



Plan d'exécution BIM belge

Document de référence national pour les bâtiments

Première version, juin 2019

Plan d'exécution BIM belge

Document de référence national pour les bâtiments

Première version, juin 2019

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 Codec (avec le soutien du SPF Économie).

Auteurs : C. Euben (WTCB) en S. Boeykens (D-studio en 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 plan d'exécution BIM.

Composition du groupe de travail

Président : R. Collard (BAM)

Membres : M. Achten (AT Osborne), J. Alboort (NAV), M. Baetens (BPC), K. Baggen (Hooyberghs), N. Belis (Ney & Partners), A. Boutemadja (Atelier AKB), M. Brochier (Tase), N. Calicchia (SCIA), R. Collard (BAM), C. Dalhuizen (KUBUS), W. Dehuysser (Monument Vandekerckhove), A. Dubuisson (Assar Architects), R. Filomeno Coelho (Kabandy), D. Froyen (Willemen Construct), T. Gautot (Neanex), B. Ingelaere (CSTC), R. Klein (KU Leuven), J. Kuppens (INFRANEA), P. Lenaerts (commune d'Anderlecht), M. Léonard (CCW), E. Maggio (Tractebel), V. Marbach (Derbigum), V. Martin (BSolutions), B. Marynissen (SECO), R. Meuleman (Wienerberger), R. Meurisse (NKKCLE/CFCRGE), K. Nys (D-studio), P. Orban (CERAU), J. Poncelet (Valens), A. Sagne (Association of Architects G30), E. Schaerlaecken (Stiersco), D. Schmitz (Knauf), S. Soupart, 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), T. Vandenberg (BESIX), G. Vandroogenbroeck (commune d'Uccle)

Ingenieurs-animateurs : C. Euben en T. Lemoine (WTCB)

Composition du Cluster BIM

Président : D. Froyen (Willemen Construct)

Membres : AG Plastics, Algemene Ondernemingen R. Wyckaert, Alheembouw, Antwerpse Bouwwerken, Archipelago, Arkance Systems, Artes, B2Ai, BAM, BESIX, Bimplan, BM Engineering, Bouwbedrijf Dethier, Bouwpunt Van der Gucht, Bricsys, Bureau Bouwtechniek, Butgb/UBAtc, C3A, Cadac Group AEC, Colruyt Group, Confederatie Bouw Limburg, Cordeel, CRH, DCA, Deltha, Democo, Denys, Design Express, D-studio, EEG, ETAP, Firestone, Foamglas, Furnibo, Geberit, Geo-IT, Groep Van Roey, Gyproc, Haex, Hilti, Hogeschool PXL, Houben, Howest, Ibens, Ingenium, Jan De Nul, JOB@tek, Katholieke Hogeschool VIVES, Knauf & Cie, KPD Services, KU Leuven, KUBUS, LUCA School of Arts, Machiels Building Solutions, Macobo, MBG, Monument Vandekerckhove, Neanex, PB Calc & Consult, Recticel, Renson, Reynaers Aluminium, SCIA, Siemens, Soudal, Stabiplan, STABO, Stad Mechelen, 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 Construct, Witas, Xella



Sommaire

PARTIE 1 GUIDE D'UTILISATION DU PLAN D'EXÉCUTION BIM BELGE.....	7
1 CONTEXTE ET OBJECTIF.....	7
2 DOCUMENTS ET ANNEXES	8
2.1 Le plan d'exécution BIM belge et ses annexes.....	8
2.2 documents disponibles.....	8
3 GUIDE DE LECTURE.....	9
3.1 Un modèle de document qui s'adapte à chaque projet	9
3.2 Modèle de document versus manuel.....	9
PARTIE 2 PLAN D'EXÉCUTION BIM BELGE	11
1 TERMES ET DÉFINITIONS	11
2 CONTEXTE DU PLAN D'EXÉCUTION BIM	15
2.1 Portée et contenu du plan d'exécution BIM	15
2.2 Annexes du plan d'exécution BIM	15
2.3 Interprétation, priorité et modification des documents	15
3 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET	17
3.1 Informations concernant le projet	17
3.2 Partenaires de projet/ membres de l'équipe de projet	17
3.3 Organigramme BIM	17
3.4 Étapes	17
4 OBJECTIFS ET APPLICATIONS BIM.....	19

5	INFORMATIONS À ÉCHANGER	21
5.1	Liste des livrables	21
5.2	Spécifications des livrables	21
5.3	Dénomination des fichiers.....	29
5.4	Contenu du modèle	33
6	PROCESSUS BIM ET GESTION DES INFORMATIONS	57
6.1	Coordination et contrôle des modèles BIM et des extraits BIM	57
6.2	Common Data Environment (CDE) (Environnement de données commun).....	63
6.3	Communication autre que CDE.....	71
6.4	Infrastructure informatique autre que le CDE.....	73
7	APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM	75
7.1	Maître d’ouvrage et assistant de maître d’ouvrage BIM.....	75
7.2	Rôles BIM au sein des partenaires de projet.....	77
	ANNEXE A LISTE DES LIVRABLES	80
	ANNEXE B SCHÉMA DU MODÈLE DE COORDINATION ET SCHÉMA D’INTERACTION DES MODÈLES BIM PARTIELS	81
	ANNEXE C SCHÉMA DE PROCESSUS DE COORDINATION	83

PARTIE 1 GUIDE D'UTILISATION DU PLAN D'EXÉCUTION BIM BELGE

1 CONTEXTE ET OBJECTIF

Le recours au BIM dans un projet de construction requiert une collaboration étroite entre les différents partenaires de projet, ce qui suppose une bonne communication et des conventions claires. Ces dernières sont définies et rassemblées dans un protocole BIM et un plan d'exécution BIM. Afin d'aider les partenaires de projet à rédiger ces documents de manière cohérente, le CSTC a donc élaboré un protocole de référence¹ et un guide pour la rédaction du plan d'exécution BIM. Ces documents servent de base commune à tous les ouvrages et permettent de garantir une certaine uniformité dans leur réalisation. Ils doivent bien entendu être adaptés en fonction des exigences spécifiques du projet.

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 'évolutif' que l'on peut évaluer et, si nécessaire, adapter régulièrement (au moins à chaque étape importante du projet). Il peut ainsi rester en phase avec l'évolution progressive des besoins et des connaissances acquises par les partenaires de projet. Cette mise à jour permettra en outre de tenir compte des transformations du secteur et du taux de maturité atteint dans le cadre du processus de collaboration BIM.

¹ Protocole BIM belge (protocole de référence national pour les bâtiments) <https://www.bimportal.be/fr/projets/ct/publications-resultats/protocole-bim-belge/>

2 DOCUMENTS ET ANNEXES

2.1 LE PLAN D'EXÉCUTION BIM BELGE ET SES ANNEXES

Comme le plan d'exécution BIM constitue un complément au protocole BIM belge, nous renvoyons le lecteur vers ce protocole pour de plus amples informations sur l'utilisation de ces documents.

Les documents suivants sont joints en annexe à celui-ci :

- ANNEXE A (voir p. 80) : liste des informations à livrer. Une première ébauche de tableau a été conçue en guise d'exemple, pour donner un aperçu du travail à fournir tout au long du projet
- ANNEXE B (voir p. 81) : schémas de coordination des modèles et schémas d'interaction des modèles BIM partiels. Deux exemples de schémas sont ajoutés pour aider à créer des schémas spécifiques au projet
- ANNEXE C (voir p. 83) : schéma de processus de coordination. Plusieurs processus partiels issus du schéma de processus BIM général ont été développés lors de l'élaboration de ce plan d'exécution BIM. Un schéma de coordination de modèles est joint afin d'apporter des précisions et si nécessaire d'aider à la création du schéma spécifique du projet.

Les partenaires de projet sont libres de reprendre, compléter ou adapter ces annexes en fonction de leurs besoins, voire de ne pas en tenir compte.

2.2 DOCUMENTS DISPONIBLES

Les documents suivants sont actuellement disponibles (sur www.bimportal.be) :

- le 'protocole BIM belge'
- le 'plan d'exécution BIM belge'
- la fiche d'aide pour les conventions de modélisation.

3 GUIDE DE LECTURE

3.1 UN MODÈLE DE DOCUMENT QUI S'ADAPTE À CHAQUE PROJET

Tout comme le protocole BIM belge, le plan d'exécution BIM constitue un guide pour la rédaction d'un document de ce type spécifique à chaque projet.

Les parties du document requérant une attention particulière lors de la rédaction d'un plan d'exécution BIM spécifique à un projet sont identifiées par les mêmes icônes et les mêmes symboles que ceux du protocole BIM belge. Ceux-ci sont complétés par le symbole suivant :



Cette icône est utilisée pour souligner le caractère indicatif des conventions prises concernant l'IFC. En fonction des connaissances et de l'expérience des partenaires de projet, ces conventions peuvent éventuellement devenir des exigences.

3.2 MODÈLE DE DOCUMENT VERSUS MANUEL

Tout comme le protocole BIM belge, le plan d'exécution BIM existe en deux versions : un modèle de document (template) éditable et le présent manuel détaillé comprenant des recommandations pour sa rédaction.

La Partie 2 de ce manuel est conçue de façon à ce que les pages impaires (ou les pages de droite en cas d'impression recto verso) présentent le modèle du plan d'exécution BIM et les pages paires (ou les pages de gauche en cas d'impression recto verso) fournissent des explications complémentaires².

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

² Le chapitre 1 'Termes et définitions' de la Partie 2 présente une structure légèrement différente puisque la page 10 comprend toutes les explications nécessaires. Le chapitre se prolonge ensuite à la fois sur les pages impaires et paires (ce qui est également le cas pour le chapitre 8 'Annexes')..

