

**Compagnie du chemin de fer
Lausanne-Echallens-Bercher (LEB) SA
Chauderon**

MP-LEB 2023.01.141

**Mandat installations techniques
Pièce 2 « Cahier des charges technique »**

Procédure ouverte soumise à l'AIMP 2019

Nom ou raison sociale du soumissionnaire ou de la communauté de soumissionnaires

Nom et prénom de la personne de contact

Adresse complète

Téléphone

E-mail

Date :

Signature(s) * :

* Seules les personnes habilitées à engager l'entreprise peuvent signer le présent document. En signant le présent document, le soumissionnaire confirme avoir pris connaissance et tenu compte des exigences du cahier des charges technique pour l'établissement de son offre (y compris le cas échéant pour ses associés et sous-traitants).

Table des matières

1.	Description du projet	3
1.1	Contexte	3
1.2	Objectifs du projet	3
1.3	Etat des études réalisées	4
1.4	Coûts d'investissement	4
1.5	Compétences préalables requises	4
2.	Missions du mandataire	4
2.1	Prestations à fournir	4
2.2	Eléments exclus du mandat	6
2.3	Missions du mandataire	6
2.4	Contraintes spécifiques	10
3.	Déroulement de la mission du mandataire	11
3.1	Parties prenantes – organisation.....	11
3.2	Planning de réalisation des prestations	12
3.3	Remise des documents au Maître d'Ouvrage et gestion de la documentation.....	12
4.	Processus BIM	13
4.1	Objectifs BIM	13
4.2	Applications BIM et implémentations	13
4.3	Livrables BIM par phases SIA	16
4.4	Découpage, codification maquettes numérique et information par objets	17
4.5	Fichiers fournis	18
4.6	Organisation BIM.....	19
4.7	Rôles et organisation BIM projet	20
5.	Spécifications techniques.....	21
5.1	Périmètre de l'analyse	21
5.2	Contraintes de conception et d'intervention liées à l'exploitation du site	21
5.3	Sécurité	21
5.4	Lois, normes, règlements et directives applicables.....	21

Ce document, appelé « Cahier des charges technique » définit le besoin de l'adjudicateur, organisateur du présent appel d'offres. Les offres doivent être établies sur cette base.

Le soumissionnaire doit procéder à la vérification de tous les documents du présent appel d'offres et lui signaler les éventuelles erreurs, manques ou incompatibilités qu'il aura décelés. Dans la phase d'exécution, le mandataire ne pourra plus faire valoir des plus-values dues aux erreurs, manques ou incompatibilités non relevées durant la phase d'établissement de son offre.

1. Description du projet

1.1 Contexte

Afin d'introduire l'allongement des rames ou l'utilisation des unités triples prévue à l'horizon 2026, l'OFT a validé dans le cadre de la convention de prestation l'adaptation des gares existantes.

Les installations techniques de la gare de Chaderon arrivent en fin de vie et devront être renouvelées au même horizon que l'introduction des rames triples ou allongées. Le projet a donc comme objectif de mettre en conformité la gare pour assurer une exploitation fiable et sûre, adaptée à l'augmentation du nombre de voyageurs attendue avec les unités triples ou rames allongées. Une analyse des besoins d'équipements techniques, pour la mobilité multimodale sera menée en collaboration avec le m3, le t1 et BHNS, afin de réaliser un pôle d'échange multimodal au sein de la gare de Chaderon.

Dans un objectif principal de coordination, d'économie et de réduction des nuisances lors des travaux, une organisation interne sera mise en place avec les équipes de projet du m3 pour pouvoir réaliser les travaux des gares de Chaderon LEB et de Chaderon m3 d'une façon coordonnée et simultanée.

1.2 Objectifs du projet

L'évolution de la demande sur la ligne du LEB prévoit un accroissement de la demande entre Cheseaux et Echallens de 50% à l'horizon 2030, et un doublement à l'horizon 2040. Pour répondre à cette évolution, le LEB prévoit à long terme d'augmenter la capacité de transport en passant à une cadence de 10 minutes entre Lausanne-Flon et Echallens. De plus, le LEB introduira des convois de 126m de long au lieu de 85m actuellement. Des quais d'une longueur de 130m seront donc nécessaires.

La compagnie du LEB souhaiterait donc que la gare de Chaderon soit compatible avec des convois de 126m de long.

Actuellement, les installations techniques et de sécurité incendie, en particulier de la gare de Chaderon, arrivent en fin de vie et nécessite une mise en conformité totale de la gare.

Au-delà de la mise en conformité de la gare, le projet prévoit également la rénovation et la modernisation de la gare, ainsi que la valorisation de ses espaces en coordination avec la nouvelle station du métro m3.

L'objectif étant de créer à Chaderon une plateforme d'échange multimodale performante. Les pistes de mutualisation de certaines fonctionnalités devront permettre d'envisager des économies.

Ce projet comporte les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Mise en conformité de la gare (GC) et des équipements techniques CVC-S-E
- Analyse des interfaces entre la gare LEB et la station m3
- Valorisation des espaces



Figure 1 : Gare de Chaderon LEB (extrait geo.admin.ch)

1.3 Etat des études réalisées

Des réflexions préalables ont été menées, en coordination avec le projet m3.

Un avant-projet pour les infrastructures génie-civiles et architectures a été réalisé par le groupement MAG_L (voir pièce 4).

1.4 Coûts d'investissement

A titre indicatif, le coût total du projet est estimé à CHF 12 Mio HT, dont 2,5 Mio HT pour les installations techniques CVC-S-E.

