



# Protocole BIM belge

Protocole de référence national pour les bâtiments

Version 2, octobre 2018



# Protocole BIM belge

## Protocole de référence national pour les bâtiments

Version 2, octobre 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) et dans le cadre de l'étude prénormative Codex (avec le soutien du SPF Économie).

**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 (Hooyberghs), 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/CFERGE), 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. Vandrooren (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, Bouwbedrijf Dethier, Bricsys, Butgb/UBAtc, C3A, Cadac Group AEC, Colruyt Group, Confederatie Bouw Limburg, Cordeel, CRH, DCA, 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 BIM associés .....	5
2.2 Aperçu des documents BIM .....	6
2.3 Annexes .....	6
2.4 Documents disponibles .....	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
4.3 Modifications introduites dans la version 2 .....	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 Étapes .....	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 et des applications 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 .....	49
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 .....	63
7 APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM .....	65
7.1 Maître d'ouvrage .....	65
7.2 Partenaires de projet.....	65
7.3 Rôles BIM au sein des partenaires de projet.....	67
8 SIGNATURE DU PROTOCOLE BIM .....	69
ANNEXE A ORGANIGRAMME BIM.....	71
1 GUIDE DE LECTURE.....	71
2 NOTES DE BAS DE PAGE .....	73
ANNEXE B SCHÉMA DE PROCESSUS BIM .....	75
1 CONTEXTE ET OBJECTIF .....	75
2 GUIDE DE LECTURE .....	75
2.1 Distinction selon le type de contrat .....	75
2.2 Notes de bas de page .....	80
2.3 Légende .....	80
BIBLIOGRAPHIE.....	82



# 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 et un plan d'exécution BIM <sup>(1)</sup>. En vue de permettre aux partenaires de projet de rédiger ces documents de manière cohérente, le CSTC a établi un protocole de référence et un guide pour la rédaction du plan d'exécution BIM. 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 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 constitue un complément au protocole BIM et décrit l'application des conventions de ce dernier dans la pratique. Le plan d'exécution BIM, 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 BIM ASSOCIÉS

Outre le protocole BIM et le plan d'exécution BIM, 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 <sup>(2)</sup> : 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
- fiche d'aide pour les conventions de modélisation BIM : ce document constitue une première ébauche des conventions de modélisation BIM belges et rassemble les différents paramètres pour lesquels des conventions de modélisation doivent idéalement être établies

(1) Plan d'exécution BIM belge ([www.bimportal.be](http://www.bimportal.be)).

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

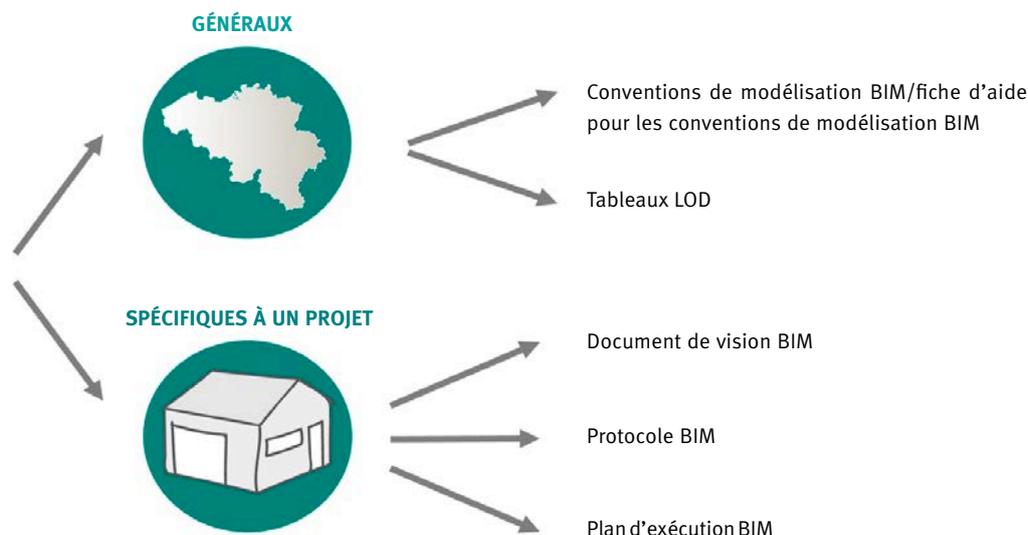


Fig. 1.1 Aperçu des documents et des conventions BIM.

- 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 schématisque les documents et les conventions BIM.

## 2.3 ANNEXES

Les documents suivants sont joints en annexe au protocole BIM belge :

- ANNEXE A (voir p. 71) : organigramme BIM. Afin d'illustrer la place des différents rôles BIM et des partenaires dans le protocole et le plan d'exécution BIM, un organigramme a été ajouté en annexe
- ANNEXE B (voir p. 75) : schéma de processus BIM. Le protocole BIM 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.

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

## 2.4 DOCUMENTS DISPONIBLES

Le protocole BIM belge, la première version du plan d'exécution BIM et la fiche d'aide pour les conventions de modélisation BIM sont actuellement disponibles sur le site [BIMportal.be](http://BIMportal.be).

# 3 TOUT AU LONG DU PROCESSUS DE CONSTRUCTION

## 3.1 CHAMP D'APPLICATION

Même si le champ d'application du BIM est très vaste, le présent protocole BIM et le plan d'exécution BIM belge s'appliquent uniquement aux projets de construction et, plus particulièrement, aux bâtiments.

## 3.2 INFLUENCE DU TYPE DE CONTRAT

Bien que chaque projet soit différent, on distingue, de manière générale, deux formes de collaboration selon le type de contrat : une forme de contrat traditionnelle et une forme de contrat intégrée. Idéalement, tous les partenaires doivent apporter leur contribution dès le début du projet. Cependant, en pratique, les partenaires en charge de l'exécution (entrepreneurs) ne sont impliqués qu'à un stade ultérieur dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle. Cette distinction selon le type de contrat se retrouve également dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM belges.

Le BIM process manager rédige ces documents en s'appuyant sur le document de vision BIM du maître d'ouvrage et sur les informations délivrées par l'ensemble des partenaires de projet connus. Étant donné que, dans une forme de contrat traditionnelle, les partenaires en charge de l'exécution ne sont pas encore connus au début du projet, le protocole sera considéré comme une exigence lors de l'attribution du marché et le plan d'exécution BIM sera alors revu ou complété, de façon à mettre au point la collaboration entre les concepteurs et les exécutants. On peut également convenir de revoir le protocole lors de l'attribution du marché. Dans le cas d'une forme de contrat intégrée, le BIM process manager peut adapter directement les documents en fonction de chacune des parties.

## 3.3 PHASES DE PROJET

Le type de contrat a en outre une influence sur les différentes phases du projet. Afin de garantir une certaine uniformité entre les deux types de contrat, quatre phases principales ont été retenues (phase de programmation, phase de conception, phase d'exécution et phase d'exploitation). Le moment de l'attribution du marché peut différer d'une phase à l'autre.

La figure 1.2 schématise les phases de projet et les grandes étapes pour une forme de contrat traditionnelle.

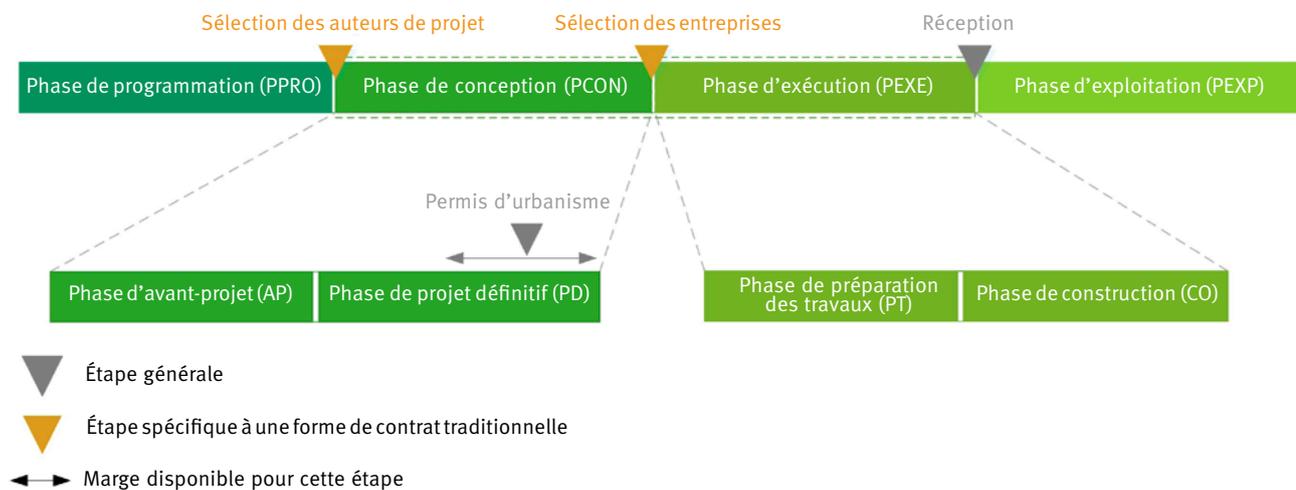


Fig. 1.2 Schéma des phases de projet et des étapes pour une forme de contrat traditionnelle.

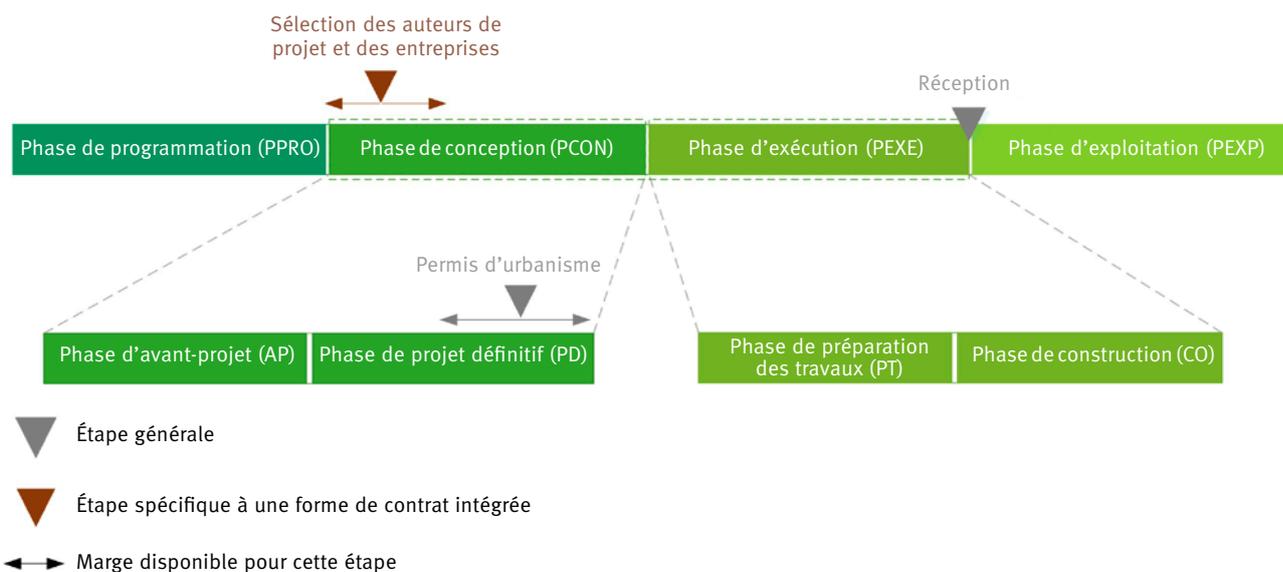


Fig. 1.3 Schéma des phases de projet et des étapes pour une forme de contrat intégrée.