PARTIE 2 PLAN D'EXÉCUTION BIM BELGE

1 TERMES ET DÉFINITIONS

Les termes définis ici sont spécifiques au plan d'exécution BIM belge et ne sont pas définis dans le protocole BIM belge. Une liste plus complète est disponible sur le site BIMportal.be.

PARTIE 2 PLAN D'EXÉCUTION BIM BELGE

1 TERMES ET DÉFINITIONS

Ces termes et leurs définitions complètent la liste terminologique du protocole BIM.

Rôles BIM

1.1 BIM *discipline manager*

Rôle attribué à une personne au sein d'un partenaire de projet, intervenant comme interlocuteur BIM dans une discipline et assurant le lien avec le *BIM process manager*.

Note : les tâches et les responsabilités associées à ce rôle BIM ne sont pas clairement définies. Elles dépendent du partenaire de projet concerné et du projet proprement dit.

1.2 Modeleur BIM

Rôle attribué à une personne au sein d'un partenaire de projet consistant à élaborer des modèles BIM.

Note : les tâches et les responsabilités associées à ce rôle BIM ne sont pas clairement définies. Elles dépendent du partenaire de projet concerné et du projet proprement dit.

Modélisation

1.3 Étage

Partie de bâtiment constituée d'un ou plusieurs locaux, située entre deux planchers ou entre un plancher et une toiture.

1.4 Objet de référence (objet au point zéro)

Élément servant d'outil d'aide dans un modèle BIM et permettant de visualiser l'emplacement des différents modèles partiels les uns par rapport aux autres.

1.5 Gabarit

Profil géométrique permettant de délimiter certains volumes ou certaines zones lors de la modélisation.

Note : ces zones ou ces volumes ainsi délimités peuvent avoir plusieurs finalités, comme préciser les endroits où rien ne peut être construit, représenter les volumes des constructions voisines ou encore réserver des zones à un usage déterminé.

1.6 Élément indicatif (élément *dummy*)

Élément repris à titre d'illustration dans un modèle BIM partiel.

Note : certains éléments figurent dans un modèle partiel à titre purement indicatif et sont élaborés en détail dans un autre modèle partiel.

1.7 *Virtual mock-up* (modèle de test)

Modèle BIM visant à évaluer l'interopérabilité entre des modèles partiels.

1.8 Niveau

Position verticale par rapport à une hauteur de référence définie.

Note : la fixation des niveaux constitue une étape importante lors de l'élaboration d'un modèle BIM.

1.9 Réserve (Provision for Void)

Élément représentant une ouverture ou un forage à prévoir dans un autre élément.

Note : les réserves sont souvent utilisées pour désigner l'emplacement du passage d'une installation ou d'une conduite technique.

1.10 GUID (*Globally Unique Identifier*)

Identifiant unique permettant la traçabilité d'un élément tout au long de son cycle de vie.

1.11 Conflit de chevauchement (*hard clash*)

Conflit engendré par des éléments qui se chevauchent totalement ou partiellement.

1.12 Conflit d'utilisation (*soft clash*)

Conflit engendré par des éléments dont le positionnement est de nature à entraver leur fonctionnement ou leur mise en œuvre.

1.13 Conflit de distance (*gap clash*)

Conflit engendré par des éléments séparés les uns des autres, alors que leur fonction exige qu'ils soient contigus.

1.14 Conflit d'informations

Conflit engendré par des informations géométriques ou non qui seraient contradictoires, erronées ou manquantes.

Échange d'informations

1.15 Liste des livrables

Aperçu actualisé des livrables tout au long du projet.

1.16 Schéma du modèle de coordination

Schéma indiquant à partir de quels modèles BIM partiels le modèle de coordination a été élaboré.

1.17 Schéma d'interaction des modèles BIM partiels

Schéma représentant les relations entre les différents modèles BIM partiels.

1.18 Code de référence

Code attribué à un fichier afin qu'il soit identifiable de façon unique dans le *Common Data Environment* (CDE).

1.19 Code de statut

Code d'un fichier indiquant sa condition et à quelles fins il peut être utilisé par d'autres membres de l'équipe de projet.

2 CONTEXTE DU PLAN D'EXÉCUTION BIM

2.1 PORTÉE ET CONTENU DU PLAN D'EXÉCUTION BIM

Le présent paragraphe explique en quoi consiste le plan d'exécution BIM et à quels partenaires il s'applique.

En règle générale, le plan d'exécution 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 protocole BIM.



Idéalement, tous les partenaires doivent apporter leur contribution dès le début du projet. Cependant, dans le cas d'un contrat de type traditionnel, les partenaires en charge de l'exécution ne sont impliqués qu'à un stade ultérieur. Ceux-ci peuvent dès lors être ajoutés à ce paragraphe.

2.2 ANNEXES DU PLAN D'EXÉCUTION BIM

Les annexes au plan d'exécution BIM spécifique au projet sont énumérées dans ce paragraphe. Voici un aperçu des chapitres du plan d'exécution BIM belge faisant référence à ces annexes :

- Liste des coordonnées des partenaires de projet : 3.2 Partenaires de projet/membres de l'équipe de projet
- Organigramme BIM : 3.3 Organigramme BIM
- Liste des livrables : 5.1 Liste des livrables
- Schémas du modèle de coordination et/ou schémas d'interaction des modèles BIM partiels : 5.2.1.1 Modèles au format natif & 5.2.2 Modèles de coordination
- Paramètres d'exportation vers le format IFC : 5.2.1 Modèles BIM de discipline et autres modèles BIM partiels
- Schémas de processus BIM : 6.1.4 Coordination des modèles
- Tableau des éléments et des propriétés ou référence à un tableau standard : 5.4.3.4 Tableau des éléments et tableau des propriétés
- Matrice de détection des conflits : 6.1.4 Coordination des modèles
- Fiche d'aide pour les conventions de modélisation : 5.4 Contenu du modèle
- *Issue management procedures* : 6.2.4 Issue Management System (IMS).

2.3.2 Priorité et modification du plan d'exécution BIM

Il est conseillé d'indiquer les éventuelles modifications apportées au plan d'exécution BIM au cours du projet. Il peut s'agir d'une indication dans le texte proprement dit ou d'une énumération des modifications au début du document.

Attention : si des modifications impliquent des dérogations au protocole BIM, il convient soit de mettre le plan d'exécution BIM en conformité avec le protocole BIM, soit de rédiger un avenant au protocole BIM (voir aussi le point 2.3.2 Priorité et modification du protocole BIM belge).

2 CONTEXTE DU PLAN D'EXÉCUTION BIM

2.1 PORTÉE ET CONTENU DU PLAN D'EXÉCUTION BIM

Le plan d'exécution BIM décrit l'application pratique des conventions établies dans le protocole BIM.

Il s'applique aux partenaires de projet énumérés au point <2.1 Portée et contenu du protocole BIM> du protocole BIM. Ceux-ci s'engagent par conséquent à respecter les dispositions du présent plan d'exécution BIM.



Le présent document s'applique également aux partenaires de projet suivants, qui ont rejoint le projet ultérieurement : <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 plan d'exécution BIM.

2.2 ANNEXES DU PLAN D'EXÉCUTION BIM

Les annexes suivantes sont jointes au plan d'exécution BIM :

- <liste des coordonnées des partenaires de projet>
- <organigramme BIM>
- <liste des livrables>
- <schémas du modèle de coordination et/ou schémas d'interaction des modèles BIM partiels>
- <configuration d'importation et d'exportation pour les différents livrables>
- <schémas de processus BIM>
- <tableau des éléments et des propriétés ou référence à un tableau standard>
- <matrice de détection des conflits>
- <fiche d'aide pour les conventions de modélisation>
- <Issue Management procedures>
- <...>

2.3 INTERPRÉTATION, PRIORITÉ ET MODIFICATION DES DOCUMENTS

2.3.1 Interprétation

Les dispositions décrites à ce propos dans le protocole BIM (paragraphe <2.3.1 Interprétation>) sont d'application.

2.3.2 Priorité et modification du plan d'exécution BIM

La priorité entre les documents est établie dans le protocole BIM (paragraphe <2.3.2 Priorité et modification des documents>).

Le plan d'exécution BIM est un document évolutif pouvant faire l'objet d'une révision régulière pour rester conforme au protocole BIM. Les remarques donnant lieu à de nouvelles versions ou révisions du plan d'exécution BIM sont examinées en <réunion> et sont ensuite partagées sur le <Common Data Environment> dans un délai de <... jours ouvrables>. Vu leur importance, ces modifications doivent toujours être accompagnées d'une notification explicite.

Les modifications du plan d'exécution BIM sont supposées être acceptées à défaut de contestation dans les <... jours ouvrables> qui suivent la notification décrite ci-avant.

3 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET

En tant que complément au protocole BIM, le plan d'exécution BIM peut apporter plus de détails concernant notamment les données relatives au projet, la composition précise de l'équipe de projet et les étapes.

3.1 INFORMATIONS CONCERNANT LE PROJET

Les données principales relatives au projet sont décrites dans le protocole BIM. Certains champs (code et nom de projet, par exemple) peuvent être repris ici, afin de préciser à quel projet le plan d'exécution BIM se rapporte. Par ailleurs, des références peuvent être faites au protocole BIM et, au besoin, des champs supplémentaires peuvent être ajoutés.

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

Ce paragraphe énumère les personnes de contact des membres de l'équipe de projet ainsi que leurs coordonnées. Comme ces données peuvent évoluer tout au long du projet, elles sont rassemblées dans une annexe. Une référence à l'annexe peut être prévue dans ce paragraphe.