1.5 Compétences préalables requises

Les compétences préalables requises par le soumissionnaire sont les suivantes :

- Spécialiste en basse tension et mise à terre
- Spécialiste en ventilation
- Spécialiste en sanitaire
- Spécialiste en chauffage
- Coordinateur BIM
- Expérience confirmée dans le domaine ferroviaire

2. Missions du mandataire

2.1 Prestations à fournir

Le mandataire sera en charge de définir et concevoir les équipements nécessaires au bon fonctionnement des installations selon les CFC à 3 chiffres listés ci-dessous. Le mandataire portera une attention particulière sur les éléments précisés dans chaque CFC :

CFC 23 – Installations électriques :

- CFC 231 Equipements à courants fort
 - o Alimentations électriques : Etat des lieux des alimentation électriques existantes, définition du concept d'alimentation des locaux et ouvrages d'arts, coordination avec les autorités compétentes (GRD, ESTI, OFT)

- Assainissement des équipement BT de la sous-station électrique existante
- CFC 232 Installations à courant fort
 - UPS et groupe électrogène : Etudes et suivi des besoins en alimentation secourue
 - Définition des équipements pour les locaux techniques, les quais et coordination avec les tiers
- CFC 233 Luminaires
- CFC 234 Appareils électriques
- CFC 235 Equipements à courant faibles
 - Equipements d'installation de contrôle d'accès
 - Définition des équipements pour les locaux techniques, les quais et coordination avec les tiers
- CFC 236 Installations à courant faible
- CFC 238 Provisoires
 - Fibre optique : Etudes et suivi des travaux provisoires préparatoires avec coordination des tiers
 - Eclairage : Etudes et suivi des travaux provisoires pendant la durée du chantier
 - Coffrets prises et armoire électrique de chantier : Etudes et suivi des travaux provisoires pour les alimentations électriques. Y compris coordination avec les tiers

CFC 24 – Installations CVC

- CFC 242 Installations de chauffage
- CFC 244 Installations de ventilation et de conditionnement d'air
- CFC 245 Installations d'extraction de fumée et de chaleur
 - Désenfumage : Etudes, suivi de la réalisation du désenfumage dans la station ferroviaire en coordination avec l'Expert incendie n.c. modélisation.
 - Définition des équipements pour les locaux techniques, les quais, le tunnel en coordination avec l'Expert incendie.
- CFC 246 Installations de refroidissement
 - Isolation calorifugeage
 - Seuls les locaux qui nécessitent un rafraîchissement seront rafraîchis tels que les locaux serveurs ou liés au process. Le cas échéant, la preuve du besoin sera calculée par le mandataire du présent marché.
- CFC 247 Installations spéciales
 - Isolation calorifugeage
- CFC 249 Divers

CFC 25 – Installations sanitaires

- CFC 251 Appareils sanitaires courants
 - Définition des équipements pour les locaux techniques, les quais, le tunnel et coordination avec les tiers
- CFC 252 Appareil sanitaires spéciaux
- CFC 253 Appareil d'alimentation et d'évacuation
- CFC 254 Tuyauterie sanitaire

- CFC 255 Isolations
- CFC 256 Unités avec installations sanitaires incorporées
- CFC 257 Installation d'extinction d'incendie
- CFC 258 Agencement de cuisine (local prise de service)
- CFC 259 Divers

2.2 Eléments exclus du mandat

Ce mandat ne prévoit pas :

- L'étude et le suivi des installations de sécurité ferroviaire (voir organigramme)
- La réalisation du concept incendie (voir organigramme)
- Les modélisations du désenfumage
- L'étude et le suivi de la ligne de contact
- L'étude et le suivi de la GTC

2.3 Missions du mandataire

Les prestations du mandataire du lot G2 consistent à réaliser les études et le suivi de réalisation des travaux pour les techniques suivantes :

- Electricité : basse tension, câbles, et mise à la terre,
- Climatisation, ventilation, chauffage,
- Sanitaire,

L'étude et le développement des mesures définies par l'expert incendie seront également à prendre en compte dans l'offre.

Spécificités du marché concernant les lieux et horaires de travail :

- Le mandataire sera appelé à travailler de nuit, le samedi et le dimanche dans le cadre de ce projet. Ces contraintes seront incluses dans l'offre et le tarif horaire moyen du mandataire.

Le Maître d'ouvrage exige un contact régulier avec le mandataire. La fréquence des séances évoluera en fonction des circonstances et des besoins spécifiques de l'avancement du projet. Ces séances seront incluses dans l'offre du soumissionnaire.

2.3.1 Prestations ordinaires selon SIA 108 :2020

Le mandataire réalise toutes les prestations ordinaires selon SIA 108:2020 et les indications dans la pièce 4 du dossier d'appel d'offres : « Exigences TL pour les mandataires : prestations SIA108 et livrables ». Il inclut l'ensemble des prestations ordinaires pour les phases 31 à 53 dans son offre.

2.3.2 Prestations particulières selon SIA 108:2020 :

- Coordination et interface du présent mandats avec les autres mandats y compris coordination technique, spatiales, échancier, coactivité du chantier.
- Coordination technique des installations CVC-S-E selon art. 8 SIA 108:2020.
- Calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon la norme SIA380/1 en vigueur.
- Application de la méthodologie BIM au projet selon cahier des charges - voir chapitre 4.
- Les documents en possession du LEB sont incomplets et datent de la construction des bâtiments et ouvrages. Le mandataire doit prendre en considération ce point lors de l'établissement de son offre et ne pourra pas revendiquer des prestations complémentaires pour des prestations de relevés.

2.3.3 Descriptif spécifique au projet des phases selon SIA 108 :2020

SIA 31 : Avant-projet

Le mandataire doit fournir toutes les prestations ordinaires et particulières selon SIA 108 :2020, notamment (liste non exhaustive) :

- Relevé et inventaire des réseaux existants ;
- Identification et définition des besoins câbles ;
- Elaboration des concepts d'équipements et d'installations électriques des bâtiments et quais (définitifs et provisoires), y compris la recherche de solutions pour l'exploitation, l'entretien et la maintenance ;
- Rédaction d'un rapport de synthèse des aspects CVC-S-E des variantes étudiées par l'ingénieur civil ;
- Analyse des impacts de protection incendie, de climatisation, de ventilation, de chauffage et sanitaire de la variante d'avant-projet de l'ingénieur civil ;
- Appui à l'ingénieur civil pour les aspects de climatisation, de ventilation, de chauffage, électrique et sanitaire dans le cadre de son étude ;
- Estimation de la consommation d'énergie et des valeurs caractéristiques,
- Elaboration d'un avant-projet, y compris plans et schémas de principes.

