



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Samen voor sterk innoveren



Protocole BIM belge

Protocole de référence national pour les bâtiments

Première version, février 2018

Protocole BIM belge

Protocole de référence national pour les bâtiments

Première version, février 2018

Le présent document a été élaboré à la demande du Comité technique BIM & ICT, en collaboration avec le Cluster BIM (avec le soutien de VLAIO).

Auteurs : C. Euben (CSTC) et S. Boeykens (D-studio et KU Leuven)

Avec la collaboration de la Confédération Construction, du *Netwerk Architecten Vlaanderen* (NAV), de l'Organisation des bureaux d'ingénierie et de conseil (ORI), de *Bouwunie* et des membres du Cluster BIM.

Un groupe de travail placé sous la direction de J. Ceyskens (Kumpen) et animé par E. Van Overwaele (NCB) a apporté une contribution spécifique aux aspects juridiques du présent protocole BIM.

Composition du groupe de travail

Président : R. Collard (BAM)

Membres : M. Achten (AT Osborne), M. Baetens (BPC), K. Baggen (Hooyberghe), S. Binnemans (SCIA), J. Bisschot (CFE), A. Boutemadja (Atelier AKB), M. Brochier (Tase), R. Collard (BAM), C. Dalhuizen (KUBUS), W. Dehuysser (Monument Vandekerckhove), C. Dequidt (NAV), A. Dubuisson (Assar Architects), R. Filomeno Coelho (Kabandy), D. Froyen (Kumpen), T. Gautot (Neanex), G. Giroto (CB/CC), B. Ingelaere (CSTC), R. Klein (KU Leuven), J. Kuppens (iNFRANEA), S. Leenknecht (Ney & Partners), P. Lenaerts (commune d'Anderlecht), M. Léonard (CCW), E. Maggio (Tractebel), V. Marbach (Derbigum), V. Martin (BSolutions), B. Marynissen (SECO), R. Meuleman (Wienerberger), R. Meurisse (NKKCLE/CFCRGE), K. Nys (D-studio), P. Orban (CERAU), J. Poncelet (Valens), A. Sagne (Association of Architects G30), S. Santosa (Willemen), E. Schaerlaecken (Stiersco), D. Schmitz (Knauf), S. Soupart (Art & Build Architect), B. Timmerman (AREMIS), A. Van den Borre (VK Architects & Engineers), E. Van Overmeire (Xella), E. Van Overwaele (NCB), J. Van Sichem (Bimplan), K. Van Steenwinkel (Arcadis), B. Vande Kerckhove (B2Ai), T. Vandenberg (BESIX), O. Vandooren (CSTC), G. Vandroogenbroeck (commune d'Uccle)

Ingénieurs-animateurs : C. Euben et T. Lemoine (CSTC)

Composition du Cluster BIM

Président : D. Froyen (Kumpen)

Membres : ABT België, AG Plastics, Algemene Ondernemingen R. Wyckaert, Antwerpse Bouwwerken, Artes, Atelier3v, B2Ai, BAM, BESIX, Bimplan, BM Engineering, Bohez, Bouwbedrijf Dethier, Butgb, C3A, Cadac Group AEC, Colruyt Group, Confederatie Bouw Limburg, Cordeel, CRH, Deltha, Democo, Denys, Design Express, D-studio, EEG, ETAP, Firestone, Furnibo, Geberit, Geo-IT, Groep Van Roey, Gyproc, Haex, Hilti, Hogeschool PXL, Houben, Howest, Ibens, Derbigum, Ingenium, i-Theses, Jan De Nul, JOB@tek, Katholieke Hogeschool VIVES, Knauf & Cie, KPD Services, KU Leuven, Kumpen, LUCA School of Arts, Machiels Building Solutions, Macobo, MBG, Monument Vandekerckhove, Neanex, PB calc & consult, Foamglas, Recticel, Renson, Reynaers Aluminium, SCIA, Siemens, Soudal, Stabiplan, STABO, Stad Mechelen, Stadsbader, SVK, Sweco, Syntra Limburg, Tase, Thomas More, UNILIN, Universiteit Gent, Van Laere, Vanderstraeten, Vanhout, VEROZO, Visser & Smit Hanab, VK Architects & Engineers, Vlaamse Confederatie Bouw, Volta, Wavin, Wienerberger, Willemen General Contractor, Witas, Xella

Sommaire

PARTIE 1 GUIDE D'UTILISATION DU PROTOCOLE BIM BELGE	5
1 CONTEXTE ET OBJECTIF	5
2 DOCUMENTS ET ANNEXES	5
2.1 Utilité des documents associés	5
2.2 Aperçu des documents BIM	6
2.3 Annexes	6
2.4 Documents disponibles : première version du protocole BIM belge et de l'annexe A.....	6
3 TOUT AU LONG DU PROCESSUS DE CONSTRUCTION	7
3.1 Champs d'application	7
3.2 Influence du type de contrat	7
3.3 Phases de projet.....	7
3.4 Protocole BIM (et plan d'exécution BIM) provisoire(s) lors de la phase précontractuelle	8
3.5 Application du BIM au cours du projet.....	8
3.6 Aperçu des documents BIM spécifiques au projet.....	9
4 GUIDE DE LECTURE	10
4.1 Un modèle qui s'adapte à chaque projet	10
4.2 Modèle <i>versus</i> manuel	10
PARTIE 2 PROTOCOLE BIM BELGE	13
1 TERMES ET DÉFINITIONS.....	13
2 CONTEXTE DU PROTOCOLE BIM	25
2.1 Portée et contenu du protocole BIM.....	25
2.2 Annexes du protocole BIM	25
2.3 Interprétation, priorité et modification des documents	25
3 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET.....	29
3.1 Informations concernant le projet.....	29
3.2 Partenaires de projet/membres de l'équipe de projet	29
3.3 Organigramme BIM.....	31
3.4 Planification.....	31

4 OBJECTIFS	33
4.1 Engagement	33
4.2 Conformité avec le document de vision BIM du maître d’ouvrage	33
4.3 Objectifs BIM complémentaires	35
4.4 Description des objectifs BIM	35
4.5 Applications BIM non retenues (liste non exhaustive).....	39
5 INFORMATIONS À ÉCHANGER	41
5.1 Tableau des informations à livrer	41
5.2 Livrables	43
5.3 Priorité des livrables	47
5.4 Exactitude des informations.....	49
5.5 Propriété intellectuelle et droits d’utilisation	49
6 PROCESSUS BIM ET GESTION DES INFORMATIONS	51
6.1 Schéma de processus BIM général	51
6.2 Processus spécifiques aux modèles	51
6.3 Réunions.....	53
6.4 Contrôle de la qualité	55
6.5 <i>Common Data Environment</i> (CDE).....	57
6.6 Archivage.....	61
6.7 Sauvegarde des données du projet	61
6.8 E-mails	61
6.9 Limites de l’échange électronique d’informations	61
7 APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM	63
7.1 Tâches et responsabilités liées au BIM applicables à tous les membres de l’équipe de projet	63
7.2 <i>BIM process manager</i>	63
7.3 Maître d’ouvrage.....	63
7.4 Partenaires de projet.....	65
7.5 Rôles des partenaires de projet	65
8 SIGNATURE DU PROTOCOLE BIM	67
ANNEXE A SCHÉMA DE PROCESSUS BIM	69
BIBLIOGRAPHIE.....	76

PARTIE 1 GUIDE D'UTILISATION DU PROTOCOLE BIM BELGE

1 CONTEXTE ET OBJECTIF

Afin d'obtenir un résultat de qualité à l'aide du BIM, les différents partenaires de projet doivent travailler main dans la main. Une bonne communication et des conventions claires s'avèrent dès lors essentielles. Ces dernières sont définies et rassemblées dans un protocole BIM (*BIM protocol*) et un plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*). En vue de permettre aux partenaires de projet de rédiger ces documents de manière cohérente, le CSTC a établi un protocole de référence et élaborera – par la suite – un guide pour la rédaction du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*). Les documents de référence serviront ainsi de base commune à tous les projets et permettront de garantir une certaine uniformité dans leur réalisation. Ils devront néanmoins être adaptés pour chaque projet en fonction des exigences spécifiques.

Le protocole BIM (*BIM protocol*) est un document contractuel qui reprend les conventions et les attentes en matière de BIM et qui doit, de préférence, être signé par les partenaires de projet connus dès le début du projet. Le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) constitue un complément au protocole BIM (*BIM protocol*) et décrit l'application des conventions de ce dernier dans la pratique. Le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), qui régit la collaboration entre les partenaires de projet, est un document 'vivant' que l'on peut évaluer et, si nécessaire, adapter régulièrement (au moins à chaque grande étape du projet). Il peut ainsi rester en phase avec l'évolution progressive des besoins et des idées des partenaires de projet, les transformations du secteur de la construction ainsi que la maturité croissante de la collaboration BIM en général.

2 DOCUMENTS ET ANNEXES

2.1 UTILITÉ DES DOCUMENTS ASSOCIÉS

Outre le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), les documents suivants s'avèrent essentiels au bon déroulement d'un projet BIM :

- document de vision BIM du maître d'ouvrage : au début du projet, le maître d'ouvrage doit définir ses attentes, ses objectifs et/ou ses exigences en matière de BIM. Le maître d'ouvrage ou la personne agissant en son nom reprend ensuite ces informations dans le document de vision BIM, qui comprend entre autres les spécifications des informations à livrer (SIL). Les SIL reprennent les exigences applicables aux modèles BIM et à leurs éventuels extraits. Ces spécifications relatives aux données BIM doivent notamment tenir compte de l'exploitation et de la maintenance. En l'absence de SIL, on recommande à l'équipe de projet de se conformer, tout au moins, aux conventions de modélisation BIM et de proposer ses propres SIL
- conventions de modélisation BIM belges (†) : afin de garantir l'uniformité des conventions de modélisation, de façon à ce que les modèles soient structurés de manière analogue pour chaque projet et qu'ils puissent être utilisés par l'ensemble des partenaires de projet (y compris ceux qui ne sont impliqués qu'à un stade ultérieur du processus de construction), le CSTC travaille actuellement à la rédaction de conventions de modélisation BIM. Il s'agira d'un guide de bonne pratique pour l'élaboration des modèles BIM

(†) Ce document est en cours d'élaboration et n'est donc pas encore disponible pour le moment.

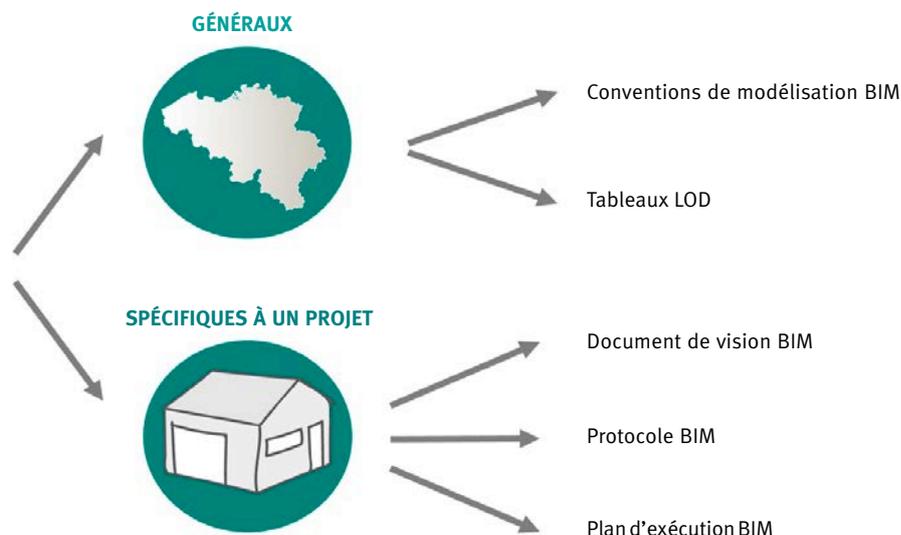


Fig. 1.1 Aperçu des documents et des conventions BIM.

- tableaux LOD : ces tableaux spécifient, pour différents types d'éléments, les exigences concernant les divers *Levels of Geometry* (LOG) et *Levels of Information* (LOI). Dans l'attente de tableaux de référence adaptés et d'avancées au niveau européen (CEN/TC 442), nous renvoyons le lecteur au document intitulé '*Level of Development Specification*' [1].

2.2 APERÇU DES DOCUMENTS BIM

La figure 1.1 présente de manière schématique les documents et les conventions BIM.

2.3 ANNEXES

Les documents suivants sont joints en annexe au protocole BIM (*BIM protocol*) belge :

- ANNEXE A (voir p. 69) : schéma de processus BIM. Le protocole BIM (*BIM protocol*) a été établi sur la base d'un schéma de processus BIM général. Ce dernier est repris en annexe à titre de précision et peut, si nécessaire, servir de référence pour l'élaboration d'un schéma de processus BIM spécifique à un projet
- ANNEXE B : évaluation des compétences BIM. S'ils le souhaitent, les partenaires de projet peuvent réaliser une évaluation des compétences au moyen d'un questionnaire.

Les partenaires de projet sont libres d'inclure les annexes, de les compléter ou de les omettre en fonction des besoins du projet.

2.4 DOCUMENTS DISPONIBLES : PREMIÈRE VERSION DU PROTOCOLE BIM BELGE ET DE L'ANNEXE A

Seuls le protocole BIM (*BIM protocol*) belge et l'annexe A (voir p. 69) sont disponibles pour l'instant. Il s'agit d'une première version de ces documents, qui peut être utilisée dans la pratique, mais aussi – et surtout – qui sera améliorée grâce aux retours et aux suggestions des utilisateurs. L'annexe B n'est, quant à elle, pas encore disponible. Elle prendra la forme d'un questionnaire standard établi par le CSTC en collaboration avec le Cluster BIM.

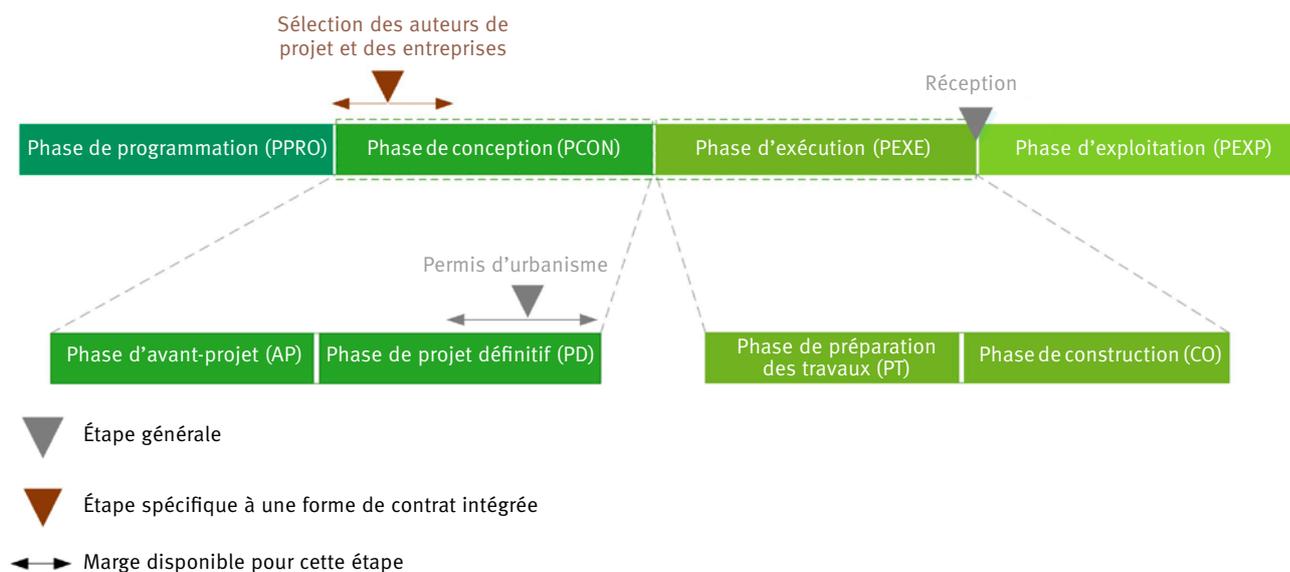


Fig. 1.3 Schéma des phases de projet et des étapes pour une forme de contrat intégrée.

La figure 1.3 reprend le même schéma, mais pour une forme de contrat intégrée.

La phase de conception comprend la phase d'avant-projet et la phase de projet définitif; la phase d'exécution englobe, quant à elle, la phase de préparation des travaux et la phase de construction.

En plus des éventuelles périodes d'attribution du marché (en fonction du type de contrat), il existe d'autres étapes générales, à savoir la demande et l'obtention du permis d'urbanisme et la réception des travaux.

Ce schéma s'applique à l'ensemble du protocole BIM (*BIM protocol*), mais peut, bien entendu, varier ou être complété d'autres étapes selon les spécificités du projet.

3.4 PROTOCOLE BIM (ET PLAN D'EXÉCUTION BIM) PROVISOIRE(S) LORS DE LA PHASE PRÉCONTRACTUELLE

Le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) sont élaborés sur la base du document de vision BIM du maître d'ouvrage. La rédaction de ces documents peut éventuellement se faire en deux temps : dans certains projets, une première version du protocole BIM (*BIM protocol*) et/ou du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) (selon le type de contrat notamment) est demandée lors de la phase précontractuelle, afin de vérifier comment les exigences du document de vision BIM seront satisfaites et/ou comment la collaboration entre les différents partenaires de projet sera organisée. Ces documents sont appelés protocole BIM (*BIM protocol*) et/ou plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) provisoires.

Après la conclusion du contrat, le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) définitifs sont établis en collaboration avec l'ensemble des partenaires de projet connus.

3.5 APPLICATION DU BIM AU COURS DU PROJET

Le BIM doit, de préférence, être appliqué dès le début du projet. Dans la pratique, il n'est toutefois pas rare que la décision d'utiliser le BIM soit prise en cours de projet. Dans ce cas également, les documents peuvent servir de référence, une bonne organisation de la collaboration et des accords en matière d'échange d'informations étant toujours primordiaux.

3.6 APERÇU DES DOCUMENTS BIM SPÉCIFIQUES AU PROJET

Les trois principaux documents BIM spécifiques au projet (document de vision BIM, protocole BIM (BIM protocol) et plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan)) sont présentés de manière schématique à la figure 1.4. Les illustrations montrent, pour chaque type de contrat et pour chaque phase de projet (dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle), quels sont le ou les auteurs du document et à quels acteurs il s'applique.