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, 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 et le plan d'exécution BIM 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 et/ou du plan d'exécution BIM (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 et/ou plan d'exécution BIM provisoires.

Après la conclusion du contrat, le protocole BIM et le plan d'exécution BIM 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.



## 4 GUIDE DE LECTURE

### 4.1 UN MODÈLE QUI S'ADAPTE À CHAQUE PROJET

Le protocole BIM 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 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.

Il est recommandé de signaler toutes les adaptations spécifiques au projet (au moyen d'un style de police particulier, par exemple). De cette manière, la différence entre le texte standard et les informations spécifiques au projet apparaîtra clairement dans les divers protocoles BIM (destinés à différents projets).

### 4.2 MODÈLE VERSUS MANUEL

Le protocole et le plan d'exécution BIM belges existent 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, dans la partie 2, 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 <sup>(3)</sup>. Les pages impaires comportent également des exemples à titre d'illustration.

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

### 4.3 MODIFICATIONS INTRODUITES DANS LA VERSION 2

Les principales adaptations par rapport à la première version sont énumérées dans le tableau o.

<sup>(3)</sup> Le chapitre 1 (Termes et définitions) 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 23).

Tabel o Modifications par rapport à la première version.

Partie	Chapitre	Article/ figure/tableau /...	Adaptation effectuée
Partie 1	2 Documents et annexes	Général	Modifications faisant suite à la publication de l'organigramme BIM et du plan d'exécution BIM
	3 Tout au long du processus de construction	Figure 1.4	Ajout de flèches oranges pointillées pour indiquer les éventuelles révisions du protocole BIM
Partie 2	1 Termes et définitions	Général	Les termes sont classés par thème (et plus par ordre alphabétique) et sont structurés comme suit : [numéro] [terme privilégié] ([abréviation/synonyme /traduction]) [définition] Note : [explications complémentaires]
	1 Termes et définitions	Général	Termes ajoutés : 'coordinateur BIM', 'application BIM', 'incident', 'conflit', 'surmodélisation', 'nuage de points', 'fichier de référence', 'validation', 'vérification', 'modèle BIM d'exploitation' Termes supprimés : 'modélisateur BIM' (repris dans le plan d'exécution BIM)
	2 Contexte du protocole BIM	2.3 Interprétation, priorité et modification des documents	Modifications relatives aux aspects juridiques
	3 Informations relatives au projet	3.2 Partenaires de projet/ membres de l'équipe de projet	Ajout du 'coordinateur BIM'
	3 Informations relatives au projet	3.4 Étapes	Le titre 'Planification' a été remplacé par 'Étapes', de façon à éviter la confusion avec la 'planification contractuelle'
	4 Objectifs et applications BIM	Général	Adaptation du titre 'Objectifs'
	4 Objectifs et applications BIM	Général	Les termes 'objectif BIM' et 'application BIM' ont été utilisés de manière plus appropriée
	5 Informations à échanger	Général	Adaptations en vue de garantir la cohérence avec le plan d'exécution BIM
	6 Processus BIM et gestion des informations	Général	Ajout du 'coordinateur BIM' dans les rôles BIM
	6 Processus BIM et gestion des informations	6.5 <i>Common Data Environment</i> (CDE)	Ajout d'un paragraphe consacré au RGPD Remplacement de ' <i>Change Management System</i> ' par ' <i>Configuration Management System</i> '
	7 Aperçu des tâches et des responsabilités liées au BIM	Général	Les tâches ont été numérotées et reformulées
Annexes	Annexe A	Général	Ajout d'un organigramme BIM
	Annexe B	Général	Ajout du 'coordinateur BIM' dans le schéma de processus BIM

## PARTIE 2 PROTOCOLE BIM BELGE

# 1 TERMES ET DÉFINITIONS

Il importe que chaque partie interprète et utilise les termes figurant dans le protocole BIM 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](http://BIMportal.be).

## PARTIE 2 PROTOCOLE BIM BELGE

# 1 TERMES ET DÉFINITIONS

### Processus constructif – généralités (parties impliquées, phases de projet, formes de contrat, etc.)

#### 1.1 Maître d'ouvrage (MO)

Personne individuelle ou organisation qui confie la réalisation d'un projet de construction à un tiers.

*Note* : Dans les documents internationaux, il est souvent dénommé '*client*' et parfois aussi '*employer*'.

#### 1.2 Partenaire de projet

Organisation (ou personne individuelle) qui est chargée, par le maître d'ouvrage, d'une mission contractuelle et se trouve donc directement impliquée dans le projet.

*Note* : Parmi les partenaires de projet, on compte, par exemple, les parties suivantes : auteur de projet, bureau-conseil et bureau d'études, conseiller, entrepreneur, bureau de contrôle technique, etc.

#### 1.3 Équipe de projet

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

#### 1.4 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.

#### 1.5 Équipe d'exécution

Membres de l'équipe de projet en charge de l'exécution des travaux de construction.

*Note* : À savoir les entrepreneurs, les sous-traitants, les fournisseurs, etc.

#### 1.6 Équipe de maintenance et d'exploitation

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

#### 1.7 Phase de projet

Stade d'un projet.

*Note* : Le protocole BIM et le plan d'exécution BIM 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 (p. 14).

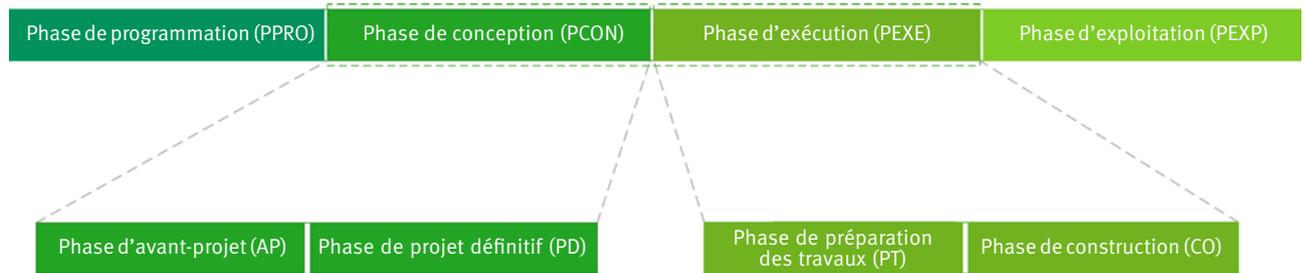


Fig. 2.1 Schéma des phases de projet du protocole BIM et du plan d'exécution BIM belges.

### 1.8 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.

### 1.9 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).

*Note* : Elle comprend la phase d'avant-projet et la phase de projet définitif.

### 1.10 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.

*Note* : Après approbation du maître d'ouvrage, cette proposition est ensuite parachevée lors de la phase de projet définitif.

### 1.11 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.

### 1.12 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.

*Note* : Elle comprend la phase de préparation des travaux et la phase de construction.

### 1.13 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).

### 1.14 Phase de construction (CO)

Phase de projet (seconde partie de la phase d'exécution) au cours de laquelle le projet est effectivement construit.

### 1.15 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.

### 1.16 Programme des exigences (PDE)

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

### 1.17 Discipline

Branche déterminée du domaine de la construction.

*Note* : Les disciplines les plus courantes sont l'architecture, la stabilité et les techniques spéciales.

### 1.18 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.

*Note* : 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), ...

### 1.19 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.

*Note* : Elle est également appelée 'forme de contrat classique'.

## BIM – généralités et documents BIM

### 1.20 BIM

Mode de travail (collaboratif) dans le secteur de la construction s'appuyant sur la technologie numérique (entre autres sur des modèles BIM) pour décrire, gérer et 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.”*

### 1.21 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.

*Note* : Il s'agit, en d'autres termes, de la partie du projet consacrée au BIM.

### 1.22 Schéma de processus BIM

Schéma qui intègre les éléments principaux d'un processus BIM.

*Note* : Ce schéma reprend notamment les flux de travail (*workflow*), les modèles BIM partiels, les différents documents, les réunions prévues et les acteurs impliqués.

### 1.23 Document de vision BIM

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

### 1.24 Spécifications des informations à livrer (SIL)

Document qui reprend les spécifications relatives aux informations BIM.

*Note* : Il est en principe rédigé par le maître d'ouvrage et fait partie du document de vision BIM. Un *Information Delivery Manual* (IDM) est une version normalisée de ce document.

### 1.25 Protocole BIM (*BIM protocol*)

Document contractuel reprenant les conventions et les attentes en matière de BIM.

*Note* : Dans un projet, ce document établit, entre autres, quel acteur est responsable de quelles informations et à quel moment celles-ci doivent être livrées.

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

Document contractuel complétant le protocole BIM et décrivant la manière dont les dispositions de ce dernier doivent être exécutées dans la pratique.

*Note* : Ce document régit la collaboration entre les partenaires de projet et est sujet à évolutions.

### 1.27 Conventions de modélisation BIM

Document décrivant les règles d'élaboration des modèles BIM.

*Note* : 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 <sup>(4)</sup>.

## Modèles BIM (types de modèles et de fichiers, etc.)

### 1.28 Modèle BIM

Maquette numérique ou version virtuelle d'un ouvrage.

*Note* : 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.

### 1.29 Élément

Objet constituant un modèle BIM.

*Note* : Un élément est défini de manière univoque, contrairement à un système de dessins, dans lequel un élément déterminé est représenté par un ensemble d'entités graphiques.

---

<sup>(4)</sup> Les conventions de modélisation sont en cours d'élaboration et ne sont donc pas encore disponibles actuellement.

*Note* : 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.”

### 1.30 Modèle BIM partiel

Modèle BIM d'une fraction déterminée du projet.

