

Chemins de fer fédéraux suisses

Projet:

**Études du lit de ballast et études géotechniques
2022-2026**

Cahier des charges

Thème	Études du lit de ballast et études géotechniques
Auteur	Matthias Niklaus
Édition	Version Nr. 1.0
Date	12.02.2021
Status document	Version déf.

Sommaire

1	INTRODUCTION	3
1.1	Motivation et visée du projet.....	3
1.2	Intégration du projet	3
2	DESCRIPTION DU PROJET	3
2.1	Tâches principales	3
2.2	Exigences	4
2.2.1	Aperçu des exigences des études du lit de ballast et géotechniques	4
2.2.2	Étude des données de base.....	5
2.2.3	Préparation de terrain	5
2.2.4	Étude de terrain.....	5
2.2.5	Études de laboratoire	7
2.2.6	Exigences sur la présentation des résultats des études	7
2.2.7	Rapport	9
2.3	Lois, prescriptions et normes prioritaires	9
2.4	Connaissances linguistiques	11
2.5	Prix	11
2.5.1	Étendue des prestations.....	11
2.5.2	Rémunération	11
3	DÉROULEMENT DU PROJET	12
3.1	Octroi du mandat.....	12
3.2	Procédure	12
3.3	Délais.....	12
4	ACCEPATION DU CAHIER DES CHARGES.....	13
5	ANNEXES AU CAHIER DES CHARGES	13

1 INTRODUCTION

1.1 Motivation et visée du projet

Le groupe de travail Infrastructure et géotechnique réalise des études géotechniques dans la zone de la voie ferrée pour servir de base aux projets de renouvellement de voie et d'investissement. Avec l'aide de bureaux géotechniques spécialisés et expérimentés, une partie des besoins d'investigations à l'échelle du réseau sera traitée.

1.2 Intégration du projet

Les investigations géotechniques sur l'ensemble du réseau relèvent de la responsabilité du groupe de travail Infrastructure et géotechnique des CFF. Il précise la nature des investigations et fait la distinction entre les études du lit de ballast (ELB) et les études géotechniques (EGT). Il attribue les commandes aux bureaux mandatés selon le contrat cadre. Les mandats individuels basés sur le contrat cadre sont attribués en fonction du projet. L'étendue des différents mandats correspond à un ordre de grandeur compris entre 40 et 150 heures.

2 DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Tâches principales

Le déclencheur typique des études est les renouvellements de voie, un entretien suspect ou projet d'investissement. L'objectif des études est de déterminer et de documenter l'état du corps de la voie. À cette fin, la structure des couches en termes de mécanique des sols et de géométrie doit être relevée dans le cadre d'études de terrain, et si nécessaire analysée en laboratoire et présentée en profils en travers.

Dans le cadre des EGT, les mesures nécessaires pour la voie ferrée sont également proposées en fonction du type de traverses. Les alternatives possibles doivent être présentées et leur durée de vie indiquée.

2.2 Exigences

2.2.1 Aperçu des exigences des études du lit de ballast et géotechniques

	Chap.	ELB	EGT
Études des données de base	2.2.2	Situation et données de la voie et installations	Tous les actes antérieurs
Préparation de terrain	2.2.3	Déterminer la position des sondages «uniquement géographiquement»	Déterminer la position des sondages en fonction de l'étude des données
Études de terrain	2.2.4	Informations sur l'état du lit de ballast, de l'infrastructure et du terrain naturel selon FB 400-0206	En plus de l'ELB, préciser la cause de l'augmentation suspecte de l'entretien et identifier les problèmes régionaux (p. e. couches molles, stabilité de talus)
Études de laboratoire	2.2.5	Selon FB 400-0206	En plus de l'ELB, si nécessaire, un échantillon de ballast resp. d'infrastructure
Exigences sur la présentation des résultats des études	2.2.6	Seulement profils en travers	En plus de l'ELB, profil en long
Rapport	2.2.7	Profils en travers et annexe de photos (selon FB 400-0206)	Rapport géotechnique incluant le traitement et l'intégration des données de base, la discussion des résultats et les mesures (voir annexe 1 & 2). Version préliminaire et rapport définitif corrigé

2.2.2 Étude des données de base

L'accès aux données de base est assuré par les CFF, Infrastructure et géotechnique.