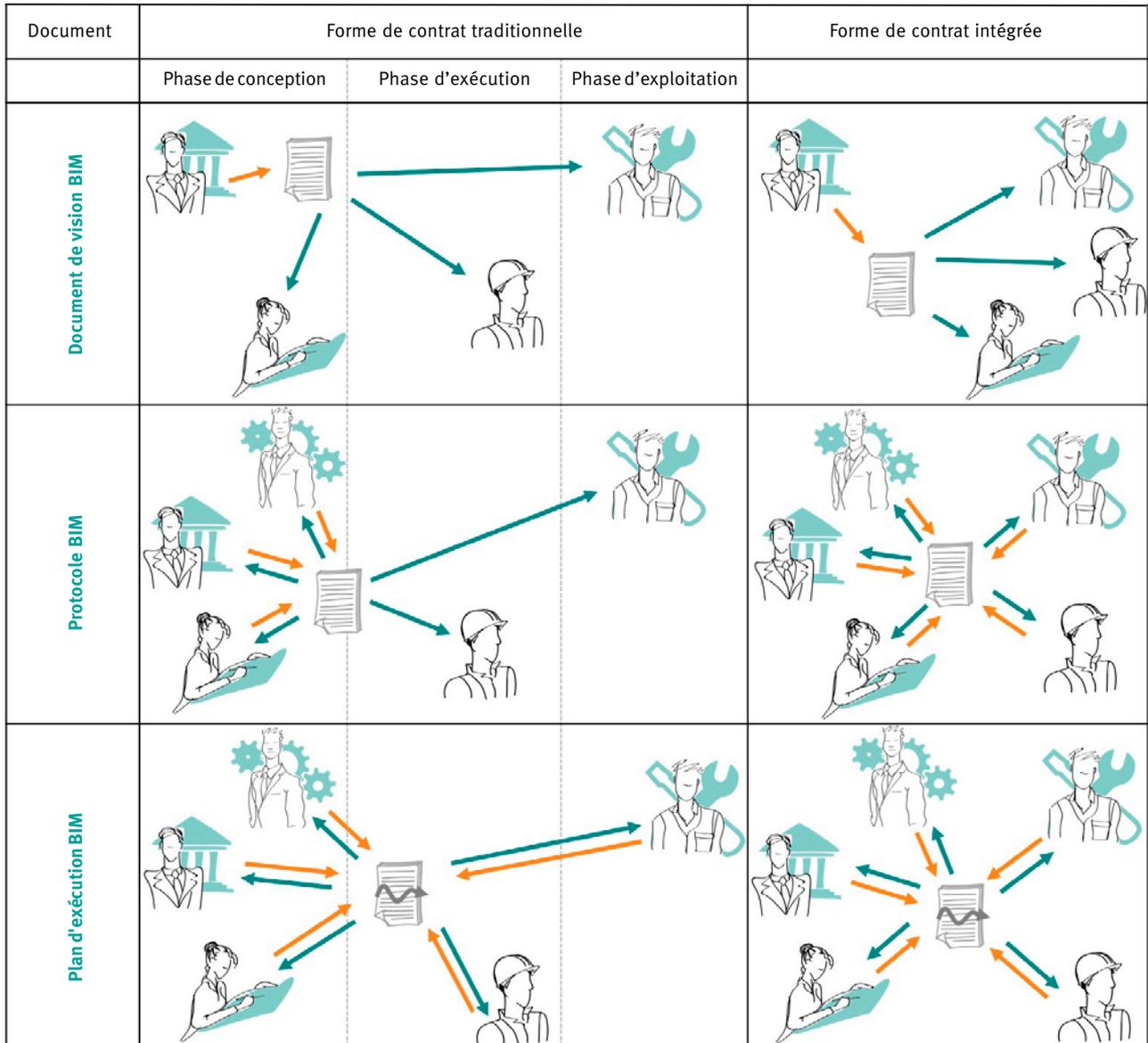


Fig. 1.4 Schéma des documents BIM selon la forme de contrat.

4 GUIDE DE LECTURE

4.1 UN MODÈLE QUI S'ADAPTE À CHAQUE PROJET

Le protocole BIM (*BIM protocol*) belge constitue un guide pour la rédaction de protocoles spécifiques à chaque projet. Ce document vise à proposer un compromis entre le processus BIM idéal et la pratique. Il s'agit d'un modèle pour l'élaboration de protocoles BIM (*BIM protocol*) spécifiques à chaque projet, qui doit néanmoins être adapté en fonction des caractéristiques du projet. Les parties du document requérant une attention particulière lors de l'adaptation par projet sont identifiées par les icônes et les symboles suivants :

 Cette icône, et le style qui lui est associé, montrent que des informations spécifiques au projet doivent être ajoutées.



Cette icône signifie que la partie du document concernée est applicable uniquement à certains projets. Toutes les parties du document peuvent être omises ou complétées, mais cette icône souligne le caractère facultatif de certaines d'entre elles.

Une distinction entre les différentes formes de contrat et les diverses phases du projet peut, si nécessaire, être opérée au sein du document. Elle est alors marquée par les icônes suivantes :



Cette icône indique que la partie du document concernée peut différer selon la phase de projet.



Cette icône indique que la partie du document concernée peut différer selon la forme de contrat.



Si elle s'accompagne de la lettre 't', la partie concernée s'applique dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle.



Si elle s'accompagne de la lettre 'i', la partie concernée s'applique dans le cas d'une forme de contrat intégrée.

4.2 MODÈLE VERSUS MANUEL

Le protocole BIM (*BIM protocol*) belge existe en deux versions : un modèle (*template*) éditable et le présent manuel détaillé comprenant des indications.

Le manuel détaillé est conçu de façon à ce que les pages impaires (ou les pages de droite en cas d'impression recto verso) présentent le modèle du protocole et les pages paires (ou les pages de gauche en cas d'impression recto verso) fournissent des explications complémentaires ⁽²⁾. Les pages impaires comportent également des exemples à titre d'illustration.

Le modèle éditable reprend uniquement les pages 'impaires' du manuel, sans explications supplémentaires.

⁽²⁾ Le chapitre 1 (Termes et définitions) de la Partie 2 présente une structure légèrement différente puisque la page 12 comprend toutes les explications. Le chapitre se prolonge ensuite à la fois sur les pages impaires et paires (pages 13 à 22).

PARTIE 2 PROTOCOLE BIM BELGE

1 TERMES ET DÉFINITIONS

Il importe que chaque partie interprète et utilise les termes figurant dans le protocole BIM (*BIM protocol*) de manière univoque. À cet effet, nous avons dressé une liste des termes employés dans le présent document, accompagnés de leurs définitions. Une liste plus complète est disponible sur le site BIMportal.be.

PARTIE 2 PROTOCOLE BIM BELGE

1 TERMES ET DÉFINITIONS

Assistant de maître d'ouvrage (AMO) BIM

Partie ou personne externe au projet qui assiste le maître d'ouvrage en se chargeant (en son nom) de certaines ou de l'ensemble des tâches liées au BIM.

Attribut

Information associée à un élément dans un modèle BIM. Les propriétés et les caractéristiques des éléments de construction sont reprises dans le modèle sous la forme d'attributs.

ISO 16739 [11], 3.1.1 : “Unité d'information appartenant à un objet, définie par un type ou faisant référence à une entité spécifique.”

BIM

Mode de travail (collaboratif) dans le secteur de la construction. S'appuyant sur la technologie numérique (entre autres sur des modèles BIM), cette méthode permet de décrire, de gérer et d'échanger des informations de manière structurée tout au long du cycle de vie d'un projet (de la phase de programmation à la phase d'exploitation).

ISO 29481-1 [13] : “Utilisation d'une représentation numérique partagée d'un objet construit (comprenant bâtiments, ponts, routes, usines, etc.) pour faciliter les processus de conception, de construction et d'exploitation et former une base fiable permettant les prises de décision. Note : L'acronyme BIM signale également la représentation numérique partagée des caractéristiques physiques et fonctionnelles de tout ouvrage de construction.”

BIM 4D

Méthode BIM dans laquelle des données de planification sont associées à certains éléments du modèle BIM. Le planning est ainsi intégré au sein du modèle et on peut le visualiser sous une perspective séquentielle, mais aussi réaliser diverses analyses concernant les délais.

BIM 5D

Méthode BIM dans laquelle les éléments, les types ou les matériaux du modèle BIM sont reliés à une base de données de coûts par l'intermédiaire de codes de coût, ce qui permet de procéder à une estimation intégrée des coûts.

BIM Collaboration Format (BCF) (Format de collaboration BIM)

Format de fichier correspondant aux standards ouverts de buildingSMART. Il s'agit d'un format de fichier XML ouvert qui facilite la communication au cours du processus de travail. Il permet de transmettre des remarques ou des demandes de modification sans devoir échanger l'ensemble du modèle numérique.

Un fichier BCF comprend entre autres une capture d'écran, la position de la caméra, des commentaires, l'assignation des commentaires aux personnes concernées ainsi qu'une liste des éléments associés.

BIM process manager

Personne ou partie qui dirige le processus BIM global, en vue de son bon déroulement, et qui assiste l'équipe de projet. Les tâches et les responsabilités associées à ce rôle BIM sont décrites dans le protocole BIM (*BIM protocol*) pour chaque projet.

En fonction du projet et de la forme de contrat, il peut y avoir un ou plusieurs *BIM process managers* (pour les différentes phases de projet) et ce rôle peut être exercé par une partie externe ou par l'un des partenaires de projet.

buildingSMART

Organisation mondiale qui se consacre à l'amélioration du partage d'informations dans le secteur de la construction, par le développement de standards ouverts (tels que IFC, BCF, IDM, IFD et MVD).

Common Data Environment (CDE) (Environnement de données commun)

Environnement virtuel dans lequel toutes les informations d'un projet spécifique (entre autres les modèles et les documents graphiques, mais également les informations non graphiques) sont rassemblées, conservées, gérées et mises à disposition de l'ensemble des parties. Grâce à cet environnement commun et au fait que les informations ne sont transmises qu'une seule fois, la gestion de ces dernières est facilitée et l'on évite les malentendus.

Un CDE est presque toujours accessible par Internet et peut se composer de différents systèmes, éventuellement combinés en une ou plusieurs plateformes : Issue Management System (Système de gestion des incidents), Model Management System (Système de gestion des modèles), Document Management System (Système de gestion des documents), Change Management System (Système de gestion des changements) et Asset Management System (Système de gestion des actifs).

Contrôle du modèle BIM

Contrôle qui vise à assurer la qualité et l'exploitabilité des documents et des modèles numériques et qui consiste en un ensemble d'analyses, de vérifications et de validations réalisées sur la base de règles préétablies.

Conventions de modélisation BIM

Document décrivant les règles d'élaboration des modèles BIM.

Afin de garantir l'uniformité des projets, de sorte que les différents modèles partiels soient structurés de manière similaire dans chaque projet et qu'ils puissent être utilisés par toutes les parties (y compris celles qui ne sont impliquées qu'à un stade ultérieur du processus de construction), le CSTC établira des conventions de modélisation BIM générales ⁽³⁾.

⁽³⁾ Les conventions de modélisation sont en cours d'élaboration et ne sont donc pas encore disponibles actuellement.

Coûts d'inefficacité

Coûts générés par des erreurs évitables au cours du processus de construction (de la phase de conception à la phase d'exploitation) dont la résolution entraîne des frais superflus. Grâce au BIM, ces coûts peuvent être évités ou minimisés en décelant les problèmes directement dans le modèle numérique et en les résolvant avant qu'ils ne se présentent lors de l'exécution sur chantier.

Détection des conflits (*Clash detection*)

Application BIM qui permet de détecter les conflits ou les erreurs dans l'espace en comparant les modèles BIM (partiels) ou certains éléments de ces modèles. Les conflits mettent en lumière les défauts tels que des parties de bâtiments se chevauchant, prévues en double ou insuffisamment espacées.

Les conflits étant détectés directement dans le modèle BIM, les erreurs peuvent être évitées sur chantier, où elles sont souvent plus difficiles à résoudre et où elles entraînent des coûts supplémentaires ainsi qu'une perte de temps.

Discipline

Branche déterminée du domaine de la construction. Les disciplines les plus courantes sont l'architecture, la stabilité et les techniques spéciales.

Document de vision BIM

Document spécifique à un projet, qui reprend les attentes et les exigences du maître d'ouvrage en matière de BIM.

Document Management System (DMS) (Système de gestion des documents)

Système qui consiste en un logiciel conçu pour stocker, structurer et gérer les fichiers de manière centralisée pour l'ensemble des partenaires de projet. Il s'agit d'une composante du Common Data Environment (CDE).

Données

Informations brutes, non structurées, qui se présentent sous une forme non organisée.

Élément

Dans le cadre du BIM, un des objets constituant un modèle BIM. Les éléments sont définis de manière univoque, contrairement à un système de dessins, dans lequel un élément déterminé est représenté par un ensemble d'entités graphiques.

Un élément correspond généralement à un élément de construction du projet physique.

ISO 16739 [12] : *“Un élément est un produit concret, physique pouvant être décrit au moyen de sa représentation géométrique, de ses matériaux et de ses autres propriétés.”*

Équipe d'exécution

Membres de l'équipe de projet en charge de l'exécution des travaux de construction, à savoir les entrepreneurs, les sous-traitants, les fournisseurs, etc.

Équipe de conception

Membres de l'équipe de projet en charge de la réalisation des études, qui assurent la fonction de concepteur (architectes, bureaux-conseils et bureaux d'études) ou une autre fonction telle que coordinateur de sécurité, contrôleur technique ou responsable PEB.

Équipe de maintenance et d'exploitation

Membres de l'équipe de projet en charge de l'exploitation et de la maintenance de l'ouvrage.

Équipe de projet

Équipe regroupant l'ensemble des partenaires de projet et des tierces parties auxquelles il est fait appel.

Extrait du modèle BIM

Résultat d'extraction des informations (numériques et non numériques) d'un modèle BIM (par exemple, dessins au format PDF ou DWG, modèles de visualisation, tableaux, ...). Lorsque le modèle BIM source est adapté, les extraits doivent, par définition, être générés à nouveau, de façon à garantir la correspondance avec celui-ci.

Format de fichier natif

Format de fichier propre à un logiciel BIM spécifique. Dans le cas des modèles numériques, il s'agit du format de fichier original du modèle BIM source.

Format ouvert

Format de fichier basé sur un standard ouvert, dont les spécifications sont publiées et documentées, de sorte que tout fournisseur ou développeur peut en assurer la compatibilité avec son logiciel. Les formats IFC et BCF sont des exemples de formats ouverts pour le BIM.

Forme de contrat intégrée/Type de contrat intégré

Forme de contrat dans laquelle la conception et l'exécution sont toutes deux confiées au même moment, en tout ou en partie, à l'équipe de projet.

Il en existe différents types tels que DB (*Design & Build*), DB(F)M (*Design Build (Finance) Maintain*), DB(F)MO (*Design Build (Finance) Maintain Operate*), *Bouwteam*, PPP (Partenariat public-privé), ...

Forme de contrat traditionnelle/Type de contrat traditionnel

Forme de contrat dans laquelle la conception et l'exécution sont confiées à des acteurs distincts à des moments différents. Elle est également appelée 'forme de contrat classique'.

Industry Foundation Classes (IFC)

Un des standards ouverts de buildingSMART, qui est défini dans la norme ISO 16739 [12] pour l'échange de données. Ce format ouvert permet d'échanger des modèles BIM entre différents logiciels dans leur intégralité.

Les modèles BIM peuvent être sauvegardés selon le schéma de données IFC dans les formats correspondants tels que STEP ou XML.

Information Delivery Manual (IDM)

Un des standards de base de buildingSMART, qui définit une méthodologie d'échange d'informations entre les différentes parties.

ISO 29481-1 [13] : *“Documentation qui décrit le processus métier et donne des spécifications détaillées sur les informations nécessaires qu'un utilisateur exerçant un rôle particulier doit fournir à une étape particulière d'un projet.”*

Un IDM est une forme particulière et normalisée d'une spécification des informations à livrer.

Informations

Données traitées qui sont placées dans un contexte, ce qui leur confère un sens et une structure, et les rend, de ce fait, exploitables.

Issue Management System (IMS) (Système de gestion des incidents)

Système qui permet de gérer, selon un processus structuré, toutes les questions, les remarques et les erreurs intervenant dans la coordination des différents modèles BIM partiels d'un projet de construction. Les problèmes sont détectés, confiés au(x) partenaire(s) de projet responsable(s) et traités (tolérés ou résolus). Les malentendus sont ainsi évités et les modifications restent traçables. Il s'agit d'une composante du Common Data Environment (CDE).

Livrables

Dans le cadre du processus BIM, fichiers (modèles BIM et autres documents) que les différents membres de l'équipe de projet doivent livrer.

LOD

Indication de la quantité et du type d'informations ou de propriétés que doivent présenter certains éléments au cours d'un projet. Plus le niveau est élevé, plus le nombre d'informations disponibles est important et plus celles-ci sont fiables, et donc exploitables.

Remarque : LOD est un terme que l'on retrouve fréquemment dans le domaine du BIM mais qui, jusqu'à présent, n'a pas de définition univoque et est donc souvent utilisé dans des acceptions différentes (*Level of Definition*, *Level of Detail* ou encore *Level of Development*). Ce terme est également à l'étude au niveau européen (CEN). Dès qu'un consensus sera trouvé, le présent document sera adapté en conséquence. Dans l'attente d'une décision, le protocole BIM (BIM protocol) et le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan) belges se réfèrent au '*Level of Development Specification*' [1]. Dans ce document, on entend par LOD '*Level of Development*', à savoir le degré de développement de la géométrie d'un élément et des autres informations qui y sont associées ou, en d'autres termes, la mesure dans laquelle les partenaires de projet peuvent se fier aux informations issues du modèle BIM.

Maître d'ouvrage (MO)

Personne individuelle ou organisation qui confie la réalisation d'un projet de construction à un tiers. Dans les documents internationaux, il est souvent dénommé '*client*' et parfois aussi '*employer*'.

Model Element Author (MEA) (Auteur d'élément de modèle)

Personne ou partie responsable de la livraison des informations nécessaires (géométriques et alphanumériques) concernant un type d'élément spécifique au sein d'un modèle BIM.

Model Management System (MMS) (Système de gestion des modèles)

Système permettant de gérer l'échange des différents modèles BIM partiels entre les membres de l'équipe de projet de façon structurée. Il s'agit d'une composante du Common Data Environment (CDE).

Modèle *as-built*

Modèle BIM qui reflète l'état de l'ouvrage tel que construit et qui offre dès lors une représentation complète et précise de la situation réelle. Les informations temporaires sont éliminées et tous les éléments comportent des informations vérifiées. Le niveau de détail souhaité pour le modèle *as-built* varie d'un projet à l'autre. Les plans *as-built* peuvent être extraits à partir de ce modèle.

Modèle BIM

Maquette numérique ou version virtuelle d'un ouvrage. Le modèle est conçu sous la forme d'une structure spatiale (projet, site, bâtiment, étages). Il comprend des éléments auxquels sont associées des informations (propriétés des éléments et relations entre éléments) et se compose à la fois d'informations graphiques et non graphiques.

Modèle BIM composé

Modèle BIM obtenu par la combinaison de différents modèles BIM partiels, notamment à des fins d'estimation des coûts, de coordination ou de visualisation.