### 1.31 Modèle BIM de discipline

Modèle BIM relevant d'une discipline spécifique du projet.

*Note* : Il peut se composer de plusieurs modèles partiels.

### 1.32 Modèle BIM composé

Modèle BIM obtenu par la combinaison de différents modèles BIM partiels.

*Note* : Notamment à des fins d'estimation des coûts, de coordination ou de visualisation.

### 1.33 Modèle BIM de coordination

Modèle BIM composé utilisé à des fins de coordination.

*Note* : Il permet de rassembler différents modèles BIM partiels et de les coordonner.

### 1.34 Modèle BIM source

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

*Note* : 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.

### 1.35 Format de fichier natif

Format de fichier propre à un logiciel BIM spécifique.

*Note* : Dans le cas des modèles numériques, il s'agit du format de fichier original du modèle BIM source.

### 1.36 Modèle BIM de référence

Modèle BIM utilisé en tant que fichier de référence.

### 1.37 Fichier de référence

Fichier individuel référencé dans d'autres fichiers, dans lesquels il est visible sans que les données y soient stockées.

## Informations

### 1.38 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.

### 1.39 Données

Informations brutes, non structurées.

*Note* : Il s'agit d'informations qui se présentent sous une forme non organisée.

### 1.40 Propriété

Caractéristique ou qualité d'un élément de construction.

*Note* : 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.”*

### 1.41 Attribut

Information associée à un élément dans un modèle BIM.

*Note* : 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.”*

### 1.42 LOD

Indication de la quantité et du type d'informations ou de propriétés que doivent présenter certains éléments au cours d'un projet.

*Note* : En règle générale, 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 et le plan d'exécution BIM 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.

### 1.43 Tableau LOD des éléments

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 qui stipule à partir de quelle phase l'élément est ajouté au modèle et quel auteur de l'élément du modèle en a la charge.

### 1.44 Tableau LOD des attributs

Tableau établi lors de la définition des spécifications LOD, qui décrit les propriétés requises et qui stipule aussi par quels attributs celles-ci sont matérialisées.

## Échange d'informations (CDE, standards ouverts, etc.)

### 1.45 **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.

*Note* : 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.

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

### 1.46 **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.

*Note* : Il s'agit d'une composante du *Common Data Environment* (CDE).

### 1.47 **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.

*Note* : Il s'agit d'une composante du *Common Data Environment* (CDE).

### 1.48 **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 incidents intervenant dans la coordination des différents modèles BIM partiels d'un projet de construction.

*Note* : Les incidents 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.

*Note* : Il s'agit d'une composante du *Common Data Environment* (CDE).

### 1.49 **Request For Change (RFC) (demande de modification)**

Demande de modification introduite par l'un des membres de l'équipe de projet.

*Note* : 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 de la configuration ou *Configuration Management System*).

### 1.50 **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).

### 1.51 **Standard ouvert**

Spécification ou norme ouverte publiquement disponible et libre de droits d'utilisation.

*Note* : Elle assure l'accessibilité aux données et à leurs sources, quelles que soient les plateformes ou les technologies utilisées.

### 1.52 Format de fichier 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.

*Note* : Les formats IFC et BCF sont des exemples de formats ouverts pour le BIM.

### 1.53 Industry Foundation Classes (IFC)

Standard ouvert de buildingSMART qui permet l'échange de modèles BIM entre différents logiciels.

*Note* : Ce standard ouvert a été publié en tant que norme ISO 16739 [12].

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

### 1.54 BIM Collaboration Format (BCF) (format de collaboration BIM)

Standard ouvert de buildingSMART qui facilite la communication par l'intermédiaire du modèle au cours du projet.

*Note* : 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.

### 1.55 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.”*

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

### 1.56 Livrables

Fichier (modèle BIM ou autre document) qu'un membre de l'équipe de projet doit livrer au cours du processus BIM.

### 1.57 Révision

État d'un document ou d'un fichier à la suite d'une importante modification.

*Note* : La révision est souvent liée à une étape ou à une phase du projet, et intervient également après d'importantes modifications du projet.

### 1.58 Version

État d'un document ou d'un fichier à la suite d'une légère modification apportée à un fichier ou à un document.

*Note* : Une révision peut comprendre plusieurs versions d'un modèle BIM.

### 1.59 Contrôle du modèle BIM

Contrôle qui vise à assurer la qualité et l'exploitabilité des documents et des modèles BIM.

*Note* : Le contrôle du modèle consiste en un ensemble d'analyses, de vérifications et de validations réalisées sur la base de règles préétablies.

### 1.60 Validation

Contrôle du contenu et de l'exploitabilité des informations livrées dans le cadre d'une livraison d'informations.

### 1.61 Vérification

Contrôle des conventions et des spécifications établies dans le cadre d'une livraison d'informations.

### 1.62 Extrait du modèle BIM

Résultat de l'extraction d'informations graphiques et/ou alphanumériques d'un modèle BIM.

*Note* : Il s'agit, par exemple, de dessins au format PDF ou DWG, de modèles destinés à un visualiseur ou de 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.

### 1.63 Model Element Author (MEA) (auteur de l'élément du 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.

### 1.64 Surmodélisation

Fait de livrer plus d'informations que nécessaire dans un modèle BIM.

*Note* : La surmodélisation constitue une forme de gaspillage. Elle implique non seulement un surcroît d'effort pour la partie qui fournit l'information, mais aussi un allongement des délais de traitement et une augmentation des coûts de stockage. Elle entrave en outre l'obtention des informations souhaitées. Des conventions appropriées en matière de livraison d'informations et de modélisation permettront d'éviter ce problème.

## Objectifs et applications BIM

### 1.65 Objectif BIM

Objectif d'un projet qui doit être réalisé par les partenaires de projet au moyen du BIM.

### 1.66 Application BIM

Technique ou méthode mise en œuvre en vue de réaliser un certain objectif BIM.

*Note* : La détection des conflits (*clash detection*) est un exemple d'application BIM pour le contrôle de la coordination entre les disciplines (qui constitue un objectif BIM).

### 1.67 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.

*Note* : Les conflits mettent en lumière les défauts tels que des éléments se chevauchant, prévus en double ou insuffisamment espacés. 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.

#### 1.68 Incident (*issue*)

Événement pertinent non planifié exigeant une action.

*Note* : Les incidents sont des erreurs qui gênent ou qui empêchent l'exécution ou l'emploi de certains éléments et qui peuvent être détectées au moyen d'un logiciel dans le cadre du BIM (détection des conflits ou clash detection).

#### 1.69 Conflit (*clash*)

Incident potentiel mis en lumière à la suite d'un contrôle des conflits (*clash control*).

*Note* : Tous les conflits détectés ne sont pas forcément des incidents.

#### 1.70 Coûts d'inefficacité

Coûts générés par des incidents évitables au cours du processus de construction, dont la résolution entraîne des frais superflus.

*Note* : 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.

#### 1.71 BIM 4D

Application BIM dans laquelle des données de planification sont associées à certains éléments du modèle BIM.

*Note* : 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.

#### 1.72 BIM 5D

Application BIM dans laquelle les éléments, les types ou les matériaux du modèle BIM sont reliés à une base de données de coûts.

*Note* : Cette liaison s'opère par l'intermédiaire de codes de coût, ce qui permet de procéder à une estimation intégrée des coûts.

#### 1.73 Modèle BIM *as-built*

Modèle BIM qui reflète l'état de l'ouvrage tel que construit.

*Note* : Le modèle BIM *as-built* offre dès lors une représentation complète et précise de la situation réelle.

*Note* : Les informations temporaires sont éliminées et tous les éléments comportent des informations vérifiées. Le niveau de détail souhaité pour le modèle BIM *as-built* varie d'un projet à l'autre. Les plans *as-built* peuvent être extraits à partir de ce modèle.

#### 1.74 Modèle BIM d'exploitation (*Asset Information Model*)

Modèle BIM utilisé lors de la phase d'exploitation de l'ouvrage.

*Note* : Le modèle BIM d'exploitation est extrait du modèle BIM *as-built*. Les informations non pertinentes sont éliminées et les informations restantes sont optimisées pour le transfert vers le système de gestion.

### 1.75 Nuage de points

Ensemble de points de mesure en 3D obtenus à la suite d'un relevé numérique à haute définition.

*Note* : Le relevé au moyen d'un scanner laser, par exemple, permet d'obtenir rapidement des millions de points de mesure précis (XYZ), éventuellement accompagnés d'informations supplémentaires (couleur, réflexion, géo-localisation, etc.). Ceux-ci peuvent être utilisés afin de réaliser une numérisation de l'état des lieux (terrain, bâtiment existant, détails, etc.), qui servira entre autres de référence ou de base pour une modélisation, des mesures, des analyses ou le pilotage de machines.

## Rôles BIM

### 1.76 Rôle BIM (fonction BIM)

Ensemble de tâches et de responsabilités relatives au BIM qui sont décrites dans le protocole BIM et/ou dans le plan d'exécution BIM.

*Note* : Les personnes ou les parties exerçant ces rôles ou ces fonctions BIM sont désignées dans le protocole BIM et/ou dans le plan d'exécution BIM.

### 1.77 Assistant du maître d'ouvrage (AMO) BIM

Rôle BIM qui consiste à assister le maître d'ouvrage en se chargeant de certaines ou de l'ensemble des tâches liées au BIM (au nom et pour le compte du maître d'ouvrage).

### 1.78 *BIM process manager*

Rôle BIM qui consiste à diriger le processus BIM global, en vue de son bon déroulement, et à assister l'équipe de projet.

*Note* : Les tâches et les responsabilités associées à ce rôle BIM sont décrites dans le protocole BIM pour chaque projet.

*Note* : 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 BIM peut être exercé par une partie externe ou par l'un des partenaires de projet.

### 1.79 Coordinateur BIM

Rôle BIM qui consiste à organiser et à contrôler la coordination globale entre les disciplines.

*Note* : Le coordinateur BIM remplit souvent un rôle opérationnel global et travaille en étroite collaboration avec le *BIM process manager*.

## 2 CONTEXTE DU PROCOLE BIM

### 2.1 PORTÉE ET CONTENU DU PROCOLE BIM

Le présent paragraphe explique en quoi consiste le protocole BIM 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 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.



Le document leur est alors généralement imposé. Toutefois, on peut aussi décider de le compléter par un second protocole BIM (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 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, qui décrit l'application de ces conventions dans la pratique.

En signant le protocole BIM, 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.



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



Le protocole BIM 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 :

- 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 et du plan d'exécution BIM, 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, ou du plan d'exécution BIM, 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

Le protocole BIM prévaut toujours sur le plan d'exécution BIM.