3.3 ORGANIGRAMME BIM

Un organigramme du projet peut fournir des informations complémentaires : identification du maître d'ouvrage et éventuellement de son assistant de maître d'ouvrage BIM, de l'équipe de projet, des BIM process et discipline manager(s), des modeleurs BIM... Si cet organigramme est identique à celui du protocole BIM, il n'est pas nécessaire de le mentionner.

3.4 ÉTAPES

Le protocole BIM décrit déjà les phases générales du projet et les différentes étapes du planning contractuel. Si on le souhaite, un aperçu plus détaillé peut être ajouté dans cette partie du plan d'exécution BIM. Il convient également de faire référence ici au planning général du projet.

3 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET

3.1 INFORMATIONS CONCERNANT LE PROJET

Tableau 1 : Identification du projet

Code du projet	<...>
Nom du projet	<...>
<...>	<...>

Il s'agit d'un complément au paragraphe <3.1 Informations concernant le projet> du protocole BIM.

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

<L'annexe x> énumère les membres de l'équipe de projet qui seront amenés à collaborer conformément au protocole BIM et au plan d'exécution BIM, avec leurs coordonnées.

3.3 ORGANIGRAMME BIM

Un organigramme BIM intégrant les membres connus de l'équipe de projet et leurs personnes de contact pour le projet est repris à <l'annexe x>.

3.4 ÉTAPES

<Le tableau x ci-dessous, l'annexe x, le document x...> présente un aperçu (plus détaillé que dans le protocole) des différentes étapes du planning.

4 OBJECTIFS ET APPLICATIONS BIM

Les objectifs et les applications BIM sont déjà décrits dans le protocole BIM.



Si le protocole BIM est imposé à certains partenaires de projet (par exemple, dans le cadre d'une forme de contrat traditionnelle), des objectifs et des applications BIM supplémentaires propres à ces partenaires de projet peuvent être décrits dans ce chapitre.

4 OBJECTIFS ET APPLICATIONS BIM

Les objectifs et les applications BIM du protocole BIM restent valables dans leur intégralité.



Les partenaires de projet y ajoutent les objectifs et applications BIM suivants : <...>

5 INFORMATIONS À ÉCHANGER

5.1 LISTE DES LIVRABLES

Nous reprenons ci-dessous un aperçu de tous les modèles et documents relatifs au processus BIM attendus tout au long du projet. Pour chaque livrable, la liste reprend le partenaire de projet responsable, la discipline, la fréquence de livraison, la dénomination des fichiers à livrer, les logiciels utilisés pour générer ces informations, les formats de fichier partagés, etc. Cette liste est reprise de préférence dans un tableau synoptique en annexe. Un exemple de tableau, permettant de retrouver les livrables par le biais de filtres, est fourni à l'Annexe A.

Ce tableau reprend les modèles BIM partiels, les modèles BIM composés et les extraits BIM. Ces derniers sont présentés de façon groupée. Par exemple, les 'plans' incluent tous les plans du projet.

Remarque : il y a lieu de bien convenir au préalable des extraits BIM souhaités, la configuration et la constitution de ces extraits BIM réclamant du temps supplémentaire.

5.2.1 Modèles BIM de discipline et autres modèles BIM partiels

5.2.1.1 Modèles au format natif

Il peut s'avérer souhaitable d'ajouter en annexe des schémas illustrant l'interaction entre les modèles partiels et leur application dans le projet. Un exemple est repris à l'annexe B.



En cas d'utilisation de fichiers de référence dans les modèles BIM, ceux-ci doivent également être énumérés. Si ces fichiers sont obtenus à partir d'autres modèles BIM, il y a lieu de préciser leurs sources et leurs modalités d'extraction

5 INFORMATIONS À ÉCHANGER

5.1 LISTE DES LIVRABLES

Un aperçu des livrables demandés dans ce projet est repris à <l'annexe x>.

On distingue les types de livrables relatifs aux :

- modèles BIM partiels
- modèles BIM composés
- extraits du modèle BIM.

5.2 SPÉCIFICATIONS DES LIVRABLES

Les modèles et extraits BIM sont transmis conformément aux dispositions décrites dans le protocole BIM. D'autres spécifications éventuelles en la matière sont reprises dans les paragraphes suivants.

Avant de partager les livrables, il convient de :

- documenter les différentes configurations d'importation et d'exportation des livrables (voir <annexe x>)
- effectuer des contrôles (voir le point <6.1 Coordination et contrôle des modèles BIM et des extraits BIM>)
- extraire de l'environnement interne ou de plateformes du partenaire de projet une copie publiable des modèles BIM
- optimiser les modèles BIM et supprimer les informations temporaires
- suivre la procédure appropriée pour chaque extrait de modèle BIM (voir les paragraphes concernés ci-dessous)
- sauvegarder les fichiers en respectant la dénomination convenue (voir le point <5.3 Dénomination des fichiers>)
- suivre une éventuelle procédure pour le regroupement et/ou la compression des fichiers
- charger les livrables sur le CDE conformément aux dispositions prises
- envoyer les notifications correspondantes depuis le CDE.

5.2.1 Modèles BIM de discipline et autres modèles BIM partiels

5.2.1.1 Modèles au format natif

Les modèles au format natif doivent être élaborés conformément aux conventions de modélisation décrites au point 5.4 Contenu du modèle.



L'interaction entre les différents modèles partiels de ce projet est reprise dans les schémas de <l'annexe x>.



Les supports utilisés pour la modélisation sont énumérés à <l'annexe x>.



Si des extraits BIM sont réalisés par le destinataire d'un modèle BIM sur la base de plans et de vues préparés par l'auteur (configuration préparée dans un modèle source), il y a lieu de convenir au préalable de l'échelle que l'on souhaite appliquer dans ces extraits BIM (ou dans les plus pertinents). L'auteur du modèle pourra ainsi en tenir compte, de sorte que tout soit clair et lisible sur les vues correspondantes

5.2.1.2 Modèles au format IFC

Il y a lieu de prévoir au moins d'une disposition 'par défaut' concernant l'échange de modèles BIM au format IFC. Selon l'utilisation souhaitée du modèle BIM, plusieurs autres configurations de l'export IFC peuvent être nécessaires.

Des Model View Definitions spécifiques peuvent être établies selon les besoins, mais uniquement si elles sont supportées par les logiciels utilisés.

Quoi qu'il en soit, il est recommandé de prévoir un délai suffisant pour tester l'interopérabilité entre les logiciels utilisés par les différents membres concernés de l'équipe de projet et d'évaluer la situation à l'aide d'un virtual mock-up. Les problèmes éventuels devront être évalués lors de réunions de coordination.

Astuce : pour ce test, il peut être souhaitable d'échanger également une capture d'écran du modèle source, de sorte que le destinataire dispose d'une référence visuelle.

D'autres conventions sur la mise en concordance du format natif et du format IFC (par exemple en ce qui concerne les propriétés et les quantités) sont décrites plus en détail au point 5.4.3 Informations requises.

5.2.2 Modèles de coordination



Il peut s'avérer souhaitable de joindre des schémas de coordination du modèle en annexe. Un exemple est repris à l'annexe B.



Pour que les extraits BIM souhaités puissent être réalisés à partir de modèles BIM par les membres destinataires de l'équipe de projet sur la base de vues préparées, il convient de respecter les échelles suivantes :

- plans de sol :
 - <phase> : <nom de vue> <1/200, 1/100,1/50...>
 - <phase> : <nom de vue> <1/200, 1/100,1/50...>
 - <...>
- façades :
 - <phase> : <nom de vue> <1/200, 1/100,1/50...>
 - <phase> : <nom de vue> <1/200, 1/100,1/50...>
 - <...>
- coupes :
 - <phase> : <nom de vue> <1/200, 1/100,1/50...>
 - <phase> : <nom de vue> <1/200, 1/100,1/50...>
 - <...>
- <...>

5.2.1.2 Modèles au format IFC

Les modèles au format IFC doivent également être conformes aux dispositions convenues au point 5.4 Contenu du modèle.

Sans autre indication, les modèles au format IFC sont enregistrés comme suit :

- version du schéma IFC + *Model View Definition* : <IFC2x3 Coordination View V2.0 / IFC4 Reference View 1.1 / IFC4 Design Transfer View 1.0 / custom MVD / ...>
- format de fichier IFC : <.ifc / .ifcXML / .ifcZIP>
- la configuration de l'échange IFC est présentée à <l'annexe x>
- on suivra de préférence les 'Property Sets' et les 'Quantity Sets' de buildingSMART ;
- pour un aperçu des propriétés minimums requises, se référer <au tableau x/à l'annexe x/...>.

Lors d'échanges spécifiques, des dispositions particulières peuvent être convenues moyennant l'accord des membres concernés de l'équipe de projet : <...>

Ces dispositions doivent être testées à l'aide d'un *virtual mock-up*, afin d'évaluer l'efficacité de cet échange. Les problèmes rencontrés doivent être clairement signalés.

5.2.2 Modèles de coordination



Les compositions des différents modèles de coordination de ce projet figurent dans les schémas du modèle de coordination à <l'annexe x> qui présentent, par modèle de coordination, un aperçu des modèles partiels utilisés.

5.2.3 Modèles BIM complémentaires et analyses

Il convient de signaler que tous les modèles BIM décrits ne sont pas forcément rassemblés en un modèle BIM unique (plusieurs modèles BIM peuvent s'avérer nécessaires en fonction des différents objectifs BIM poursuivis). En effet, il existe plusieurs méthodes pour structurer les modèles BIM comme l'utilisation de codifications, de classifications, etc.

5.2.3.1 Relevés 3D

Le protocole BIM décrit les éléments qui feront l'objet d'un relevé, par qui ceux-ci sont réalisés et de quelle manière, ainsi que le format de fichier à utiliser. En cas d'utilisation d'un logiciel spécifique, ce dernier sera précisé dans le plan d'exécution BIM (par exemple le format de nuage de points ou l'extension du modèle BIM).