Modèle BIM de discipline

Modèle BIM relevant d'une discipline spécifique du projet. Il peut se composer de plusieurs modèles partiels.

Modèle de référence

Modèle individuel référencé dans d'autres modèles BIM, dans lesquels il est visible sans que les données y soient stockées.

Modèle BIM partiel

Modèle BIM d'une fraction déterminée du projet.

Modèle BIM source

Modèle BIM d'origine, établi à l'aide d'un logiciel de modélisation spécifique et enregistré au format natif.

Dans le cadre du BIM, on essaye d'appliquer toutes les modifications directement dans le modèle source, de façon à ce que tous les documents et les modèles qui en sont extraits y restent conformes.

Modèle de coordination BIM

Modèle composé utilisé à des fins de coordination. Il permet de rassembler différents modèles BIM partiels et de les coordonner.

Modélisateur BIM

Personne ou partie chargée d'élaborer un modèle BIM pour un projet conformément aux conventions de modélisation et au plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

Partenaire de projet

Organisation (ou personne individuelle) qui est chargée, par le maître d'ouvrage, d'une mission contractuelle et se trouve donc impliquée dans le projet (auteur de projet, bureau-conseil et bureau d'études, conseiller, entrepreneur, bureau de contrôle technique, etc.).

Phase d'avant-projet (AP)

Phase de projet (première étape de la phase de conception) au cours de laquelle l'équipe de conception établit, en collaboration avec les autres membres de l'équipe de projet, une proposition concernant la conception de l'ouvrage. Après approbation du maître d'ouvrage, cette dernière est ensuite parachevée lors de la phase de projet définitif.

Phase d'exécution (PEXE)

Phase de projet qui succède à la phase de conception et au cours de laquelle l'équipe d'exécution assure l'exécution de l'ouvrage, en collaboration avec les autres membres de l'équipe de projet. Elle comprend la phase de préparation des travaux et la phase de construction.

Phase d'exploitation (PEXP)

Phase de projet qui succède à la réception de l'ouvrage et qui comprend l'exploitation et la maintenance de ce dernier.

Phase de conception (PCON)

Phase de projet au cours de laquelle l'équipe de conception, en collaboration avec les autres membres de l'équipe de projet, met au point la conception sur la base du Programme des exigences (PDE). Elle comprend la phase d'avant-projet et la phase de projet définitif.

Phase de construction (CO)

Phase de projet au cours de laquelle le projet est effectivement construit. Elle constitue, avec la phase de préparation des travaux, une des deux étapes de la phase d'exécution.

Phase de préparation des travaux (PT)

Phase de projet (première partie de la phase d'exécution) au cours de laquelle l'équipe d'exécution effectue toutes les préparations, en collaboration avec les autres membres de l'équipe de projet, de façon à ce que le projet puisse ensuite être réalisé (lors de la phase de construction).

Phase de programmation (PPRO)

Phase de projet (première phase d'un projet) au cours de laquelle le maître d'ouvrage définit les exigences et les données requises pour le projet de construction.

Phase de projet

Une des étapes composant un projet. Le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) belges distinguent les phases de projet suivantes : phase de programmation, phase de conception (comprenant la phase d'avant-projet et la phase de projet définitif), phase d'exécution (comprenant la phase de préparation des travaux et la phase de construction) et phase d'exploitation. Celles-ci sont illustrées à la figure 2.1.

Phase de projet définitif (PD)

Phase de projet (seconde étape de la phase de conception) au cours de laquelle l'avant-projet est élaboré plus en détail, après approbation du maître d'ouvrage, et au terme de laquelle l'équipe d'exécution peut entamer son travail.

Plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)

Document contractuel complétant le protocole BIM (*BIM protocol*) et décrivant la manière dont les dispositions de ce dernier doivent être exécutées dans la pratique. Il régit la collaboration entre les partenaires de projet et est sujet à évolutions.

Processus BIM

Ensemble d'activités liées à l'organisation de la collaboration au sein d'un projet par l'échange d'informations (numériques), mais aussi par le développement, la gestion et la livraison des modèles BIM. Il s'agit, en d'autres termes, de la partie du projet consacrée au BIM.

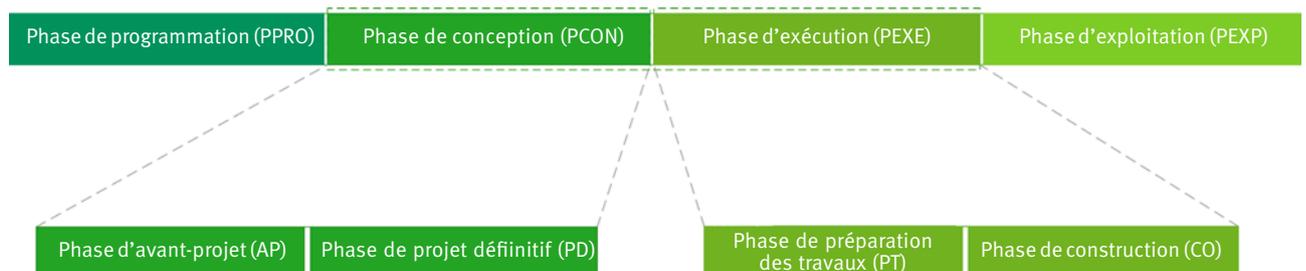


Fig. 2.1 Schéma des phases de projet du protocole BIM (*BIM protocol*) et du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) belges.

Programme des exigences (PDE)

Document élaboré par le maître d'ouvrage, qui décrit les exigences techniques et fonctionnelles applicables à l'ouvrage.

Propriété

Caractéristique d'un élément de construction. Les modèles BIM sont constitués d'éléments comprenant des propriétés représentées sous la forme d'attributs.

ISO 6707-1 [11], 9.1.3 (ISO/DIS 1087, 3.1.12) : “Caractéristique ou qualité d'un objet.”

Protocole BIM (*BIM protocol*)

Document contractuel reprenant les conventions et les attentes en matière de BIM. Dans un projet, il établit, entre autres, quel acteur est responsable de quelles informations et à quel moment celles-ci doivent être livrées.

Request For Change (RFC) (Demande de modification)

Demande de modification introduite par l'un des membres de l'équipe de projet. Étant donné que les modifications apportées par l'auteur au modèle BIM ont généralement un impact sur les autres modèles partiels, elles doivent être gérées de manière centralisée et structurée (par le biais d'un Système de gestion des changements ou *Change Management System*).

Révision

Dans le contexte de la livraison d'informations, état d'un document ou d'un fichier à la suite d'une importante modification. La révision est souvent liée à une étape ou à une phase de projet, et intervient également après d'importantes modifications du projet.

Rôle BIM

Dans un projet, fonction qui comprend des tâches et des responsabilités relatives au BIM, lesquelles sont décrites dans le protocole BIM (*BIM protocol*) et/ou le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*). Les personnes (ou les parties) remplissant ces fonctions (par exemple, *BIM process manager*, *modélisateur BIM*, *AMO BIM* ...) sont également désignées dans ces mêmes documents.

Schéma de processus BIM

Schéma qui intègre les éléments principaux d'un processus BIM, tels que les flux de travail (*workflow*), les modèles BIM partiels, les différents documents, les réunions prévues et les acteurs impliqués.

Spécifications des informations à livrer (SIL)

Document qui reprend les spécifications relatives aux informations BIM. Il est en principe rédigé par le maître d'ouvrage et fait partie du document de vision BIM. Un IDM est une version normalisée de ce document.

Les SIL constituent l'équivalent du Programme des exigences du projet, mais concernent les modèles BIM.

Standard ouvert

Spécification ou norme ouverte publiquement disponible et libre de droits d'utilisation. Elle assure l'accessibilité aux données et à leurs sources, quelles que soient les plateformes ou les technologies utilisées.

Tableau des attributs LOD

Tableau établi lors de la définition des spécifications LOD, qui décrit les attributs requis pour chaque type d'éléments, stipule à partir de quel niveau LOD l'attribut doit apparaître et décrit la valeur, le type d'informations ainsi que les éventuelles valeurs autorisées.

Tableau des éléments LOD

Tableau établi lors de la définition des spécifications LOD, qui décrit le niveau LOD requis pour les différents types d'éléments de construction d'un projet et stipule à partir de quelle phase l'élément est ajouté au modèle et quel auteur d'élément de modèle en a la charge.

Version

Dans le cadre de la livraison d'informations, état d'un document ou d'un fichier à la suite d'une légère modification apportée à un fichier ou à un document. Une révision peut comprendre plusieurs versions d'un modèle BIM.

2 CONTEXTE DU PROCOLE BIM

2.1 PORTÉE ET CONTENU DU PROCOLE BIM

Le présent paragraphe explique en quoi consiste le protocole BIM (*BIM protocol*) et quelles sont les parties signataires de ce document. La signature effective est apposée à la fin du document.

En règle générale, le protocole BIM (*BIM protocol*) est élaboré par le BIM process manager, en concertation avec les partenaires de projet connus et le maître d'ouvrage, sur la base du document de vision BIM (s'il est disponible).



Idéalement, tous les partenaires doivent apporter leur contribution dès le début du projet. Cependant, en pratique, les partenaires en charge de l'exécution ne sont impliqués qu'à un stade ultérieur dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle, et ne participent donc pas à la rédaction du protocole BIM (*BIM protocol*).



Le document leur est alors généralement imposé. Toutefois, on peut aussi décider de le compléter par un second protocole BIM (*BIM protocol*) (c'est-à-dire une révision) lors de la phase d'exécution.

2 CONTEXTE DU PROCOLE BIM

2.1 PORTÉE ET CONTENU DU PROCOLE BIM

Le protocole BIM (*BIM protocol*) d'un projet est un document contractuel reprenant les conventions et les exigences en matière de BIM. Il s'accompagne d'un plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), qui décrit l'application de ces conventions dans la pratique.

En signant le protocole BIM (*BIM protocol*), le maître d'ouvrage et les partenaires de projet désignés ci-après s'engagent à respecter ses dispositions tout au long du projet :

- <nom de l'entreprise/du partenaire de projet>
- <nom de l'entreprise/du partenaire de projet>
- <...>

Les partenaires de projet sont également tenus de veiller à ce que les tiers auxquels ils font appel respectent les dispositions du protocole BIM (*BIM protocol*).



Le protocole BIM (*BIM protocol*) est imposé aux partenaires de projet appelés à rejoindre l'équipe de projet ultérieurement.



Le protocole BIM (*BIM protocol*) doit faire l'objet d'une révision lors de la phase d'exécution. Celle-ci est, elle aussi, soumise à l'approbation des partenaires de projet impliqués à ce stade et du maître d'ouvrage.

2.2 ANNEXES DU PROCOLE BIM

Les annexes suivantes sont jointes au présent protocole BIM (*BIM protocol*) :

- tableaux LOD : <renvoi à un tableau standard ou aux tableaux LOD en annexe>
- <organigramme BIM (voir annexe ...)>
- <schéma de processus BIM (voir annexe...)>
- <...>

2.3 INTERPRÉTATION, PRIORITÉ ET MODIFICATION DES DOCUMENTS

2.3.1 Interprétation

Les dispositions du protocole BIM (*BIM protocol*) et du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), ainsi que leurs annexes, sont complémentaires et sont destinées à être lues conjointement.

En cas de doute, les dispositions doivent être interprétées de façon à avoir une signification pertinente et à ne produire ainsi qu'un seul effet. Si des contradictions apparaissent, les parties impliquées s'engagent à vérifier quel était le sens convenu et à appliquer les dispositions concernées en conséquence.

La nullité totale ou partielle d'une disposition du protocole BIM (*BIM protocol*), ou du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), n'entraîne en aucun cas la nullité du document dans son ensemble. Le cas échéant, les parties devront remplacer la disposition nulle par une disposition valable, correspondant aux objectifs sur lesquels reposent les documents précités.

2.3.2 Priorité et modification des documents

Lorsque des contradictions apparaissent entre le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), c'est le protocole BIM qui prévaut.

Si le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) diffère du protocole BIM (*BIM protocol*), les parties concernées doivent modifier, de manière concertée et sous réserve de l'accord explicite de chacun, le protocole BIM au moyen d'un avenant, de façon à ce qu'il concorde avec le plan d'exécution BIM.

3 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET

3.1 INFORMATIONS CONCERNANT LE PROJET

La géolocalisation désigne l'emplacement géographique du projet, qui permet de le situer sur une carte (par exemple, 50°52'10.3"N, 4°27'53.7"E ou 50.869532, 4.464924).

Forme de contrat : DBB (*Design Bid Build*), DB (*Design & Build*), Bouwteam, DBFMO (*Design Build Finance Maintain Operate*), PPP (Partenariat public-privé) ou autre forme à spécifier.

Budget : s'il est connu, le budget global peut être indiqué (20.000.000 €, par exemple).

Surface brute au sol : si l'on décide de mentionner la surface brute au sol dans le présent paragraphe, il convient de reporter cette information dans le protocole BIM (*BIM protocol*).

3.2 PARTENAIRES DE PROJET/MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE PROJET



Le nombre de partenaires de projet connus dès le début du projet dépend notamment du type de contrat. Ils sont généralement plus nombreux dans le cas d'une forme de contrat intégrée que dans celui d'une forme de contrat traditionnelle.

Le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) contient des informations complémentaires concernant les partenaires (telles que leurs coordonnées) et nomme les partenaires qui ne sont impliqués dans le projet qu'à un stade ultérieur.

Code : il est recommandé d'attribuer à chaque partenaire de projet un code qui peut être appliqué tout au long du projet. De plus, chaque code doit, de préférence, compter le même nombre de lettres. La codification ultérieure des documents s'en trouvera ainsi facilitée.

Le code peut être fonction de l'entreprise (code d'entreprise) ou de la discipline (code de discipline). Le code d'entreprise peut, par exemple, se composer des initiales de la société.

En ce qui concerne le code de discipline, les combinaisons suivantes peuvent notamment être retenues :

- maître d'ouvrage : MO
- architecture : AR
- stabilité : ST
- techniques spéciales : TE
- contrôle technique : CT
- exécution : EN (entrepreneur)
- exploitation du bâtiment : FM (*Facility Management*).

BIM process manager : même si les tâches du *BIM process manager* sont décrites plus loin dans le protocole BIM (*BIM protocol*), on désigne déjà ici la partie assurant ce rôle. Il peut s'agir d'un partenaire de projet connu ou d'une partie externe.



Le rôle de *BIM process manager* peut être assuré soit par la même partie tout au long du projet (c'est généralement le cas pour une forme de contrat intégrée), soit par des parties distinctes pour la phase de conception et pour la phase d'exécution (comme c'est souvent le cas pour une forme de contrat traditionnelle). Dans le second cas, il est précisé dans le protocole BIM (*BIM protocol*) qu'un nouveau *BIM process manager* doit être désigné pour la phase d'exécution. Cette fonction lui est officiellement assignée dans le protocole BIM (*BIM protocol*) ou dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

3 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET

3.1 INFORMATIONS CONCERNANT LE PROJET

Tableau 1 Identification du projet.

Code du projet	<à compléter>
Nom du projet	<à compléter>
Description du programme de construction	<à compléter>
Adresse	<à compléter>
Géolocalisation	<à compléter>
Maître d'ouvrage (MO)	<à compléter>
Forme de contrat	<à compléter>
<Budget>	<à compléter>
<Surface brute au sol>	<à compléter>
...	

3.2 PARTENAIRES DE PROJET/MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE PROJET



Les partenaires de projet connus sont repris au tableau 2.

Tableau 2 Identification des partenaires de projet.

Discipline	Code de discipline	Entreprise	Code d'entreprise
<architecture>	<AR>	<bureau d'architectes>	<...>
<stabilité>	<ST>	<bureau d'ingénierie et de conseil>	<...>
<techniques spéciales>	<TE>	<bureau d'ingénierie et de conseil>	<...>
<exécution>	<EN>	<entrepreneur>	<...>
<contrôle technique>	<CT>	<bureau de contrôle>	<...>
...			

Les coordonnées des parties mentionnées au tableau 2 et des parties rejoignant l'équipe en cours de projet figurent dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

Le rôle de *BIM process manager* est assuré <tout au long du projet/lors de la phase de conception...> par : <nom de la partie externe/nom du partenaire de projet>.



Lors de la phase d'exécution, le rôle de *BIM process manager* est assuré par : <nom de la partie externe/nom du partenaire de projet. Cette fonction lui est assignée dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)>.



En cas de besoin, le maître d'ouvrage peut faire appel à un assistant de maître d'ouvrage BIM externe.

3.3 ORGANIGRAMME BIM



Si nécessaire, on peut prévoir un organigramme BIM incluant les partenaires de projet connus afin d'éclaircir la situation.

3.4 PLANIFICATION

Le présent paragraphe donne un aperçu du planning du projet, en fonction des différentes phases de projet et des autres étapes éventuelles (et fait aussi référence au planning détaillé du projet, qui figure généralement dans le contrat principal).

De manière générale, la plupart des projets peuvent être divisés en différentes phases de projet, comme illustré à la figure 2.2.

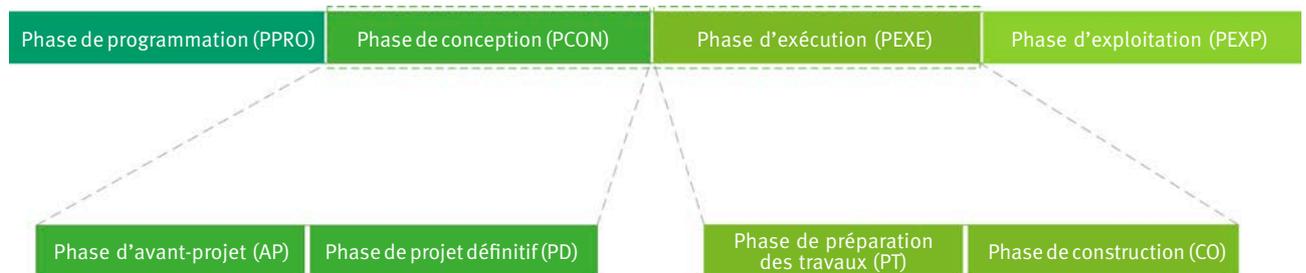


Fig. 2.2 Schéma représentant les phases de projet.

On peut également définir des étapes (contractuelles) complémentaires pour le projet, en plus des phases de projet générales, lesquelles peuvent ainsi être subdivisées en sous-phases ou en fonction des différentes disciplines.

Dans la phase de conception, une distinction peut, par exemple, être établie entre la conception de l'architecte et celle des techniques spéciales.

Il est possible d'associer des données aux diverses phases et étapes du projet, et même d'indiquer les délais le cas échéant. Au moment de fixer les délais, il est recommandé de ne pas perdre de vue le fait qu'appliquer le BIM plus tôt dans le projet demande un effort plus important.



L'assistant de maître d'ouvrage BIM (AMO BIM) qui épaula le maître d'ouvrage est : <partie>.