Liste non exhaustive d'informations de base :

- Données CFF sur les installations de voie et l'entretien
- Actes antérieurs géotechniques et géologiques
- Données CFF sur le gel
- Hydrologie
- Protection des eaux souterraines
- Conditions météorologiques
- Topographie

En outre, les données de base accessibles au public (map.geo.admin.ch, données cantonales) et ses propres archives doivent être prises en compte.

L'étude des données de base sert de base au rapport et à la détermination des positions des sondages dans les zones suspectes (seulement EGT).

2.2.3 Préparation de terrain

Les positions des sondages doivent être planifiées d'après l'évaluation des données de base. Par exemple, un entretien élevé ou des irrégularités dans le signal du nivellement longitudinal du wagon de mesure sont élémentaires pour déterminer l'emplacement du sondage (seulement EGT).

En règle générale, un sondage doit être effectué tous les 150 m en moyenne.

Les exceptions à cette règle sont, par exemple, les projets d'investissement avec des positions de sondage déjà définies.

2.2.4 Étude de terrain

La planification et l'exécution des études sont organisées par les CFF avec un soutien externe. Pour ce faire, il suffit d'utiliser l'adresse de contact fournie par le groupe spécialisé Infrastructure et géotechnique.

Dans le cadre de l'étude de terrain, la construction de la voie doit être décrite en détail :

Ballast: Aptitude au criblage et au bourrage selon le tableau, épaisseur de la couche, qualité, type et degré de contamination, provenance des particules fines, teneur en grains impropres. En cas de suspicion de problèmes de qualité du ballast, un échantillon doit être prélevé pour un essai Los Angeles ultérieur (EGT). Pour l'analyse des matières polluantes, l'échantillonnage doit être effectué conformément à la directive sur les déblais de voie.

L'aptitude au bourrage dépend essentiellement de la présence de grains appropriés dans la zone de bourrage.

Classe	Contamination	Description	Mesure
S1	faible	avec les produits d'abrasion des grains et déchets d'exploitation	bourrage et criblage possibles
S1-S2	faible à moyenne	avec les produits d'abrasion des grains et déchets d'exploitation	bourrage et criblage possibles
S2	moyenne	avec les produits d'abrasion des grains et déchets d'exploitation	criblage et (bourrage) possibles
S3	forte	avec les produits d'abrasion des grains et déchets d'exploitation	bourrage et criblage plus efficaces
S4	contaminé par les fines de l'infrastructure / terrain naturel	avec particules fines par en dessous	bourrage et criblage plus efficaces

Couche de base: Pente transversale, forme, état (sec, humide, fortement humide, trempé), déformabilité*

Couche de fondation: Type de matériau, compacité, épaisseur de couche, contamination (début de contamination par les fines), humidité, valeurs caractéristiques du sol*, portance*, propriétés de filtration. Échantillon en cas de stabilité de filtre peu claire (EGT). Pour l'analyse des matières polluantes, la prise d'échantillon doit être effectuée conformément à la directive sur les déblais de voie.

Plateforme: État, si possible pente transversale et forme

Terrain naturel: Type de matériau, compacité resp. consistance, humidité, valeurs caractéristiques du sol*, échantillon lors de sols fin-grenus, perméabilité, en règle générale, sondage jusqu'à minimum 1m de l'arête supérieure de traverse en règle générale.

Banquette: État, prolongement latéral de la couche de base, perméabilité (contrôle à l'aide du pénétromètre à rainure). Pour les ELB, essai au pénétromètre à rainure uniquement dans le cas de contamination par les fines ou d'engorgement d'eau.

Évacuation des eaux: État, position (horizontale et verticale), diamètre, matériau, efficacité et amélioration éventuelle.