En fonction du format de fichier, d'autres actions peuvent éventuellement être souhaitables (par exemple la conversion d'un nuage de points en géométrie polygonale ou en modèle BIM).

5.2.3.2 BIM 4D (planification)

Les modèles BIM utilisés pour la planification 4D (qui peuvent être des modèles BIM partiels distincts) posent des exigences spécifiques pour les conventions de modélisation (représentation des joints de reprise, par exemple) et de regroupement d'éléments (regroupement de colonnes par étage, par exemple). Pour ce faire, on peut utiliser des propriétés associées aux éléments. Plusieurs propriétés peuvent éventuellement être fournies si l'on veut suivre différents types de plannings. Ceux-ci doivent être repris au chapitre 5.4.3 Informations requises (par exemple au Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises).

En règle générale, on utilisera au cours de la phase de conception une version simplifiée des modèles BIM dans laquelle les éléments seront regroupés par ensembles logiques. L'objectif est d'avoir un aperçu de l'ordre d'exécution (des éléments) ou encore d'identifier les phases du projet. Dans la phase d'exécution, le planning peut être défini plus en détail et comparé à l'avancement réel du chantier.

Logiciel : parfois, un module de planning est intégré au logiciel de modélisation BIM, ce qui permet de déterminer quand les objets BIM seront mis en œuvre. Si le logiciel de modélisation n'est pas pourvu de ce type de module, une interaction avec des logiciels de planification spécifiques peut être prévue. Des données doivent alors être extraites du modèle BIM pour permettre des plannings plus détaillés. Ces processus d'extraction et d'échange doivent être décrits.

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

Ce point décrit de quelle manière le modèle BIM sera utilisé pour le contrôle des coûts. Il peut s'agir, par exemple, de réaliser une première estimation du budget sur la base de la surface au sol, déduite directement du modèle, mais aussi de définir des quantités plus détaillées sur la base des éléments modélisés. Le processus (par exemple pour la représentation imagée de décomptes) doit être décrit, de même que le logiciel BIM utilisé et les formats d'échange éventuels.

Remarque : pour l'application du BIM 5D, il y a lieu de convenir de dispositions claires concernant le calcul des quantités. Il est important, par exemple, de déterminer quelles quantités peuvent être extraites du modèle BIM et de quelle manière (directement ou indirectement à l'aide de formules). Voir les descriptions plus détaillées au point 5.4.4 Calcul des quantités d'éléments. Les quantités qui ne proviennent pas des modèles BIM doivent être identifiées comme telles.

5.2.3 Modèles BIM complémentaires et analyses

Le présent paragraphe décrit les informations et la structure des modèles BIM, qui sont utilisées pour des analyses.

5.2.3.1 Relevés 3D

Les informations mesurées concernant [«le terrain / le bâtiment existant / l'environnement / les travaux déjà réalisés / ...»](#), décrites dans le protocole BIM, sont fournies au format de fichier [«...»](#).



Celles-ci sont traitées et converties en [«un modèle BIM»](#), dans lequel les dispositions convenues dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM en matière de modèles individuels sont également applicables.

5.2.3.2 BIM 4D (planification)

Pour chaque type de planning décrit dans le protocole BIM, les dispositions suivantes sont d'application pour les modèles BIM utilisés :

- [«nom du modèle»](#) pour [«objectif»](#) :
 - le MEA (voir le protocole BIM) assure le lien entre les éléments et les tâches du planning, ainsi que la tenue à jour du modèle BIM
 - dispositions spécifiques en matière de modélisation : [«...»](#)
 - le regroupement des éléments est assuré comme suit : [«...»](#)
 - la codification pour le BIM 4D : [«...»](#). Celle-ci est reprise au [«Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises / 5.4.3.4 Tableau des éléments et tableau des propriétés / ...»](#)
 - le processus BIM 4D se déroule comme suit : [«...»](#)

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

Pour chaque type d'estimation de coût/contrôle de budget décrit dans le protocole BIM, les accords suivants sont d'application pour les modèles BIM utilisés :

- [«nom du modèle»](#) pour [«objectif»](#) :
 - le MEA (voir le protocole BIM) assure le lien entre les éléments et la codification des coûts
 - le regroupement des éléments est assuré comme suit : [«...»](#)
 - la codification pour le BIM 5D : [«...»](#). Celle-ci est reprise au [«Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises / 5.4.3.4 Tableau des éléments et tableau des propriétés / ...»](#)
 - le processus BIM 5D se déroule comme suit : [«...»](#)

Remarque : les dispositions relatives au calcul des quantités sont décrites plus en détail au point 5.4.4 Calcul des quantités d'éléments.

5.2.3.4 Analyses

Pour effectuer une analyse sur la base d'un modèle BIM, on peut recourir à un modèle BIM du projet ou à un modèle BIM partiel spécifique pour cette analyse. Ces modèles figurent également dans la liste des livrables.

5.2.4 Extraits du modèle BIM

Différents documents peuvent être extraits des modèles BIM : des plans, des coupes, etc., mais également des tableaux, des quantités ou des rendus 3D. Comme mentionné précédemment, il y a lieu de convenir au préalable des extraits BIM souhaités, la constitution d'extraits BIM étant une opération assez longue. Une vue d'ensemble des extraits BIM demandés et leurs spécifications est présentée dans la liste des livrables.

Des dispositions supplémentaires à cet égard peuvent être prises dans ce paragraphe. Ci-dessous, quelques exemples concernant des formats de fichier déterminés :

- dessins CAD : des exigences concernant les paramètres d'exportation, la structure des couches, le type de format du fichier peuvent être formulées. Il convient de signaler que certaines dispositions ne peuvent souvent pas être intégralement suivies si les dessins CAD sont extraits d'un modèle BIM
- dessins prêts à imprimer (par exemple au format PDF) : il est possible de formuler ici des souhaits concernant les formats de papier souhaités, l'utilisation de couches, le contenu éventuel en 3D, la spécification d'un format de fichier et l'insertion de caractères
- tableaux : selon l'objectif de ces tableaux, des dispositions peuvent être convenues concernant le format de fichier (par exemple : feuille de calcul ou format texte), y compris les signes de séparation à utiliser entre les cellules et l'indication de texte, de milliers et de décimales.

Le système métrique généralement utilisé en Belgique est le système SI. Toute dérogation à ce système métrique doit être reprise dans ce paragraphe.

5.2.5 Fichiers correspondants

Les modèles BIM peuvent utiliser plusieurs fichiers de référence de formats différents (éléments issus de bibliothèques différentes, modèles paramétriques, relevés en nuages de points, dessins 2D, etc.). Il y a lieu de mentionner également ces fichiers de référence dans la liste des livrables, en précisant leurs modèles sources.

5.2.3.4 Analyses

Les spécifications suivantes sont applicables pour les analyses réalisées sur la base de modèles BIM, tels que décrits dans le protocole BIM :

- **«type d'analyse»** :
 - l'analyse se base sur «nom du modèle»
 - celle-ci utilise le «logiciel X» et nécessite une exportation du modèle au format de fichier «format de fichier»
 - les informations suivantes, nécessaires pour l'analyse, sont issues du modèle susmentionné «...». À cet égard, des «conventions de modélisation et/ou un regroupement d'éléments et/ou de propriétés» spécifiques sont nécessaires, comme «... (voir également 5.4.3.3 Analyses requises/contrôles thématiques)»
 - les informations «...» doivent être issues de «la source» ou être complétées.

5.2.4 Extraits du modèle BIM

- Les ajouts/modifications manuel(le)s dans les extraits du modèle BIM sont indiqué(e)s comme suit : «...»
- Les extraits du modèle BIM se réfèrent à leur modèle source via «...»
- Dispositions spécifiques par type d'extrait du modèle BIM : «...»

Tous les extraits suivent le système métrique SI et utilisent les unités et précisions suivantes :

Tableau 2 : Unités et précisions des extraits de modèle BIM

Grandeur	Unité	Précision
Longueur	«m»	«0,000»
Surface	«m ² »	«0,00»
Volume	«m ³ »	«0,000»
Masse	«kg»	«0,00»
Angles	«°»	«0,00»
«...»		

Remarque : la précision des extraits est liée au niveau de détail des éléments dans les modèles. Dans l'annotation (par exemple les lignes de cote), la valeur du nombre ne peut jamais être modifiée manuellement.

5.2.5 Fichiers correspondants

5.2.5.1 Fichiers de référence

Les fichiers de référence suivants sont également échangés :

- «élément / partie de modèle...» établi par «membre de l'équipe de projet» au format «format de fichier» et intégré dans le «modèle BIM»
- «...»

5.2.5.2 Documents externes

Le mode de référence aux documents externes (documents distincts sans lien avec des modèles BIM) peut varier selon le type de document et les objectifs attendus. Ainsi, on peut utiliser une référence comme propriété d'un élément (par exemples les codes des articles d'un cahier des charges, le nom d'une fiche technique ou une URL). Il convient de signaler que les liens doivent être mis à jour, à défaut de quoi des informations pourraient être perdues.

5.2.6 Modèle as-built

Les accords relatifs aux informations demandées (précisées dans le protocole BIM ou le document de vision BIM) sont décrits dans les paragraphes concernés (par exemple, des références à des fiches techniques au point 5.2.5 Fichiers correspondants, à des propriétés demandées au point 5.4.3 Informations requises...). On décrit ici la manière dont le modèle as-built est dépouillé de tous les éléments temporaires et non réalisés afin d'obtenir un modèle BIM correspondant à la réalisation du projet : le modèle as-built (tel qu'éventuellement imposé dans le protocole BIM).