3.3 ORGANIGRAMME BIM

Un organigramme BIM incluant les parties connues est repris <à l'annexe...>.

3.4 PLANIFICATION

Un aperçu des phases de projet et des autres étapes est présenté au tableau 3.

Tableau 3 Étapes du projet.

Étape	Date	Remarques/description
<avant-projet>	<xx/xx/xxxx>	<à compléter>
<projet définitif>	<xx/xx/xxxx>	<à compléter>
<permis d'urbanisme>	<xx/xx/xxxx>	<à compléter>
<préparation des travaux>	<xx/xx/xxxx>	<à compléter>
<phase de construction>	<xx/xx/xxxx>	<à compléter>
<réception>	<xx/xx/xxxx>	<à compléter>

Le planning contractuel contraignant se trouve <dans le contrat principal/en annexe...>.

4 OBJECTIFS

4.2 CONFORMITÉ AVEC LE DOCUMENT DE VISION BIM DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage doit, de préférence, rédiger un document de vision BIM, indiquant de quelle manière l'équipe de projet doit satisfaire à ses exigences en matière de BIM.

4.2.1 Document de vision BIM

S'il existe un document de vision BIM, celui-ci doit être mentionné dans le présent paragraphe. On peut également signaler ici d'éventuelles clauses du cahier des charges s'appliquant au BIM. Il est en outre recommandé de citer explicitement ces clauses dans le reste du texte, afin de montrer leur correspondance avec le document de vision et les exigences BIM.

4.2.2 Objectifs du document de vision BIM

Dans ce paragraphe, on peut énumérer l'ensemble des objectifs et des exigences du document de vision BIM et décrire la façon dont les partenaires de projet devront y répondre. Si nécessaire, on peut numéroter les objectifs et les exigences en vue de pouvoir s'y référer facilement.

Exemples d'exigences en matière de BIM :

- présence d'un Document Management System (Système de gestion des documents) (DMS) du maître d'ouvrage en plus du Common Data Environment (CDE) du projet
- exigences portant sur les formats de fichiers attendus
- informations requises pour l'exploitation ultérieure du bâtiment
- ...

Exemples d'objectifs liés au BIM :

- contrôle du Programme des exigences (PDE)
- coordination de la collaboration
- amélioration de la communication et de la transparence
- efficacité et accroissement de la productivité
- contrôle du budget
- contrôle de la qualité
 - absence d'erreurs lors de l'exécution (réduction des coûts d'inefficacité)
 - cohérence des dossiers (documents, quantités, dessins)
- appui des décisions relatives à la conception et à la construction
- livraison d'un modèle *as-built*
- livraison d'informations nécessaires à l'exploitation et à la maintenance
- intégration du BIM dans l'exploitation du bâtiment (+ mise au point des modèles d'exploitation)
- ...

Les applications BIM correspondantes prennent ensuite la forme de techniques ou de méthodes BIM (et non pas de logiciels), telles que la détection des conflits, le suivi des problèmes (*issue tracking*), l'extraction des quantités, l'interopérabilité, la visualisation 3D, etc. La (les) phase(s) de projet ainsi que le(s) partenaire(s) de projet concernés sont également mentionnés.

4 OBJECTIFS

4.1 ENGAGEMENT

Toutes les parties signataires du présent protocole BIM (BIM protocol) s'engagent à appliquer la méthodologie BIM pour ce qui concerne l'organisation et la collaboration dans le cadre du projet. Par conséquent, elles devront procéder à l'échange des modèles conformément aux conventions établies dans le protocole BIM (*BIM protocol*). Elles devront en outre être disposées à suivre les méthodes et à respecter les dispositions du protocole BIM, dans la limite des tâches et des responsabilités qui y sont énoncées.

Les partenaires de projet s'inscrivent dans un processus maîtrisé, dans lequel on peut suivre l'évolution des décisions en toute transparence. Cet engagement doit, de préférence, être pris par un maximum d'intervenants dans toute la chaîne de construction, y compris par les sous-traitants, les fournisseurs et l'ensemble des tiers.

4.2 CONFORMITÉ AVEC LE DOCUMENT DE VISION BIM DU MAÎTRE D'OUVRAGE

4.2.1 Document de vision BIM

Le document de vision BIM du maître d'ouvrage peut être consulté ici : [«annexe/référence/cahier des charges/URL/...»](#).

4.2.2 Objectifs du document de vision BIM

Les exigences et objectifs généraux suivants sont définis pour le projet :

- exigences en matière de BIM (voir tableau 4)

Tableau 4 Aperçu des exigences formulées dans le document de vision BIM.

Exigences du document de vision BIM
«utilisation d'un DMS en plus du CDE pour le projet»
«exigences portant sur les formats de fichiers»
«informations/données nécessaires à l'exploitation du bâtiment»
...

- objectifs liés au BIM : les techniques et les méthodes BIM correspondant aux objectifs concrets du document de vision BIM sont également spécifiées (voir tableau 5).

Tableau 5 Objectifs décrits dans le document de vision BIM et applications correspondantes.

Objectif du document de vision BIM	Application BIM choisie	Phase	Partenaire
«absence d'erreur lors de l'exécution»	«détection des conflits»	«PD-PEXE»	«...»
«contrôle du budget»	«BIM 5D»	«PT-PEXE»	«entrepreneur»
...			

4.3 OBJECTIFS BIM COMPLÉMENTAIRES

Le présent paragraphe donne un aperçu des objectifs BIM complémentaires (en plus de ceux du document de vision BIM, mentionnés au § 4.2, voir p. 33), qui sont formulés par les partenaires de projet connus. La question essentielle est ici de savoir pour quelles autres raisons on applique le BIM dans ce projet.



Dans le cas d'une forme de contrat intégrée, il peut s'agir d'objectifs supplémentaires fixés par l'équipe de projet lors de l'attribution du marché.

Dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle, l'équipe de conception peut, par exemple, exprimer des ambitions additionnelles lors de la sélection des auteurs de projet. Celles-ci concerneront uniquement leurs tâches.

Pour établir l'aperçu, on peut se baser sur le tableau *BIM Objectives Definition* issu du document *Building Information Modelling. Belgian Guide for the Construction Industry* [9] et traduit au tableau 6 (voir p. 35).

4.4 DESCRIPTION DES OBJECTIFS BIM



Cette section détaille les différents objectifs BIM énumérés aux § 4.2 et 4.3 (voir p. 35). Plusieurs options sont proposées, avec la possibilité de supprimer ou d'ajouter certains éléments en fonction du projet.

4.4.1 Amélioration de la communication et de la collaboration

Les partenaires de projet connus s'engagent ici à améliorer la collaboration ainsi que l'échange et la coordination des informations, y compris avec les partenaires qui ne sont pas encore identifiés. Ils pourront, par exemple, leur donner accès au CDE ultérieurement.

4.4.2 Modélisation et documentation

4.4.2.1 Situation existante

La création d'un modèle BIM représentant la situation existante peut s'avérer utile pour avoir une idée précise du terrain, des bâtiments avoisinants, de l'état de l'ouvrage existant dans le cas d'une rénovation, etc.

4.3 OBJECTIFS BIM COMPLÉMENTAIRES

Tableau 6 Aperçu des objectifs BIM complémentaires.

Objectifs	Méthode (Comment ?)	Phase	Partenaire
<planification du chantier>	<BIM 4D>	<préparation des travaux>	<entrepreneur>
...			

4.4 DESCRIPTION DES OBJECTIFS BIM

4.4.1 Amélioration de la communication et de la collaboration

L'application du BIM dans le cadre du projet garantit une meilleure communication entre les différents partenaires de projet, grâce au partage et à la coordination des informations (modèles, documents, processus).

Le processus de collaboration et d'échange d'informations étant bien défini, les informations peuvent être transmises sans difficulté.

4.4.2 Modélisation et documentation

4.4.2.1 Situation existante

Le contexte du projet est documenté et pris en compte dans le processus BIM, afin de pouvoir disposer d'informations suffisamment précises à ce propos (<terrain et/ou bâti existant et/ou environnement>) pour l'élaboration du projet.

4.4.2.2 Situation projetée

Les parties en charge de la conception modélisent la situation projetée au moyen du logiciel BIM adéquat, permettant non seulement de gérer la géométrie 3D, mais aussi les propriétés des éléments, la structure du projet et les relations entre les éléments.

Les modèles de conception ainsi créés permettent d'évaluer la conception et sont partagés avec les autres partenaires de projet, notamment pour la réalisation des études techniques et la préparation de l'exécution.

4.4.2.3 Modèles d'exécution

Les parties en charge de l'exécution élaborent les modèles d'exécution sur la base des modèles de conception qui ont été partagés et à l'aide du logiciel BIM approprié. Ces modèles sont actualisés à chaque étape du projet et sont utilisés durant la phase de préparation des travaux et la phase de construction.

4.4.2.4 Modèle as-built

En plus des plans *as-built*, le modèle as-built dont ils sont extraits est, lui aussi, livré. Ce modèle se compose des versions actualisées des différents modèles (partiels), dans lesquelles les éléments correspondent à la situation telle que construite et renvoient aux fiches techniques.



Les documents, les extraits ainsi que les fiches techniques des produits et des matériaux livrés sont également fournis.

4.4.4 Utilisation du modèle pour extraire les quantités

Les quantités suivantes et les informations associées peuvent notamment être extraites du modèle :

- liste des locaux, accompagnés de la dénomination, la numérotation, la superficie et la catégorie
- listes des fenêtres et des portes, avec mention de la dénomination, de la numérotation et des dimensions
- quantités de base des éléments architecturaux, structuraux et techniques, déclinées selon le métré et/ou les codes du cahier des charges à respecter, en ce compris la dénomination, la numérotation, le type, l'étage ainsi que le nombre/la longueur/la superficie/le volume.

4.4.5 Coordination et contrôle du modèle BIM

La détection des conflits est une forme de contrôle du modèle BIM, mais celui-ci inclut également la vérification de la présence des éléments ou propriétés requis, le contrôle de la valeur de certaines propriétés et le contrôle de certaines dimensions, comme les voies d'évacuation ou la largeur des portes.

4.4.6 Analyses

Les différentes analyses à effectuer reposant sur les modèles BIM peuvent être énumérées dans le présent paragraphe.

Exemples de simulations et d'analyses réalisables :

- accessibilité
- flux de personnes
- stabilité
- lumière
- vent
- sécurité incendie
- logistique
- acoustique
- thermique
- PEB
- coûts
- analyse du cycle de vie (ACV)
- contrôle de la conformité technique
- BREEAM (durabilité).

4.4.7 BIM 4D (planification)

Le protocole BIM (*BIM protocol*) indique si les techniques de BIM 4D sont ou non utilisées.



Si l'on décide d'utiliser le BIM 4D dès la phase de conception, on peut définir des exigences différentes de celles qui s'appliquent durant la phase d'exécution.

4.4.3 Utilisation du modèle pour extraire les dessins (2D)

Afin de garantir la cohérence entre les documents, tous les dessins 2D doivent en principe être extraits des modèles BIM.

4.4.4 Utilisation du modèle pour extraire les quantités

Dans la mesure du possible et si cela s'avère pertinent, les quantités (métré, calcul des prix) sont extraites des modèles BIM, de manière à assurer la cohérence.

4.4.5 Coordination et contrôle du modèle BIM

4.4.5.1 Détection des erreurs (ou des conflits)

La détection des conflits permet de vérifier la cohérence et la coordination entre les différents modèles BIM partiels. On peut ainsi résoudre un maximum d'erreurs dans le modèle plutôt que lors de l'exécution et réduire ainsi les coûts d'inefficacité.

4.4.5.2 Contrôle du Programme des exigences (PDE) (surfaces/fonctions)

Lors du développement du projet, le Programme des exigences est contrôlé au moyen des modèles BIM et est exprimé sous la forme de surfaces exigées par fonction.

4.4.6 Analyses

Les données servant de base à certains calculs, analyses et simulations sont, dans la mesure du possible, extraites des modèles BIM.

Le tableau 7 montre de quelle façon les analyses sont réalisées.

Tableau 7 Calculs effectués sur la base des modèles BIM.

Analyse	Lien avec les modèles BIM
<stabilité>	<lignes axiales/positions/matériau/...>
<analyse de la lumière du jour>	<fenêtres/orientation/environnement/espaces/...>
<acoustique>	<répartition des espaces/matériaux de finition et de construction>
<énergie>	<espaces/zones/structure/éléments des matériaux>
<ACV>	<caractéristiques et quantités des matériaux>
...	

4.4.7 BIM 4D (planification)

L'application du BIM 4D <lors de la phase d'exécution/lors de la phase de conception/tout au long du projet/...> permet de mettre en concordance le planning du projet et les modèles BIM. Le planning peut ainsi être contrôlé virtuellement au préalable afin d'éviter les erreurs.

En pratique, le planning est établi au moyen de systèmes de planification distincts, mais il est associé à des éléments (ou à des groupes d'éléments) du modèle BIM, ce qui permet de vérifier de manière virtuelle le phasage, les étapes, les structures temporaires et l'ordre de réalisation des travaux.



Lors de la phase de conception, la planification se fait à un niveau plus global que durant la phase d'exécution. Un modèle simplifié est en outre extrait des modèles BIM de conception à cet effet.

4.4.8 BIM 5D (estimation des coûts et maîtrise du budget)

En extrayant les quantités à partir des modèles BIM et en y associant des prix, il est possible d'établir une estimation des coûts ainsi qu'une offre de prix, mais aussi d'assurer le suivi du budget pendant les travaux.

4.5 APPLICATIONS BIM NON RETENUES (LISTE NON EXHAUSTIVE)

On peut éventuellement citer dans ce paragraphe les aspects du projet qui ne sont pas (encore) traités à l'aide du BIM (afin d'éviter les attentes irréalistes). On peut donc énumérer ici les éléments supprimés précédemment au § 4.4 (voir p. 35).

4.4.8 BIM 5D (estimation des coûts et maîtrise du budget)

Le fait d'associer le budget aux modèles BIM virtuels permet d'améliorer la gestion et l'estimation des coûts.

Dans la mesure du possible et si cela s'avère pertinent, l'estimation des coûts est réalisée sur la base de la version la plus récente des modèles BIM, en extrayant les principales quantités de façon structurée.

4.5 APPLICATIONS BIM NON RETENUES (LISTE NON EXHAUSTIVE)

Parmi les aspects qui ne font pas partie des applications BIM retenues dans le cadre du projet, on compte :

- <modélisation de la situation existante>
- <contrôle du PDE au moyen des modèles BIM>
- <BIM 4D>
- ...

5 INFORMATIONS À ÉCHANGER

5.1 TABLEAU DES INFORMATIONS À LIVRER

Le présent schéma indique quels modèles BIM partiels et quelles analyses sont requis pour chaque phase de projet et quel partenaire est responsable de leur livraison. Il permet de déterminer la répartition en différents modèles partiels pour le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*). Soulignons toutefois que toutes les lignes du schéma ne représentent pas forcément un modèle partiel distinct. En effet, les informations nécessaires peuvent aussi éventuellement être extraites d'un modèle partiel spécifique.

Le contenu du schéma est étroitement lié aux objectifs définis précédemment (voir § 4, p. 33). Ainsi, les objectifs en matière d'exploitation du bâtiment déterminent, par exemple, les exigences lors de la réception de l'ouvrage, et la phase d'exploitation est reprise dans le tableau si des objectifs spécifiques lui sont applicables.

Certains champs ont été préremplis à titre d'exemple, mais étant donné que le tableau 8 (voir p. 41) varie en fonction du projet, ils doivent être adaptés conformément aux dispositions du protocole BIM (*BIM protocol*). Les dispositions formulées au § 5.2.7 (voir p. 47) définissent ainsi le contenu des champs de la dernière colonne. Les cellules vides peuvent en outre être complétées, si nécessaire, et/ou les cellules remplies supprimées.

Afin de satisfaire aux exigences du projet, les modèles BIM doivent tout au moins être élaborés et livrés en respectant les niveaux LOD convenus tout au long du projet. Les définitions et les spécifications LOD à suivre pour atteindre les niveaux visés doivent être fixées en vue d'éviter toute discussion ou tout malentendu.

Les niveaux LOD indiqués dans le présent tableau constituent un objectif global. Certains éléments et types peuvent s'en écarter. Les divergences identifiées sont reprises au tableau 9 (p. 41); celles qui apparaissent en cours de projet sont reprises par la suite dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

Remarque : L'omission ou l'absence de modélisation de certains éléments doivent également être considérées comme des divergences.

5 INFORMATIONS À ÉCHANGER

5.1 TABLEAU DES INFORMATIONS À LIVRER

Tableau 8 Tableau des informations à livrer.

	AP		PD		PT		CO		Réception	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
Modèles BIM partiels										
Ouvrage existant	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
Site et environnement : situation existante	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
Site et environnement : situation projetée	<AR>	<200>	<AR>	<300>	<EN>	<400>			<...>	<500>
Architecture	<AR>	<200>	<AR>	<300>	<EN>	<400>	<EN>	<400>	<...>	<500>
Stabilité			<ST>	<300>	<EN>	<400>	<EN>	<400>	<...>	<500>
Techniques			<TE>	<300>	<EN>	<400>	<EN>	<400>	<...>	<500>
...										
Analyse										
Planning 4D	<AR>	<100>	<AR>	<200>	<EN>	<300>	<EN>	<400>		
Budget 5D	<AR>	<200>	<AR>	<300>	<EN>	<400>	<EN>	<400>		
Thermique	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
Lumière	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
Acoustique	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
ACV	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
Sécurité incendie	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
Accessibilité	<AR>	<200>	<AR>	<300>						
...										

Dans le cadre du présent projet, les définitions LOD du document *<Level of Development Specification [1]>* sont en vigueur.

Les niveaux LOD fixés ici constituent un objectif global. Certains éléments individuels peuvent toutefois s'en écarter. Les divergences attendues sont reprises au tableau 9.

Tableau 9 Aperçu des éléments divergeant de l'objectif général en matière de LOD.

Modèle BIM partiel/analyse	Élément	Phase	Objectif global pour le modèle	Élément LOD divergeant
<modèle BIM partiel>	<élément>	<phase>	<LOD>	<LOD>
<...>	<...>	<...>	<...>	<...>

Tous les éléments qui s'écarteront de l'objectif au cours du projet sont repris dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) dans une description détaillée comprenant les spécifications au niveau des éléments individuels et des types d'éléments.

5.2 LIVRABLES

Le présent paragraphe décrit les dispositions générales pour chaque type de livrables. Une liste des livrables à fournir est reprise dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

Le contenu de ce paragraphe doit être en adéquation avec le document de vision BIM du maître d'ouvrage, s'il est disponible, et peut être complété par la suite.

Si l'on ne dispose pas du document de vision BIM, on peut rédiger ici soi-même une proposition. Une première ébauche a été conçue à cet effet.

