

Transports publics de la région lausannoise sa
PeB - Agrandissement du dépôt de bus
MP 2021.03.411
Mandat d'architecte

**Pièce 4.1 « Cahier des charges technique -
Spécifications BIM »**

Table des matières

Table des matières	2
Liste des figures	3
1. Objet du marché	4
1.1 Introduction	4
1.1.1 Organisation BIM « tl »	4
1.2 Plan directeur BIM (Bâtir Digital)	4
1.2.1 Premier niveau d'exigence d'information (EIO)	5
1.2.2 Exigences en Informations de l'Actif, Exploitant (EIA)	5
1.2.3 Exigences en Informations du Projet (EIP)	5
1.3 Plan d'utilisation BIM	5
1.4 Les objectifs BIM du projet	5
1.5 Applications BIM selon les phases SIA	6
1.6 Détails des applications BIM	6
1.7 Plan d'exécution BIM (BEP)	9
1.8 Description des rôles et des responsabilités de projet	10
1.8.1 Responsable BIM (côté MO)	10
1.8.2 Gestionnaire de l'Information (côté MO)	11
1.8.3 BIM Manager – Rôle assuré par le mandataire	11
1.8.4 Coordinateur BIM global – Rôle assuré par le mandataire	12
1.8.5 Coordinateur BIM – Rôle assuré par les Mandataires des disciplines Architecture et Génie Civil	12
1.8.6 Coordinateur BIM équipements – Rôle assuré par le mandataire CVSE	13
1.8.7 Modeleurs BIM / Auteurs du modèle – Rôle assuré par les Mandataires Architecture, Génie Civil et CVSE	13
1.9 Livrable BIM	14
1.10 Plateformes de projet	15
1.10.1 Environnement des Données Commun (CDE)	15
1.10.2 Collaboration / Suivi des problèmes	15
1.11 Logiciels	15
1.12 Sécurité des données	16
1.13 Propriété intellectuelle et droits d'utilisation des modèles	16
1.14 Niveaux d'Exigences en Informations (LOIN)	16
1.15 Classification des éléments	17
1.16 Règles de modélisation	18
1.17 Plans des éléments	19

Liste des figures

Fig. 1 – Bâtir Digital – Plan directeur compréhension	4
Fig. 2 – Bâtir Digital – Plan directeur compréhension	6
Fig. 3 – Bâtir Digital – BIM workbook compréhension p.14	9
Fig. 4 – Bâtir Digital - BIM workbook compréhension p.15	10
Fig. 5 – Bâtir Digital - BIM workbook compréhension p.21	14
Fig. 6 – Liste des logiciels	15
Fig. 7 – LOIN selon la phase SIA	16
Fig. 8 – Code des frais de construction selon la phase SIA.....	17

1. Objet du marché

1.1 Introduction

1.1.1 Organisation BIM « tl »

Les Transports publics de la région lausannoise SA (ci-après "tl") envisagent le déploiement du BIM dans tous leurs projets de constructions.

Les tl, sont à la fois gestionnaire du patrimoine et exploitant de ces infrastructures. À ce jour, l'organisation BIM aux seins des tl est en cours de développement.

1.2 Plan directeur BIM (Bâtir Digital)

Le Plan Directeur BIM de Bâtir Digital constitue la base admise de la gestion d'un projet BIM en Suisse. Il est basé sur la norme internationale ISO19650.

Le principe du Plan Directeur BIM Bâtir Digital, dont le processus complet est représenté dans le graphique ci-dessous, sera utilisé sur toutes les opérations du projet.