5.3 DÉNOMINATION DES FICHIERS

La dénomination des fichiers permet de les identifier et de préciser leur contenu. Il convient dès lors de choisir les informations reprises dans la dénomination des fichiers et celles reprises dans les métadonnées.

La dénomination utilisée dépend d'exigences éventuelles du maître d'ouvrage, de la taille du projet et des possibilités offertes par le DMS (*Document Management System*).

5.3.1 Contenu / champs

Les champs souhaités dans la dénomination ou les métadonnées sont repris ici. Il convient de s'accorder sur les valeurs et les abréviations à utiliser dans ces champs (voir le Tableau 3 : Aperçu des champs à utiliser). Les abréviations proposées dans ce tableau pour les disciplines et les étapes/les phases du projet sont décrites dans le protocole BIM belge (3.2 Partenaires de projet/membres de l'équipe de projet & 3.4 Étapes).

Si des champs sont souhaités pour une localisation/un zonage/un lot/un sous-projet, ceux-ci doivent être conformes aux dispositions prévues au point 5.4.1.6 Méthode de subdivision.

Le code de statut du fichier permet de déterminer s'il s'agit d'un document de travail ou s'il a été validé. À cet égard, il est important de bien décrire ce que les codes de statut possibles signifient.

5.2.5.2 Documents externes

- Pour <type de document>, on utilise <un codage / des liens dans le CDE / des liens externes / ...>. Ceux-ci se situent dans <attribut de l'élément> et sont fournis par l'auteur du modèle BIM.
- <...>

Les membres de l'équipe de projet responsables de la livraison d'un modèle BIM doivent également s'assurer que les fichiers correspondants sont à jour.

5.2.6 Modèle as-built

Les propriétés demandées, telles que spécifiées dans le protocole BIM, sont reprises au <Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises / 5.4.3.4 Tableau des éléments et tableau des propriétés / ...>. Les exigences relatives aux références sont décrites au point <5.2.5 Fichiers correspondants>.

Pour être débarrassés des éléments temporaires ou non réalisés, les modèles BIM sont soumis à la procédure suivante : <...>

5.3 DÉNOMINATION DES FICHIERS

5.3.1 Contenu / champs

Les champs suivants doivent être repris dans la dénomination et/ou dans les métadonnées des fichiers :

- <discipline>
- <auteur>
- <phase/étape>
- <localisation/zonage/lot/sous-projet>
- <type de fichier>
- <champ libre>
- <code de référence>
- <date/numéro de version/numéro de révision>
- <code de statut>

Il convient d'utiliser les valeurs suivantes et les abréviations correspondantes pour les champs susmentionnés :

Tableau 3 : Aperçu des champs à utiliser dans la dénomination et/ou les métadonnées des fichiers

<Discipline>	<Auteur>	<Étape>	<Localisation>	<Type de fichier>	<Code de statut>
<...>	<...>	<...>	<Lot 1>	<BIM (modèle partiel)>	<WIP>
			<Caves>	<COO (modèle de coordination)>	<Shared>
			<Tour>	<ANA (analyse)>	<Published>
			<Parking>	<XTR (Extrait BIM)>	<Archived>
			<Aile Nord>	<DOC (documents indépendants)>	<...>
			<...>	<REF (fichier de référence)>	
				<...>	

Les abréviations à utiliser pour les champs 'localisation/zonage/lot/sous-projet, type de fichier et code de statut' sont reprises dans le Tableau 3. Les abréviations relatives à la discipline, à l'auteur, à l'étape/la phase sont également reprises dans le protocole BIM et sont de nouveau répétées ici.

On peut prévoir des codes de statut spécifiques au projet ou faire référence à une terminologie existante. L'EN ISO 19650 utilise les termes '*work in progress (WIP) / shared / published / archived*'. Ainsi, '*WIP*' fait référence à des informations non validées destinées uniquement à un usage par l'auteur, '*shared*' à des informations communiquées pouvant être utilisées à des fins de coordination et de collaboration, '*published*' à des informations approuvées formellement et '*archived*' à des documents déjà remplacés par de plus récents. On dispose ainsi d'un historique traçable.

Remarque : si on le souhaite, d'autres distinctions peuvent encore être opérées ici en fonction de l'objectif de l'échange d'informations (voir par exemple la subdivision prévue dans la National Annex for BS EN ISO 19650-2 du Royaume-Uni). Celles-ci doivent alors également être décrites dans ce paragraphe.

5.3.2 Application

Ce paragraphe décrit la localisation des champs (dans le nom de fichier ou dans les métadonnées).

DÉNOMINATION

Il est conseillé d'abrégier au maximum la dénomination. Si la plateforme (CDE) utilisée le permet, la plupart des champs sont prévus dans les métadonnées et un code de référence est généré automatiquement. La dénomination peut, par exemple, se composer des champs suivants : `discipline_auteur_code de référence`.

Lorsque les informations souhaitées ne peuvent être fournies dans les métadonnées, la dénomination sera plus longue (par exemple `code de projet_discipline_auteur_phase_lot_type de fichier_champ libre`).

En fonction de la plateforme (CDE) choisie, il y a lieu de convenir dans ce plan d'exécution BIM des champs que l'on souhaite voir figurer dans la dénomination des fichiers. Dans la dénomination, il est préférable de les présenter du moins précis au plus précis, séparés par un signe de ponctuation convenu. Pour chaque dénomination, il est recommandé de prévoir le même nombre de champs. Si un champ n'est pas applicable, il peut par exemple être affecté de la valeur '0'.

Une distinction devrait également être opérée entre les modèles BIM et les extraits BIM. Ainsi, il est recommandé de ne jamais prévoir de date dans le nom de fichier des modèles BIM, les liens vers ce fichier devant de nouveau être paramétrés à chaque modification de nom. On peut par exemple remplacer le modèle dans les visualiseurs (*viewers*) en écrasant l'ancien fichier IFC avec le nouveau portant le même nom.

En revanche, pour les extraits BIM, il est préférable de prévoir un nom reprenant une date et/ou un numéro de version/révision. La dénomination des extraits des modèles BIM doit être définie séparément, en concertation avec les partenaires de projet.

Afin d'éviter les erreurs, il est également possible d'utiliser une dénomination automatique dans la plateforme CDE ou de se baser sur une formule à convenir. La dénomination dans la liste des livrables peut par exemple être générée automatiquement sur la base des champs complétés.

Les codes de statut possibles, tels que décrits au Tableau 3, sont décrits comme suit (voir le document de référence x) :

- <WIP> désigne des <informations non validées destinées uniquement à un usage par l'auteur>
- <Shared> désigne des <informations communiquées pouvant être utilisées à des fins de coordination et de collaboration>
- <Published> désigne des <informations approuvées formellement>
- <Archived> désigne des <versions plus anciennes de fichiers destinées à l'archivage>



L'utilisation d'un code de référence permet de supprimer certains champs dans la dénomination. Ce code de référence unique <est généré automatiquement depuis le CDE / est issu d'un registre...>.

5.3.2 Application

DÉNOMINATION

La dénomination des fichiers des modèles BIM comprend les champs suivants, repris dans l'ordre ci-dessous :

- <discipline>
- <auteur>
- <code de référence>

La dénomination des extraits BIM s'écarte des dispositions susmentionnées et comprend les champs suivants, repris dans l'ordre ci-dessous :

- <discipline>
- <auteur>
- <phase/étape>
- <localisation/zonage/lot/sous-projet>
- <type de fichier>
- <code de statut>
- <code de référence>
- <numéro de version/numéro de révision>
- <date>

Ces champs se distinguent les uns des autres au moyen d'un <tiret bas (underscore)>. Dès lors, pour éviter toute confusion, ce signe ne peut pas figurer dans la dénomination des champs. Les signes spéciaux tels que ! ? " : ; , / \ * sont également à éviter.

Pour conserver une dénomination cohérente tout au long du projet, il convient toujours de reprendre les champs convenus. Lorsqu'un champ n'est pas applicable, il est affecté de la valeur <0>.

MÉTADONNÉES

Les informations suivantes sont prévues uniquement dans les métadonnées, ce qui permet d'abrégier au maximum la dénomination des fichiers :

- <phase/étape>
- <localisation/zonage/lot/sous-projet>
- <type de fichier>
- <date/numéro de version/numéro de révision>
- <code de statut>

5.4 CONTENU DU MODÈLE

Ce paragraphe décrit en détail l'organisation et la structuration des informations (géométrie et données) dans les modèles BIM. À cet égard, il est également fait référence à la fiche d'aide pour les conventions de modélisation du CSTC. En suivant cette dernière et en la complétant par des dispositions spécifiques au projet, les modèles BIM peuvent être correctement assemblés et utilisés par les autres partenaires de projet.

On peut également préciser ici si certains aspects du projet ne sont pas modélisés à l'aide du BIM, par exemple en raison de restrictions techniques.

Remarque : il est chaque fois précisé également comment les différentes conventions de modélisation sont étendues à l'IFC. Il y a lieu d'adapter ces conventions aux connaissances et à l'expérience des partenaires de projet. Les directives sont décrites pour le format IFC4. En raison de la limitation des versions actuelles de certains logiciels, le format IFC2x3 est encore souvent utilisé. Il se peut dès lors que des ajustements soient nécessaires. Ceux-ci sont mentionnés dans l'explication.

Pour souligner le caractère indicatif de ces conventions, on utilise l'icône suivante :



5.4.1 Conventions de modélisation au niveau du modèle BIM

Pour faciliter la collaboration, la suite de la structure des modèles doit être documentée.



Certaines dispositions convenues au niveau du modèle BIM, reprises ci-après, peuvent être rassemblées dans un modèle de référence. La dénomination de ce modèle doit également être convenue.



De plus, et dans la mesure du possible afin d'éviter que certains éléments ne soient déplacés, ceux-ci peuvent être 'verrouillés'.