La livraison des fichiers peut, si nécessaire, être documentée à l'aide de fiches d'information (basées sur la *Model Identification and Information Data Sheet* (M.IDS) issue du *Building Information Modelling. Belgian Guide for the Construction Industry* [9], par exemple) ou d'une application logicielle.

5.2.1 Modèles BIM de discipline et autres modèles BIM partiels



Cette section détaille les dispositions relatives aux différents modèles BIM partiels applicables à un projet spécifique. Toutes ne doivent pas nécessairement être reprises pour chaque projet.

Si tous les partenaires travaillent avec le même logiciel BIM (celui-ci doit alors être désigné dans le protocole BIM (*BIM protocol*)), les échanges réguliers et la coordination entre les partenaires de projet peuvent se faire au moyen d'un format spécifique au logiciel. Il est en outre recommandé de livrer les modèles BIM au format ouvert IFC à chaque étape (au moins) et selon les besoins des partenaires et du maître d'ouvrage.

Lorsque l'on opte pour le format de fichier IFC, il convient également d'en préciser la version exacte (IFC2x3 TC1, IFC4 Add2, ...) et de définir la *Model View Definition* à appliquer. Ces paramètres peuvent éventuellement varier en fonction des échanges spécifiques et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) en donne une description plus détaillée.

Avant de partager ses modèles BIM, l'auteur effectue un contrôle interne, afin d'éviter que des éléments ne se chevauchent ou ne soient prévus en double (détection interne des conflits). Les conflits qui n'ont pas de répercussion sur l'exécution peuvent être tolérés.

Si le maître d'ouvrage n'impose aucune classification ni aucun système de codification dans le document de vision BIM, il est tout de même conseillé de stipuler la ou les classifications souhaitées dans le protocole BIM (*BIM protocol*). Selon les objectifs BIM fixés (par exemple, classement des éléments, codification pour le cahier des charges, codification des coûts, ...) et les méthodes de travail, on peut éventuellement avoir recours à plusieurs systèmes de classification.

Dans ce cas, il y a néanmoins lieu de prévoir des dispositions concernant la traçabilité des éléments et des systèmes de classification tout au long du projet. Celles-ci peuvent être décrites dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

Différents systèmes de classification sont disponibles (BB/SfB, CCS, UniClass2015, OmniClass, etc.), mais on peut aussi avoir recours à son propre système de classification ou encore à une *work breakdown structure* (WBS) spécifique au projet (pour le suivi du budget, par exemple).

5.2 LIVRABLES

En ce qui concerne les livrables, les dispositions générales suivantes sont d'application :

- afin d'identifier les différents modèles et documents à échanger et de répertorier les différentes mises à jour de ces fichiers, ils sont dotés, **< tout au long du projet / à chaque grande étape / ... >**, des informations nécessaires concernant le contenu, le statut, la version ou les modifications par rapport à une précédente livraison
- la dénomination à respecter pour désigner les modèles et les documents est spécifiée dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan). Tous les partenaires doivent s'y conformer scrupuleusement à chaque livraison de modèles et de documents
- les paragraphes suivants reprennent les conventions en matière de logiciels, de formats de fichiers et de versions. Aucune modification ne peut y être apportée en cours de projet sans l'approbation de l'ensemble des parties concernées.

Une liste complète des livrables exigés est dressée **< dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan) / en annexe... >**. Le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) donne une description plus détaillée des dispositions pratiques.

5.2.1 Modèles BIM de discipline et autres modèles BIM partiels

Pour ce qui est de la livraison des modèles BIM requis, les partenaires de projet sont tenus de respecter les dispositions suivantes :

- les modèles sont transmis dans le format de fichier natif du logiciel BIM utilisé, et sont accompagnés des éventuels fichiers de référence et bibliothèques nécessaires à leur rechargement complet
- les modèles sont également transmis au format ouvert IFC, de façon à permettre au maître d'ouvrage et aux autres partenaires de projet d'y accéder
- en vue de leur évaluation, les modèles peuvent être visualisés à l'aide d'un(e) **< visualiseur de modèles / plateforme cloud / BIM room / ... >**
- à partir de **< phase de projet / étape >**, il incombe aux partenaires de projet de procéder, avant tout échange, au contrôle interne des modèles qu'ils doivent livrer. Les modèles BIM partiels livrés aux moments convenus pour la coordination globale doivent être soumis à un processus interne de détection des conflits, permettant de traiter tous les problèmes. Ces modèles ne contiennent plus que des conflits (*clashes*) acceptés ⁽⁴⁾ (*accepted*), tous les autres conflits étant résolus (*resolved*)
- le tableau 10 reprend les logiciels employés pour créer les modèles

Tableau 10 Aperçu des logiciels de modélisation employés.

Partenaire	Logiciel	Version	Format
<partenaire de projet>	<logiciel>	<version>	<ext>
<partenaire de projet>	<logiciel>	<version>	<ext>
...			

- le tableau 11 montre les systèmes de classification et les codes utilisés dans les modèles.

Tableau 11 Aperçu des codes et des classifications utilisés et de leur localisation.

Classification	Objectif BIM	Localisation
<VMSW>	<référence du code du cahier des charges>	<matériau/élément>
<WBS X>	<suivi du budget>	<élément/paramètre>
...		

(4) Les conflits acceptés sont des erreurs qui n'ont pas d'incidence sur les coûts ni sur les délais, et qui ne posent donc aucun problème pour l'exécution ou l'exploitation.

5.2.3 Modèles et analyses complémentaires



Le présent paragraphe reprend les modèles et analyses complémentaires éventuels pouvant s'appliquer à un projet spécifique.

5.2.3.1 Situation existante

Pour élaborer les modèles BIM représentant la situation existante (terrain, bâtiments voisins, ouvrage à rénover, ...), il est recommandé de s'appuyer, dans la mesure du possible, sur des modèles de référence. La méthode de travail peut être définie dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

5.2.3.2 BIM 4D (planification)

Les dispositions pratiques en matière de modélisation, de regroupements, d'attributs pour le BIM 4D, etc. sont établies dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

5.2.3.3 BIM 5D (estimation des coûts et maîtrise du budget)

Le BIM 5D permet d'associer les modèles BIM à une base de données de prix (fichier Excel, système de gestion du budget, ...).

5.2.3.4 Analyses

En principe, les données servant aux analyses doivent provenir autant que possible des modèles BIM. En fonction des possibilités techniques et des limites en matière d'échange avec les logiciels d'analyse, il est parfois souhaitable de mettre au point, à cet effet, des modèles BIM partiels distincts, qui sont ensuite simplifiés et/ou complétés.

En pratique, la transmission des données dépend de l'application utilisée et peut être organisée sous la forme d'un modèle ou d'une liste de données. S'il s'avère impossible, d'un point de vue technique, de transférer les données directement à partir des modèles ou si un modèle adapté indépendant du modèle BIM source doit être créé, on s'efforcera tout de même de vérifier au mieux les données sur la base du modèle source, au moyen de tableaux ou de vues de contrôle, par exemple.

5.2.4 Extraits du modèle BIM

Pour ce qui est de l'extraction des plans et des dessins, il convient également d'établir des dispositions supplémentaires dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) selon le format de fichier choisi (concernant notamment la version du format de fichier, les *layers* dans le cas du format DWG, etc.).

5.2.2 Modèles de coordination BIM

Les modèles de coordination BIM sont livrés dans leur format de fichier natif (format de fichier du logiciel de coordination).

Les résultats de la coordination sont consignés dans un rapport PDF/modèle interactif/modèle natif/format ouvert/sur la plateforme X/....

Afin que ces modèles puissent aussi être consultés à l'aide d'un visualiseur, des dispositions complémentaires en la matière sont prévues dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan).

5.2.3 Modèles et analyses complémentaires

5.2.3.1 Situation existante

Le terrain et/ou l'ouvrage existant et/ou l'environnement est décrit et pris en compte dans le processus BIM. Cette opération est effectuée par le(s) géomètre(s)/le topographe désigné/l'architecte, au moyen de relevés topographiques/scanners laser/drones. Les informations sont livrées sous la forme d'un modèle BIM/nuage de points/....

5.2.3.2 BIM 4D (planification)

L'intégration du planning de projet dans le modèle BIM est réalisée en associant les éléments du modèle aux activités du planning. Le regroupement des éléments du modèle auxquels les activités seront associées est soumis à l'approbation du maître d'ouvrage :

- la visualisation du planning se fait à l'aide d'un logiciel 4D/logiciel d'animation
- le planning a lui-même été créé dans un système X et sera partagé en tant que fichier X/PDF/XLS
- les résultats de la planification sont diffusés sous la forme d'un(e) animation/présentation/modèle interactif au format X.

5.2.3.3 BIM 5D (estimation des coûts et maîtrise du budget)

Afin de garantir la maîtrise du budget, une estimation des coûts, liée aux modèles BIM, est établie en associant les quantités d'éléments et/ou de matériaux issues du modèle aux prix unitaires grâce à un système de codification ou de classification (nom du système de codification/classification).

5.2.3.4 Analyses

Les données nécessaires à certains calculs, analyses et simulations sont, dans la mesure du possible, extraites des modèles BIM. Les partenaires de projet concernés élaborent, si nécessaire, des modèles BIM partiels distincts à cet effet. Ces derniers sont contrôlés et comparés aux modèles BIM source. Le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan) stipule explicitement quels modèles servent de source pour chaque analyse.

5.2.3.5 Contrôle du Programme des exigences (PDE)

Les surfaces exigées par fonction sont extraites du modèle des locaux de manière systématique, lequel est inclus dans le modèle de discipline architectural.

5.2.4 Extraits du modèle BIM

Les dessins (plans, coupes, façades, etc.), les tableaux (quantités, listes d'éléments, aperçu des locaux) et les autres extraits doivent, en principe, être issus du modèle BIM. Les documents extraits ne sont pas adaptés

5.2.7 Modèle *as-built*

Lors de la création du modèle *as-built*, on prend en compte la transition vers la phase d'exploitation. Si l'on souhaite pouvoir aussi utiliser les modèles lors de cette phase, on peut définir dans le présent paragraphe les exigences auxquelles le modèle *as-built* doit satisfaire.

Lorsqu'un modèle *as-built* est requis, il convient en outre de désigner le partenaire qui sera chargé de son élaboration.

Modèle de gestion des actifs

Le modèle de gestion des actifs est un modèle BIM utilisé pour gérer, maintenir et exploiter les actifs (*assets*). Ces modèles sont essentiels lors de la phase d'exploitation. Ils ne sont, pour l'instant, pas abordés dans le présent guide, mais ils peuvent néanmoins être repris dans le protocole BIM (*BIM protocol*) spécifique au projet si nécessaire.

5.3 PRIORITÉ DES LIVRABLES

Il importe de déterminer, pour chaque projet, quel support (modèle ou extrait) prévaut. La priorité peut également varier dans un même projet en fonction de la phase et du type de plans/discipline.

Si l'on décide (pour certains domaines d'application) de donner la priorité aux extraits, tels que les plans 2D, plutôt qu'au modèle BIM lui-même, il y a lieu de le mentionner explicitement. Cette décision a toutefois une influence sur la possibilité de créer des vues supplémentaires.



Les exceptions éventuelles doivent également être mentionnées dans cette section.

Au besoin, on peut ajouter un paragraphe pour indiquer quels formats de fichiers (formats de fichiers natifs ou formats IFC) ont la priorité. Si l'ensemble des partenaires travaillent avec le même logiciel BIM, le modèle BIM source est généralement prioritaire; sinon, c'est le fichier IFC qui prévaut.

manuellement, mais ils peuvent néanmoins être repris dans un métré ou dans un calque, par exemple. Ils sont alors chargés en tant que documents de référence, de façon à pouvoir être rechargés en cas de modifications.

Dans le cas exceptionnel où les documents sont complétés à la main (sans passer par le modèle ou en s'en écartant), les adaptations manuelles sont clairement indiquées et restent identifiables à tout moment.

Tous les extraits du modèle BIM s'accompagneront d'un renvoi vers le fichier source. Ils sont en outre issus de la même version du modèle BIM source, ce qui permet d'éviter les informations contradictoires.

Les plans et les dessins extraits sont échangés au **<format PDF/format DWG>**.

5.2.5 Autres modèles de référence

À moins qu'ils aient un caractère purement temporaire, tous les modèles de référence associés (tels que les supports CAD ou les modèles géométriques tridimensionnels) sont livrés dans leur format de fichier natif et sous leur dénomination initiale. Ils sont repris dans le logiciel BIM avec l'emplacement du fichier correspondant.

5.2.6 Documentation (indépendante du modèle)

Si les modèles BIM s'accompagnent de documents indépendants (dessins, fiches techniques, etc.), les éléments comportent un code ou une référence renvoyant à ces derniers.

5.2.7 Modèle *as-built*

Le modèle *as-built* inclut tous les éléments réalisés ainsi que la structure spatiale correspondante (locaux, étages). Les propriétés des éléments et des matériaux comprennent des valeurs vérifiées. Toutes les propriétés requises en matière d'exploitation (telles que stipulées **<dans le document de vision BIM/à l'annexe...>**) sont en outre intégrées dans le modèle; **<tous les éléments à exploiter seront pourvus des propriétés nécessaires à leur identification, de codes de produit, de références aux fiches techniques, au fabricant et aux délais de garantie. Les modèles reprennent également les éléments spatiaux et les éléments de zonage, conformément à la dénomination et à la numérotation convenues>**.

De plus, tous les modèles sont dépourvus d'éléments temporaires et non réalisés.

Le modèle *as-built* est élaboré par **<...>**.

Les modèles sont livrés au(x) **<format(s)>**. Les documents sont fournis sous la forme de **<PDF/fiches techniques et/ou COBie>**. Les éventuels plans *as-built* sont extraits du modèle *as-built*.

5.3 PRIORITÉ DES LIVRABLES

Si des contradictions apparaissent entre un modèle BIM élaboré et livré conformément aux dispositions (formulées dans le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)) et des extraits de ce modèle, **<le modèle/l'extrait>** prévaudra, sauf mention contraire dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).



Si des contradictions apparaissent entre un modèle BIM élaboré et livré conformément aux dispositions (formulées dans le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)) dans son format de fichier natif (c'est-à-dire le modèle BIM source) et le même modèle dans un format de fichier IFC, le **<fichier IFC/modèle source>** prévaut, sauf mention contraire dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

5.4 EXACTITUDE DES INFORMATIONS

Dans ce cadre, les dispositions en matière d'exactitude des informations relatives à l'échange effectif de fichiers (voir § 6.9, p. 61) sont également en vigueur.

5.4 EXACTITUDE DES INFORMATIONS

Chaque partenaire de projet est responsable de l'exactitude des informations qu'il livre.

Les dispositions suivantes s'appliquent en matière d'exactitude des informations présentes dans le modèle :

- l'auteur du modèle suit les conventions de modélisation du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) et se gardera de fournir des informations superflues ou non pertinentes
- toutes les informations incluses dans le modèle doivent être adaptées à l'objectif visé (*fit for purpose*). Si certaines informations ne peuvent pas être reprises en raison de contraintes techniques, il convient de le mentionner dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

5.5 PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE ET DROITS D'UTILISATION

L'utilisation du BIM et le partage de modèles comprenant des créations n'ont aucune incidence sur la détention des droits de propriété intellectuelle qui s'y appliquent :

- les ayants droit conservent pleinement leurs droits de propriété intellectuelle sur la création. Le transfert des créations intervient uniquement dans le contexte de la réalisation et de l'exploitation du projet concret. Aucun autre droit ne peut en découler. Les droits de propriété ne sont pas cédés; seuls les droits d'utilisation sont octroyés aux parties impliquées dans le projet
- les créations sont mises à la disposition des autres partenaires de projet en vue de préparer la réalisation et l'exploitation, et un droit d'utilisation des droits de propriété intellectuelle applicables est octroyé à chacun. Les partenaires de projet sont tenus de respecter la confidentialité de ces créations
- le maître d'ouvrage ainsi que les partenaires de projet acquièrent les droits de propriété intellectuelle suivants sur les créations reçues :
 - le plein droit d'utilisation afin de poursuivre l'exploitation des créations et éventuellement de les adapter par la suite, mais toujours dans le cadre de la gestion du projet concerné
- les créations livrées aux partenaires de projet en vue d'une utilisation future ne peuvent en aucun cas être diffusées à des tiers en dehors du cercle des partenaires de projet sans l'accord explicite de l'ayant droit, à l'exception :
 - des informations suivantes :
 - <....>
 - des parties suivantes :
 - <sous-traitants pour l'établissement d'une offre de prix moyennant ...>.

Tout partenaire de projet partageant des créations s'assure, lui aussi, d'obtenir les autorisations nécessaires auprès des tiers (y compris ses propres employés ou fournisseurs) ayant participé à une création qui est intégrée dans le modèle BIM (par exemple, textes, dessins, éléments de bibliothèque, etc.). Il dédommagera et préservera les autres partenaires de projet par rapport à toute réclamation en la matière.

L'ensemble des partenaires confèrent ensuite le droit d'utilisation du produit fini au maître d'ouvrage.

6 PROCESSUS BIM ET GESTION DES INFORMATIONS

6.1 SCHÉMA DE PROCESSUS BIM GÉNÉRAL



Le présent paragraphe illustre le déroulement du processus BIM tout au long du projet à l'aide d'un schéma de processus BIM. Un schéma général concernant les principaux moments de transition (entre les phases de projet) a été mis au point pour chaque forme de contrat (voir annexe A, p. 69) et constitue la base du protocole BIM belge (*BIM protocol*). Il peut servir à l'élaboration d'un schéma spécifique à un projet conformément aux dispositions de ce protocole.

6.2 PROCESSUS SPÉCIFIQUES AUX MODÈLES

6.2.2 Coordination des modèles

Cette section reprend les dispositions relatives au regroupement et à la coordination des différents modèles BIM partiels. Celles-ci concernent notamment la détection des conflits, mais aussi la concordance des niveaux, le contrôle du point zéro du modèle BIM, etc. Durant la phase de conception, la coordination est en général assurée par un autre partenaire de projet (architecte, par exemple) que lors de la phase d'exécution (entrepreneur, par exemple).

La coordination sera réalisée régulièrement (une fois par semaine/tous les quinze jours/une fois par mois), selon l'évolution des modèles.

6.2.3 Modification des modèles

Les modifications d'un modèle doivent, de préférence, être réalisées par l'auteur de ce dernier. Il est déconseillé d'apporter des modifications à un modèle qui a été créé par une autre partie. Si cela s'avère malgré tout souhaitable (dans le cas où tous les partenaires de projet travaillent avec le même logiciel, par exemple), des dispositions en la matière peuvent être prévues.

Il importe en outre de fixer des conventions claires en ce qui concerne les modifications effectuées après l'échange de modèles, notamment lors de la transition entre la phase de conception et la phase d'exécution. On peut soit décider que l'équipe de conception continue à se charger des modifications (dans le cas où l'équipe d'exécution utilise les modèles uniquement comme source d'informations, par exemple), soit que la responsabilité des modèles est déléguée à un membre de l'équipe de projet (s'il poursuit la modélisation sur la base des modèles transmis, par exemple), qui est donc chargé des modifications ultérieures.

