuis les anciennes installations sur les nouvelles, et de la fixation des délais pour la fin des travaux de génie-civil dans ce secteur, délais imposés par le programme du montage des voies.

En fonction de ces données, une planification des travaux en cinq étapes a été arrêtée, dont chacune correspondait à la mise en service d'installations électriques nouvelles. Les principales difficultés rencontrées par l'entreprise de génie civil dans cette zone se sont concentrées sur le travail autour de câbles électriques en service, la présence de restes d'ouvrages souterrains massifs - notamment les fondations d'une ancienne plaque tournante pour locomotives -, la difficulté d'accès aux zones de travail de part l'étendue des fouilles exécutées et la densité des canalisations à câbles à réaliser, les conditions météorologiques qui ont régné durant l'automne et l'hiver 1998-1999 et, finalement, le travail dans des zones soumises aux règles de sécurité ferroviaires. En dépit de ce lot de contraintes et des difficultés rencontrées - dont certaines sont apparues en cours de travaux - les délais pour l'exécution de la plateforme dans son ensemble ont été tenus.

Mandat d'étude technique ferroviaire

Pour le projet du CEG, le groupement d'ingénieurs et d'architecte *AIAG* a été retenu par les CFF à l'issue d'un appel d'offres restreint pour l'exécution des mandats de techniques ferroviaires relatifs à la construction des lignes de contact et des installations électriques câbles et basse tension. Le mandat englobait aussi la coordination entre les services techniques du maître de l'ouvrage et les mandataires privés. L'exécution des travaux adjugés a été assurée par des entreprises privées, dans le cadre d'une organisation où la réunion du maître de l'ouvrage, de ses services techniques, des mandataires et des entreprises constituait une première pour les intervenants. Grâce à la fructueuse collaboration de toutes les parties, cette organisation a permis de trouver des solutions adéquates aux problèmes parfois complexes rencontrés en cours de travaux et de réaliser le projet à la satisfaction des futurs utilisateurs du CEG en maintenant l'exploitation de la gare de Genève. □