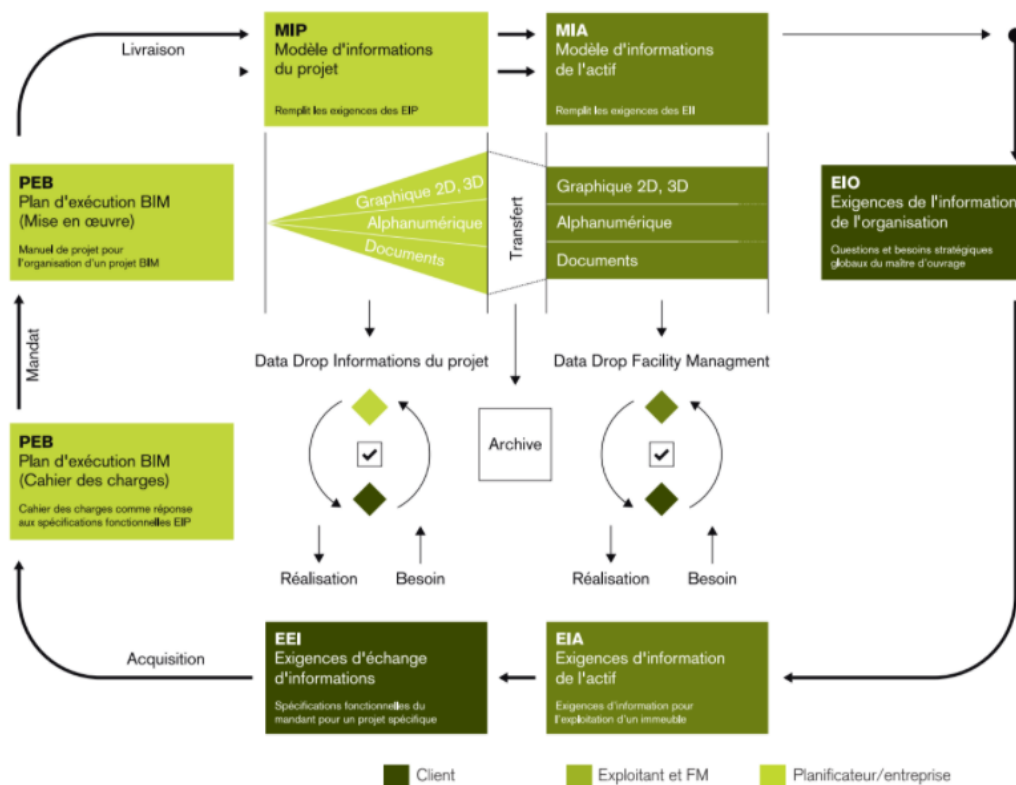


Fig. 1 – Bâtir Digital – Plan directeur compréhension

1.2.1 Premier niveau d'exigence d'information (EIO)

Un premier niveau d'exigences en informations a été défini. Ce premier niveau représente les exigences générales du Maître de l'Ouvrage.

Les objectifs sont les suivantes :

- Optimiser la gestion des projets des nouveaux ouvrages
- Améliorer la gestion de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages
- Optimiser la gestion des surfaces extérieures
- Améliorer la qualité de la protection incendie
- Garantir la sécurité et la sûreté des personnes et des biens
- Amélioration de la santé et de la sécurité au travail sur les chantiers
- Optimiser la gestion des locaux
- Optimiser la gestion des actifs
- Minimiser l'impact environnemental
- Garantir l'accessibilité pour tous

1.2.2 Exigences en Informations de l'Actif, Exploitant (EIA)

Les Exigences d'informations de l'Actif (EIA), sont des informations nécessaires pour maintenir et exploiter un immeuble ou un ouvrage dans tout le cycle de vie de l'actif.

Ces exigences en informations définissent le contenu du Modèle d'Information de l'Actif (MIA), mais certaines de ces exigences sont également présentes dans le Modèle d'information du Projet (MIP).

Actuellement les exigences (EIA) ne sont pas encore définies par le Maître de l'Ouvrage et sont en cours de développement.

1.2.3 Exigences en Informations du Projet (EIP)

Les Exigences en Information du Projet (EIP), définissent les informations nécessaires pour atteindre les objectifs du Maître de l'Ouvrage pour le projet.

1.3 Plan d'utilisation BIM

Le plan d'utilisation BIM, constitue un outil de connexion et de compréhension entre les objectifs et les exigences du Maître de l'Ouvrage et les applications BIM demandées durant le projet.

Ce plan doit être rédigé et incorporé dans le Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre) par le BIM manager du mandataire.

1.4 Les objectifs BIM du projet

Les objectifs BIM formulées par le Maître de l'Ouvrage et l'exploitant (tl) sont les suivants :

- Meilleure gestion de l'information
- Meilleure communication
- Collaboration améliorée
- Validation/vérification des informations

- Traçabilité et suivi des informations/décisions
- Prise de décision facilitée
- Respect du programme du projet
- Fournir un référentiel d'informations
- Respect des normes et directives
- Améliorer les performances et la durabilité des ouvrages
- Accès aux informations à distance
- Optimiser la gestion des coûts

1.5 Applications BIM selon les phases SIA

Les diverses applications du BIM ne sont pas forcément utilisées durant toutes les phases de vie du projet.

Le tableau ci-dessous, représente les application BIM projetées pour les différentes phases SIA.

Applications BIM / Phases SIA	31 Avant-projet	32 Projet d'ouvrage	33 Demande d'autorisation	41 Appel d'offres	51 Projet d'exécution	52 Exécution de l'ouvrage	53 Mise en service
1 Processus BIM	x	x	x	x	x	x	x
2 Mise en place OenBIM	x	x	x	x	x	x	x
3 Environnement Commun de Données (CDE)	x	x	x	x	x	x	x
4 Plateforme collaborative / Suivi des problèmes	x	x	x	x	x	x	x
5 Modèle d'Information de Projet (MIP)	x	x	x	x	x	x	x
6 Production de plans 2D à partir du MIP				x			x
7 Visualisation 3D			x				
8 Analyses / Simulations basés sur le modèle			x				x
9 Coordination BIM 3D	x	x	x	x	x	x	x
10 Vérification / Validation	x	x	x				x
11 Extraction des quantités à partir du modèle				x			x
12 Planification 4D (construction)							
13 Gestion des coûts 5D							
14 Validation conforme à l'exécution							x