Eaux souterraines: Niveau d'eau dans des conditions critiques, zones de protection.

Cas spéciaux: Particules fines de talus instables, inondations, dégâts aux rails et traverses, photos du maintien du fil de contact pour les passages supérieurs.

* Mesure (déflectomètre à masse tombante légère, pénétromètre de poche, scissomètre de poche, etc.) ou au moins, en fonction des conditions météorologiques, estimation basée sur la structure de la couche sous-jacente (type de matériau, compacité/consistance).

En règle générale, les sondages sont effectués jusqu'à une profondeur d'1.0 m à partir de l'arête supérieure de traverse. Les exceptions ne sont autorisées que sur les infrastructures rigides (roche ou ouvrages artificiels) et lors de comportement homogène.

Après les sondages, les fouilles doivent être remblayées proprement et par couches. Dans ce but, le matériau d'infrastructure doit être stocké séparément pendant l'excavation. La couche de base doit être remise en état. Les géosynthétiques ou couches d'étanchéité minérales ou bitumineuses ne doivent pas être abimées.

2.2.5 Études de laboratoire

Les analyses en laboratoire (courbes granulométriques, teneur en eau, plasticité, etc) doivent être réalisées dans un laboratoire accrédité. En règle générale, il faut une classification de sol pour 1 km resp. 4 appareils de voie.

Un laboratoire désigné par le mandant est disponible pour l'analyse chimique des matières polluantes. Les coûts des analyses chimiques ne doivent pas être supportés par le mandataire (ils ne font pas partie de l'offre). La base pour la prise d'échantillons est la directive sur les déblais de voie de l'OFT.

2.2.6 Exigences sur la présentation des résultats des études

2.2.6.1 Profils en travers

Échelle de dessin: 1:50 (horizontal) et 1:20 (vertical)

Localisation précise: Ligne DfA, numéro de voie, km de voie ferrée et coordonnées

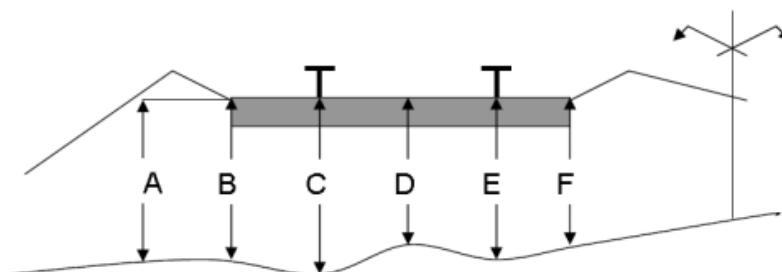
Une fouille standard est effectuée dans la case entre traverses de rail à rail, en situation jusqu'à l'axe de la double voie et jusqu'à l'évacuation des eaux du côté de la banquette. En règle générale, le lit de ballast (couche de base) doit être mesuré 3 fois verticalement et présenté dans un profil en travers. Dans certains cas, les fouilles sont indiquées uniquement jusqu'à l'axe de la voie ou seulement dans l'axe de la voie entre les rails. Il s'agit de fouilles de contrôle.

En règle générale, la perméabilité de la banquette doit être vérifiée à l'aide du pénétromètre à rainure (à env. 1,6m latéralement par rapport au rail). Dans certaines situations, une ou plusieurs mesures sont nécessaire en dehors de la tête de traverse, par exemple pour déterminer l'extrémité de la couche de protection ou la banquette non perméable et les conditions du terrain naturel.

Dans le cas des passages supérieurs, un sondage devrait fondamentalement toujours être effectué juste à l'extérieur de l'ouvrage, car la voie ne peut souvent pas être relevée en raison de la hauteur limitée et l'épaisseur du lit de ballast doit donc être connue. Le sondage doit donc être effectué juste à l'extérieur de l'ouvrage afin de pouvoir évaluer les conditions de stabilité de filtre et de déformabilité.