Étant donné que cette décision a des conséquences sur la charge de travail (l'équipe de conception doit modéliser les changements ou les variations liées à l'exécution ou l'équipe d'exécution doit modéliser les changements relatifs à la conception, par exemple), il y a lieu d'établir des dispositions explicites à ce propos. Si (à des fins de contrôle, par exemple) les différents partenaires doivent développer leurs propres versions des modèles en parallèle, les adaptations nécessaires seront notifiées et effectuées séparément.

6 PROCESSUS BIM ET GESTION DES INFORMATIONS

6.1 SCHÉMA DE PROCESSUS BIM GÉNÉRAL



Un schéma de processus BIM général propre au présent projet est repris à l'endroit suivant : [«annexe/référence/cahier des charges/URL/...»](#).

6.2 PROCESSUS SPÉCIFIQUES AUX MODÈLES

6.2.1 Échange des modèles

L'échange des différents modèles BIM partiels d'un projet s'opère au moyen [«du Document Management System \(Système de gestion des documents\) dans le CDE \(voir § 6.5, p. 57\)»](#).

6.2.2 Coordination des modèles

Les différents modèles BIM partiels d'un projet doivent être coordonnés. La coordination des divers modèles BIM partiels d'une même discipline doit être effectuée au niveau de cette discipline.

La coordination des modèles BIM partiels des différentes disciplines incombe aux partenaires de projet suivants :

- lors de la phase de conception : [«partenaire de projet»](#)
- lors de la phase d'exécution : [«partenaire de projet»](#).

Cette coordination, qui sera réalisée régulièrement, est détaillée dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan). [«Le BIM process manager»](#) se charge de l'organisation et du contrôle de ce processus et veille à ce que tout se déroule selon les dispositions convenues.

L'échange des modèles en vue de la coordination s'effectue à l'aide [«du Model Management System \(Système de gestion des modèles\) dans le CDE \(voir § 6.5\)»](#).

Les conflits apparaissant à la suite de la coordination des modèles partiels sont signalés à l'équipe de projet grâce [«au Issue Management System \(Système de gestion des incidents\) \(voir § 6.5\)»](#). Si une concertation est requise afin de résoudre les conflits, celle-ci a lieu lors des réunions de coordination BIM (voir § 6.3, p. 53).

6.2.3 Modification des modèles

Chaque partenaire de projet est responsable de l'introduction des modifications dans ses propres modèles BIM partiels. Les modifications relevant de la responsabilité d'autres partenaires doivent être demandées auprès de l'auteur du modèle BIM partiel en question. Il incombe à ce dernier de réaliser les modifications. Il est interdit d'apporter des modifications aux modèles d'autres partenaires de projet.

Durant la phase de conception, les modifications sont donc effectuées par le(s) auteur(s) concerné(s) au sein de l'équipe de conception.

Lors de la phase d'exécution, les modifications sont opérées par [«le\(s\) auteur\(s\) concerné\(s\) au sein de l'équipe de conception et/ou les partenaires de l'équipe d'exécution concernés»](#).

Les demandes de modification (RFC) et la gestion des changements se font par le biais [«du Change Management System \(Système de gestion des changements\) dans le CDE \(voir § 6.5\)»](#).

6.3 RÉUNIONS

6.3.1 Types de réunions

Le présent paragraphe donne un aperçu des réunions liées au BIM.



La planification des réunions et les partenaires de projet y participant varient en fonction du type de contrat. Dans le cas d'une forme de contrat intégrée, la réunion de lancement BIM n'aura, par exemple, lieu qu'une seule fois au début du projet, tandis que dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle, où des partenaires s'ajoutent souvent en cours de projet, elle peut se tenir à plusieurs reprises.

6.3.1.1 Réunion(s) de lancement BIM

Il est essentiel de prévoir une réunion de lancement consacrée au BIM en vue de s'assurer que les dispositions formelles et contractuelles conviennent parfaitement à l'ensemble des partenaires. Nombre de problèmes peuvent en effet être évités en déterminant la stratégie et les méthodes de travail à suivre de manière ouverte et transparente.

Cette démarche permet généralement de gagner en efficacité par rapport à une approche descendante (*top-down*) où tout serait imposé dans des spécifications émanant d'un maître d'ouvrage ou d'une autorité supérieure.

6.3.1.3 Réunions d'examen BIM



Les réunions d'examen BIM (*review meetings*) ne sont pas toujours souhaitables ou nécessaires (dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle, par exemple) et peuvent, au besoin, se dérouler en même temps que les réunions de chantier.

6.3 RÉUNIONS

6.3.1 Types de réunions

Les différents types de réunions liées au **BIM** sont résumés au tableau 12 et décrits en détail dans les paragraphes suivants.

Tableau 12 Aperçu des réunions liées au BIM.

Type de réunion	Parties prenantes	Planification
Réunion de lancement BIM	«équipe de projet + MO»	«au début projet + à l'arrivée de nouveaux partenaires de projet»
Réunion de coordination BIM	«équipe de projet»	«tous les quinze jours/une fois par mois»
Examen BIM (<i>review</i>)	«équipe de projet + MO»	«à chaque étape + sur demande»
Réunions de chantier	«selon les besoins»	«sur demande»

6.3.1.1 Réunion(s) de lancement BIM

Lors du lancement du projet, tous les partenaires impliqués se réunissent afin d'échanger leurs points de vue avec le(s) *BIM process manager(s)* en matière de collaboration. À cette occasion, les objectifs, les applications et les technologies BIM sont passés en revue et on peut s'accorder sur les méthodes de travail à suivre.

Le protocole BIM (*BIM protocol*) et le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) sont établis en concertation avec l'ensemble des partenaires de projet (éventuellement sur la base du protocole BIM (*BIM protocol*) et/ou du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) provisoires s'ils existent) et sont soumis à leur approbation.

Cette réunion se tient à chaque fois que d'autres partenaires rejoignent l'équipe de projet. On procède alors également à une révision du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

6.3.1.2 Réunions de coordination BIM

«Le *BIM process manager*» organise régulièrement («une fois par semaine/tous les quinze jours/une fois par mois/à la demande d'une partie») une réunion de coordination BIM.

Ces réunions permettent d'aborder la coordination des modèles, mais aussi l'harmonisation et l'affinement des flux de travail (*workflows*) et des aspects touchant à l'informatique et à l'interopérabilité.

L'état d'avancement du modèle fait l'objet d'un suivi et la validité des modèles est évaluée. Les conflits détectés sont examinés, et le modèle est contrôlé. De plus, les dispositions en matière de modélisation et d'échange sont affinées et intégrées, si nécessaire, dans la version actualisée du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

6.3.1.3 Réunions d'examen BIM

Des réunions d'examen BIM (*review meetings*) sont organisées à chaque grande étape ou sur demande explicite. Le *BIM process manager* y rencontre le maître d'ouvrage, son éventuel assistant BIM ainsi que l'équipe de projet, afin d'assurer le suivi du projet pour ce qui concerne le BIM : le déroulement du processus BIM, l'état d'avancement des livraisons d'informations, la qualité et le statut des modèles de discipline et de coordination, la notification et le suivi des modifications et des remarques ainsi que l'évaluation des rapports de coordination.

Au besoin, les modifications ou les compléments à apporter au plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) et éventuellement au protocole BIM (*BIM protocol*) sont également abordés.

6.3.1.4 Réunions de chantier

Lors des réunions de chantier, qui rassemblent entre autres les ingénieurs du projet, les architectes et les chefs de chantier, il est recommandé d'utiliser activement et de visualiser le modèle BIM afin d'appuyer les choix de conception.

6.4 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.4.1 Évaluation des compétences BIM

Une évaluation des compétences peut être réalisée au préalable, dans le cadre de l'attribution du marché (recommandé), ou être mise au point et ajoutée au début du projet. Elle permet de donner aux différents partenaires un meilleur aperçu du niveau BIM à atteindre pour le projet. Il est recommandé de tenir compte de cette évaluation lorsque l'on détermine les applications BIM à utiliser en pratique dans le projet.

6.4.3 Vérification et validation des livrables

Les différents modèles BIM et les informations qui s'y rapportent doivent à la fois être vérifiés et validés. La vérification consiste à contrôler le respect des dispositions et des spécifications, tandis que la validation correspond au contrôle du contenu et de la validité des informations livrées.

6.4.4 Compatibilité et interopérabilité des données numériques

Si l'on choisit de travailler avec des formats de fichiers fermés (dans le cas où tous les partenaires de projet utilisent le même logiciel), il importe de convenir de la version exacte du logiciel à utiliser (voir § 5.2, p.43).

Il y a en outre lieu d'établir des accords stricts concernant la mise à jour vers des versions plus récentes, dans le but d'éviter tout problème de compatibilité (voir aussi § 5.2).

6.3.1.4 Réunions de chantier

En principe, les réunions de chantier habituelles se déroulent indépendamment des réunions consacrées au BIM. Durant ces réunions, on utilisera, de préférence, activement le modèle BIM pour appuyer les choix de conception ou d'exécution. Si l'on s'attend à des répercussions sur le processus BIM ou sur la modélisation BIM, les responsables concernés participeront également à la réunion sur demande.

6.3.2 Réunions en ligne

Des réunions en ligne complémentaires peuvent être tenues sur demande (vidéoconférence et/ou audioconférence).

6.3.3 Rapport

Un rapport de réunion concis, portant sur les aspects qui affectent le processus BIM ou la modélisation BIM, est rédigé à l'issue de chaque réunion BIM dans un délai de <...> jours calendrier et transmis aux partenaires de projet et au maître d'ouvrage <par le biais du CDE>. Le rapport doit être approuvé dans un délai de <...> jours calendrier, à moins que des remarques ne soient formulées dans l'intervalle.

6.4 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.4.1 Évaluation des compétences BIM

Une évaluation des compétences BIM est réalisée afin de déterminer les compétences et les aptitudes des partenaires de projet, lesquels doivent y répondre en toute honnêteté. Si des changements susceptibles d'influer sur les exigences relatives aux livrables interviennent en cours de projet, le partenaire concerné les signale et le questionnaire est adapté et rempli à nouveau par chacun.

Tous les partenaires mettent en place, en interne, l'accompagnement et les formations nécessaires pour mener à bien leur mission de manière professionnelle, conformément aux exigences formulées dans le document de vision BIM ainsi qu'aux dispositions du protocole BIM (BIM protocol) et du plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan).

6.4.2 Surmodélisation

Les modèles sont élaborés en fonction de l'usage souhaité. L'établissement de dispositions claires concernant le contenu, la structure et le niveau de détail des modèles permet d'éviter la surmodélisation.

6.4.3 Vérification et validation des livrables

Lors de l'échange d'informations, les modèles et les livrables doivent faire l'objet d'un contrôle portant sur les dispositions convenues, les objectifs BIM fixés, les exigences du maître d'ouvrage, les informations demandées, la validité, la programmation, etc. La concordance des différents modèles BIM partiels doit en outre être vérifiée.

Comme indiqué précédemment dans le présent protocole BIM (BIM protocol), les partenaires de projet assurent la validation de leur conception et de l'exécution, tandis que le BIM process manager se charge de la vérification des informations livrées.

Le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan) décrit les modalités de vérification et de validation, et précise à quel moment les contrôles doivent avoir lieu et de quelle façon ils doivent être documentés.

6.4.4 Compatibilité et interopérabilité des données numériques

Tous les partenaires sont tenus de veiller à la configuration du logiciel qu'ils utilisent ainsi qu'à sa conformité par rapport aux exigences du projet.

6.4.5 Devoir d'information

La méthodologie BIM suppose une amélioration de la communication grâce au partage et à la coordination des informations.

Lorsque l'on applique ce mode de collaboration, il importe de mettre en évidence le devoir d'information qui s'impose à chaque partenaire à l'égard des informations mises à sa disposition et qui contribue à la réussite du BIM. Le devoir d'information n'implique toutefois aucun changement en ce qui concerne les responsabilités fondamentales des partenaires.

6.5 COMMON DATA ENVIRONMENT (CDE)

Le CDE peut être subdivisé en plusieurs systèmes selon les divers types de fichiers partagés au cours d'un projet de construction :

- *Model Management System* (Système de gestion des modèles)
- *Document Management System* (Système de gestion des documents)
- *Change Management System* (Système de gestion des changements)
- *Issue Management System* (Système de gestion des incidents)
- *Asset Management System* (Système de gestion des actifs).

Ces systèmes peuvent être combinés dans une même plateforme ou le CDE peut se composer de différentes plateformes.

6.5.1 Document Management System (DMS)



Il se peut que le maître d'ouvrage dispose, en plus du CDE utilisé pour le projet, de son propre CDE ou DMS, qui requiert, lui aussi, certains fichiers. Dans ce cas, le maître d'ouvrage doit l'indiquer clairement dans le document de vision BIM (voir aussi § 4.2, p. 33).

6.5.2 Model Management System (MMS)

Les serveurs de modèle sont souvent spécifiques à un logiciel et ne peuvent donc être employés que par les partenaires qui ont recours au même logiciel et à qui l'on souhaite donner un accès direct aux modèles. Si l'on fait appel à un serveur openBIM, les modèles IFC sont partagés de manière centralisée à des fins de coordination. Le protocole BIM (*BIM protocol*) définit les systèmes à utiliser, tandis que le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) détermine quels partenaires doivent pouvoir y accéder et quels seront leurs droits.

Tous les systèmes utilisés dans le cadre du projet sont répertoriés dans le [«plan d'exécution BIM \(BIM Execution Plan\)/protocole BIM \(BIM protocole\)»](#), de façon à pouvoir vérifier leur interopérabilité. Les partenaires s'engagent à organiser des séances de travail en temps utile en vue de tester, d'évaluer et de documenter l'échange d'informations de manière approfondie. Les différentes configurations à respecter lors de chaque échange pour l'importation et pour l'exportation sont définies dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan).

6.4.5 Devoir d'information

Dans le cadre de l'application du BIM, il importe que l'équipe de projet et le maître d'ouvrage accordent une attention particulière au devoir d'information qu'ils ont l'un envers l'autre, sans pour autant chercher à modifier les responsabilités fondamentales de chacun.

6.5 COMMON DATA ENVIRONMENT (CDE)

Afin de soutenir la collaboration BIM, on met en place un environnement de données central ou *Common Data Environment (CDE)*. Il s'agit d'un ensemble de plateformes partagées, sécurisées et accessibles depuis une source centrale, sur lesquelles les différents partenaires peuvent déposer et obtenir des fichiers, mais aussi partager des informations relatives au projet.

Les plateformes choisies répondent au moins aux exigences suivantes :

- accès sécurisé par authentification
- capacité suffisante au niveau du projet (espace de stockage, support de fichiers volumineux, temps de disponibilité (*uptime*) garanti)
- [«accessibilité en ligne, pour toutes les plateformes d'utilisateurs souhaitées \(desktop, mobile\) et quel que soit le système d'exploitation de l'utilisateur final»](#)
- [«contrôle granulaire des autorisations d'accès aux documents et/ou aux dossiers \(idéalement au moyen de profils d'utilisateurs configurables\)»](#)
- [«support pour la gestion de versions \(versions/révisions\)»](#)
- [«support pour les codes de statut des flux de travail \(workflows\) définis»](#)
- [«...»](#)

6.5.1 Document Management System (DMS)

La plateforme de documents comprend l'ensemble des documents numériques partagés (rapports, fiches, tableaux, dessins, scans, cahiers des charges, documents administratifs), ainsi qu'une copie de tous les modèles publiés et de leurs extraits. Grâce aux métadonnées de ces documents (date, auteur, nom, statut, version, révision), tous les partenaires de projet disposent à tout moment des dernières informations.

En ce qui concerne le présent projet, la plateforme [«nom de la plateforme»](#) est utilisée ([«référence/URL»](#)) et est gérée par [«partenaire de projet»](#).

Cette plateforme [«représume uniquement les fichiers nécessaires au projet/accueille tous les fichiers se rapportant au projet»](#).

L'utilisation de cet environnement et les exigences techniques éventuelles sont décrites en détail dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan).



En outre, [«tous les documents publiés officiellement»](#) qui concernent le projet sont chargés dans [«le CDE/DMS»](#) fourni par le maître d'ouvrage.

6.5.2 Model Management System (MMS)

L'ensemble des modèles utilisés par les partenaires lors de la coordination sont publiés sur cette plateforme. Pour ce qui est du présent projet, la plateforme [«nom de la plateforme»](#) est employée ([«référence/URL»](#)) et est administrée par [«partenaire de projet»](#). L'utilisation de cet environnement et les exigences techniques éventuelles sont décrites en détail dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan).

6.5.3 *Change Management System (CMS)*

Étant donné que les modifications peuvent avoir des répercussions sur les modèles BIM partiels d'autres partenaires de projet, il convient de les gérer correctement. Un *Change Management System* (Système de gestion des changements) est utilisé à cet effet.

6.5.5 *Asset Management System (AMS)*

Lors du transfert des modèles as-built vers le système de gestion, un ensemble de données adaptées est généré en extrayant des modèles uniquement les éléments qui requièrent une gestion active. Les modèles *as-built* sont dépourvus d'éléments temporaires et non réalisés. Tous les éléments à gérer seront dotés des attributs nécessaires à leur identification, de codes de produit, de références aux fiches techniques, aux fabricants et aux délais de garantie. Les modèles reprennent également toutes les informations relatives aux espaces et aux zonages, conformément à la dénomination et à la numérotation convenues.



Ces modèles et les documents qui s'y rapportent sont gérés grâce au *Asset Management System* (Système de gestion des actifs). Ce système peut également être décrit si nécessaire.

6.5.7 *Sécurité au sein du CDE*

Pour des raisons de transparence et de traçabilité, un accès distinct est généralement prévu pour chaque partenaire ou personne. Les autorisations nécessaires à cet effet peuvent être mises au point dans le CDE. Les systèmes basés simplement sur des fichiers/dossiers ne permettent pas toujours de le faire, et ce point requiert dès lors une attention particulière.

6.5.3 Change Management System (CMS)

Le *Change Management System* (Système de gestion des changements) gère les modifications (*Request for Change* – RFC).

Les modifications sont effectuées selon un processus maîtrisé, ce qui garantit la traçabilité des adaptations et des choix de conception ou d'exécution. Ce système est en vigueur à partir de [phase de projet/étape/...](#).

La gestion et le suivi des modifications doivent être assurés de manière centralisée. Le [plan d'exécution BIM](#) (*BIM Execution Plan*) indique la marche à suivre et reprend des dispositions complémentaires en la matière.

En ce qui concerne le présent projet, le système [nom de la plateforme](#) est employé ([référence/URL](#)) et est administré par [partenaire de projet](#).

6.5.4 Issue Management System (IMS)

Les incidents (*issues*) survenant lors de la coordination de différents modèles et/ou des remarques relatives à un modèle sont gérés selon un processus structuré.