Fig. 2 – Bâtir Digital – Plan directeur compréhension

1.6 Détails des applications BIM

Applications BIM	Description	Qui
1. Processus BIM	Définition et mise en place de processus BIM pour toutes les phases du projet. Ces processus devront respecter les documents BIM du projet et les autres documents mis à disposition.	Responsable : BIM manager et MO Concernés : Tous les participants aux projets
2. Mise en place de l'openBIM	Définition des flux de travail et utilisation des formats openBIM (IFC, BCF) pour toutes les phases du projet.	Responsable : BIM manager et MO Concernés : Tous les participants aux projets

3. Environnement des données commun	<p>Utilisation d'une plateforme de gestion documentaire commune pour le projet lors des phases de conception et d'exécution.</p> <p>Les droits d'accès de cette plateforme devront être gérés afin que seules les informations pertinentes soient accessibles pour chacun des participants.</p> <p>Cette plateforme doit être conforme à la norme ISO 19650. Elle est déployée et gérée sur le projet par le Maître de l'Ouvrage.</p>	<p>Responsable gestion globale de la plateforme : BIM manager et MO</p> <p>Concernés : Tous les participants aux projets</p>
4. Plateforme collaborative	<p>Une plateforme collaborative sera mise en place par les mandataires pour la collaboration et le suivi des thèmes.</p> <p>Le BIM Manager est libre de choisir la plateforme utilisée. Il devra toutefois assurer la gestion et la sécurité des données sur cette plateforme.</p> <p>Livrable côté mandataires : Plateforme de collaboration et de suivi des problèmes avec accès pour le Maître de l'Ouvrage</p>	<p>Responsable côté mandataire : Coordinateurs BIM Global</p> <p>Concernés : Tous les participants aux projets</p>
5. Modèle d'informations de projet (MIP)	<p>Création d'une maquette numérique composée de plusieurs modèles 3D BIM (terrain, existant, modèles des disciplines, etc.). Les modèles des disciplines vont évoluer en fonction de l'évolution de la conception et des résultats de la coordination 3D.</p> <p>Un modèle spécifique est créé pour chaque discipline comme la conception architecturale, la conception des structures porteuses, la conception des techniques du bâtiment (CVSE), etc.</p> <p>La modélisation des modèles BIM de discipline devra respecter les règles de modélisation, ce document ainsi que le Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre) rédigé par le BIM Manager et les mandataires.</p> <p>Cette application du BIM inclut la création d'un modèle à partir de données d'un ouvrage existant (plans 2D)</p> <p>Livrables : modèles aux formats natifs et IFC respectant les règles de modélisation annexées à ce document et le Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre).</p>	<p>Responsable définition du contenu en informations : BIM Manager</p> <p>Responsable validation du contenu : Coordinateur BIM Global</p> <p>Concernés : Tous les participants aux projets</p>
6. Production de plans 2D à partir du modèle d'information du projet (MIP)	<p>Extraire des plans 2D à partir des modèles BIM. Les plans 2D devront être conforme aux normes SIA et directives en vigueur pour le projet.</p> <p>Tous les plans 2D devront être fournis aux formats DWG et PDF et sont obligatoirement issus du modèle BIM.</p> <p>Livrables : Plans 2D extraits du modèle, présentation conforme à la norme SIA et aux directives applicables sur le projet</p>	<p>Responsable définition du contenu en informations : BIM Manager</p> <p>Responsable validation du contenu : Coordinateur BIM Global</p> <p>Concernés : Tous les participants aux projets</p>
7. Visualisation 3D	<p>Application du BIM qui consiste à créer des animations en 3D pour certaines phases du projet à partir de la maquette numérique.</p> <p>Ces vues et animations sont utilisées pour communiquer entre les participants au projet, avec les services du Maître de l'Ouvrage ou avec le public.</p> <p>Livrables : Vues et animations extraites des modèles BIM</p>	<p>Concernés : Tous les participants aux projets</p>