SIA 32 : Projet d'ouvrage

Le mandataire doit fournir toutes les prestations ordinaires et particulières selon SIA 108 :2020, notamment (liste non exhaustive) :

- Production des plans schématiques et à l'échelle nécessaires,
- Identification et définition des besoins câbles,
- Elaboration des concepts d'équipements et d'installations électriques des locaux et quais (définitifs et provisoires) y compris la recherche de solutions pour l'exploitation, l'entretien et la maintenance,
- Élaboration du projet de construction sur la base des plans de situation,
- Mise en œuvre de plans de situation GC – câbles. Coordination avec le bureau GC pour le report des informations (caniveaux, chambres de tirage, tube de protection PEHD, etc.),
- Schéma unifilaire de distribution basse tension avec systèmes de mises à terre par gare et halte,
- Etude et dimensionnement des équipements GC (caniveau, chambre de tirage, traversée de voie, etc.), inclus coordination avec les services LEB et tiers,
- Etude et dimensionnement des équipements basse tension (éclairage gare, armoire de distribution, ChAV, TC, Cdl, FO, etc.),
- Élaboration de schéma unifilaire de distribution par gare,
- Répertoire de travaux préalables, par secteur pour câbles (mise en coquilles de câbles existants), travaux GC préalables à prévoir. Coordination avec bureau d'ingénieurs GC à prévoir,
- Élaboration de documents (type de documents à voir avec MO) :
 - o Rapports techniques,
 - o Listings des câbles BT à fournir par entreprises tiers,
 - o Plans de situation GC-câbles,
 - o Plan de situation des gares avec équipements accès aux trains (DATT, oblitérateur, informations voyageurs-sono, informations visuelles-écrans, horloges, etc.),

- Schémas de principe, schémas de distribution, schémas synoptiques, etc.,
- Devis descriptifs CAN pour câbles et équipements basse tension,
- Descriptif des équipements pour basse tension et câbles,
- Descriptif des prestations à fournir pour entreprises tiers,
- Délais de construction par secteur,
- Devis pour entreprises tiers (+/- 10 %) pour domaine BT et câbles, CVC S et cela pour les mesures provisoires et définitives,
- Estimation de la consommation d'électricité et des valeurs caractéristiques,
- Élaboration du projet d'ouvrage, y compris plans et schémas de principe,
- Rédaction d'un descriptif général des équipements et des installations,
- Rédaction d'un descriptif des équipements,
- Détermination des caractéristiques techniques, des besoins électriques et de puissance,
- Détermination des raccordements,
- Optimisation du projet d'équipements et d'installations électriques du bâtiment, qu'ils soient définitifs et coordination avec le concept d'exploitation,
- Mise au point du concept de système de mesures,
- Détermination du système d'identification des équipements,
- Détermination définitive des besoins en surfaces et en volumes, ainsi que l'emplacement des centrales, des machines, des appareils et des cheminements des câbles principaux,
- Mise au point du projet, comportant les plans d'ensemble et de disposition ainsi que les schémas de principe, représentation selon mandat,
- Participation à la coordination des équipements et des installations
- Elaboration du concept et plans de la mise à terre de toutes les constructions nouvelles et provisoires,
- Rédaction du rapport technique pour les aspects de basse tension et de mise à terre,
- Elaboration d'un devis détaillé du projet,
- Détermination des coûts prévisibles d'exploitation et d'entretien (spécifiques au domaine de basse tension et mise à terre),
- Analyse des impacts de climatisation, de ventilation, de chauffage, électrique et sanitaire de la variante retenue par le Maître d'ouvrage,
- Appui à l'ingénieur civil pour les aspects de climatisation, de ventilation, de chauffage, électrique et sanitaire dans le cadre de son étude,
- Etude/intégration suivant les prescriptions de l'Expert incendie, et simulation de l'évacuation du tunnel et tranchées couvertes lors de dangers (en coordination avec l'Expert incendie) afin d'assurer le bon fonctionnement des installations,
- Etude de la ventilation et des installations d'extraction de fumée et chaleur du tunnel et les tranchées couvertes lors d'un incendie en coordination avec l'Expert incendie,
- Mise en œuvre de plans de situation GC – CVC-S-E. Coordination avec le bureau GC pour le report des informations,
- Etablissement d'un devis +/- 20 % pour les équipements CVC S et protection incendie ;
- Etablissement d'un planning des travaux CVC-S-E et équipements de protection incendie ;

- Rédaction d'un rapport de synthèse des aspects protection incendie, de climatisation, de ventilation, de chauffage, électrique et sanitaire de la variante retenue par le Maître d'ouvrage.

Le dossier de projet de la phase 32 doit être structuré en prévision du dossier de la phase 33 (PAP) et contenir toute information nécessaire à la compréhension du projet par tous les intervenants et les tiers, notamment : les bases du projet, l'organisation, les données techniques du bâtiment existant, les choix conceptuels, le choix de projet, les justifications des mesures prises, les aspects financiers et de réalisation etc.

SIA 33 : Procédure d'approbation des plans / dossier de mise à l'enquête

Il est précisé que le projet fera l'objet d'une procédure fédérale d'approbation des plans (PAP) selon notamment :

- L'Ordonnance du 2 février 2000 sur la procédure d'approbation des plans pour les installations ferroviaires (OPAPIF, RS 742.142.1).
- La Directive OCI-CF.
- L'Ad art. 3 OPAPIF.

Les prestations ordinaires selon SIA 108:2020 pour la phase 33 « Procédure de demande d'autorisation » sont à adapter au niveau d'exigence de cette procédure. De ce fait, l'adjudicateur sera particulièrement attentif aux références des soumissionnaires qui démontrent leur expérience en la matière.

Le mandataire doit fournir toutes les prestations ordinaires et particulières selon SIA 108 :2020, notamment (liste non exhaustive) :

- Etablissement d'un dossier PAP pour les aspects basse tension, câbles, mise à la terre, CVC et sanitaire selon l'Ordonnance sur la procédure d'approbation des plans des installations ferroviaires ;
- Suivi de la procédure d'approbation des plans, y compris préparation du dossier et éventuelles compléments demandés par l'office fédéral des transports ;
- Rédaction de demandes de subventions.