Dans le cadre du présent projet, le système [nom de la plateforme](#) est utilisé ([référence/URL](#)). Cette plateforme est administrée par [partenaire de projet](#).



Le système doit obligatoirement être compatible avec le *BIM Collaboration Format* (BCF).

6.5.5 Asset Management System (AMS)



[L'équipe de maintenance et d'exploitation](#) adapte les [modèles as-built](#) en fonction du système de gestion.

Les modèles destinés à la gestion sont livrés [au\(x\) format\(s\)](#) et la documentation fournie sous la forme de [PDF/fiches techniques et/ou COBie](#).

Pour ce qui concerne le présent projet, la plateforme [nom de la plateforme](#) est employée ([référence/URL](#)) et est administrée par [partenaire de projet](#).

6.5.6 Résumé

Le tableau 13 reprend les différentes plateformes du projet qui constituent le [CDE](#).

Tableau 13 Plateformes utilisées dans le CDE.

Plateforme	Application	Gestionnaire	Accès
nom de la plateforme	incidents (issues), p. ex.	partenaire X	partenaires de projet X/Y/Z
...			

6.5.7 Sécurité au sein du CDE

Les informations partagées (modèles et documents chargés dans le CDE) sont sécurisées et traitées en toute confidentialité. Le gestionnaire du CDE fournit aux partenaires les comptes et les données d'identification nécessaires et configurera les autorisations de façon à ce que les utilisateurs reçoivent des droits d'écriture uniquement pour la zone ou les dossiers dont ils sont responsables.

6.7 SAUVEGARDE DES DONNÉES DU PROJET

Il va de soi que chaque partie est responsable de ses propres sauvegardes (*back-ups*). En principe, la sauvegarde des données du CDE incombe, quant à elle, au gestionnaire de la plateforme.

6.8 E-MAILS

Au cours d'un projet, on échange généralement des e-mails, souvent accompagnés de documents en pièce jointe. Bien que, pour des raisons pratiques, cette méthode ne soit pas exclue, elle pose des problèmes en termes de traçabilité et de valeur probante. Tout échange d'e-mails doit dès lors être considéré comme une communication 'informative' et aucun droit ni obligation ne peut en découler.

Tous les rapports officiels doivent être communiqués par les canaux appropriés (en théorie le CDE). S'il est compatible, ce système peut également servir à la diffusion des fichiers, grâce à un lien partagé par e-mail ou par d'autres moyens de notification.

Les comptes et les mots de passe ne sont pas partagés avec d'autres personnes ou partenaires du projet. Dans le cas où des comptes partagés sont demandés, ils sont créés séparément et des droits d'accès adaptés leur sont attribués dans le CDE.

Si certaines informations sensibles (systèmes ou espaces à niveau de sécurisation élevé, par exemple) ne peuvent pas être communiquées à l'ensemble des partenaires, une zone distincte est expressément mise en place où ces informations sont diffusées par le biais d'autres canaux. Les modèles seront conçus de façon à pouvoir traiter ces informations séparément. Le maître d'ouvrage indique à quelles informations partielles cette procédure s'applique.

6.6 ARCHIVAGE

Les partenaires de projet se chargent eux-mêmes de l'archivage des fichiers requis au niveau légal. À cet effet, le *Common Data Environment* (CDE) reste accessible aux partenaires de projet jusqu'à la réception définitive de l'ouvrage. Par la suite, chacun est tenu de procéder à sa propre sauvegarde (*back-up*).

6.7 SAUVEGARDE DES DONNÉES DU PROJET

La collaboration basée sur des documents numériques implique toujours un risque de perte de données due à un sinistre (défaillance d'un ordinateur, virus, erreurs humaines). Le bon déroulement du projet ne peut en aucun cas s'en trouver menacé et le sinistre ne pourra pas non plus être invoqué pour justifier le non-respect des délais et des livraisons convenus, à moins que son caractère exceptionnel ne puisse être démontré.

Il incombe à tous les partenaires de projet de veiller à la sécurité de leurs propres modèles et documents. Ils prendront également les mesures adéquates en matière de sauvegarde (*back-up*) et de procédures permettant la récupération des données. Ils conservent en outre, pendant toute la durée de leur participation au projet, une copie de l'ensemble des modèles partagés et publiés.

Le gestionnaire du CDE est responsable de la sécurité et de la sauvegarde (*back-up*) des données du projet centralisées.

6.8 E-MAILS

Le partage d'informations entre les partenaires de projet doit s'opérer par le biais du CDE. L'envoi d'e-mails accompagnés de pièces jointes ne constitue en aucun cas un mode d'échange de fichiers valide.

6.9 LIMITES DE L'ÉCHANGE ÉLECTRONIQUE D'INFORMATIONS

Les partenaires ont conscience des limites inhérentes à l'échange électronique d'informations. Les échanges spécifiques seront précisés dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

Les dispositions suivantes sont en vigueur dans tous les cas :

- dans le cas de l'exportation d'informations (modèles BIM, par exemple) dans un format de fichier convenu, l'auteur reste responsable des éventuelles erreurs liées au processus (et donc de l'exportation)
- dans le cas de l'importation de formats de fichier convenus, la partie destinataire est responsable des erreurs éventuelles (et donc de l'importation)
- si des limites en matière d'importation et d'exportation sont décelées, les partenaires de projet conviendront d'un mode d'échange envisageable qui sera décrit et spécifié dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

7 APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM

Ce chapitre donne un aperçu des tâches et des responsabilités liées au BIM (qui ont été décrites précédemment dans le présent protocole BIM (BIM protocol)), répertoriées en fonction du partenaire de projet.

Remarques : Seules les tâches en rapport avec le BIM sont concernées, et non les tâches générales ou techniques. De plus, il ne s'agit que des tâches principales attribuées à un partenaire de projet spécifique. Les autres tâches et responsabilités particulières ainsi que leur attribution à des parties ou à des personnes spécifiques au sein d'un partenaire de projet figurent dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan).

7.2 BIM PROCESS MANAGER

Le présent paragraphe résume les tâches et les responsabilités du BIM process manager décrites précédemment dans le protocole BIM (BIM protocol). La vérification des différents modèles BIM partiels est notamment décrite au § 6.4.3 (voir p. 55).

Si plusieurs BIM process managers sont désignés pour le projet, celui qui se charge de la phase d'exécution reprend généralement les tâches et les responsabilités de celui qui s'occupe de la phase de conception. Si nécessaire, on peut toutefois établir une distinction entre les deux BIM process managers.

7.3 MAÎTRE D'OUVRAGE

Les tâches et les responsabilités liées au BIM qui incombent au maître d'ouvrage peuvent être énumérées et détaillées dans cette section.

Le maître d'ouvrage est également chargé de livrer le document de vision BIM et les SIL à l'équipe de projet. Cette tâche doit néanmoins être accomplie préalablement à la rédaction du protocole BIM (BIM protocol); c'est pourquoi elle n'est pas mentionnée ici. Si ces documents ne sont pas disponibles, l'équipe de projet présente elle-même une proposition.

Une bonne collaboration entre les parties s'avère essentielle pour le processus BIM. Le maître d'ouvrage devra donc, lui aussi, y participer activement.

7 APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM

Les tâches et les responsabilités décrites précédemment dans le protocole BIM (*BIM protocol*) sont résumées dans le présent chapitre et répertoriées en fonction du partenaire de projet. Il s'agit des tâches et des responsabilités liées au BIM, qui s'ajoutent aux obligations traditionnelles. Les tâches qui figurent dans le protocole BIM (*BIM protocol*), mais qui ne sont pas reprises ici, restent bien entendu d'application.

7.1 TÂCHES ET RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM APPLICABLES À TOUS LES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE PROJET

Les tâches et les responsabilités suivantes s'appliquent à toutes les parties impliquées dans un projet :

- introduction de leurs propres documents/modèles dans le CDE
- respect des dispositions du protocole BIM (*BIM protocol*) et du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)
- participation à la rédaction du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)
- <...>

7.2 BIM PROCESS MANAGER

Le *BIM process manager* veille au bon déroulement du processus BIM en général et assiste, ce faisant, les partenaires de projet.

Le *BIM process manager* endosse notamment les responsabilités suivantes :

- rédaction du protocole BIM (*BIM protocol*) et du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), en concertation avec l'ensemble des partenaires impliqués dans le projet
- adaptation et mise à jour du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) tout au long du projet
- suivi et contrôle de la mise en application du protocole BIM (*BIM protocol*) et du plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)
- organisation des réunions suivantes : <réunions de coordination BIM, réunion(s) de lancement BIM et réunions d'examen BIM (*review meetings*)>
- suivi et contrôle de la qualité et de l'efficacité du processus BIM et établissement de rapports correspondants
- mise en place et organisation des plateformes collectives suivantes au sein du CDE : <...>
- vérification des différents modèles BIM partiels
- <organisation et suivi de la coordination des différents modèles BIM partiels et notification des incidents (*issues*) aux parties concernées>
- <...>

Les tâches suivantes n'incombent pas au *BIM process manager* (liste non exhaustive) :

- création des différents modèles BIM
- réalisation des modifications dans les modèles
- extraction des livrables exigés à partir des modèles
- <...>

7.3 MAÎTRE D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage assume, entre autres, les responsabilités suivantes :

- participation aux réunions consacrées au BIM, à savoir : <réunion(s) de lancement BIM, réunions d'examen BIM (*review meetings*) ...>
- contribution active à la prise de décisions tout au long du projet. Le maître d'ouvrage est tenu d'évaluer les modèles et de donner ou non son approbation au moins à chaque étape
- <...>



S'il le souhaite, le maître d'ouvrage peut se faire assister par une personne externe. Cet assistant de maître d'ouvrage BIM (AMO BIM) peut reprendre certaines (ou toutes les) tâches du maître d'ouvrage. Le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) doit stipuler quelles tâches sont assurées par l'assistant.

7.4 PARTENAIRES DE PROJET

Les tâches et les responsabilités liées au BIM qui s'appliquent aux partenaires de projet peuvent être énoncées dans le présent paragraphe.

Quelques exemples de tâches ont été repris ici à titre d'illustration. Il va de soi qu'ils doivent être adaptés en fonction du projet.

7.5 RÔLES AU SEIN DES PARTENAIRES DE PROJET

La distribution des rôles au sein d'un même partenaire peut s'avérer déterminante pour la communication et pour l'accès au CDE.

Les tâches et les responsabilités associées à ces rôles sont définies plus en détail dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).



Le maître d'ouvrage est épaulé par un assistant de maître d'ouvrage BIM (AMO BIM). La répartition des tâches entre le maître d'ouvrage et son assistant est détaillée dans le plan d'exécution BIM (BIM Execution Plan).

7.4 PARTENAIRES DE PROJET

Les partenaires de projet ont notamment les responsabilités suivantes :

- création et partage des modèles BIM spécifiques compte tenu du niveau LOD souhaité (précisé dans le protocole BIM (BIM protocol) ou le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*)), conformément à la répartition des tâches établie au § 5.1 (voir p. 41)
- contrôle de l'intégration du protocole BIM dans les contrats de sous-traitance, afin de veiller à ce que tous les membres de l'équipe de projet s'y conforment
- réalisation des modifications demandées (comme convenu au § 6.2.3, p. 51) dans leurs propres modèles
- participation aux réunions dédiées au BIM, à savoir : < réunion(s) de lancement BIM, réunions de coordination BIM, réunions d'examen BIM (review meetings) ... >
- validation de leurs propres modèles BIM partiels
- <...>

7.5 RÔLES AU SEIN DES PARTENAIRES DE PROJET

La distribution des rôles au sein des partenaires de projet est détaillée dans le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*).

8 SIGNATURE DU PROTOCOLE BIM

Afin que le protocole BIM (*BIM protocol*) puisse faire office de document contractuel ou d'annexe au contrat, il est recommandé de le faire signer au début du projet par l'ensemble des partenaires de projet désignés à ce stade.

8 SIGNATURE DU PROCOLE BIM

Pour <le maître d'ouvrage> :

- <nom>
- <date>

Pour l'équipe de projet :

- pour <le partenaire de projet X>
 - <nom>
 - <fonction>
 - <date>
- pour <le partenaire de projet X>
 - <nom>
 - <fonction>
 - <date>
- pour <le partenaire de projet X>
 - <nom>
 - <fonction>
 - <date>
- ...

ANNEXE A SCHÉMA DE PROCESSUS BIM

1 CONTEXTE ET OBJECTIF

Le schéma de processus BIM illustre le déroulement global d'un processus BIM, tout en visant à trouver un équilibre entre le processus BIM idéal et la pratique. Il a été élaboré en vue de servir de base à la rédaction du protocole BIM belge (BIM protocol), mais il peut également être utilisé pour réaliser un schéma de processus BIM spécifique à un projet. Le processus BIM variant d'un projet à l'autre, ce schéma sera, lui aussi, différent pour chaque projet.

Étant donné que le protocole BIM belge (*BIM protocol*) se concentre sur les aspects d'un projet concernant le BIM (et non sur le projet en général), il en va de même pour le schéma de processus BIM. Ce schéma porte donc uniquement sur le processus BIM. Par souci de clarté et de lisibilité, il a en outre été quelque peu simplifié. La demande de permis d'urbanisme et les procédures d'attribution du marché n'y ont, par exemple, pas été reprises.

2 GUIDE DE LECTURE

2.1 DISTINCTION SELON LE TYPE DE CONTRAT

Tout comme dans le protocole BIM (*BIM protocol*), qui établit une distinction entre les formes de contrat traditionnelle et intégrée, un schéma distinct a été élaboré pour chacune d'entre elles. Le schéma de processus BIM d'un projet pour une forme de contrat traditionnelle est repris à la figure A.1 (p. 70), tandis que celui destiné à une forme de contrat intégrée se trouve à la figure A.2 (p. 72).

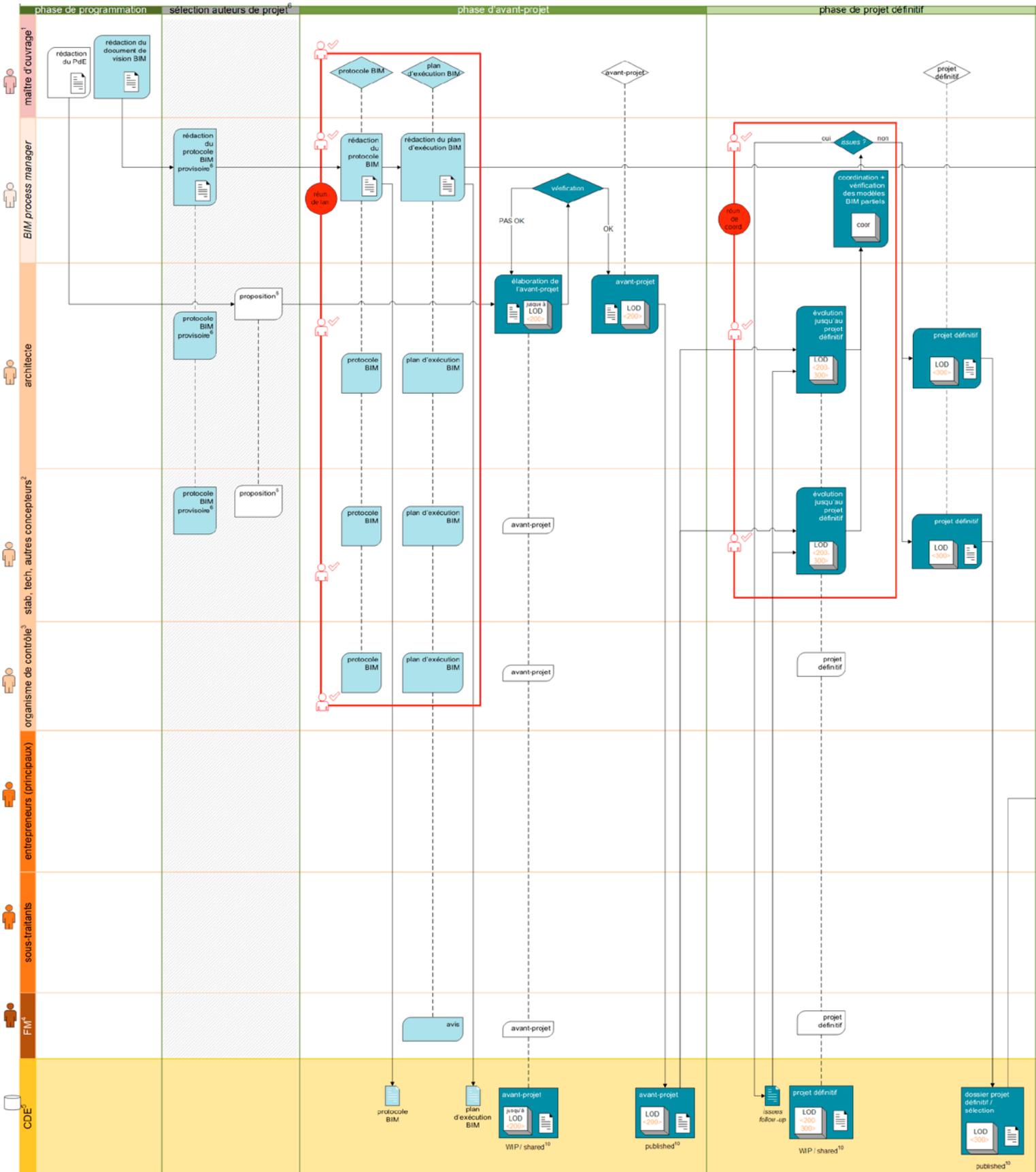
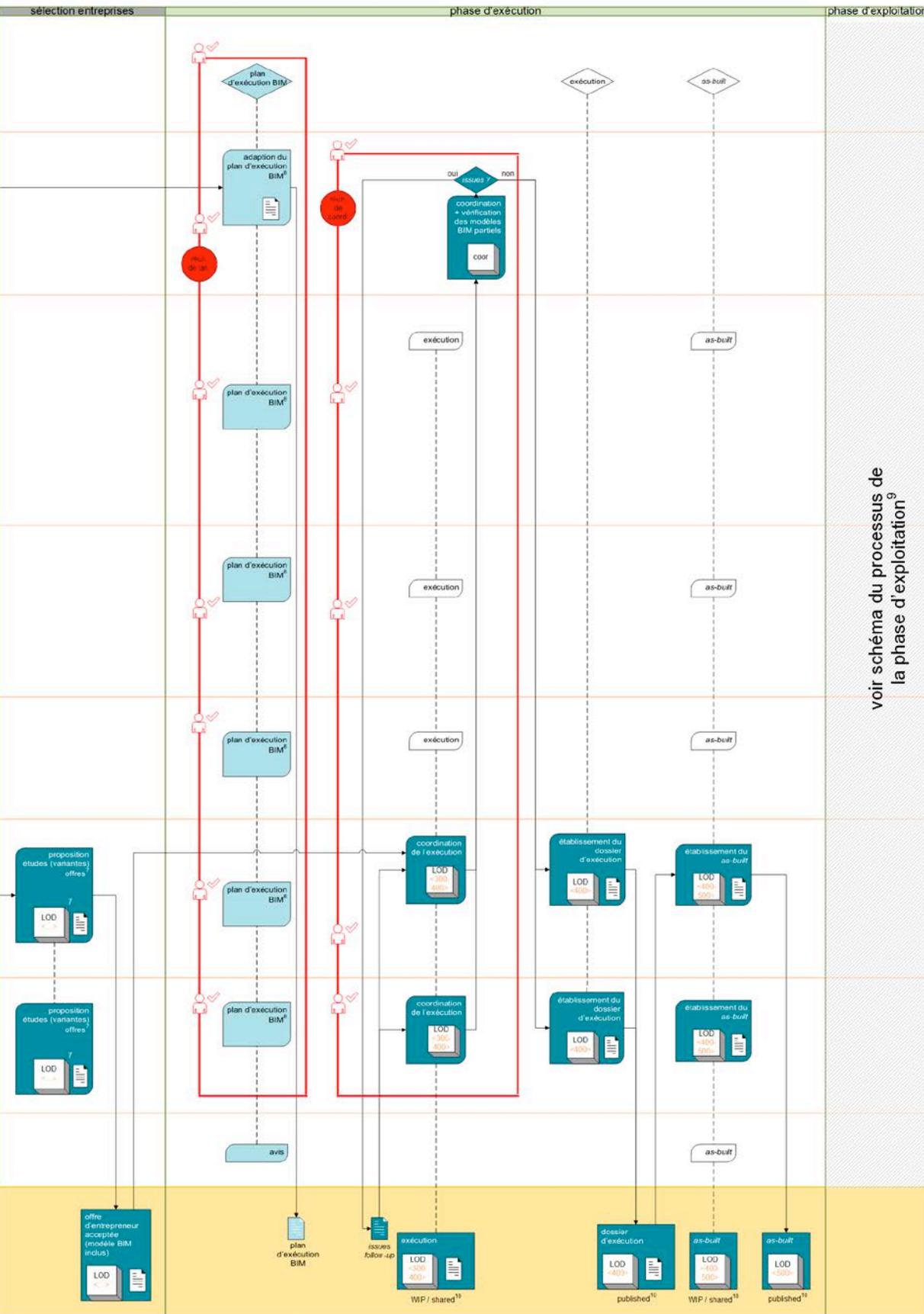


Fig. A.1 Schéma de processus BIM pour un projet dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle.