8. Analyses / Simulations à partir du modèle	<p>Utilisation des données contenues dans le Modèle d'Informations de Projet (MIP) afin de lancer des analyses et des simulations (énergie, acoustique, calculs techniques du bâtiment, évacuation, etc.).</p> <p>Livrables : Selon directives applicables</p>	<p>Concernés : Tous les participants aux projets</p>
9. Coordination 3D	<p>Application du BIM qui consiste à assembler les modèles des différents spécialistes afin de principalement détecter les problèmes de coordination spatiale (détection des conflits).</p> <p>La coordination 3D devra respecter le plan de coordination contenu dans le Plan d'Exécution BIM (Mise en œuvre). Le suivi des problèmes rencontrés jusqu'à leur résolution fait également partie de cette application du BIM.</p> <p>Livrables mandataires : Modèle de coordination</p>	<p>Responsable : Coordinateur BIM global</p> <p>Participants : Tous les mandataires</p>
10. Vérification / Validation	<p>Application du BIM qui consiste à vérifier/valider, d'une manière automatisée ou non, le contenu des modèles BIM afin de s'assurer qu'ils respectent bien les exigences en informations définies dans le Plan d'Exécution BIM (Mise en œuvre) et les normes & directives applicables sur le projet.</p>	<p>Responsable vérification/validation : BIM manager, Coordinateur BIM Global</p> <p>Concernés : Tous les mandataires</p>
11. Extractions des quantités à partir du modèle	<p>Application du BIM pour extraire les quantités d'un ouvrage à partir du Modèle d'Informations du Projet (MIP).</p>	<p>Responsable : BIM manager, Coordinateur BIM Global</p>
12. Planification (4D)	<p>Utilisation des modèles BIM à des fins de planification basée sur les informations contenues dans les modèles BIM. Permet de lier les éléments géométriques avec une information "temps" ou un planning de construction, ce qui va permettre aux différents acteurs d'un projet de visualiser dans le temps la durée d'un événement ou la progression d'une phase de construction.</p> <p>Cette application du BIM sera éventuellement utilisée par les mandataires.</p>	
13. Gestion des coûts (5D)	<p>Extraction des données du Modèle d'Informations du Projet (MIP) et récupération dans un logiciel de gestion des coûts pour les devis, les soumissions et les chantiers.</p> <p>Cette application du BIM sera éventuellement utilisée par les mandataires.</p>	
14. Validation conforme à l'exécution	<p>Application BIM qui met en place les processus de validation nécessaires afin de confirmer les informations telles que construites.</p> <p>Les modèles de conception et d'exécution sont mis à jour (Géométrie et Informations) afin de représenter les éléments conformes à l'exécution.</p> <p>Livrables : Modèles de chaque discipline conformes à l'exécution</p>	<p>Responsable vérification du contenu en informations : BIM manager, Coordinateur BIM Global</p> <p>Concernés : Tous les participants aux projets</p>

1.7 Plan d'exécution BIM (BEP)

Le plan d'exécution BIM régit et définit les éléments suivants :

- Contenu du modèle : QUOI est fourni pour atteindre les objectifs ?
- Échange de données : COMMENT les informations sont-elles transmises ?
- Processus : QUI a quel rôle et quelle responsabilité ?

Convention d'objectifs avec les maîtres d'ouvrage			
<ul style="list-style-type: none"> • Définition générale du projet/procédures opérationnelles/ spécifications relatives au descriptif détaillé • Détermination des objectifs stratégiques et de la valeur ajoutée par BIM dans le projet • Définition des objectifs à atteindre à la clôture de chaque phase • Dénomination de prestations supplémentaires dans le cadre d'un projet • Définir l'organisation, les responsabilités et les personnes de contact • Procédure pour la gestion de la qualité • Exigences MIP 			
	Quoi	Comment	Qui
Directives pour l'équipe de planification	Contenus du modèle Définition d'objectifs Directives pour le niveau de traitement du modèle de données Détermination de l'organisation du modèle, des règles de modélisation et des concepts de désignation	Echange de données Directives pour les plateformes et banques de données externes Directives pour les formats d'échange de données, de protocoles et de transmission Détermination des logiciels	Processus Définition des rôles et responsabilités Organisation de l'équipe de planification Schéma des procédures/organisation pour la mise en œuvre des processus BIM Mesures pour la gestion de la qualité Détermination de transmission de données et du flux de travail

Fig. 3 – Bâtir Digital – BIM workbook comprehension p.14

1.8 Description des rôles et des responsabilités de projet

Les responsabilités des rôles BIM ci-dessous sont majoritairement tirées des directives Bâtir Digital. Toutefois elles ont été modifiées ou complétées afin de les clarifier et de correspondre à l'organisation du projet.