5.4.1.1 Système de coordonnées commun (point zéro et orientation du projet)

Pour pouvoir coordonner des modèles BIM partiels, il est nécessaire que ces derniers utilisent le même positionnement.

Il est recommandé de placer le point zéro à l'extérieur du bâtiment de sorte qu'il reste visible et que le modèle BIM se situe toujours dans une zone où les valeurs X et Y sont positives. Ceci permet d'éviter des erreurs humaines à propos de coordonnées négatives. La coordonnée Z s'établit généralement à 0 au niveau fini du rez-de-chaussée.

Selon le projet, plusieurs points zéro peuvent être nécessaires (par exemple en présence de plusieurs bâtiments dans un même projet). Chaque point zéro et sa position relative doivent être définis et décrits ici. Lors de l'exportation de l'objet de référence, il est préférable de convenir d'un nom fixe, de sorte qu'il puisse être retrouvé facilement dans les différents modèles BIM partiels.

5.4 CONTENU DU MODÈLE

La constitution des différents modèles du projet doit être conforme aux dispositions prévues dans la fiche d'aide pour les conventions de modélisation du CSTC <(voir l'annexe x)>. Les compléments ou modifications spécifiques au projet sont repris dans ce plan d'exécution BIM, qui prime sur les dispositions générales de cette fiche d'aide pour les conventions de modélisation.

5.4.1 Conventions de modélisation au niveau du modèle BIM



Les aspects suivants sont prévus dans un modèle de référence distinct <nom modèle partiel> : <point zéro commun, géolocalisation, lignes axiales et maillages, niveaux> pour la coordination entre les modèles BIM partiels.

5.4.1.1 Système de coordonnées commun (point zéro et orientation du projet)

Un point zéro commun dans les modèles BIM est défini par <le partenaire de projet>. Il se situe <à l'intersection de l'axe 1 et de l'axe A / voir la capture d'écran ci-dessous / ...>.

Un objet de référence de <200mm x 200mm x 200mm à côté supérieur oblique est placé sur ce point zéro. Cet objet de référence est positionné par rapport au point zéro de manière à ce que ses coordonnées soient négatives et que son sommet se situe au point zéro>. Le système de coordonnées sera choisi de telle sorte que l'objet de référence ne soit pas dissimulé par d'autres éléments. Chaque modèle BIM partiel reprendra le même objet de référence afin de vérifier l'alignement des modèles partiels.



Le point zéro est verrouillé de manière à ne pas pouvoir être déplacé (par erreur).



En cas d'échange au format IFC, l'objet de référence doit être exporté en tant que 'IfcBuildingElementProxy' sous le nom <000_point zéro...>.



Avant de commencer la modélisation, tous les membres de l'équipe de projet qui modélisent effectuent un contrôle du point zéro. Ce contrôle du point zéro est réalisé à l'aide d'un *virtual mock-up*.

5.4.1.2 Géolocalisation (localisation et orientation globales)

Pour la géolocalisation, on utilise un point connu dans l'environnement. Il est recommandé de prendre un point fixe qui sera toujours disponible pendant les travaux. Aussi, il est conseillé de prendre un point en dehors du site.



En présence de plusieurs points zéro (voir le paragraphe précédent), il peut être souhaitable d'associer chaque point zéro à sa géolocalisation. Cela dépend du logiciel et doit être convenu.

Il convient également de préciser quel est le système de coordonnées utilisé : Lambert72, Lambert2008, WGS84³... La compatibilité avec le logiciel utilisé doit également être prise en compte lors de la détermination du système de coordonnées.

Lors de l'échange via l'IFC, la géolocalisation peut être effectuée de différentes manières. IfcSite prévoit pour ce faire IfcSite.RefLatitude et IfcSite.RefLongitude (DMS, valable pour WGS84). Dans l'IFC4, d'autres systèmes de coordonnées sont également possibles, comme les coordonnées Lambert, via IfcProjectedCRS et IfcMapConversion.

Il convient dès lors, pour chaque projet, de tester les différents échanges prévus et, le cas échéant, de documenter plusieurs *workflows*.

5.4.1.3 Lignes axiales et maillages

Les lignes axiales et les maillages sont présentés ici en 2D ; les niveaux (voir le point 5.4.1.4 Niveaux) fournissent quant à eux les références pour la troisième dimension.

Un maillage de référence (avec des axes de référence) est défini au début du projet. Celui-ci doit être repris par tous les membres de l'équipe de projet qui modélisent. Si on le souhaite, un modèle BIM partiel distinct peut être établi à cet effet.

Si d'autres grilles (grilles d'aide) sont nécessaires, celles-ci doivent se référer (avec un écartement déterminé) au maillage de référence.

Dans la mesure du possible, les lignes axiales et/ou les maillages sont déterminés de manière à ce que la coordonnée (fixe) (X ou Y) déterminant la ligne axiale soit toujours positive.

Lors de l'échange au format IFC, ils peuvent être exportés en tant que IfcGrid. La distinction entre le maillage de référence et les grilles d'aide est clairement opérée grâce à la dénomination unique des différentes grilles (ou éventuellement par le biais d'une propriété spécifique).

³ World Geodetic System 1984 : système de coordonnées utilisé entre autres par les GPS.

5.4.1.2 Géolocalisation (localisation et orientation globales)

Un point fixe avec une géolocalisation connue est défini par le <partenaire de projet>. Il doit être possible d'en déduire les <coordonnées Lambert 1972/2008 et le niveau DNG>.



Ces coordonnées doivent également être connues dans chacun des points zéro communs.

L'orientation du modèle BIM par rapport au nord est définie par le <partenaire de projet> et est reprise par les autres membres de l'équipe de projet.



En cas d'échange au format IFC, ces coordonnées doivent être retrouvées sous <IfcMapConversion et IfcProjectedCRS / IfcSite>.

5.4.1.3 Lignes axiales et maillages

Un maillage de référence et des axes de référence sont définis au début du projet. Ce maillage doit être repris par tous les membres concernés de l'équipe de projet. La grille de référence est fixée par le <partenaire de projet>, dans <nom du modèle partiel>.

S'il y a lieu de prévoir des grilles d'aide pour certaines parties, celles-ci doivent être positionnées en fonction du maillage de référence. Les grilles d'aide ne peuvent pas remplacer le maillage de référence.

En cas d'utilisation de plusieurs maillages, les lignes axiales de ceux-ci doivent toujours présenter une identification unique.

Les grilles d'aide suivantes sont appliquées dans le cadre du projet :

- discipline/auteur : <stabilité> avec numérotation des lignes axiales : <...>
- <...>



Les grilles sont verrouillées de sorte à ne pas pouvoir être déplacées (par erreur).



Lors de l'échange au format IFC, les grilles doivent être exportées en tant que ifcGrid.

5.4.1.4 Niveaux

Il convient de s'accorder sur le positionnement des niveaux principaux. Il est recommandé qu'ils coïncident avec le niveau fini des différents étages. D'autres dispositions peuvent être nécessaires, par exemple en présence d'étages intermédiaires ou pour des toitures.

La dénomination des différents niveaux doit également être convenue. Ainsi, il peut être souhaitable de préciser la partie du bâtiment dans la dénomination des niveaux, si ceux-ci ne correspondent pas pour les différentes parties.

En principe, lors de l'échange au format IFC, seuls les niveaux principaux sont échangés. Les niveaux d'aide spécifiques à une discipline éventuellement utilisés ne présentent généralement aucune plus-value lors de l'échange.

Afin de pouvoir échanger aisément des modèles IFC, il peut être nécessaire de convenir de dispositions complémentaires précisant quel élément correspond à quel niveau. On peut par exemple s'accorder sur le fait de positionner les dalles de plancher de gros œuvre (sans la finition sous-jacente et les poutres éventuelles) dans l'étage supérieur, de sorte à pouvoir filtrer aisément un étage du modèle IFC.

5.4.1.5 Gabarits

Il se peut que la construction ne soit pas permise dans certains volumes, par exemple en raison de prescriptions urbanistiques, de certaines restrictions concernant des éléments de l'environnement, de profils routiers ou ferroviaires, de zones de haute tension... Pour des raisons de coordination, il est préférable de créer des modèles BIM partiels distincts reprenant de telles aides géométriques (gabarits).

Lors de l'échange au format IFC, il convient d'établir des conventions pour l'entité IFC et/ou la dénomination. Par exemple, ces gabarits peuvent être exportés en tant que `IfcBuildingElementProxy.PROVISIONFORSPACE` ou en tant que `IfcSpatialZone`. Il est surtout important que ces gabarits puissent être retrouvés et filtrés.

5.4.1.4 Niveaux

Afin de créer des références pour le positionnement vertical, on utilise toujours des niveaux.

Les niveaux principaux sont définis par le <partenaire de projet> et correspondent <aux niveaux de sol parachevés des différents niveaux>.

La dénomination de ces niveaux principaux est la suivante : <numéro de l'étage>_<hauteur relative par rapport au point zéro>_<description>, la numérotation de l'étage étant établie comme suit : <...>.

Outre les niveaux principaux, des niveaux supplémentaires ou 'niveaux d'aide' peuvent être prévus. Ceux-ci sont reliés aux niveaux principaux, à une distance déterminée. Ils ne peuvent pas remplacer les niveaux principaux.

Les niveaux d'aide suivants sont prévus :

- discipline/auteur : <stabilité> et dénomination suivante : <numéro des niveaux d'aide>_<MEA>_<hauteur relative par rapport au point zéro>, la numérotation des niveaux d'aide étant assurée comme suit : <...>
- <...>



Les niveaux sont verrouillés de sorte à ne pas pouvoir être déplacés (par erreur).