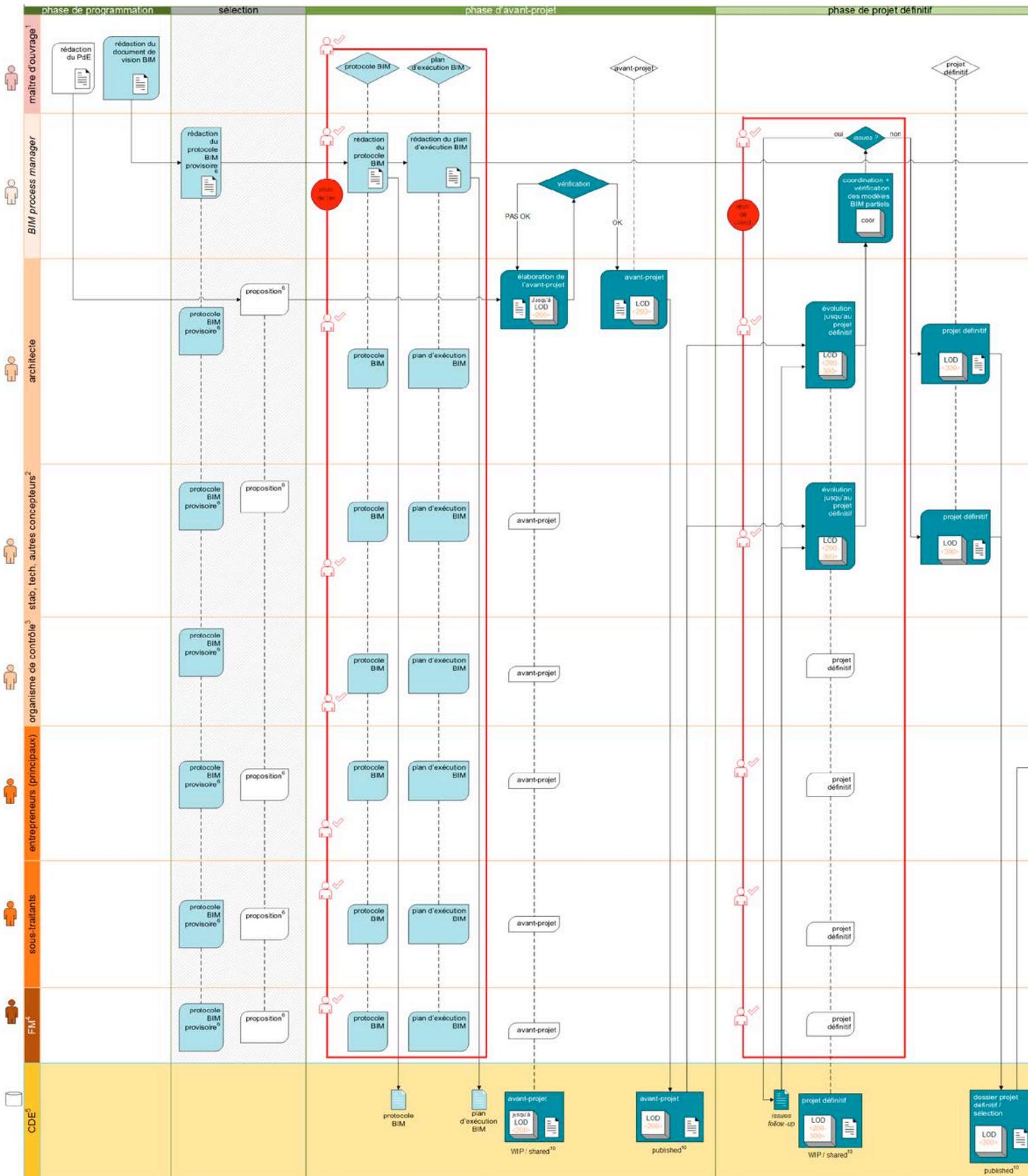
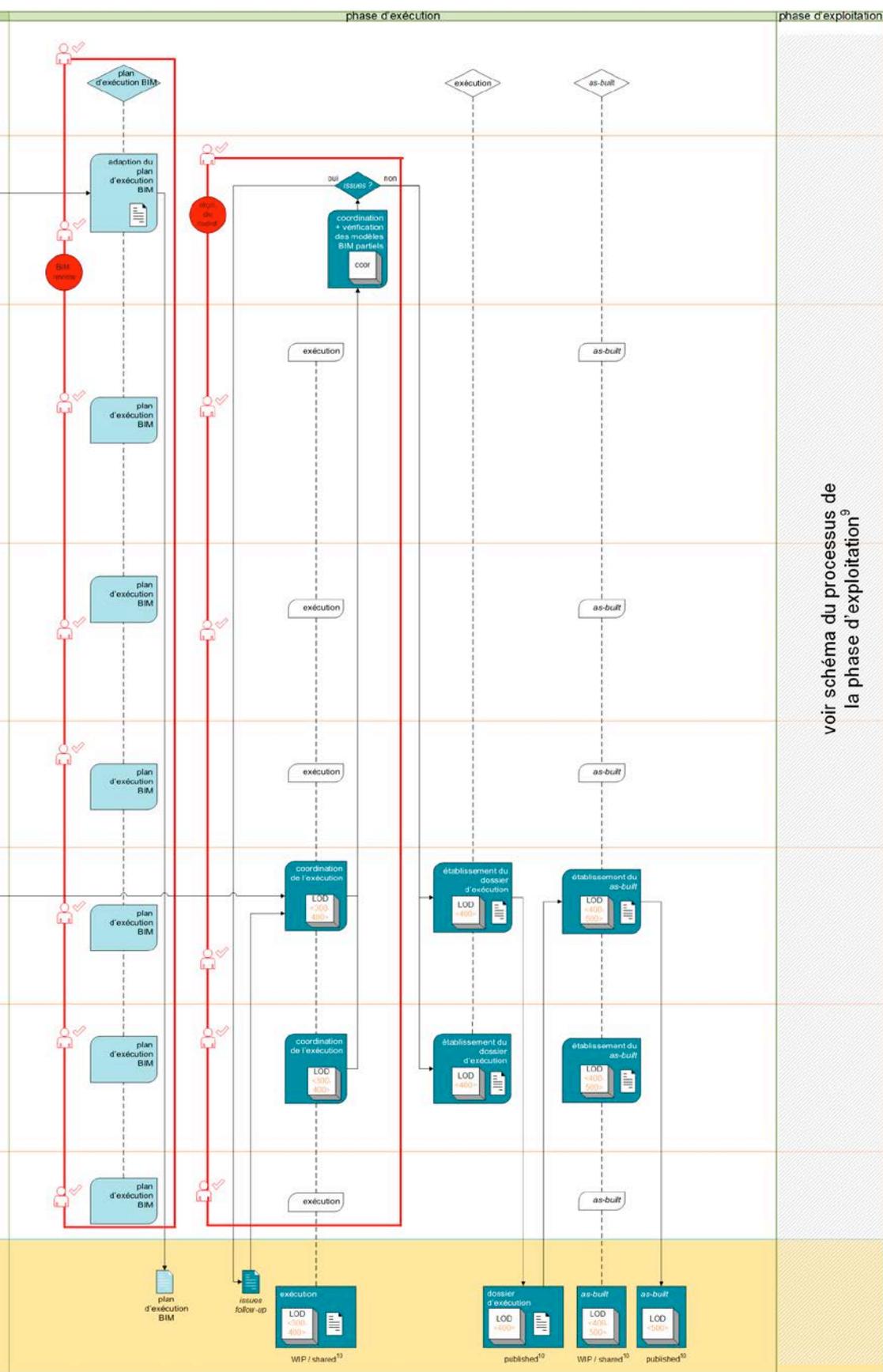


Fig. A.2 Schéma de processus BIM pour un projet dans le cas d'une forme de contrat intégrée.



2.2 NOTES DE BAS DE PAGE

- (¹) Si nécessaire, le maître d'ouvrage peut être épaulé par un assistant de maître d'ouvrage BIM externe.
- (²) 'stab', 'tech', autres concepteurs : les différentes parties en charge de la conception autres que l'architecte.
- (³) L'organisme de contrôle est une partie qui peut être impliquée au non dans un projet, selon les exigences du cahier des charges ou le choix des partenaires de projet.
- (⁴) FM : équipe de maintenance et d'exploitation.
- (⁵) CDE (*Common Data Environment*) : *Issue Management System* + *Model Management System* + *Document Management System* + *Change Management System* + *Asset Management System*.
- (⁶) La sélection (des auteurs de projet) est facultative. En fonction des exigences du cahier des charges, il se peut qu'un protocole BIM (*BIM protocol*) provisoire soit exigé. Si le BIM est intégré dès le début de la conception, on peut déjà utiliser des modèles BIM à ce stade.
- (⁷) À ce stade, les modèles BIM sont facultatifs, selon qu'un modèle BIM est requis ou non lors de la sélection des entreprises ou en fonction du choix de l' (des) entrepreneur(s).
- (⁸) Lorsque l'on adapte le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*), il se peut que le protocole BIM (*BIM protocol*), rédigé lors de la phase de conception, doive, lui aussi, être modifié. Le cas échéant, les parties concernées procéderont à la rédaction d'un avenant au protocole BIM (*BIM protocol*), de façon à ce que ce dernier concorde avec le plan d'exécution BIM (*BIM Execution Plan*) (voir aussi § 2.3.2, p. 27).
- (⁹) Schéma de processus de la phase d'exploitation : ce schéma n'est pas encore disponible.
- (¹⁰) *Work in Progress (WIP)/Shared/Published documentation* : au sein du CDE, emplacements où des fichiers (issus de PAS 1192-2:2013 [5]) sont enregistrés. *WIP* désigne des informations non validées destinées uniquement à un usage personnel. *Shared* désigne des informations publiées pouvant être utilisées à des fins de coordination et de collaboration. *Published* désigne des informations approuvées officiellement.

2.3 LÉGENDE

La légende des figures A.1 (p. 70) et A.2 (p. 72) est donnée au tableau A.1 (p. 75).

Tableau A.1 Légende des schémas de processus.

Symbole	Signification
	Modèle BIM ou ensemble de modèles BIM dont le niveau LOD général visé (*) est X.
	Document ou ensemble de documents
	Évolution des documents liés au BIM
	Évolution des modèles BIM
	Réunions dédiées au BIM
	Nom de la réunion
	Participant
	Objet de la réunion
	Une simple flèche montre le déroulement du processus. Elle indique l'ordre des tâches et leur interdépendance.
	Une ligne pointillée représente le lien entre différentes tâches. Ces tâches forment un tout et aucun ordre particulier ne doit être respecté.
	Validation, approbation
	Participation, contribution à une tâche
(*) Voir protocole BIM belge (§ 5.1, p. 41).	

BIBLIOGRAPHIE

Le protocole BIM belge (*BIM protocol*) a été mis au point en collaboration avec diverses entreprises membres du Cluster BIM notamment. Ces dernières ont fourni les informations nécessaires à son élaboration, mais aussi des conseils ainsi que leurs propres documents de référence. Outre ces documents, les sources reprises ci-après ont été consultées pour la rédaction du protocole BIM (*BIM protocol*).

- [1] BIM Forum (www.bimforum.org)
Level Of Development Specification. 2017. Téléchargé sur www.bimforum.org/lod.
- [2] BIM Locket (<http://bimloket.nl>)
BIM Basis Informatieveringspecificaties (ILS). 2016. Téléchargé sur <http://bimloket.nl/BIMbasisILS>.
- [3] BIM Task Group
Employer's Information Requirements. Core Content and Guidance Notes (7th ed.). Londres, 2013. Téléchargé sur <http://www.bimtaskgroup.org/bim-eirs/>⁽⁹⁾.
- [4] Bouw Informatie Raad (BIR) (<http://www.bouwinformatieraad.nl>)
Nationaal Model BIM Protocol. BIR, 2017. Téléchargé sur <http://bimloket.nl/NationaleModellen-BIM-Protocol-en-Uitvoeringsplan>.
- [5] BSI Group (www.bsigroup.com)
PAS 1192-2 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using Building Information Modelling. BSI Group, Londres, 2013. Téléchargé sur <https://shop.bsigroup.com/forms/PASs/PAS-1192-2-2013/>.
- [6] BSI Group (www.bsigroup.com)
PAS 1192-3 Specification for information management for the operational phase of assets using Building Information Modelling. BSI Group, Londres, 2014. Téléchargé sur <https://shop.bsigroup.com/forms/PASs/PAS-1192-3-2014/>.
- [7] BSI Group (www.bsigroup.com)
BS 1192-4 Collaborative production of information. Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie - Code of practice. BSI Group, Londres, 2014. Téléchargé sur <https://shop.bsigroup.com/forms/PASs/BS-1192-4-2014/>.
- [8] Construction Industry Council (CIC) (<http://cic.org.uk/>) (Red. Beale and Company)
BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) PROTOCOL. Standard Protocol for use in projects using Building Information Models (1st ed.). CIC, Londres, 2013. Téléchargé sur <http://cic.org.uk/download.php?f=the-bim-protocol.pdf>.
- [9] Denis, F.
Building Information Modelling. Belgian Guide for the Construction Industry. ADEB-VBA, Bruxelles, 2015. Téléchargé sur <http://adeb-vba.be/wp-content/uploads/2016/10/The-Guide-to-BIM-v-1.0.pdf>.
- [10] Department of Design and Construction (DDC) (www.nyc.gov) (Red. Bloomberg M. R., Burney D. J., et Resnick D.)
BIM Guidelines. DDC, New York, 2012. Téléchargé sur http://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/DDC_BIM_Guidelines.pdf.

⁽⁹⁾ Le document n'est désormais plus disponible en ligne.

- [11] International Organization for Standardization (<http://www.iso.org>)
ISO 6707-1 Bâtiments et ouvrages de génie civil. Vocabulaire. Partie 1: Termes généraux. Genève, ISO, 2017.
- [12] International Organization for Standardization (<http://www.iso.org>)
ISO 16739 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. Genève, ISO, 2013.
- [13] International Organization for Standardization (<http://www.iso.org>)
ISO 29481-1 Building information models. Information delivery manual. Part 1: Methodology and format. Genève, ISO, 2016.
- [14] Massachusetts Institute of Technology (MIT) (<http://web.mit.edu/>)
BIM Execution Plan (version 3.2). MIT, Massachusetts, 2014. Téléchargé sur http://web.mit.edu/facilities/maps/MIT_BIM_execution_plan.pdf.
- [15] Mediaconstruct (<http://www.mediaconstruct.fr/>) (Red. Groupe de travail BIM Management de Madiacconstruct)
Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM (V1 ed.). Mediaconstruct, 2016. Téléchargé sur <http://www.mediaconstruct.fr/travaux/guide-de-convention-bim>.
- [16] Pennsylvania State University (<http://www.psu.edu/>)
Computer Integrated Construction Research Program (2013). BIM Planning Guide for Facility Owners (version 2.0). Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2013. Téléchargé sur <http://bim.psu.edu>.
- [17] Pennsylvania State University (<http://www.psu.edu/>)
Computer Integrated Construction Research Program. BIM Project Execution Planning Guid (version 2.1). Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2011. Téléchargé sur <http://bim.psu.edu>.
- [18] Richards M., Churcher D., Shillcock P. et Throssell D.
Post Contract-Award Building Information Modelling (BIM) Execution Plan (BEP). Construction Project Information Committee, 2013.
- [19] Richards M., Churcher D., Shillcock P. et Throssell D.
Pre-Contract Building Information Modelling (BIM) Execution Plan (BEP). Construction Project Information Committee, 2013.
- [20] USF Facilities Design and Construction (<http://www.usf.edu/administrative-services/facilities/design-construction/>)
BIM Guidelines and Standards for Architects, Engineers and Contractors. University of South Florida, Tampa, 2015. Téléchargé sur <http://www.usf.edu/administrative-services/facilities/design-construction/guidelines-standards.aspx>.
- [21] van Aggelen R., Bergs R., Biessels T., Kloet F., Koudstaal B. et Krijgsman F. (Red. Walinga A.)
Nationaal Model BIM Uitvoeringsplan. Bouwinformatieraad (BIR), 2016. Téléchargé sur <http://www.bimloket.nl/NationaalModel-BIM-Uitvoeringsplan>.
- [22] van Berlo L., Dijkmans T., Hendriks H., Spekkink D. et Pel W.
BIM QuickScan: Benchmark of BIM Performance in the Netherlands. Proceedings of the CIB W78 2012: 20th International Conference. CIB, Beyrouth, 2012.