Sur les ponts et passages inférieurs, l'épaisseur du ballast est souvent trop faible. Une fouille de contrôle doit être effectuée sous le rail déterminant. Si l'on peut supposer, sur la base d'autres indications, que le lit de ballast est suffisamment épais, on peut se passer de cette fouille. L'épaisseur doit être dessinée dans le profil en long.

La couche de base (sous le ballast) doit être dessinée d'une ligne plus épaisse qui se distingue clairement des autres traits.



2.2.6.2 Profil en long (seulement pour les EGT et lors de longueur de voie > 300 m)

Échelle de dessin: 1:10'000 ou plus grande (horizontal) und 1:20 (vertical)

Localisation précise: Ligne DfA, numéro de voie, km de voie ferrée

Un profil en long doit être représenté pour les voies de pleine voie, mais pas pour les appareils de voie. Le profil en long de I-NAT-FW-TAFB-UGT est utilisé comme modèle.

Comme base, il faut indiquer le diagramme de wagon de mesure, la représentation graphique des travaux sur la voie, la topographie et la vue d'ensemble des ouvrages.

Pour l'épaisseur du lit de ballast, la plus petite valeur mesurée sous les deux rails doit être dessinée.

Pour la contamination par les fines, la plus grande valeur mesurée sous les rails doit être dessinée.

L'arête inférieure de la traverse doit être indiquée par un trait :
15 cm pour les traverses en acier et en bois ; 21 cm pour les traverses en béton,
20 cm pour les traverses en béton des appareils de voie.

Les résultats du géoradar fournis par les CFF doivent également être inclus. Les zones (présumées) de contamination par les fines dans le lit de ballast ainsi que la couche de base doivent être représentée sous la forme d'une courbe continue.

2.2.7 Rapport

La structuration du rapport ELB doit se concentrer sur les profils en travers et l'annexe de photos (selon FB 0400-206).

La structuration du rapport EGT peut être faite selon l'annexe 1 & 2 de ce document. Dans tous les cas, le contenu du rapport EGT doit répondre aux questions du modèle. L'état du ballast concernant l'aptitude au criblage et au bourrage doit être résumé. L'infrastructure doit être résumée en termes de portance, gel, stabilité de filtre et perméabilité. Le terrain naturel doit être présenté avec les actes antérieurs disponibles et les nouvelles valeurs caractéristiques du sol. De même, l'évaluation de l'efficacité de l'évacuation des eaux existante est attendue.

Dans le chapitre sur les mesures, il faut proposer les mesures de construction typiques des conditions de construction en intervalles ou en génie civil.

L'exécution des mesures de construction doit être détaillée en termes de type, étendue, profondeur et durée d'utilisation.

2.3 Lois, prescriptions et normes prioritaires

Nr.	Document/Réglementation	Source
1	Règlement RTE 21110: Infrastructure et ballast	VöV
2	Règlement RTE 20100: Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies	VSS / VöV
3	R I-10007: Port obligatoire de l'équipement de protection individuelle au sein d'Infrastructure	VSS
4	Z 260.0 Équipement de protection individuelle (EPI)	VSS
5	Prescriptions sur les critères d'aptitude médicale conformément à la Directive sur les critères d'aptitude médicale R_Z_162.1).	SBB
6	SBB Forme 952-61-71: Brochure Je me protège	SBB
7	SBB FB 400-0206: Études du lit de ballast	SBB
8	Directive sur les déblais de voie : Planification de travaux d'excavation, évaluation et élimination des déblais de voie	BAV

L'entrepreneur atteste par écrit qu'il possède, connaît et applique l'ensemble de ces documents et qu'il forme ses collaborateurs en conséquence (fournis également les preuves). Il est tenu responsable en cas de violation des dispositions définies dans ces documents. Adresse des sources :

- VöV: Union des transports publics, Dählhölzliweg 12, 3000 Bern 6, www.voev.ch, info@voev.ch
- VSS: Association suisse des professionnels de la route et des transports, Sihlquai 255, 8005 Zürich, www.vss.ch, info@vss.ch

Si nécessaire, une autorisation de travail de nuit doit être obtenue par l'entrepreneur auprès des autorités cantonales.