SIA 41 : Appels d'offres, comparaisons des offres et propositions d'adjudication

Le mandataire doit fournir toutes les prestations ordinaires et particulières selon SIA 108 :2020, notamment (liste non exhaustive) :

- Établissement de 4 dossiers d'appels d'offres en procédure ouverte, yc plans et série de prix selon les modèles de document fournis par le LEB,
- Pour chaque appel d'offres :
- Ouverture des offres au LEB,
- Analyse des offres et proposition d'adjudication selon les modèles de document fournis par le LEB,
- Séances d'audition,
- Support au MO pour la contractualisation,
- Participation à toutes les séances nécessaires.

SIA 51 : Projet d'exécution

Le mandataire doit fournir toutes les prestations ordinaires et particulières selon SIA 108 :2020, notamment (liste non exhaustive) :

- Séances de coordination + PV avec l'entreprise retenue pour les documents d'exécution des équipements et des installations (indication des percements ou demandes de travaux spéciaux GC).

- Mise à jour des offres retenues.
- Assistance au GC pour application du concept de mise à terre.
- Assistance au GC pour définir les dimensions et les spécificités des passages de câbles nécessaires à la basse tension. La mise en œuvre est réalisée par le génie civil.
- Coordination avec les différents services LEB/tiers pour la technique ferroviaire.

SIA 52 : Exécution de l'ouvrage

Le mandataire doit fournir toutes les prestations ordinaires et particulières selon SIA 108 :2020, notamment (liste non exhaustive) :

- Participation à l'ensemble des séances de coordination et des séances de chantier (y compris coordination avec les services LEB et les tiers).

SIA 53 : Mise en service, achèvement

Le mandataire doit fournir toutes les prestations ordinaires et particulières selon SIA 108 :2020, notamment (liste non exhaustive) :

- Suivi et coordination des travaux correctifs et levée des réserves.
- Participation à la remise des installations à l'exploitant.

2.4 Contraintes spécifiques

Dans le périmètre du projet, plusieurs projets sont en cours :

- Le projet de la gare de Chauderon m3
- Le projet BHNS
- Le projet du tram t1
- Le projet de l'aménagement de la place Chauderon

Outre la coordination étroite avec le projet m3, une coordination avec les autres projets connexes est attendu dans le cadre de ce projet.

Le soumissionnaire inclura dans son offre la coordination avec les différents partenaires d'études et de travaux pour ces projets.

3. Déroulement de la mission du mandataire

3.1 Parties prenantes – organisation

L'organisation générale repose sur une implication de l'ensemble des acteurs publics constitués essentiellement de la Confédération, du Canton et des Communes, épaulés par l'exploitant des transports publics, le LEB, qui agissent comme délégué du MO.

L'interlocuteur principal du mandataire sera Monsieur Philippe Menthonnex, chef de projet pluridisciplinaire au sein de l'entité LEB - Infrastructures LEB, Transports publics de la région lausannoise. Il sera le chef de projet général et assurera la direction générale du projet.

L'organigramme simplifié est présenté ci-après.

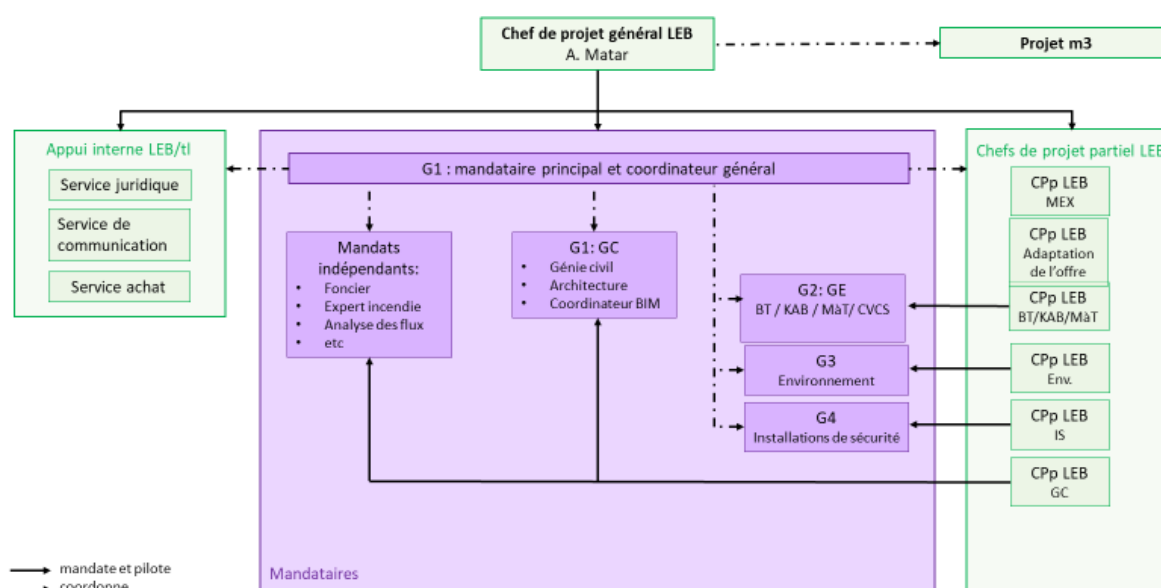


Figure 2 : Organigramme simplifié du projet en phases SIA 3 et 4

L'organisation retenue est résumée dans le tableau ci-dessous, qui donne une description simplifiée des différents mandats :

Mandat		Principales tâches
G1 : GC Principal-CHAU	Génie-civil / Architecte/géotechnique /	Coordination générale de tous les mandataires et entreprises externes et personnels internes TL/LEB
		Étude infrastructures / GC / Voie ferrée
		Travaux géométrique
		Urbanisme, architecture et paysage PEM/PUM
		Géotechnique, hydrogéologie, géologie
		Étude installation de chantiers de tous les lots de travaux et gestion de trafic chantier
G2 : GE BT-KAB-MALT- CVC S E	Basse tension Câble / mise à la terre / CVC S E	Étude de basse tension, et cheminement de câble
		Étude de CVC S E
		Étude de mise à la terre
G3 : Envi	Environnement	Étude d'impact environnemental et SER
LC	Ligne de contact	Étude de courant de traction
G4 : IS	Système d'installation de sécurité	Étude d'installation de sécurité ferroviaire