Si le plan d'exécution BIM diffère du protocole BIM, les parties concernées doivent soit faire le nécessaire pour mettre le plan d'exécution BIM en concordance avec le protocole, soit modifier le protocole au moyen d'un avenant, de façon à ce qu'il coïncide avec le plan d'exécution BIM. La seconde option ne peut être mise en œuvre que de manière concertée et sous réserve de l'accord explicite des partenaires de projet.

Les partenaires de projet sont tenus de s'assurer que les modifications éventuelles sont appliquées par les tiers auxquels ils font appel le cas échéant.

## 3 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET

### 3.1 INFORMATIONS CONCERNANT LE PROJET

Code de projet : il est recommandé de définir un code de projet commun qui sera utilisé par l'ensemble des parties. Ce code est indépendant des éventuels codes de projet internes employés par les différents partenaires de 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.

### 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 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 (initiales de l'entreprise, par exemple) ou de la discipline ou encore du rôle BIM. 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*).



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

BIM process manager et coordinateur BIM : même si les tâches du BIM process manager et du coordinateur BIM sont décrites plus loin dans le protocole BIM, on désigne déjà ici les parties assurant ces rôles. Dans les deux cas, 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, l'attribution définitive de ce rôle BIM peut éventuellement avoir lieu lors d'une révision ultérieure du protocole BIM.



Le rôle de coordinateur BIM peut également être rempli par différentes parties au cours du projet selon la phase.

# 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/rôle BIM	Code de discipline/abréviation du rôle BIM	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>	<...>
<input checked="" type="checkbox"/> <assistant du maître d'ouvrage BIM>	<AMO>	<bureau de conseil>	<...>
<BIM process manager>	<PM>	<...>	<...>
<coordinateur BIM>	<CO>	<...>	<...>
<input checked="" type="checkbox"/> <BIM process manager exécution>	<...>	<...>	<...>
<input checked="" type="checkbox"/> <coordinateur BIM exécution>	<...>	<...>	<...>
...			

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.

### 3.3 ORGANIGRAMME BIM



Si nécessaire, on peut prévoir un organigramme BIM incluant les partenaires de projet connus afin d'éclaircir la situation. Un exemple d'organigramme est donné à l'annexe A du présent protocole BIM.

### 3.4 ÉTAPES

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.

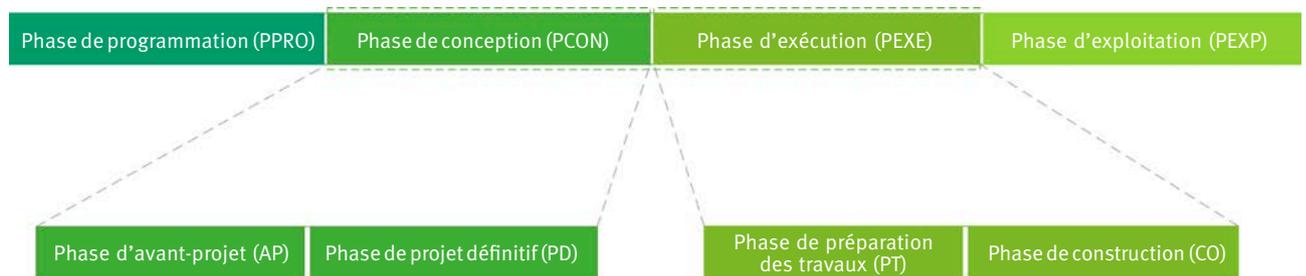


Fig. 2.2 Schéma représentant les phases de projet.

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 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.

### 3.3 ORGANIGRAMME BIM

Un organigramme BIM incluant les parties connues est repris [«à l'annexe...»](#).

### 3.4 ÉTAPES

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

Tableau 3 Étapes du projet.

Étape	Code	Date	Remarques/description
«avant-projet»	«AP»	«xx/xx/xxxx»	«à compléter»
«projet définitif»	«PD»	«xx/xx/xxxx»	«à compléter»
«permis d'urbanisme»	«...»	«xx/xx/xxxx»	«à compléter»
«préparation des travaux»	«PT»	«xx/xx/xxxx»	«à compléter»
«phase de construction»	«CO»	«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 ET APPLICATIONS BIM

### 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'incidents 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 BIM 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 BIM 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 incidents (*issue tracking*), l'extraction des quantités, la visualisation 3D, etc. La (les) phase(s) de projet ainsi que le(s) partenaire(s) de projet concernés sont également mentionnés.

## 4 OBJECTIFS ET APPLICATIONS BIM

### 4.1 ENGAGEMENT

Toutes les parties signataires du présent protocole BIM 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. 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 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 BIM : les applications 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 (comment ?)	Phase	Partenaire
<absence d'incidents lors de l'exécution>	<détection des conflits>	<PD-PEXE>	<...>
<contrôle du budget>	<BIM 5D>	<PT-CO>	<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).

**Remarque** : Il n'est pas toujours pertinent de dresser une liste d'objectifs BIM complémentaires dans tous les cas. Celle-ci aura, par exemple, beaucoup moins d'intérêt dans le cadre d'un appel d'offre basé sur le critère du prix que dans celui d'un appel d'offre reposant sur des critères qualitatifs de sélection.

### 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 BIM	Application BIM (comment ?)	Phase	Partenaire
<planification du chantier>	<BIM 4D>	<préparation des travaux>	<entrepreneur>
...			

### 4.4 DESCRIPTION DES OBJECTIFS ET DES APPLICATIONS 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, 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 Situation à exécuter

Les parties en charge de l'exécution élaborent les modèles BIM d'exécution sur la base des modèles BIM 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 BIM as-built (situation telle qu'exécutée)

En plus des plans *as-built*, le modèle BIM 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 BIM ainsi que les fiches techniques des produits et des matériaux livrés sont également fournis.

#### 4.4.2.5 Modèle BIM d'exploitation (situation à gérer)

Un système de gestion comprend en général une partie de toutes les informations contenues dans un modèle BIM as-built, ainsi que les informations qui sont gérées uniquement dans le système de gestion. Il se concentre sur les éléments requérant une gestion active (installations techniques, menuiseries, finitions et informations concernant les locaux).

Lors de l'adaptation du projet au cours de la phase d'exploitation, il convient d'évaluer si une nouvelle révision du modèle BIM *as-built* de référence est nécessaire ou si une révision du modèle BIM d'exploitation suffit.

#### 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.

**Remarque** : Afin de tirer au mieux parti des avantages du BIM en termes d'extraction des quantités, on recommande au maître d'ouvrage de stipuler dans le cahier des charges que l'on s'appuyera autant que possible sur les quantités obtenues à partir du modèle BIM. Cela implique une éventuelle mise en concordance lors de la définition des codes de mesurage.

#### 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 (voir aussi le plan d'exécution BIM belge).

#### 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 indique si les techniques de BIM 4D sont ou non utilisées.

#### 4.4.2.5 Modèle BIM d'exploitation (situation à gérer)



Afin de pouvoir appliquer le BIM lors de la gestion du bâtiment, un modèle BIM d'exploitation est extrait du modèle BIM as-built. Il s'agit d'un modèle BIM optimisé, avec un niveau LOD adapté, contenant toutes les informations à transférer depuis le BIM vers le système de gestion.

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

Afin de garantir la cohérence entre les documents, tous les dessins 2D (plans, façades, coupes, par exemple) doivent, dans la mesure du possible, être extraits des modèles BIM.

#### 4.4.4 Utilisation du modèle pour extraire les quantités

Afin de garantir la cohérence, les quantités (métré, calcul des prix) doivent autant que possible être extraites des modèles BIM.

#### 4.4.5 Coordination et contrôle du modèle BIM

##### 4.4.5.1 Détection des conflits (clash detection)

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'incidents 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.



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.

#### 4.4.8 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, en raison d'un manque de connaissance ou d'expérience, par exemple (afin d'éviter les attentes irréalistes). On peut donc énumérer ici les éléments supprimés précédemment au § 4.4 (voir p. 35).

Le planning du projet, éventuellement établi au moyen d'un système de planification distinct, 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)

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

Afin de garantir la cohérence entre le budget et le modèle, l'estimation des coûts est, dans la mesure du possible, 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

Ce tableau 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. 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. 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.

**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
<b>Modèles BIM partiels</b>										
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>
...										
<b>Analyse</b>										
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	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 dans une description détaillée comprenant les spécifications au niveau des types et des éléments individuels.

## 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.

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.



Les spécifications complémentaires sont décrites dans le plan d'exécution BIM, tout comme les conventions de modélisation basées sur la fiche d'aide élaborée par le CSTC (voir [BIMportal.be](http://BIMportal.be)).

Si tous les partenaires travaillent avec le même logiciel BIM (celui-ci doit alors être désigné dans le protocole BIM, 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 de fichier 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 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 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 spécifications complémentaires en matière de contrôle interne sont reprises dans le plan d'exécution BIM. On indiquera également, dans ce document, dans quelle mesure les conflits doivent être traités et de quelle manière.

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. 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.

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. 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'accord explicite des partenaires de projet. Ces derniers sont tenus de s'assurer que les modifications éventuelles sont appliquées par les tiers auxquels ils font appel.

Une liste complète des livrables exigés est dressée **«dans le plan d'exécution BIM/en annexe...»**. Le plan d'exécution BIM 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 en outre transmis au format de fichier ouvert IFC «systématiquement/à chaque étape/sur demande explicite/...», 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 contrôle interne conformément aux dispositions du plan d'exécution BIM en la matière
- 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
«CCTB 2022»	«référence du code du cahier des charges»
«WBS X»	«suivi du budget»
...	

### 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 Relevé 3D



Pour la réalisation de relevés 3D (terrain, bâtiments voisins, ouvrage à rénover, travaux effectués, ...), il est recommandé de s'appuyer, dans la mesure du possible, sur des modèles BIM de référence. La méthode de travail peut être définie dans le plan d'exécution BIM.

#### 5.2.3.2 BIM 4D (planification)

Les différents modèles utilisés pour le BIM 4D à diverses fins (visualisation du phasage global, visualisation du planning approximatif lors de la phase d'avant-projet, planning d'exécution détaillé, aperçu de l'organisation de l'accès au chantier, état d'avancement basé sur le modèle durant l'exécution, ...) ainsi que les logiciels et les extraits BIM correspondants sont décrits dans cette section. Les dispositions pratiques en matière de modélisation, de regroupements, d'attributs pour le BIM 4D, etc. sont établies dans le plan d'exécution BIM.

#### 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, ...). Les différents modèles employés pour le BIM 5D à diverses fins (estimation sommaire basée sur les surfaces des locaux, métrés détaillés comprenant les prix unitaires des éléments et des matériaux, maîtrise du budget et suivi du chantier au moyen des états d'avancement, ...) sont détaillés ici.