2.4 Connaissances linguistiques

Les CFF SA exigent des compétences linguistiques suffisantes de la région correspondante pour les collaborateurs(-trices) concerné(e)s. Il s'agit de garantir une communication écrite et orale irréprochable entre les CFF SA et le/la collaborateur(-trice) du soumissionnaire. Dans les lots 1 et 3, le niveau de langue C2 doit être couvert en français. Dans les lots 2 et 4, le niveau de langue C2 doit être disponible en allemand. Pour l'italien, la communication orale (niveau de langue A2) est suffisante.

2.5 Prix

Les prix doivent intégrer toutes les directives spécifiées dans le cahier des charges et le formulaire d'offre, tout en étant transparents pour les CFF SA.

2.5.1 Étendue des prestations

Éléments devant être inclus dans les prix:

- Salaire de base et frais accessoires
- Suppléments de salaire pour éventuel temps supplémentaire
- Aller et retour du lieu d'intervention, y compris frais de transport et de véhicule
- Coûts de l'équipement personnel (équipement de protection individuelle / EPI)
- Dépenses pour un repas principal
- Téléphone portable / frais de téléphone
- Conduite des travaux pour l'organisation de l'entreprise (disposition pour le personnel, l'équipement et le matériel)
- Coûts des analyses de laboratoire (classification des sols, environ 1 échantillon par km resp. 4 appareils de voie)
- Autres charges

2.5.2 Rémunération

La facturation est basée sur l'estimation des coûts, qui est basée sur le prix au kilomètre offert. Des écarts par rapport au prix du kilomètre proportionnellement calculé sont possibles pour des projets spécifiques, mais doivent être clairement indiqués. Tout écart de prix qui n'est pas transparent pour les CFF doit être justifié.

En règle générale, une facture doit être émise par projet individuel.

3 DÉROULEMENT DU PROJET

3.1 Octroi du mandat

En règle générale, l'octroi du mandat se déroule comme suit:

1. Demande des CFF au mandataire définissant le contenu, l'étendue et de délai du mandat.
2. Le mandataire établit une brève analyse du mandat avec estimation des dépenses.
3. Octroi du mandat écrit des CFF Infrastructure et géotechnique.

3.2 Procédure

- Examen et études du projet d'investigation
- Rassembler tous les documents de base (accès aux données des CFF)
- Déterminer les fouilles
- Fixer la date des études de terrain (soutien apporté à l'investigation et sécurité)
- Études de terrain (fouilles, prélèvement d'échantillons)
- Organisation des essais de laboratoire sur la mécanique des sols et essais chimiques
- Représentation graphique et documentation de photos (profil en travers, situation). Profil en long également pour les EGT.
- Pour les EGT, rapport préliminaire puis final
- Pour les ELB, rapport final

3.3 Délais

Les rapports doivent être fournis dans les délais impartis selon les commandes. Ils doivent généralement être livrés 7 mois après l'octroi du mandat, sous la forme d'un fichier *.pdf à l'intention des CFF Infrastructure et géotechnique.

Le rapport terminé doit être soumis à l'unité spécialisée Infrastructure et géotechnique sous forme électronique pour une relecture dans le délai fixé ou au plus tard 3 semaines avant la date limite de soumission du rapport.



4 ACCEPATION DU CAHIER DES CHARGES

Par la signature du présent cahier des charges, le prestataire confirme qu'il accepte les exigences mentionnées et qu'il sera en mesure d'y répondre au plus tard à la date de début du contrat.

.....
Lieu, date

.....
Tampon et signature

5 ANNEXES AU CAHIER DES CHARGES

Directives liées aux études géotechniques:

Annexe 1: Exemple Rapport (allemand)

Annexe 2: Exemple Rapport (français)

Annexe 3: FB 400-0206

Annexe 4: Je me protège