Mandat		Principales tâches
Foncier	Spécialiste fonciers	Appui au LEB pour les acquisitions foncières
Trafic	Spécialiste trafic	Étude mobilité et trafic (Y compris régulation, signalisation lumineuse et routière)
Flux	Analyse des flux	Analyse des flux voyageurs
Sécurité	Preuve de sécurité	Preuve de sécurité voyageurs
Incendie	Expert incendie	Etude incendie
Accessibilité	Accessibilité universelle	Assurer l'accessibilité universelle
GTC	Spécialiste GTC	Assurer la conception de la GTC

3.2 Planning de réalisation des prestations

Phase	Début	Fin	21	2023	2024	2025	2026	2027	28	29	30	31
SIA 31 - Avant-projet	Mars 2023	Octobre 2023										
Appels d'offres groupement de mandataires tech et adjudication	Mars 2023	Juin 2023										
Etude AVP	Juin 2023	Octobre 2023										
M02: Libération de la phase PO	Octobre 2023											
SIA 32+33 Phase projet d'ouvrage et approbation des plans	Octobre 2023	Septembre 2025										
Début phase projet d'ouvrage par les mandataires	Octobre 2023											
Elaboration projet d'ouvrage	Octobre 2023	Mai 2024										
M03: Approbation du PO par le GI	Mai 2024											
Ouverture de la procédure d'approbation des plans et transfert du dossier au Canton de Vaud	Mai 2024	Juin 2024										
Procédure d'approbation des plans	Juin 2024	Août 2025										
M04: Approbation par l'OFT des plans, entrée en force	Septembre 2025											
SIA 41 - Phase AO	Octobre 2025	Mai 2026										
Appels d'offres entreprises et adjudication	Octobre 2025	Mai 2026										
SIA 5 - Phase Réalisation (à coordonner avec projet M3)												
Travaux	Durée 24mois à coordonner avec travaux M3											
M05: Mise en service												
M06: Approbation du décompte final par OFT												

Figure 3 : Planning général du projet

3.3 Remise des documents au Maître d'Ouvrage et gestion de la documentation

Le mandataire remettra le dossier complet des plans et documents du projet pour chacune des phases sous forme papier, ainsi que les fichiers informatiques entièrement modifiables (plans : AutoCAD, PDF / documents : Word, Excel, etc.). Les documents pour le Maître d'Ouvrage seront fournis en trois exemplaires papier.

Tous les plans et documents d'études seront transmis au Maître d'ouvrage en format source (plans Autocad, documents Word, Excel, MS-Project, etc.), ainsi qu'en format pdf.

Ces données pourront être utilisées dans le cadre d'autres mandats par le Maître d'ouvrage sans que des droits d'auteurs puissent être exigés par le mandataire.

Les règles de codification des documents produits dans le cadre de ce marché seront fixées par le Maître d'ouvrage.

4. Processus BIM

Ce projet s'inscrira dans un processus BIM. Ce dernier est mis en place par le BIM manager (mandataire principal, hors de ce mandat) au début du projet. Le PEB rédigé devra être suivi par le présent mandataire (remis au début de mandat). Ce dernier devra intégrer dans son offre, toutes les prestations nécessaires de modélisation (selon les principes de ce cahier des charges), de coordination (mise à disposition de coordinateur BIM et suivi de processus qualité), et de formation (heures liées aux formations aux outils de collaborations). Ce document se base sur les normes de Building Smart Suisse et ISO 19650.

Coordination avec le projet BIM m3.

4.1 Objectifs BIM

L'objectif principal à la mise en place de ce processus BIM est d'une part l'amélioration de la qualité de la planification avec une meilleure anticipation des conflits et un meilleur contrôle des coûts. D'autre part, une meilleure communication avec tous les acteurs autour du projet.

Les objectifs BIM découlant sont :

- Meilleure gestion de l'information
- Meilleure communication
- Collaboration améliorée
- Validation/vérification des informations
- Fournir un référentiel d'informations
- Prise de décision facilitée
- Meilleure gestion des coûts

À cette fin, les applications BIM minimales suivantes seront mises en place :

- Processus BIM (niveau 2)
- Open BIM
- CDE
- Plateforme collaborative suivi des problèmes (2D-3D)
- Création d'un modèle d'information de projet (MIP)
- Production des plans 2D à partir du MIP
- Visualisation 3D
- Coordination 3D et 2D
- Extraction des quantités à partir du MIP
- Validation conforme à l'exécution

4.2 Applications BIM et implémentations

Toutes les applications BIM énumérées ci-dessous sont valables et à appliquer pour les phases 31 à 53 du mandat.

- Processus BIM

Définition et mise en place de processus BIM niveau 2 dès la phase partielle SIA 31. Le mandataire devra proposer une organisation adaptée (coordinateur BIM et processus de validation interne du groupement pertinente).

- **OpenBIM**

Le mandataire devra être capable de collaborer dans un format ouvert basé sur l'IFC. Le coordinateur BIM du présent groupement est en charge de coordonner et vérifier les données en interne de son groupement avant transmission au coordinateur BIM global.

Le BIM manager du groupement principal ou le MO se réserve le droit de faire expertiser les MN à chaque data drop afin de vérifier que le contenu en informations correspond aux exigences définies dans le PEB au début de projet.

- **CDE et Plateforme collaborative, visualisation et coordination BIM 3D et 2D**

Le CDE est mis en place par le Groupement 1. Le mandataire de ce lot devra inclure dans son offre le temps nécessaires à la formation initiale à ces outils et processus mis en place en début de projet par le BIM manager. De plus, il désignera un coordinateur BIM du groupement responsable de la coordination BIM pour son groupement et répondant du coordinateur BIM global.

Les droits d'accès aux différentes plateformes seront fournis au mandataire au début de projet.