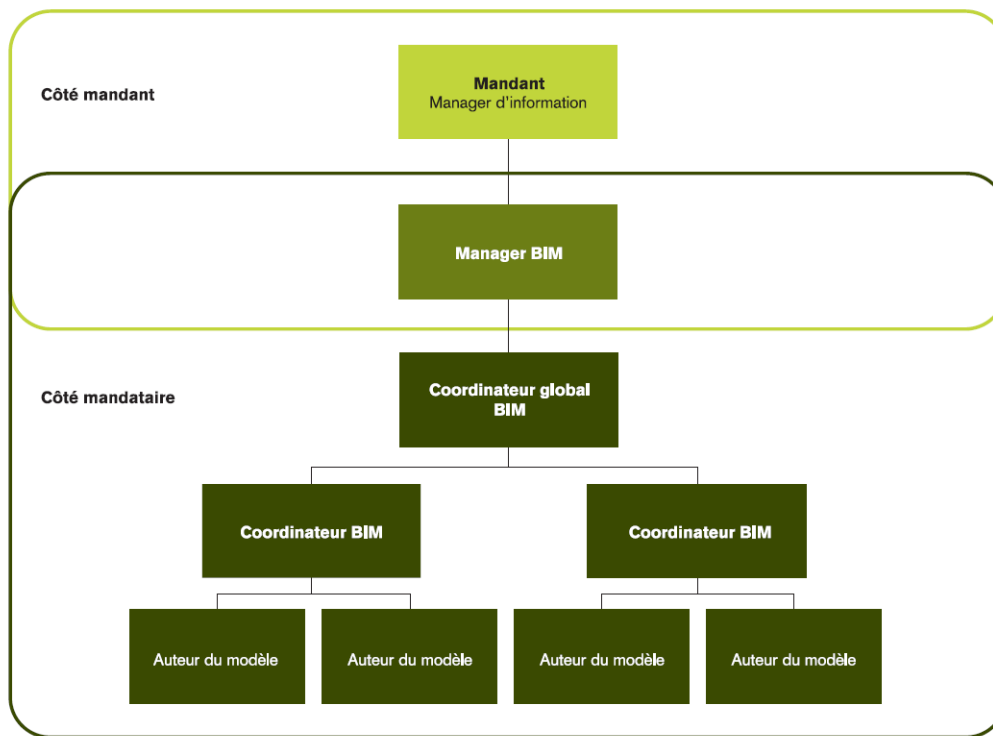


Fig. 4 – Bâtir Digital - BIM workbook comprehension p.15

1.8.1 Responsable BIM (côté MO)

Le responsable BIM est la personne qui dirige le BIM côté Maître de l'Ouvrage sur l'ensemble du projet. Secondé par le Gestionnaire de l'Information comme support décisionnel, il définit les objectifs stratégiques et l'organisation de l'application de la méthode BIM sur le projet. Le Responsable BIM fait partie de la direction de projet.

Ses responsabilités sont les suivantes :

- Approuver l'organisation BIM du projet
- Fixer les objectifs stratégiques pour l'application de la méthode BIM,
- Déterminer les responsabilités personnelles et factuelles pour l'application de la méthode BIM,
- Énoncer les normes et directives spécifiques au projet pour l'application de la méthode BIM,
- Déterminer les mesures de formation et de qualification pour les collaborateurs et participants au projet,
- Déterminer le budget BIM du projet
- Choisir les solutions informatiques BIM utilisées sur le projet
- Déterminer et organiser les ressources BIM internes nécessaires

1.8.2 Gestionnaire de l'Information (côté MO)

Le Gestionnaire de l'Information est la personne qui organise le BIM côté Maître de l'Ouvrage. Il est comme le Responsable BIM pour le support technique

Ses tâches consistent à :

- Harmoniser objectifs, applications du BIM, qualité et diversité des modèles
- Représenter le Maître d'Ouvrage côté mandataire vis-à-vis du BIM Manager
- Définir les exigences en informations et les règles de modélisation du Maître d'Ouvrage
- Récupérer les résultats du BIM Manager, valider leur qualité en termes de contenu BIM
- Définir les profils d'exigence et les cahiers des charges de tous les autres participants (BIM Manager, Coordinateurs BIM Global)
- Organiser et contrôler la mise à disposition de la plateforme de gestion documentaire (CDE) pour la dépose des tous les documents en vue de leur validation
- Participer aux réunions de coordination

1.8.3 BIM Manager – Rôle assuré par le mandataire

Selon les directives de Bâtir Digital le BIM Manager organise toutes les étapes requises pour le BIM côté mandataire selon les exigences en informations du Maître de l'Ouvrage. Ce rôle est assuré par le mandataire pilote, architecte.

Ses tâches sont en détail :

- Organiser l'exécution des exigences en informations conformément aux besoins du Maître de l'Ouvrage
- Organiser les normes et directives applicables au projet
- Rédiger avec les mandataires le Plan d'Exécution BIM (Mise en œuvre) selon l'exemple fourni par Bâtir Digital
- Faire office d'interlocuteur principal pour les questions relatives au développement du projet numérique entre le Gestionnaire de l'Information du mandant et le Coordinateur BIM global
- Représenter les mandataires et le Coordinateur BIM global vis-à-vis du Gestionnaire de l'Information du mandant
- Mettre en œuvre les processus de gestion autour du développement du projet numérique
- Être l'interlocuteur pour les participants côté mandataire concernant toutes les
- Questions relatives au thème BIM
- Rassembler et vérifier tous les contenus contractuels et organisationnels du développement du projet numérique et les transmettre au Gestionnaire de l'Information du mandant
- Assurer des travaux basés sur des modèles cohérents
- Mettre en place la stratégie de communication requise dans le projet et organiser le système de gestion des tâches
- Vérifier les compétences BIM de l'équipe de projet, le cas échéant organiser les formations nécessaires pour les participants
- Assurer le respect des normes et directives applicables sur le projet
- Coordonner et organiser l'utilisation de la plateforme de gestion documentaire pour l'échange d'information dans le projet

1.8.4 Coordinateur BIM global – Rôle assuré par le mandataire

Selon les directives de Bâtir Digital le coordinateur BIM global est responsable, entre autres, de l'assemblage des modèles des mandataires dans un modèle global de coordination. Ce rôle est assuré par le mandataire pilote, architecte.