#### 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.

#### 5.2.3.5 Contrôle du Programme des exigences (PDE)

Cette section peut être remplie lorsque, par exemple, l'on applique le *Systems Engineering* (ingénierie des systèmes), dans lequel la gestion des exigences BIM est expliquée de manière plus détaillée.

Le contrôle des surfaces requises constitue une des applications courantes du contrôle du Programme des exigences.

### 5.2.2 Modèles BIM de coordination

Les modèles BIM de coordination 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 de fichier ouvert/sur la plateforme IMS 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.

### 5.2.3 Modèles et analyses complémentaires

#### 5.2.3.1 Relevé 3D

«Le terrain et/ou l'ouvrage existant et/ou l'environnement et/ou les travaux effectués» est (sont) décrit(s) et pris en compte dans le processus BIM. Cette opération est effectuée par «le(s) géomètre(s)/le topographe désigné/l'architecte/l'entrepreneur général», 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 :

- «objectif du BIM 4D» :
  - la visualisation du planning se fait à l'aide d'un «logiciel 4D/logiciel d'animation»
  - le planning a lui-même été créé dans «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»).

Les modèles suivants et leurs objectifs respectifs sont fournis : «...».

#### 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 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

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 selon le format de fichier choisi.

#### 5.2.6 Modèle BIM *as-built*

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

#### 5.2.7 Modèle BIM d'exploitation (*Asset Information Model*)

Le modèle BIM d'exploitation est un modèle BIM utilisé pour gérer, maintenir et exploiter les actifs (*assets*). Ces modèles sont essentiels lors de la phase d'exploitation.

Le format de données souhaité (par exemple formats natif, ouvert, IFC, CSV, COBie, ...) pour le modèle BIM d'exploitation dépend notamment des possibilités offertes par le système de gestion utilisé.

#### 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 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 Fichiers correspondants

##### 5.2.5.1 Fichiers de référence

À moins qu'ils aient un caractère purement temporaire, tous les fichiers 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.

##### 5.2.5.2 Documentation indépendante

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.

#### 5.2.6 Modèle BIM *as-built*

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

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

#### 5.2.7 Modèle BIM d'exploitation (**Asset Information Model**)

Le modèle BIM d'exploitation est extrait du modèle BIM *as-built* et contient tous les éléments pertinents lors de la phase d'exploitation du projet. Selon les informations requises pour le système de gestion, certains éléments sont supprimés et d'autres simplifiés en termes de géométrie et/ou d'informations.

Le modèle BIM d'exploitation est élaboré par **<...>**. La spécification des éléments et attributs exigés se trouve **<à l'annexe ...>**.

Les modèles sont livrés au(x) **<format(s)>**. Les documents sont fournis sous la forme de **<PDF/fiches techniques et/ou COBie...>**.

### 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.

### 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. 63) sont également en vigueur.

### 5.3 PRIORITÉ DES LIVRABLES

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



Si des contradictions apparaissent entre un modèle BIM élaboré et livré conformément aux dispositions (formulées dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM) 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.

### 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 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.

### 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 partenaires de projet et des tiers auxquels ces derniers font appel, en vue de préparer la réalisation et l'exploitation du projet et de pouvoir les mener à bien. Dans ce contexte, un droit d'utilisation est octroyé à chacun. Les partenaires de projet sont tenus de respecter la confidentialité de ces créations et de veiller à ce que les tiers auxquels ils font appel en fassent de même
- 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.

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 de projet 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 B, p. 75) et constitue la base du protocole BIM belge. 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), c'est pourquoi il peut y avoir plusieurs coordinateurs BIM.

La coordination sera réalisée régulièrement (une fois par semaine/tous les quinze jours/une fois par mois), selon l'évolution des modèles. Les dispositions en la matière sont décrites dans le plan d'exécution BIM.

#### 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 au coordinateur BIM.

Cette coordination, qui sera réalisée régulièrement, est détaillée dans le plan d'exécution BIM.

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 incidents 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 incidents, 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 [«dans tous les cas/selon leur nature»](#) par [«le\(s\) auteur\(s\) concerné\(s\) au sein de l'équipe de conception et/ou les partenaires de l'équipe d'exécution concernés»](#).

## 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	Organisateur	Planification
Réunion de lancement BIM	«équipe de projet + MO»	«BIM process manager»	«au début du projet + à l'arrivée de nouveaux partenaires de projet»
Réunion de coordination BIM	«équipe de projet»	«coordinateur BIM»	«tous les quinze jours/une fois par mois»
Examen BIM ( <i>review</i> )	«équipe de projet + MO»	«BIM process manager»	«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, la collaboration fait l'objet d'une concertation. Dans ce cadre, 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 et le plan d'exécution BIM sont établis en concertation avec l'ensemble des partenaires de projet (éventuellement sur la base du protocole BIM et/ou du plan d'exécution BIM 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.

#### 6.3.1.2 Réunions de coordination BIM

Les réunions de coordination BIM 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.

#### 6.3.1.3 Réunions d'examen BIM

Les réunions d'examen BIM (*review meetings*) sont organisées 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 BIM 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 et éventuellement au protocole BIM 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.

#### 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 et du plan d'exécution BIM.

#### 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 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.

Le plan d'exécution BIM 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.

Tous les systèmes utilisés dans le cadre du projet sont répertoriés dans le <plan d'exécution BIM/protocole BIM>, de façon à pouvoir vérifier leur interopérabilité. Les partenaires s'engagent à organiser des séances de travail

#### 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)
- *Configuration Management System* (système de gestion de la configuration) (*Change Management System*)
- *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.

À la suite de l'entrée en vigueur du Règlement européen n° 2016/679/UE ou RGPD (le 25 mai 2018), de nouvelles obligations en matière de traitement des données à caractère personnel sont d'application.

Exemples de données à caractère personnel : nom et prénom, photo, voix, genre, ADN, empreintes digitales, date et lieu de naissance, nationalité, coordonnées personnelles et professionnelles, diplômes, formation, numéro de passeport, adresse IP, *cookies*, informations relatives à la vie professionnelle, nom d'utilisateur, numéro de client et autres données d'enregistrement, données bancaires, ...

Afin de soutenir la collaboration BIM, un environnement de données central est mis en place (CDE). Le partage des différentes plateformes entre les partenaires implique également le traitement de données personnelles. Au vu du nombre de données personnelles traitées et des échanges de données accrus dans le cadre du BIM, il est dès lors indispensable que les plateformes fournissent des garanties satisfaisantes et que chaque partenaire prenne ses responsabilités par rapport au RGPD. On notera entre autres que :

- les personnes concernées doivent être suffisamment informées en ce qui concerne le traitement de leurs données personnelles au sein des plateformes ainsi que leurs droits
- chacun est responsable de l'exactitude et de la mise à jour de ses données personnelles
- les données personnelles stockées sur les plateformes ne peuvent être utilisées que dans le cadre du projet pour lequel elles ont été introduites
- les éventuelles infractions concernant les données personnelles (pertes de données) doivent être répertoriées et signalées à l'autorité responsable de la protection des données et/ou aux intéressés le cas échéant.



Enfin, il importe d'établir explicitement quelle partie endossera une certaine responsabilité centrale en matière de gestion du traitement des données à caractère personnel au sein des 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).

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.

#### 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 doivent fournir des garanties satisfaisantes en ce qui concerne l'application de mesures techniques et organisationnelles appropriées, de manière à ce que le traitement des données à caractère personnel réponde aux exigences du Règlement n° 2016/679/UE (ci-après dénommé RGPD) et à ce que les droits des personnes concernées soient protégés.

Les plateformes 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 métadonnées (et les codes de statut) des flux de travail (*workflows*) définis>
- <...>

Un accord sur le traitement des données, au sens de l'article 28 du RGPD, devra être conclu avec les éventuels sous-traitants des données à caractère personnel, en particulier le fournisseur ou le serveur de la plateforme.

Chaque partenaire de projet est responsable de l'exactitude et de la licéité du traitement des données personnelles qu'il emploie au sein du CDE (les plateformes BIM). Les partenaires s'engagent à garantir la confidentialité des données personnelles traitées et à s'assurer que l'accès au CDE soit réservé aux personnes compétentes.

Dans le cadre du traitement des données à caractère personnel par l'intermédiaire des diverses plateformes, les principales tâches et responsabilités relatives au respect du RGPD sont exercées par le gestionnaire du CDE. Ce dernier joue notamment le rôle de personne de contact centrale pour la notification des infractions et des risques concernant les données personnelles (pertes de données) et apporte une assistance en matière de protection des droits des intéressés.

Il incombe au <gestionnaire du CDE> de conclure les accords sur le traitement des données nécessaires dans le contexte du CDE (au nom de tous les partenaires de projet le cas échéant).

#### 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.

### 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 définit les systèmes à utiliser, tandis que le plan d'exécution BIM détermine quels partenaires doivent pouvoir y accéder et quels seront leurs droits.

### 6.5.3 *Configuration Management System (CMS)*

Bien que les modifications doivent être évitées tout au long du processus de construction, elles s'avèrent souvent indispensables en pratique. Étant donné que les modifications ont des répercussions pour différentes parties, il convient de les gérer de manière appropriée. Cela permettra en outre d'assurer un suivi correct des adaptations nécessaires et ainsi de garantir leur traçabilité.

La gestion efficace des modifications implique que toutes les parties, y compris le maître d'ouvrage, introduisent leurs demandes de changements selon un certain flux de travail (*Request for Change – RFC*). Ce dernier est déterminé contractuellement et s'inscrit davantage dans le cadre de la gestion de projet générale que dans celui du BIM. C'est pourquoi on renverra, dans cette section, aux dispositions relatives à la gestion de projet décrivant cette procédure.

Si l'on recourt à un système de gestion de la configuration (*Configuration Management System*), on peut le mentionner ici.

### 6.5.5 *Asset Management System (AMS)*

Lors du transfert des modèles BIM 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 BIM *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 BIM 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.

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 <reprend 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.



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.

### 6.5.3 Configuration Management System (CMS)



Les modifications sont demandées et effectuées selon un flux de travail maîtrisé, ce qui garantit la traçabilité des adaptations et des choix de conception ou d'exécution. La manière dont la demande, la gestion centrale et le suivi des modifications sont opérés ainsi que les dispositions complémentaires en la matière sont décrites <dans ...>.

### 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 BIM 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 (p. 61) reprend les différentes plateformes du projet qui constituent le CDE.

### 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.

Dans le cadre du Règlement n° 2016/679/UE, il est recommandé de toujours fournir un identifiant personnel aux personnes disposant d'un accès au CDE, plutôt qu'un identifiant général par partenaire de projet/entreprise.