- **Modèle d'informations de Projet (MIP)**

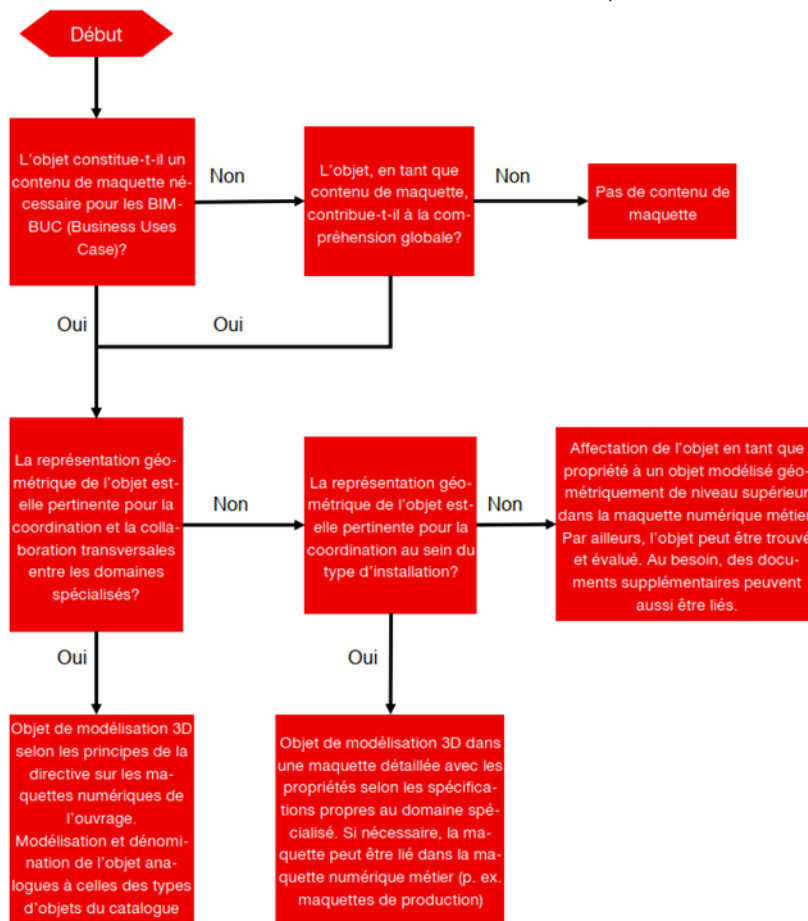
Le mandataire devra au sein de son groupement être en charge de créer et de coordonner les modèles 3D des différentes maquettes numériques. Par principe, tous les plans seront issus de la MN. Ainsi le niveau de détail graphique est à adapter en fonction du besoin et de la phase SIA en cours. Pour indication, il ne sera pas demandé au mandataire de modéliser à un niveau graphique pour exécution (équivalent LOG 400-500) mais avec au maximum à un LOG de 300. Au cas par cas, un LOG plus faible peut être accepté par le MO.

D'autre part le mandataire devra s'appuyer sur les attributs des objets pour la génération d'étiquette sur les plans.

Ci-dessous les attentes de modélisation (principes, liste non exhaustives):

- CVSE : Tous les tubes (technique du bâtiment), divers caniveaux, réseaux d'incendies (sur la base du concept fait par l'expert incendie du MO), et tout autres installations CVSE impliquant une interaction avec le génie civil.
- Sous-station, locaux IS/BT/LC, Tunnel, gare : modélisation de toute la technique interne comme la ventilation, cheminement des tubes, armoires BT/IS/LC (LOG 200, volume uniquement), faux plancher, éclairage, interrupteurs, cheminement à câble, balisage pour issue de secours etc...;

- Au niveau du choix des éléments à modéliser, il suivra le logigramme suivant :



- GC pour BT (non compris) : Le mandataire GC est en charge de modéliser les chambres à câbles, le caniveau à câbles le long des voies et toutes batterie de tubes (PE120) ainsi que les diverses fondations.
- Tous les modèles devront être géoréférencés en MN095;

Pour l'ensemble des modèles, le coordinateur BIM s'assurera que tous les objets sont renseignés selon les attributs LEB et suivent le découpage approuvé au début de projet. Ces derniers devront alors être inclus dans un jeu de propriétés (Pset).

Dans son offre, le mandataire inclura pour la fin du mandat, un export selon la dernière version IFC CFF des différents éléments de l'année du rendu (<https://fdk.app.sbb.ch/objects>).

- Extraction des quantités à partir du MIP

Pour l'établissement des devis ainsi que pour les métrés, le mandataire se basera au maximum sur les quantités issues du MIP. À la fin de phase 32, il devra fournir un devis avec une précision +/-10%.

- Validation conforme à l'exécution

Pour l'exécution, le mandataire mettra en place un processus de suivi des défauts sur la base de la MN avec son entreprise. De plus, il s'assurera par des relevés géomètres si besoin (à inclure dans son offre), de la conformité du modèle avec les ouvrages exécutés.

4.3 Livrables BIM par phases SIA

- Phase 31 partielle

Lors de cette phase partielle, le mandataire doit analyser, contrôler et valider les informations de base fournies par le MO dans le cadre de ce projet. À la fin de cette phase, la mandataire devra fournir les éléments suivants :

- Maquettes numériques avec :
 - o Validation des données de bases des modèles
 - o Validation avec le mandataire GC le prédimensionnement des ouvrages d'un point de vue CVSE et besoins BT/IS (section du tunnel, position des locaux techniques et leurs dimensions).
 - o Contrôle et respect de la convention de nommage et découpage ;
- Plans 2D :
 - o Le concept incendie fournit par l'expert est validé et intégré par le mandataire CVSE.
 - o Plan schématique du besoin pour le génie électrique : le mandataire doit compiler les besoins BT/IS/LC et fournir au mandataire GC les besoins en infrastructures à câbles (chambres à câbles, nombres de tubes, traversées). Le mandataire GC est le responsable de positionner définitivement ces éléments et de les modéliser.
 - o Concept CVSE produit.
- Devis :
 - o Devis selon un découpage par projet, ouvrages et RTE. Précision : +/- 20%.

- Phases 32/33 :

À la fin de ces phases, les livrables sont ceux de la PAP avec en plus tous les besoins GC pour le GE modélisés, figés et intégrés au devis. De même les concepts incendies sont figés et intégrés au projet.

- Maquettes numériques :
 - o Correspondant au projet PAP ;
 - o Le projet GC pour câble est modélisé par le mandataire GC et est validé par le présent CVSE.
 - o Le mandataire CVSE fournit la MN avec les tous les éléments nécessaires pour la PAP (éléments LOG 200).
 - o Export maquettes en format IFC et natifs.
- Plans 2D issues des modèles :
 - o Plans PAP
- Devis :
 - o Devis selon le découpage par projet, ouvrages et RTE. Précision : +/- 10%.