Ses tâches sont en détail :

- Être l'interlocuteur principal entre le BIM manager et les coordinateurs BIM de discipline (architecture, génie civil et équipements) concernant les questions de planification numérique
- Représenter les coordinateurs BIM de chaque discipline (architecture, génie civil, équipement) vis-à-vis du BIM manager
- Assurer la responsabilité de la mise à disposition du modèle de coordination (composé de tous les modèles architecture-génie civil-équipements) et de sa coordination avec tous les secteurs du bâtiment
- Élaborer des rapports réguliers relatifs à l'avancement de la planification des modèles
- Vérifier les contenus concernant la planification du développement du projet numérique et transmettre au BIM Manager
- Vérifier que les prestations à fournir selon le Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre) sont respectées par les différents mandataires (architecture, génie civil, équipements)
- Lister les tâches résultant de la coordination des modèles et assumer la responsabilité de leur suivi et leur exécution
- Mener et contrôler les formations
- Veiller au respect des qualités d'informations et des standards requis
- Mettre en place une procédure de coordination éprouvée parmi les participants
- Organiser la plateforme de collaboration pour l'échange d'informations et gérer son utilisation.

1.8.5 Coordinateur BIM – Rôle assuré par les Mandataires des disciplines Architecture et Génie Civil

Chaque mandataire participant au projet avec la méthode BIM doit nommer un Coordinateur BIM. Ses principales tâches sont les suivantes :

- Être l'interlocuteur principal du mandataire spécialisé vis-à-vis du Coordinateur BIM Global concernant les questions de planification numérique
- S'occuper de la rigueur requise dans chaque domaine spécialisé
- Faciliter à l'échelle du projet la collaboration basée sur des modèles des domaines spécialisés
- Coordonner les exigences IT internes avec les besoins du projet
- Coordonner le développement du projet dans chaque discipline de planification
- Assurer la responsabilité de l'assurance qualité de toutes les données, avant qu'elles ne soient partagées avec les autres participants
- Apporter de l'aide au Coordinateur BIM Global dans l'attribution de programmes de formation aux collaborateurs correspondants
- Surveiller le respect de la qualité requise des informations, des normes et des procédures établies.

1.8.6 Coordinateur BIM équipements – Rôle assuré par le mandataire CVSE

Le projet requière un coordinateur BIM CVSE qui sera chargé de réaliser des tâches similaires au Coordinateur BIM.

Ses tâches consistent à :

- Être l'interlocuteur principal entre le BIM Manager/Coordinateur BIM Global et les disciplines CVSE concernant les questions de planification numérique
- Représente le coordinateur BIM CVSE vis-à-vis du BIM Manager
- Assurer la responsabilité de la mise à disposition du modèle de coordination CVSE et de sa coordination avec les autres mandataires
- Élaborer des rapports réguliers relatifs à l'avancement de la planification du modèle CVSE
- Vérifier les contenus concernant la planification du développement du projet numérique et transmettre au BIM Manager
- Vérifier que les prestations à fournir selon le Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre) sont respectées
- Lister les tâches résultant de la coordination du modèle CVSE et assumer la responsabilité de leur suivi et leur exécution
- S'occuper de la rigueur requise dans chaque domaine spécialisé
- Faciliter à l'échelle du projet la collaboration basée sur des modèles des domaines spécialisés
- Coordonner les exigences IT internes avec les besoins du projet
- Assurer la responsabilité de l'assurance qualité de toutes les données, avant qu'elles ne soient partagées entre tous les participants
- Surveiller le respect de la qualité requise des informations, des normes et des procédures établies.

1.8.7 Modeleurs BIM / Auteurs du modèle – Rôle assuré par les Mandataires Architecture, Génie Civil et CVSE

L'auteur du modèle élabore les modèles des spécialistes.

Ceci signifie :

- Assurer la production de chaque modèle des spécialistes
- Tenir au courant son Coordinateur BIM en continu sur l'état du projet et annoncer des retards et problèmes
- Participer aux formations pertinentes
- Respecter les directives et règles de modélisation
- Contribuer activement par ses connaissances au thème des meilleures pratiques.

1.9 Livrable BIM

Livrables nécessaires à toutes les Phases SIA

Tous les mandataires devront livrer les éléments suivants :

- Maquettes numériques au format natif
- Maquette numérique au format IFC
- Plans 2D format DWG et PDF extraits du modèle numérique natif.

Le contenu des maquettes numériques doit respecter les niveaux de traitement selon la documentation de Bâtir Digital. La présentation et le contenu des plans 2D doivent respecter les normes SIA en vigueur et les directives applicables aux tl.