## 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 'informatif' 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.

Tableau 13 Plateformes utilisées dans le CDE.

Plateforme	Application	Gestionnaire
<nom de la plateforme>	<incidents ( <i>issues</i> ), p. ex.>	<partenaire X>
<...>		

Les droits d'accès des différentes plateformes sont détaillés dans le plan d'exécution BIM.

### 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 (voir plan d'exécution BIM). Il incombe en outre aux partenaires de projet et au gestionnaire du CDE d'assurer la protection des données à caractère personnel, comme indiqué au § 6.5 (p. 57).

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. Les spécifications complémentaires en la matière sont décrites dans le plan d'exécution BIM.

### 6.9 LIMITES DE L'ÉCHANGE ÉLECTRONIQUE D'INFORMATIONS

Si nécessaire, des dispositions complémentaires portant sur le contrôle et donc sur la réduction des erreurs dues aux limites de l'échange électronique d'informations peuvent être détaillées dans ce paragraphe. On peut, par exemple, définir un logiciel/visualiseur spécifique pour le contrôle des informations exportées par l'auteur et des informations reçues par le destinataire.

## 6.9 LIMITES DE L'ÉCHANGE ÉLECTRONIQUE D'INFORMATIONS

Les partenaires ont conscience des limites inhérentes à l'échange électronique d'informations.

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 d'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.

## 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) incombant au maître d'ouvrage et aux différents partenaires de projet.

**Remarque :** 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.

**Remarque :** Seul le plan d'exécution BIM est mentionné dans les TR2, étant donné que le présent document (le protocole BIM) est déjà achevé lors de sa signature. Comme mentionné au § 2.1 (p. 25) et à l'annexe A (p. 71), le protocole BIM est généralement rédigé par le *BIM process manager*, en concertation avec les partenaires de projet connus et le maître d'ouvrage.

### 7.1 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; 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.

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

### 7.2 PARTENAIRES DE PROJET

#### 7.2.1 *BIM process manager*

Le présent paragraphe résume les tâches et les responsabilités du BIM process manager décrites précédemment dans le protocole BIM.

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 ici une distinction entre les deux *BIM process managers*.

## 7 APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM

Les tâches et les responsabilités décrites dans le protocole BIM ont été répertoriées pour le maître d'ouvrage et les partenaires de projet. Il s'agit des tâches et des responsabilités globales liées au BIM, qui s'ajoutent aux obligations traditionnelles de chaque partie impliquée.

Les tâches et responsabilités (TR) suivantes s'appliquent à la fois au maître d'ouvrage et à l'ensemble des partenaires de projet :

- TR1 : introduction de leurs propres documents/modèles dans le CDE
- TR2 : contribution à l'élaboration du plan d'exécution BIM
- TR3 : respect des dispositions du protocole BIM et du plan d'exécution BIM
- TR4 : 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
- TR5 : participation à des réunions concernant le BIM et éventuellement organisation de celles-ci conformément [«au Tableau 12 Aperçu des réunions liées au BIM»](#)
- TR6 : mise en place, organisation et gestion des plateformes communes au sein du CDE selon [«le Tableau 13 Plateformes utilisées dans le CDE»](#)
- <...>

### 7.1 MAÎTRE D'OUVRAGE

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

- TR7 : contribution active à la prise de décisions tout au long du projet. Le maître d'ouvrage doit approuver le plan d'exécution BIM et est tenu d'évaluer et de valider les modèles au moins à chaque étape
- <...>



Le maître d'ouvrage est épaulé par un assistant du 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.

### 7.2 PARTENAIRES DE PROJET

#### 7.2.1 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 :

- TR8 : rédaction du plan d'exécution BIM, en concertation avec l'ensemble des partenaires impliqués dans le projet
- TR9 : adaptation et mise à jour du plan d'exécution BIM tout au long du projet
- TR10 : suivi et contrôle de la mise en application du protocole BIM et du plan d'exécution BIM
- TR11 : suivi et contrôle de la qualité et de l'efficacité du processus BIM et établissement de rapports correspondants
- <...>

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
- <...>

### 7.2.2 Coordinateur BIM

Le présent paragraphe résume les tâches et les responsabilités du coordinateur BIM décrites dans le protocole BIM. La vérification des différents modèles BIM partiels renvoie ainsi au § 6.4.3 (p. 55).

Si plusieurs coordinateurs BIM 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 ici une distinction entre les deux coordinateurs BIM.

### 7.2.3 Partenaires de projet responsables de la modélisation

Les tâches et les responsabilités liées au BIM qui s'appliquent aux partenaires de projet responsables de la modélisation 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.

**Remarque :** Contrairement à la première version du protocole BIM belge (février 2018), le présent document ne reprend plus la validation des modèles partiels propres à chacun, puisque celle-ci est déterminée au niveau du projet (voir aussi plan d'exécution BIM belge).

## 7.3 RÔLES BIM 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.

### 7.2.2 Coordinateur BIM

Le coordinateur BIM assure la coordination globale entre les modèles BIM partiels, afin d'épauler les partenaires de projet. Il endosse notamment les responsabilités suivantes :

- TR12 : organisation et suivi de la coordination des différents modèles BIM partiels ainsi que notification des conflits aux parties concernées
- TR13 : suivi et contrôle de l'application des conventions de modélisation
- TR14 : vérification des différents modèles BIM partiels
- <...>

Les tâches suivantes n'incombent pas au coordinateur BIM (liste non exhaustive) :

- coordination des modèles BIM partiels d'une même discipline
- réalisation des modifications dans les modèles
- extraction des livrables exigés à partir des modèles
- <...>

### 7.2.3 Partenaires de projet responsables de la modélisation

Les partenaires de projet en charge de la modélisation ont notamment les responsabilités suivantes :

- TR15 : création et partage des modèles BIM spécifiques compte tenu du niveau LOD souhaité (précisé dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM), conformément à la répartition des tâches établie au § 5.1 (p. 41)
- TR16 : réalisation des modifications demandées (comme convenu au § 6.2.3, p. 51) dans leurs propres modèles
- <...>

## 7.3 RÔLES BIM AU SEIN DES PARTENAIRES DE PROJET

La distribution interne des rôles BIM au sein du 'maître d'ouvrage' et des 'partenaires de projet' est détaillée dans le plan d'exécution BIM.

## 8 SIGNATURE DU PROTOCOLE BIM

Afin que le protocole BIM 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 les partenaires 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 ORGANIGRAMME BIM

## 1 GUIDE DE LECTURE

Cet organigramme illustre la gestion des informations du projet. Il reprend, d'une part, la gestion de projet générale – similaire à celle d'une approche traditionnelle – et, d'autre part, la gestion des informations dans le cadre du processus BIM.

Si nécessaire, on peut compléter l'organigramme pour un projet spécifique en y ajoutant les engagements contractuels et/ou les relations hiérarchiques.

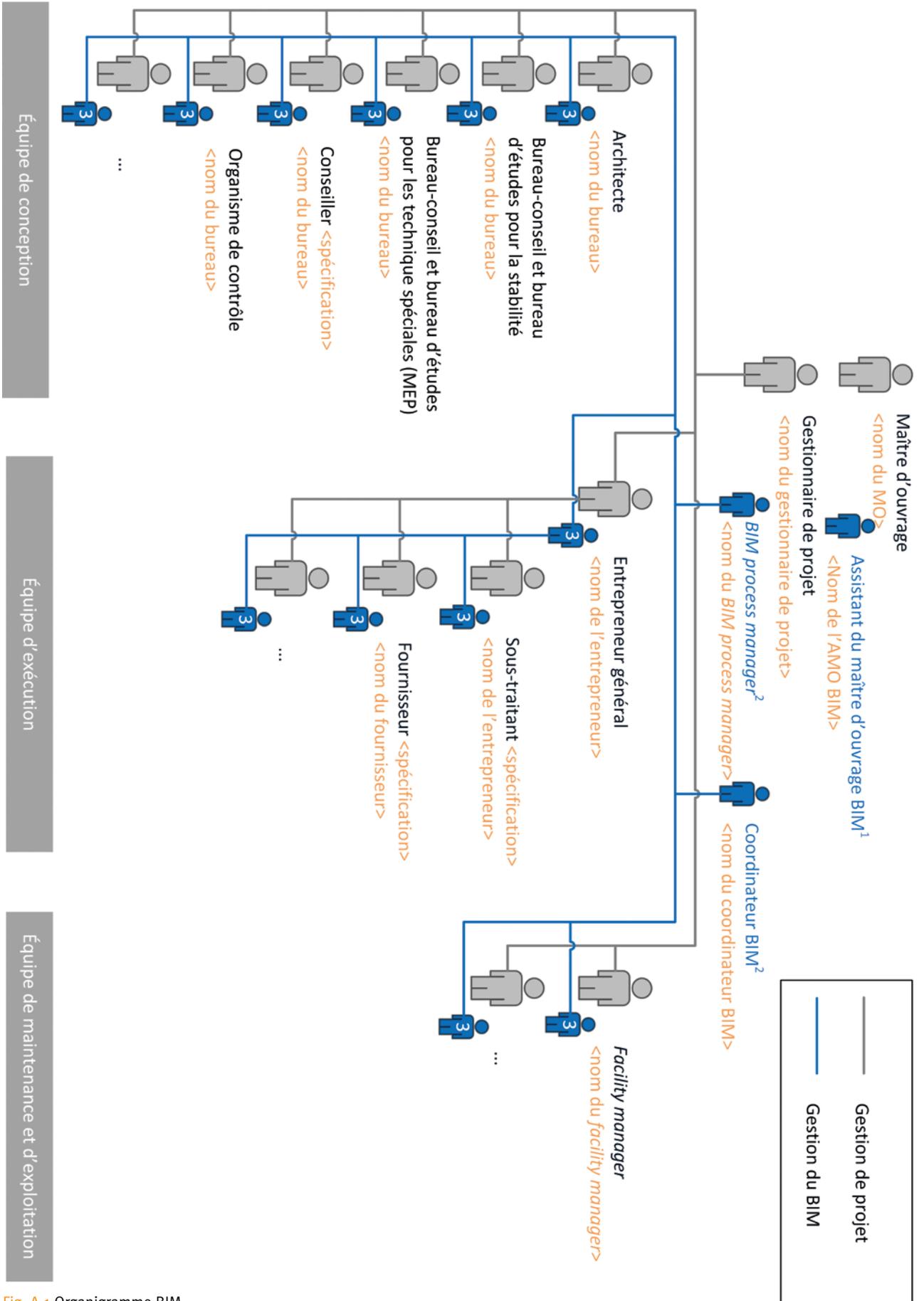


Fig. A.1 Organigramme BIM.