À inclure dans l'offre la fourniture du dossier PAP numérique avec renommage de tous les fichiers et dossier selon la liste des pièces (établi au début de la phase par le groupement pilote).

- Phase 41 :

À la fin de cette phase, la maquette BIM a servi de base pour l'établissement des plans d'appel d'offre et des métrés pour la soumission. Les rendus BIM sont :

- Maquette numérique en format IFC et natif avec un LOG 300;

- Plans 2D issues des modèles : plans de l'AO ;
- Phasage intentionnel ;
- Document : dans l'AO, le mandataire décrira la mise en place BIM to field dans le cadre du chantier et proposera un critère de notation pour le volet BIM de l'entreprise soumissionnaire ;
- PEB : participation de sa mise à jour avec le BIM manager pour la préparation à l'exécution ;
- Devis : selon le découpage par projet, ouvrages et RTE. Précision : +/- 10%.

4.4 Découpage, codification maquettes numérique et information par objets

Ci-dessous une proposition de nommage et de codification.

Projet_ Auteur_Phase _MN_date_KM

Projet/KM :

- Chauderon / KM-KM.

Phases : 31/32/41/51/52/53

MN :

- **RS_EC/EU** : réseau souterrain EC/EU hors drainage de la voie.
- **RS_BT** : Réseaux BT.
- **L_BT/IS** : Local BT/IS
- **L_SS** : Local sous-station
- **Q_E** : quais et équipements (mobilier, quai, marquise, info voyageurs)
- **CVSE** : maquette CVSE.

L'auteur est le **GC, Archi, CVSE, Géomètre etc....**

La **date** est celle de remise prévue à la fin de phase.

Le nombre de maquettes numériques, leur codification et leur découpage final n'est pas encore figé. Le mandataire pourra faire une proposition de découpage. Ces paramètres seront définis au début de mandat par le BIM manager, les mandataires et le MO. Il devra tenir compte au minimum d'un découpage métier, de la taille des fichiers permettant une collaboration aisée, ainsi que d'une cohérence spatiale.

Informations Objet : carte d'identité LEB

À l'intérieurs des MN, tous les objets devront être munis de la « carte d'identité LEB » composée des 6 informations suivantes :

- N° RTE ;
- Type d'ouvrage (selon tableau ci-dessous) ;
- Nom de l'ouvrage (spécifique à l'objet, par exemple horloge, chambre EC, Conduite EU etc...) ;
- Année de mise en service : pour l'ensemble des objets nouveaux : encore à définir ;
- Numéro d'ID LEB : encore à définir ;
- Un champ d'information laissé libre : encore à définir ;

Le numéro RTE selon la RTE 29'900 est à attribuer en fonction du type d'ouvrage :

Type d'ouvrage	N° RTE
Ouvrages de soutènement	152
Pont	110
Bassin de rétention/infiltration	156
Superstructure	210
Infrastructure et drainage de la voie	251
Réseau sous terrain (IS, BT)	251
Réseau sous terrain EC/EU	251
LC	310
IS	410
Quai, rampe, accès, marquises, BV, mobilier	610
Info voyageurs et équipements quais	510

4.5 Fichiers fournis

Le MO fournit en format IFC la maquette numérique de l'existant au début des études.

Cette première modélisation a été effectuée principalement à but de communication et de coordination avec les différents acteurs autour du projet. Il convient au mandataire d'analyser la maquette afin de vérifier le travail effectué (notamment le géo référencement et l'implantation des différents éléments) et d'évaluer le travail restant.

Le nuage de point de l'existant sur ce secteur est fourni en format *LAS.

Pour les besoins du projet, le mandataire évaluera le besoin de relevé complémentaire par un géomètre et l'intégrera dans son offre.

4.6 Organisation BIM

Le BIM management ainsi que la vérification, l'intégration et la coordination des modèles numériques est à la charge du mandataire principal du groupement G1 (hors mandat). Dans le cadre de cet appel d'offre, le groupement G2 devra collaborer dans cadre d'une organisation similaire à la suivante :