En cas d'échange au format IFC, seuls les niveaux principaux peuvent être exportés en tant que IfcBuildingStorey. Les niveaux d'aide ne sont pas exportés au format IFC.

5.4.1.5 Gabarits

Si des gabarits ont été imposés ou sont en vigueur, ils doivent également être modélisés.

Les gabarits suivants seront modélisés : <gabarits de prescriptions urbanistiques, restrictions compte tenu de conditions limites, volumes adjacents, structures à conserver, profils routiers/ferroviaires...>. Ceux-ci se trouvent dans les modèles partiels suivants : <...>



Les gabarits doivent être verrouillés de sorte à ne pas pouvoir être déplacés (par erreur).



En cas d'échange au format IFC, les dispositions suivantes sont d'application : <...>

5.4.1.6 Méthode de subdivision

Si nécessaire, il convient d'établir une méthode de subdivision en fonction du projet. Cette subdivision doit être logique, utile et claire. Quelques possibilités sont expliquées ci-dessous :

Subdivision en modèles BIM partiels selon les responsabilités

L'établissement des différents modèles partiels tient compte notamment des responsabilités de chaque partenaire de projet. Une subdivision courante consiste, par exemple, à séparer les différentes disciplines (architecture, stabilité et techniques). Cette dernière discipline fait parfois encore l'objet d'une subdivision (p. ex. ventilation, électricité, sanitaires et sécurité). D'autres subdivisions seront convenues à l'avance.

La taille du projet et/ou des fichiers peut également influencer la subdivision d'un modèle BIM.

Subdivision spatiale

Une subdivision spatiale du modèle BIM se fera sur la base de l'emplacement des éléments. Il peut s'agir, par exemple, d'une subdivision par étage, par zone du bâtiment ou par bâtiment sur un site.

Subdivision fonctionnelle

Une subdivision fonctionnelle du modèle BIM se fera sur la base des propriétés des éléments. Il peut s'agir, par exemple, des éléments porteurs, des éléments de façade, des éléments de finition ou des différents éléments techniques.

Subdivision en vue d'un échange

Selon le format d'échange, des subdivisions supplémentaires peuvent également être effectuées, au sein d'un même modèle BIM. Dans ce cas, il y a lieu de préciser la méthode choisie (par exemple à l'aide de vues distinctes).

Les différents modèles BIM partiels résultant d'une subdivision spécifique au projet sont repris dans la liste des livrables et dans le schéma d'interaction des modèles BIM partiels.

5.4.1.6 Méthode de subdivision

Ce paragraphe présente plusieurs subdivisions possibles. Les modèles BIM partiels qui en découlent sont repris dans la liste des livrables.

Subdivision en modèles BIM partiels selon les responsabilités

Lors de la modélisation du projet, une première subdivision en modèles BIM partiels est effectuée selon les responsabilités. Les membres de l'équipe de projet répartiront les modèles BIM de manière telle que l'on puisse à tout moment isoler la contribution de chacun des partenaires et que les modèles partiels relèvent de la responsabilité d'une partie unique.

Subdivision fonctionnelle et spatiale

Lors de la modélisation du projet, les subdivisions suivantes sont effectuées dans les fichiers :

- <partie 1> sous la dénomination <...>
- <partie 2> sous la dénomination <...>
- <...>

Dans les modèles BIM, les subdivisions fonctionnelles et/ou spatiales suivantes sont également prévues :

- <en fonction des compartiments, des vantaux, au droit des lignes axiales, en fonction de la ventilation...>. À cet égard, on applique la dénomination suivante, en y associant la documentation afférente :
 - Nom : <...>
 - Code : <...>
 - Propriété : <...>

Subdivision en vue d'un échange

Les modèles BIM suivants sont encore subdivisés afin d'optimiser l'échange :

- Le <Modèle BIM source 1> est divisé en <Extrait A, Extrait B>.

La répartition des éléments entre les différents extraits au format IFC est définie via <groupe / aperçu / propriété / ...>.

5.4.1.7 Surfaces et volumes des espaces

Il y a lieu de convenir de dispositions relatives à la manière dont la surface ou le volume des espaces sont mesurés. Différentes méthodes de mesure peuvent être appliquées selon les objectifs visés. En règle générale, les espaces sont modélisés dans le modèle BIM de la discipline ‘architecture’, mais ils peuvent aussi être modélisés dans d’autres modèles BIM partiels.

On distingue notamment les surfaces nettes et brutes, mais aussi les surfaces pour le calcul des débits de ventilation ou de la puissance de chauffage, le compartimentage au feu ou encore les surfaces locatives. Veuillez fournir ici la liste de tous les types de surfaces demandés, accompagnés du modèle dont ils font partie et des éléments à partir desquels ils peuvent être déterminés.

Veillez à ce que la méthode de mesure soit clairement référencée afin que l’on sache comment calculer ces surfaces et ces volumes.

Pour les dispositions susmentionnées, on peut recourir aux documents existants. Voici quelques exemples appliqués en Belgique :

- NBN B 06-002, Surfaces et volumes des bâtiments – Définitions et mode de mesurage
- NBN EN 15221-6, Facility Management – Partie 6 : Détermination des surfaces
- Code UPSI (Union professionnelle du Secteur de l’Immobilier)
- BOMA, Standard Method for Measuring Floor Area in Office Buildings
- IPD, Space Code – Measuring the space performance of buildings
- Directives sur les mesures en Belgique (BACS) (2000)
- Prescriptions de mesure pour les bâtiments de la Commission à Bruxelles (2009) (notamment basées sur les normes DIN 277-1 et 277-2).

5.4.1.7 Surfaces et volumes des espaces

Les espaces sont repris dans le(s) <modèle(s) partiel(s) x>. Ils suivent la numérotation, la dénomination et la classification convenues (voir aussi <5.4.3.1 Identification des éléments>). On distingue les différentes surfaces et/ou les volumes à mesurer sur la base de leurs <nom et classification et/ou propriété>, conformément à la méthode de mesure requise.

Tableau 4 : Aperçu des types de surfaces et des volumes des espaces

Type de surface	Objectif	Méthode de mesure utilisée	Source	Élément dans modèle	Identification/ groupement
<Surfaces nettes>	<...>	<...>	<modèle BIM partiel x> <extrait BIM x>	<Space/Room/ Zone/Area...>	<Ensemble/Couche/ Tag/Classification/ Code/Propriété>
<Surface pouvant être mise en location>					
<Compartmentage au feu>					
<Zones de ventilation>					
<Surfaces brutes>					
<...>					



Pour l'échange au format IFC, les espaces sont désignés en tant que IfcSpace (CompositionType.ELEMENT). Les espaces comportant plusieurs parties (CompositionType.COMPLEX) prévoient un espace distinct pour chaque partie (CompositionType.PARTIAL).

On regroupera les espaces de façon arbitraire en les assignant à une IfcSpatialZone.

5.4.2 Conventions de modélisation au niveau de l'élément

5.4.2.2 Par étage (niveau)

Le positionnement des éléments des techniques spéciales est souvent déterminé, entre autres, par l'emplacement des locaux techniques, des gaines ou des conduites de distribution. Les murs rideaux et autres éléments se prolongeant sur plusieurs étages sont souvent modélisés aussi de cette manière.

5.4.2.3 Subdivision des éléments

Durant la phase de conception, les éléments peuvent être modélisés sous forme d'éléments composés. Un mur, un plancher, une toiture reprennent la composition complète (couches structurelles et couches de finition). Cette méthode convient pour une première estimation des coûts, pour des présentations, éventuellement pour déterminer une première fois la performance énergétique ou encore pour réaliser certaines analyses basées sur des éléments considérés comme des entités fonctionnelles.

Durant la phase de préparation des travaux, les éléments sont subdivisés sur la base de leurs propriétés. En principe, chaque élément présente des propriétés spécifiques (matériau, phase, fonction, utilisation intérieure/extérieure, caractère porteur, performances acoustiques et thermiques, résistance au feu...). Pour le BIM 4D (planning), il est par exemple important que les éléments soient subdivisés sur la base de leur ordre chronologique d'exécution.

Remarque : la subdivision des éléments composés dépend également des niveaux LOD convenus.

Les logiciels choisis détermineront également la méthode à privilégier (par exemple subdivision dans un logiciel natif, subdivision pour l'échange au format IFC ou lors de routines spécifiques visant à automatiser ce processus).

Il est important de bien s'accorder sur le mode de subdivision et sur la/les personnes(s) responsable(s).

5.4.2 Conventions de modélisation au niveau de l'élément

5.4.2.1 Selon la fonction première

Lors de la modélisation d'éléments, il convient d'utiliser la fonction première (un plancher est un plancher, un mur est un mur...). Si le logiciel de modélisation ne fournit pas l'outil adapté pour utiliser la fonction souhaitée ou si la géométrie de l'élément nécessite une technique de modélisation différente, il conviendra alors d'utiliser la classification/codification adéquate (voir aussi <5.4.3.1 Identification des éléments>).



La classe IFC appropriée et le type IFC correspondant sont toujours attribués à tous les éléments (plancher dans IfcSlab, mur dans IfcWall). Cela permet de garantir un bon déroulement des échanges avec les autres intervenants. À défaut de classe IFC appropriée, des classes génériques peuvent exceptionnellement être utilisées (par exemple IfcBuildingElementProxy).

5.4.2.2 Par étage (niveau)

Il est important que le modèle BIM soit établi conformément à l'exécution (par exemple, des colonnes ne se prolongent généralement pas sur plusieurs étages). Les éléments sont donc en principe :

- subdivisés par étage
- positionnés dans l'étage le plus proche de sa base.