## 2 NOTES DE BAS DE PAGE

(<sup>1</sup>) En cas de besoin, le maître d'ouvrage peut faire appel à un assistant du maître d'ouvrage BIM externe.

(<sup>2</sup>) Les rôles de '*BIM process manager*' et de '*coordinateur BIM*' peuvent tous deux être exercés par une entreprise externe ou par un partenaire de projet connu. Si nécessaire, on peut établir une distinction entre le *BIM process manager* et/ou le coordinateur BIM responsable(s) de la phase de conception et celui (ceux) responsable(s) de la phase d'exécution.

(<sup>3</sup>) La distribution des rôles BIM au sein des partenaires de projet est détaillée dans le plan d'exécution BIM.

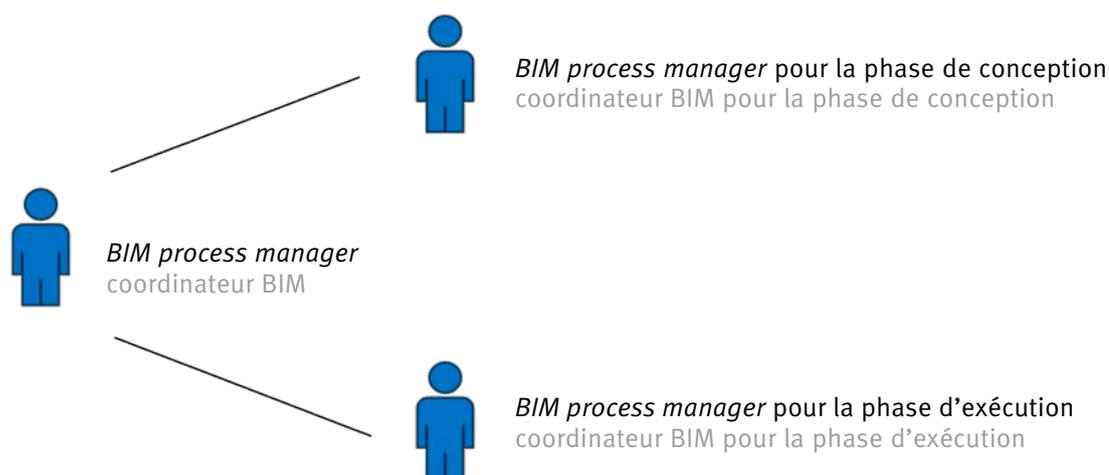


Fig. A.2 Schéma du (des) *BIM process manager*(s) et/ou du (des) coordinateur(s) BIM.

Au sein des partenaires de projet, les tâches liées au BIM peuvent être réalisées par la même personne que celle chargée de la gestion de projet ou par une autre.



# ANNEXE B 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, 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 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 l'ensemble du protocole BIM, 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 B.1 (p. 76), tandis que celui destiné à une forme de contrat intégrée se trouve à la figure B.2 (p. 78).

## SCHEMA DE PROCESSUS BIM – FORME DE CONTRAT TRADITIONNELLE

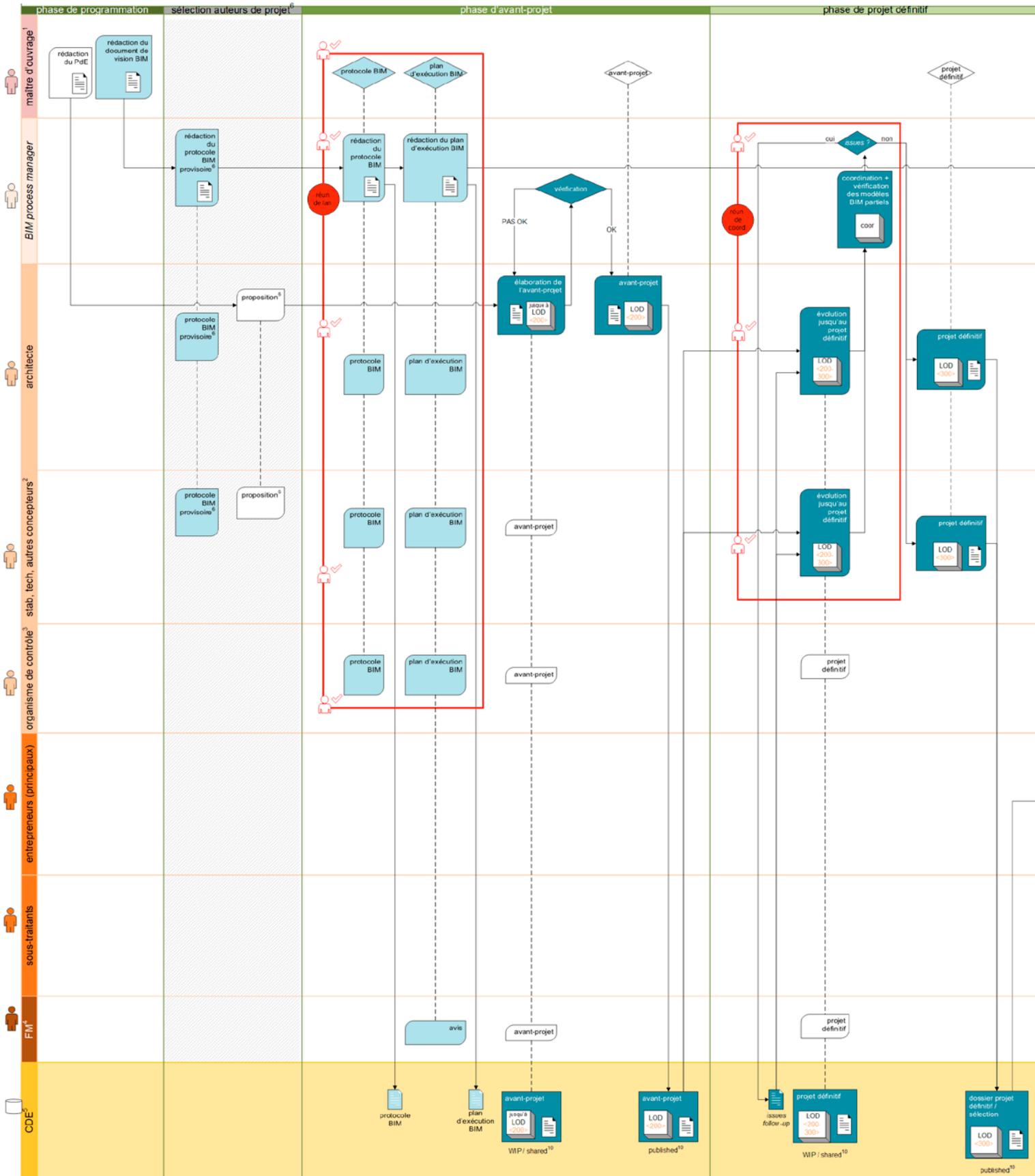
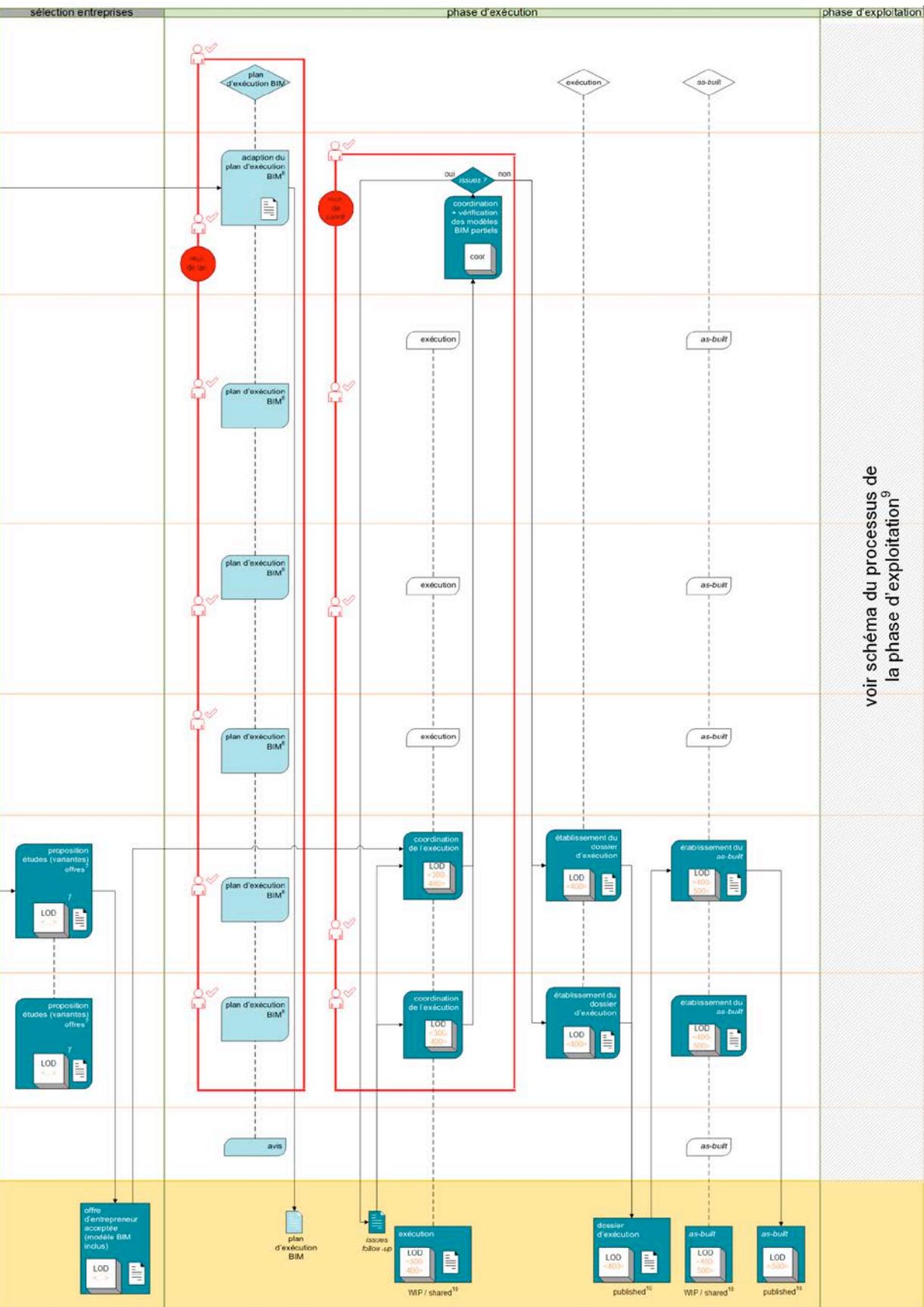