Phase de planification	Avant-projet	Projet d'ouvrage	Appel d'offres	Exécution	Documentation
Niveau de traitement	Level 100	Level 200	Level 300	Level 400	Level 500
	Les exigences contenues dans le mandat de projet sont en grande partie satisfaites à ce stade de conception. Le programme des locaux, les fonctions, les procédures et l'exploitation sont largement clarifiés. Les dimensions fondamentales et les concepts concernant la structure porteuse, la technique et l'aménagement intérieur sont disponibles.	Toutes les exigences du mandat de projet sont mises en œuvre. Tous les éléments de construction du planificateur technique sont prédimensionnés en matière de taille et d'emplacement, déterminés et coordonnés en fonction des modèles. Les questions de conception architecturale fondamentales sont réglées.	D'autres données spécifiques décrivant plus précisément la qualité des éléments de construction et nécessaires à l'appel d'offres sont complétées.	Toutes les données et produits sont indiqués de manière détaillée et stipulés dans des documents d'exécution.	Suivi des modifications d'exécution : documentation relative à l'ouvrage avec plans, protocoles de contrôle, ainsi que protocoles de maintenance et de produits.
Définition LOG	- Modèle du bâtiment sous formes de base avec les dimensions, formes et orientations approximatives. - Étages ou espaces en tant que corps volumiques.	- Modèle issu des éléments avec désignation claire et géométrie, forme et orientation définies afin de rendre possible une coordination des modèles des spécialistes. - Les principaux systèmes et éléments de construction tels que façades, murs, portes, plafonds, ainsi que les espaces, la structure porteuse et les corps volumiques des installations techniques des bâtiments sont définis. - Tous les modules de construction et principaux composants, aménagements horizontaux et verticaux, ainsi que les centrales techniques sont modélisés.	- Le modèle contient certains éléments d'ouvrage détaillés, dont la valeur informative est suffisante pour l'attribution des corps de métier ainsi que pour la déduction des valeurs caractéristiques.	- Le modèle intègre des éléments d'ouvrage détaillés suffisantes pour la planification de l'ouvrage et de l'aménagement intérieur, ainsi que pour la réalisation.	- Tous les éléments d'ouvrage sont documentés en intégralité (vas-buils).
Définition LOI	- Les objets sont décrits avec des attributs fondamentaux (p. ex. type d'espace ou désignation d'espace), afin de représenter le programme des locaux.	- En plus du nom et du type d'objet, d'autres attributs issus du modèle sont complétés : différence portant/non-portant, extérieur/intérieur, et éventuellement d'autres informations non basées sur les modèles. - Informations relatives à la détermination du calcul des coûts.	- Attribution des objets au regard de leurs qualités et exigences en matière p. ex. définition de surface, de qualité des matériaux, d'insonorisation, de protection incendie ou de classifications de durabilité. - En plus des données relatives aux standards et certifications par des participants au projet externes (experts, experts techniques, etc.).	- Attribution d'objets : description de toutes les exigences avec informations produits spécifiques au fabricant.	- L'attribution des objets contient toutes les informations d'objets nécessaires des produits effectivement bâtis.

Fig. 5 – Bâtir Digital - BIM workbook comprehension p.21

1.10 Plateformes de projet

1.10.1 Environnement des Données Commun (CDE)

Le Maître de l'Ouvrage organise la mise en place et la gestion de la plateforme documentaire, appelée Environnement de Données Commun (CDE) en BIM.

Les documents à valider par le Maître de l'Ouvrage et ces experts, sont à déposer dans le CDE.

Cet Environnement de Données Commun (CDE) doit respecter la norme ISO19650. La sécurité des données du CDE est assurée par le Maître de l'Ouvrage.

1.10.2 Collaboration / Suivi des problèmes

Une plateforme de collaboration et de suivi des problèmes doit être mise en place. Cette plateforme permet aux différents intervenants de collaborer à toutes les phases du cycle de vie du projet.

Le mandataire en charge de la coordination globale (BIM Manager ou Coordinateur BIM Global) met à disposition la plateforme de collaboration pour les besoins du projet. Le Maître de l'Ouvrage doit également pouvoir utiliser la plateforme de collaboration mise en place par le mandataire.

1.11 Logiciels

Il n'y a pas d'exigence concernant les logiciels à utiliser sur le projet. Les mandataires sont libres d'utiliser les logiciels qu'ils désirent pour autant que ceux-ci permettent la lecture et la création de fichiers au format IFC.

Vue d'ensemble des logiciels utilisés et des formats de transmission doit être mise dans le plan d'exécution BIM (PEB).

Domaine technique	Logiciel de planification	Version	format original	Format de transmission Modèle des spécialistes
Architecture				
Gestion de construction				
Structure porteuse				
etc.				

Fig. 6 – Liste des logiciels

1.12 Sécurité des données

Le BIM Manager devra garantir la sécurité des données sur la plateforme de collaboration et de suivi. Les droits d'accès devront être gérés afin que les informations ne soient accessibles qu'aux personnes autorisées et que tout accès non autorisé soit impossible.

Le Maître d'Ouvrage devra de son côté garantir la sécurité des données mises à disposition sur la plateforme de gestion documentaire (CDE).