Présentation organisation BIM

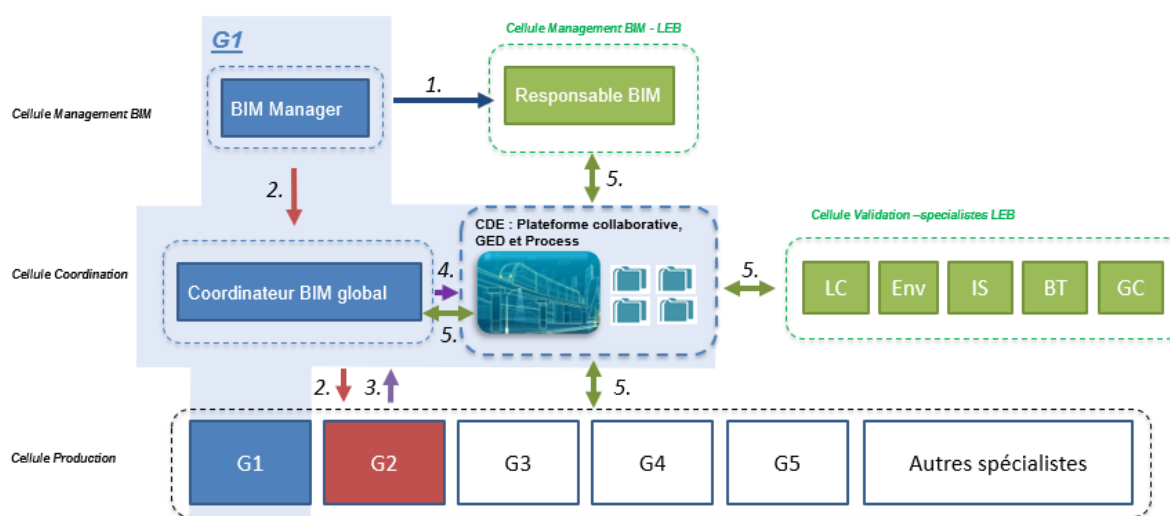


Figure 1 : Organisation BIM et collaboration

- (1) Les rôles de Responsable BIM et de Gestionnaire de l'Information sont assurés par le LEB. Il valide le PEB (plan d'exécution BIM) de mis en œuvre édité par le BIM manager ainsi que les choix en BIM management sur le projet.
- (2) le BIM manager met en place la structure convenue et se coordonne avec le coordinateur BIM global. Il s'assure du bon niveau d'information de tous les intervenants autour de la collaboration, d'échange de données et de leur accessibilité. Il organise au besoin les séances de formation aux outils de collaborations BIM et s'assure du suivi du PEB tout au long du projet.
- (3) Sur la demande du coordinateur BIM global, les différents mandataires par leur coordinateur BIM respectif (1 par groupement) fourniront les données demandées (Plans, MN, rapports, etc...). Le coordinateur BIM de chaque groupement est responsable de vérifier et compiler l'information avant de la transmettre au coordinateur BIM global. Le coordinateur BIM global est le répondant de tous les mandataires concernant le processus et la gestion BIM/documentaires mise en place.
- (4) Le coordinateur BIM global est responsable du contrôle, chargement et gestion de ces données sur les plateformes de visualisation de la MN (maquette numérique) et la GED (gestion électronique des documents) accompagnés des processus définis au début du projet. Il gère aussi les droits d'accès et fournis les licences requises aux différents intervenants.
- (5) Enfin, l'ensemble des intervenants autour du projet pourront collaborer et se coordonner tant sur les plans que sur la MN 3D dans le CDE mis en place au début du projet par le coordinateur global BIM.

L'accès au CDE sera attribué à tous les mandataires avec l'accord du MO pour une meilleure collaboration. Le cycle de chargement des MN est à adapter en fonction de l'avancement du projet. Le mandataire devra proposer des mesures et une personne responsable du contrôle et le suivi des problèmes/tâches en lien avec son groupement.

4.7 Rôles et organisation BIM projet

Les rôles de Responsable BIM et de Gestionnaire de l'Information seront assurés par le LEB. Les rôles de BIM manager et coordinateur global sont assurés par le groupement 1. Dans le cadre de cet AO, le mandataire devra assurer le rôle suivant :

- **Coordinateur BIM :**

Selon les directives de Bâtir Digital le coordinateur BIM est responsable, entre autres, de la vérification et de l'assemblage des modèles de son groupement de mandataires puis de les fournir au coordinateur BIM global. Ses tâches sont :

- être l'interlocuteur principal du coordinateur BIM global concernant les questions de planification numérique,
- représenter son groupement vis-à-vis du coordinateur BIM global,
- assurer la responsabilité de la mise à disposition du modèle de coordination (composé de tous les modèles de son groupement),
- élaborer des rapports réguliers relatifs à l'avancement de la planification des modèles,
- vérifier que les prestations à fournir selon le Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre) édité par le BIM manager sont respectées par son groupement,
- lister les tâches résultant de la coordination des modèles et assumer la responsabilité de leur suivi et leur exécution au sein de son groupement,
- veiller au respect des qualités d'informations et des standards requis,
- mettre en place une procédure de coordination éprouvée parmi les participants de son groupement.

5. Spécifications techniques

5.1 Périmètre de l'analyse

Le périmètre de l'analyse s'étend au droit de la gare de Chauderon LEB ainsi que des interfaces avec le projet m3.

Au vu des enjeux du projet pour le LEB, il en résulte une attente particulièrement élevée en termes de résultat qualitatif, de respect du planning et des conditions d'exploitation.

5.2 Contraintes de conception et d'intervention liées à l'exploitation du site

Le maintien en exploitation du LEB sera pris en considération à toutes les étapes des études, ainsi que lors de la planification et de la réalisation des travaux.

Les contraintes imposées par l'exploitation de la ligne du LEB seront analysées et intégrées par le mandataire dans ses études, en particulier :

- La définition des plages d'interventions possibles (dates, horaires, durée) pour les phases de réalisation de chaque étape.

5.3 Sécurité

Le mandataire mettra tout en œuvre lors de la conception du projet afin de garantir un niveau de sécurité maximale :

- Pour les conducteurs du LEB et les usagers empruntant le LEB ;
- Pour les riverains du LEB et toute personne se situant à proximité de la ligne ;
- Pas d'accès au domaine ferroviaire sans autorisation préalable ;
- Formation Chef de sécurité privé nécessaire pour avoir l'accès à la voie LEB.

5.4 Lois, normes, règlements et directives applicables

Les prestations de l'adjudicataire seront conformes aux prescriptions légales et aux directives de la Confédération, du Canton de Vaud, de la SIA, du LEB et notamment (selon leur édition la plus récente):

- Norme SIA 108 : Règlement concernant les prestations et honoraires des ingénieurs et ingénieures spécialisés dans les domaines des installations du bâtiment, de la mécanique et de l'électrotechnique
- Norme SIA 112 : Modèle "*Etude et conduite de projet*"
- LCdF : Loi sur les chemins de fer
- DE-OCF : Dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer
- OPAPIF : Ordonnance sur la procédure d'approbation des plans des installations ferroviaires
- Directive de l'Office fédéral des transports (OFT) concernant l'article 3 de l'ordonnance du 2 février 2000 sur la procédure d'approbation des plans pour les installations ferroviaires, Conditions à remplir pour les demandes d'approbation des plans, 1er mars 2000
- OLEI : Ordonnance sur les lignes électriques
- Loi sur les installations électriques LIE (RS 734.0)
- Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (RS 734.2)
- Ordonnance sur les installations électriques à basse tension OIBT (RS 734.27)
- Normes sur les installations électriques à basse tension (NIBT)
- Directive C3 pour la protection contre la corrosion provoquée par les courants vagabonds d'installations à courant continu, Société Suisse de Protection contre la Corrosion
- Norme européenne EN 50119

- Norme européenne EN 50122-1 à 3 ; IEC 62128
- Norme européenne EN 50123-7-1
- Norme européenne EN 50163
- R RTE 20600 sécurité lors de travaux sur les installations électriques ferroviaires
- D RTE 27900 Manuel des conducteurs de retour de courant et des mises à terre
- Directives, publications, recommandations KBOB
- Prescriptions nécessaires à la sécurité des personnes et des biens (SUVA, Inspectorat du travail, Office de la santé publique, AEAI, OPAM, ...)