Fig. B.1 Schéma de processus BIM pour un projet dans le cas d'une forme de contrat traditionnelle.



voir schéma du processus de la phase d'exploitation<sup>9</sup>

SCHEMA DE PROCESSUS BIM – FORME DE CONTRAT INTEGRÉE

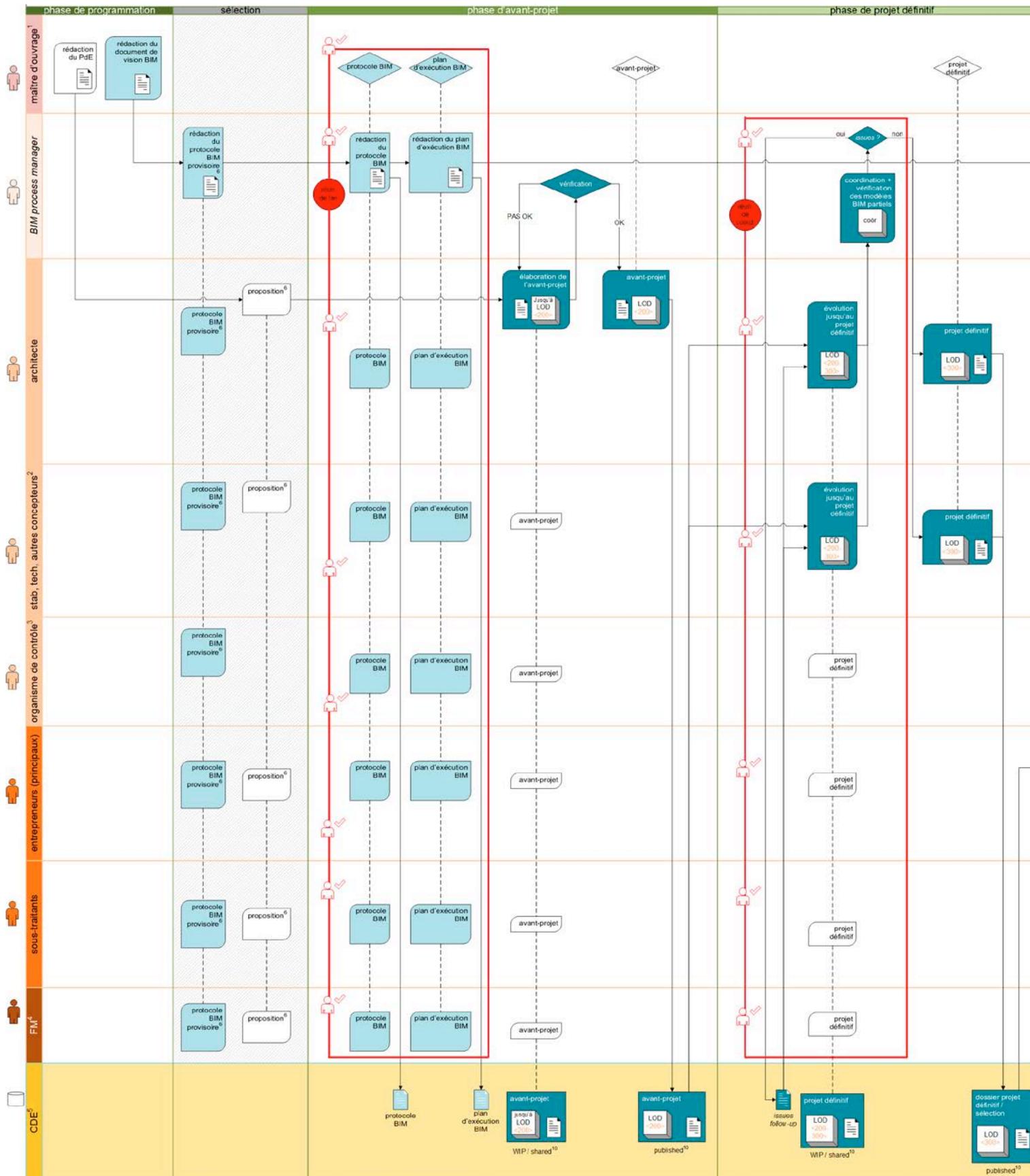
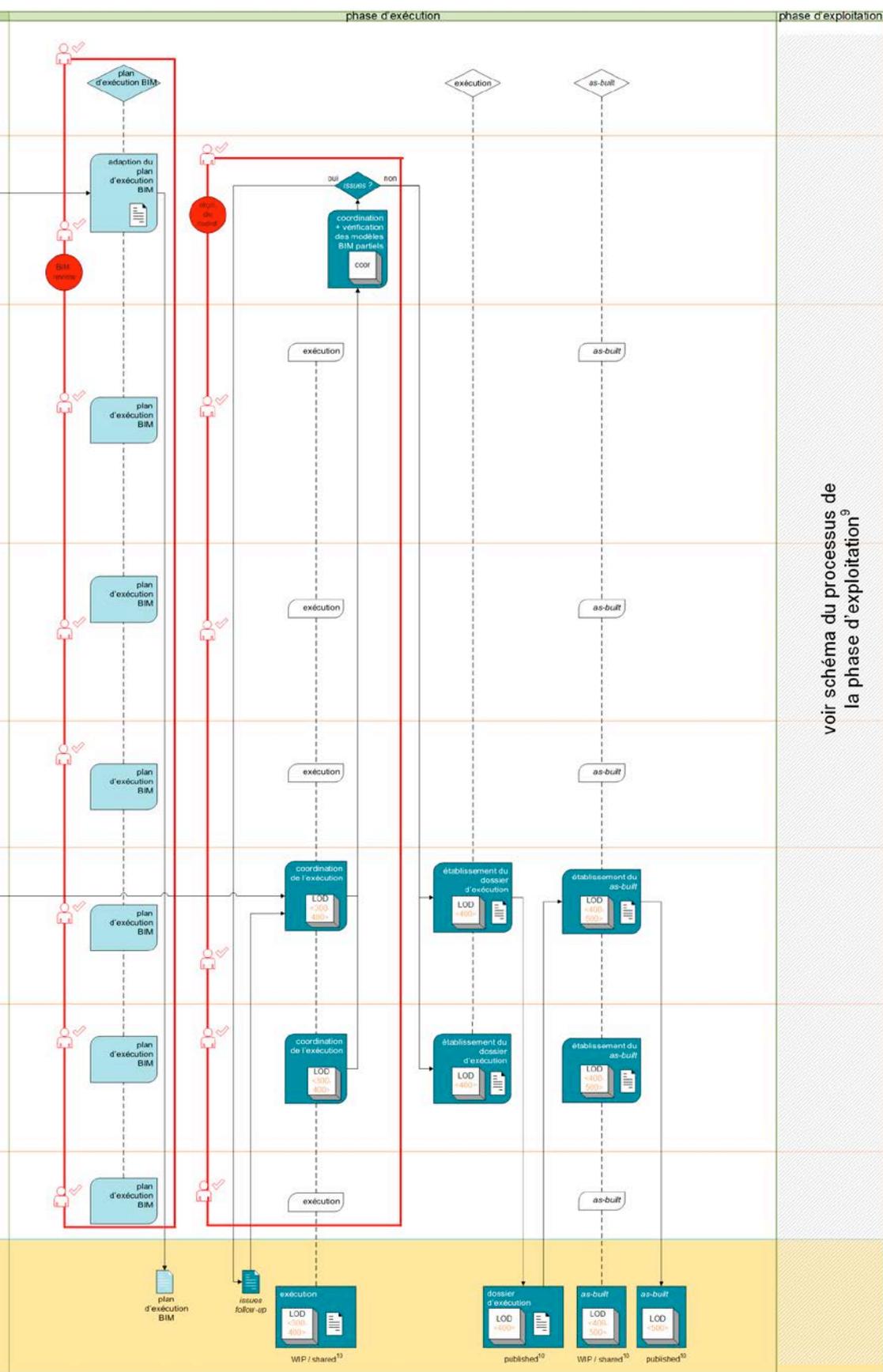


Fig. B.2 Schéma de processus BIM pour un projet dans le cas d'une forme de contrat intégrée.



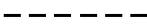
## 2.2 NOTES DE BAS DE PAGE

- (<sup>1</sup>) Si nécessaire, le maître d'ouvrage peut être épaulé par un assistant du maître d'ouvrage BIM externe.
- (<sup>2</sup>) 'stab', 'tech', autres concepteurs : les différentes parties en charge de la conception autres que l'architecte.
- (<sup>3</sup>) 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.
- (<sup>4</sup>) FM : équipe de maintenance et d'exploitation.
- (<sup>5</sup>) CDE (*Common Data Environment*) : Issue Management System + Model Management System + Document Management System + Configuration Management System + Asset Management System.
- (<sup>6</sup>) La sélection (des auteurs de projet) est facultative. En fonction des exigences du cahier des charges, il se peut qu'un protocole BIM provisoire soit exigé. Si le BIM est intégré dès le début de la conception, on peut déjà utiliser des modèles BIM à ce stade.
- (<sup>7</sup>) 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).
- (<sup>8</sup>) Lorsque l'on adapte le plan d'exécution BIM, il se peut que le protocole BIM, 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, de façon à ce que ce dernier concorde avec le plan d'exécution BIM (voir aussi § 2.3.2, p. 27).
- (<sup>9</sup>) Schéma de processus de la phase d'exploitation : ce schéma n'est pas encore disponible.
- (<sup>10</sup>) *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 B.1 (p. 76) et B.2 (p. 78) est donnée au tableau B.1 (p. 81).

Tableau B.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.
	Décision pour approbation
	Participation, contribution à une tâche
(*) Voir protocole BIM belge (§ 5.1, p. 41).	

# BIBLIOGRAPHIE

Le protocole BIM belge a été mis au point en collaboration avec diverses entreprises membres du Cluster BIM et du CT BIM & ICT 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](http://www.bimforum.org))  
Level Of Development Specification. 2017. Téléchargé sur [www.bimforum.org/lod](http://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 (7<sup>th</sup> ed.). Londres, 2013. Téléchargé sur <http://www.bimtaskgroup.org/bim-eirs/><sup>(9)</sup>.
- [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](http://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](http://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](http://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 (1<sup>st</sup> 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](http://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](http://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/DDC_BIM_Guidelines.pdf).

---

<sup>(9)</sup> 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](http://web.mit.edu/facilities/maps/MIT_BIM_execution_plan.pdf).
- [15] Mediaconstruct (<http://www.mediaconstruct.fr/>) (Red. Groupe de travail BIM Management de Mediaconstruct)  
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: 20<sup>th</sup> International Conference. CIB, Beyrouth, 2012.