1.13 Propriété intellectuelle et droits d'utilisation des modèles

Toutes les maquettes numériques BIM et autres documents mis à disposition dans la plateforme commune (CDE) par les mandataires deviennent automatiquement de propriété du Maître de l'Ouvrage à la fin de chaque phase du projet.

En cédant leurs droits, les mandataires permettent également au Maître de l'Ouvrage d'utiliser et de modifier ces documents à l'avenir.

1.14 Niveaux d'Exigences en Informations (LOIN)

Le LOIN (Level of Information Need ou en français Niveau d'Exigences en Informations) définit le besoin en information côté Maître de l'Ouvrage sous forme d'objectifs et d'exigences, dans le cadre de l'appel d'offres.

Ainsi la base de déduction du Level of Geometry (LOG) et du Level of Information (LOI) est élaborée par les mandataires. LOG décrit le pourcentage d'avancement de l'élaboration géométrique des éléments d'ouvrage, quant à LOI il désigne la profondeur d'information des attributs alphanumériques du Level 100 à 500

Voici ci-dessous les LOIN attendus dans le projet pour toutes les phases SIA. Le BIM Manager pourra décider d'avoir des LOIN supérieurs.

	Phase SIA 31 Avant-projet	Phase SIA 32 Projet	Phase SIA 41 Appel d'offres	Phase SIA 51-52-53 Exécution	Phase SIA 61 Opération
LOIN 500					
LOIN 400					
LOIN 300					
LOIN 200					
LOIN 100					

Fig. 7 – LOIN selon la phase SIA

Pour les mandataires, le LOIN constitue la base utilisée pour la définition des différents LOG et LOI lors du Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre).

Pour rappel les définitions :

- LOIN = Level of Information Need = Niveaux d'exigences en informations = fait référence au contenu en informations et à la représentation géométrique
- LOG = Level of Geometry = Niveau de détail graphique (représentation géométrique)
- LOI = Level of Information = Niveau d'informations

Actuellement le Maître de l'Ouvrage dispose d'un modèle existant qui se rapproche d'un LOIN 100.

1.15 Classification des éléments

Les éléments du modèle natif et du modèle IFC devront contenir les attributs/propriétés nécessaires afin de pouvoir utiliser les classifications demandées selon la phase SIA.

La classification suivante est également demandée pour les éléments du modèle :

- CFC (Code des Frais de Construction) sur 4 niveaux : Groupe principaux, groupes, sous-groupes et catégories

	Phase SIA 31 Avant-projet	Phase SIA 32 Projet	Phase SIA 41 Appel d'offres	Phase SIA 51-52-53 Exécution	Phase SIA 61 Opération
Niveaux					
Catégorie			211.1	211.1	211.1
Sous-groupe	211	211	211	211	211
Groupe	21	21	21	21	21
Groupe principal	2	2	2	2	2

Fig. 8 – Code des frais de construction selon la phase SIA.

1.16 Règles de modélisation

Les règles de modélisation, qui sont à respecter durant toutes les phases du projet, devront être fournies dans le PEB (mise en œuvre), ainsi que dans le futur manuel de projet.

Voici quelques points qui devront être respectés (liste non exhaustive) :

- Un modèle séparé par discipline
- Les modèles sont purgés de tous les éléments inutiles (vues, style de texte, références externes, feuilles, images, nomenclatures, etc.)
- Vérifier que le nom du fichier, bâtiment, étage, pièce et zone correspondent à la convention de nommage TL
- Tous les messages d'erreur ont été traités
- Vérifier que les noms des objets soient conformes aux règles de modélisation
- Vérifier visuellement si le modèle est correctement assemblé
- Mettre à jour la révision du modèle
- Enlever les fichiers liés avant de transmettre le modèle
- Enlever les options de conception non-nécessaires
- Auditer et purger le modèle avant transmission
- Enregistrer le fichier mis à jour avec le même nom
- Le fichier doit être géoréférencé
- Niveau de détail conforme à la phase de projet
- Les éléments du modèle et les axes sont orthogonaux
- Éléments dans les bonnes catégories
- La modélisation doit correspondre à l'ordre de construction
- Tous les attributs/paramètres doivent être présents dans les modèles natifs et dans les modèles IFC
- Les étiquettes sont utilisées à la place des textes
- GUID doit demeurer similaire dans le modèle livré
- Les éléments sont modélisés individuellement et non en groupe
- Les dimensions ne doivent pas être écrasées

1.17 Plans des éléments

Ces plans sont basés sur les documents produits par Bâtir Digital du document "BIM-projektentwicklungsplan" Plan d'Exécution BIM (mise en œuvre).

Les plans des éléments fournissent les attributs à insérer dans les modèles architecturaux et structuraux. Les attributs à insérer dans les modèles des équipements sont à définir conjointement avec le Maître d'Ouvrage, notamment (liste non exhaustive) :

- Catégories de modélisation
- Classe IFC
- Jeux de propriétés (Pset)
- Paramètres/attributs
- Phase SIA
- Classification CFC