Les éléments suivants font exception à ce principe :

- <maçonnerie de parement continue/mur-rideau> : <...>
- <techniques – tracés verticaux/niveau des conduites de distribution/cages/...> : <associés à l'étage technique>
- <...>

5.4.2.3 Subdivision des éléments

En principe, les éléments sont constitués en tant qu'objets présentant une fonction et des propriétés homogènes. Si cette fonction change à travers un élément, ce dernier sera divisé en plusieurs objets.

Jusqu'à <l'étape, la phase de projet, la date...>, les éléments peuvent être modélisés sous forme d'éléments composés. Un mur, un plancher, une toiture reprennent la composition complète.

Les éléments suivants font exception à cette règle : <...>

À partir de <l'étape, la phase de projet, la date>, les éléments constitués de plusieurs composants qui ne sont pas réalisés simultanément ou présentent des propriétés différentes, sont scindés en éléments distincts.

Les éléments suivants font exception à cette règle : <...>

En perspective de <BIM 4D / l'objectif découlant de la vision BIM / l'analyse...>, il convient de s'accorder sur ce qui suit en matière de subdivision d'éléments (voir aussi <l'annexe..>) :

- <subdivision ultérieure des éléments en fonction du planning des travaux>
- <...>

Ces conventions sont valables à partir de <étape, phase de projet, date>. Pour ce faire, un modèle BIM partiel distinct <est/n'est pas> établi.

5.4.2.4 Modifier au lieu de supprimer

Afin de garantir la traçabilité et l'identification des éléments, il convient autant que possible de les modifier plutôt que de les supprimer. Cette règle n'est cependant pas applicable lorsque la fonction de l'élément change (par exemple si une fenêtre devient une porte).

5.4.2.5 Regroupement d'éléments

Les éléments peuvent être regroupés pour indiquer qu'une relation existe entre eux (par exemple un groupe de locaux appartenant au même compartimentage au feu).

Lors de l'échange au format IFC, des classes telles que `IfcGroup`, `IfcZone` ou `IfcSystem` peuvent être utilisées.

5.4.2.6 Intersections

Les doublons ou les chevauchements entre des éléments sont à éviter autant que possible (par exemple poutre et colonne, conduit de ventilation et poutre...) compte tenu des erreurs de quantités que cela peut entraîner. Cette remarque ne s'applique pas aux éléments intégrés comme l'armature, les câbles d'électricité...

Voir également les précisions au point 6.1.3 Contrôle interne.

5.4.2.7 Réservations et ouvertures

Afin de pouvoir bien gérer les réservations (quantités, influence en termes de stabilité, influence sur l'acoustique, sur la sécurité incendie...), il convient d'établir des conventions de modélisation, afin que ces réservations soient clairement identifiables.



Pour l'échange au format IFC4, il est recommandé d'utiliser `IfcBuildingElementProxy` avec `PredefinedType.PROVISIONFORVOID` et le `Pset_BuildingElementProxyProvisionForVoid` correspondant, avec les propriétés `Shape`, `Width`, `Height`, `Diameter`, `Depth` et `System`.

En cas d'échange au format IFC2x3, on peut compléter l'`ObjectType` en tant que `'ProvisionForVoid'` et créer soi-même un `PropertySet Pset_ProvisionForVoid` avec les propriétés `Shape`, `Width`, `Height`, `Diameter`, `Depth` et `System`.

Il est recommandé d'indiquer les différentes propriétés des éléments de réservation, ainsi que la phase pendant laquelle ils doivent être modélisés dans le tableau des éléments et des propriétés. Le Basis USO⁴ constitue une bonne référence en la matière.

⁴ BIM Locket (<https://www.bimloket.nl/BasisUSO>).

5.4.2.4 Modifier au lieu de supprimer

Dans la mesure du possible, lorsqu'une adaptation est apportée à un élément du modèle sans modification de sa fonction, il est préférable de le modifier plutôt que de le remplacer. L'élément reste ainsi identifiable et traçable via le GUID.



L'échange au format IFC utilisera aussi toujours le même GUID pour un même élément.

5.4.2.5 Regroupement d'éléments

Lorsque c'est possible, les éléments renvoient à des types d'éléments qui regroupent des éléments présentant des propriétés identiques. Par ailleurs, on peut aussi regrouper des éléments sous forme de groupe ou de système, afin de montrer leur lien réciproque.

Ce regroupement est effectué à l'aide des propriétés suivantes :

- **<type de groupement>** : **<propriété>**

5.4.2.6 Intersections

Les doublons ou chevauchements d'éléments au sein d'un modèle BIM sont à éviter au maximum. En cas d'échange de ces modèles, ceux-ci doivent être contrôlés à l'aide d'une procédure interne de détection des conflits (*'clash detection'*), comme décrit au point **<6.1.3 Contrôle interne et dans le protocole BIM>**.

Les exceptions à cette règle sont reprises ci-dessous :

- **<Éléments entièrement intégrés (armatures, câbles électriques...)>**
- **<Conduites de moins de 50 mm de diamètre>**
- **<Éléments de plus petite taille comme des prises de courant, des interrupteurs ou des spots, intégrés sur chantier>**
- **<...>**

5.4.2.7 Réservations et ouvertures

À l'emplacement des ouvertures souhaitées dans les éléments (planchers, murs, toitures, etc.), il y a lieu de créer des réservations afin que celles-ci puissent être évaluées (lors de la détection de conflits).



Les réservations sont prévues dans le modèle partiel **<...>** à partir de la **< phase/étape >**.

Afin de pouvoir également tenir compte de l'influence de ces réservations sur les performances acoustiques, la sécurité incendie, la stabilité, la maintenance, etc., les propriétés suivantes sont précisées :

- **<...>**



Pour l'échange au format IFC, des réservations sont paramétrées en tant que `IfcBuildingElementProxy` et type `PredefinedType.PROVISIONFORVOID` (IFC4) ou `ObjectType = 'ProvisionForVoid'` (IFC2x3). Les *Property Sets* correspondants `Pset_BuildingElementProxyProvisionForVoid` (IFC4) ou `Pset_ProvisionForVoid` (pour IFC2x3) incluent les propriétés *Shape, Width, Height, Diameter, Depth* et *System*.

5.4.2.8 État des éléments

Les logiciels BIM couramment utilisés permettent d'attribuer aux éléments un statut (par exemple 'existant', 'nouveau', 'à démolir') et parfois aussi un phasage. Il est recommandé d'utiliser cette possibilité au maximum. Des propriétés spécifiques peuvent être nécessaires selon le projet et le logiciel utilisé.



La plupart des classes IFC 4 (par exemple des éléments de construction) ont défini un ensemble de propriétés communes (Pset_*Common) pour un élément (par exemple Pset_WallCommon pour les murs) dans lequel le statut (Penum_ElementStatus) peut être précisé comme suit : *NEW*, *EXISTING*, *DEMOLISHED*, *TEMPORARY*, *OTHER*, *NOTKNOWN* et *UNSET*.



Pour le phasage, un *Property Set* distinct peut être créé (par exemple '*Cpset_Phasing*') avec une propriété à convenir (par exemple '*Phase*').

5.4.2.9 Éléments indicatifs ('dummy')

Il est parfois nécessaire de faire apparaître, dans un modèle BIM partiel, des éléments qui ont été conçus/élaborés dans un autre modèle partiel (d'un autre membre de l'équipe de projet). Par exemple, un mur porteur en béton sera construit dans le modèle de la discipline 'stabilité', mais il sera probablement nécessaire de le prévoir également dans le modèle de la discipline 'architecture' de manière à pouvoir modéliser une porte dans ce mur. Ces éléments sont indicatifs et doivent également être désignés comme tels, afin de pouvoir être filtrés aisément. Pour ce faire, on peut se baser sur la dénomination de l'élément (en la faisant par exemple débiter par '*dummy*') ou recourir à une propriété distincte (par exemple *dummy*).

Remarque : ceci est également lié au point '5.4.2.3 Subdivision des éléments' dans la mesure où il n'est pas facile d'identifier certaines parties d'un élément composé comme '*dummy*'.

5.4.2.8 État des éléments

Si le projet se divise en plusieurs phases dans le temps, l'état des éléments dans les différents modèles BIM partiels est complété par les auteurs concernés.

Les états suivants sont attribués aux éléments : <existant, à démolir, temporaire, nouveau...>. Cet état est défini dans la propriété <...>.



En cas d'échange au format IFC, cette donnée est reprise dans la propriété 'Status' du *Property Sets* 'PSet_*Common'.

5.4.2.9 Éléments indicatifs ('dummy')

On distingue les éléments indicatifs au moyen de <la dénomination, la propriété...>.

5.4.3.1 Identification des éléments

Classification et codification

Afin de structurer les modèles BIM, il convient d'utiliser un système de codification pour classer les éléments du modèle. Le choix de ce dernier dépend du type de projet, des partenaires de projet, du maître d'ouvrage, de la phase de projet, des objectifs BIM du projet... En principe, les systèmes de classification et/ou de codification utilisés dans le projet ont déjà été énumérés dans le protocole BIM. Si on le souhaite, d'éventuels compléments d'information et d'autres dispositions (par exemple sur le mode d'écriture de la codification) peuvent être ajoutés dans le présent article.

Si le logiciel de modélisation dispose de systèmes de classification et/ou de codification, il convient de les utiliser. À défaut, des propriétés supplémentaires peuvent être définies pour favoriser l'application de tels systèmes. Lorsque c'est nécessaire, plusieurs classifications et/ou codifications peuvent être attribuées à un même élément.

Pour l'échange au format IFC4, le nom du système de classification doit être repris sous la classe `IfcClassification` et le code sous la classe `IfcClassificationReference`.

Type d'élément

L'utilisation de 'types' permet d'associer les éléments à une série d'informations communes, celles-ci n'étant transmises qu'une seule fois.

Numérotation

Outre la codification inhérente au système de classification, il est souhaitable d'affecter une numérotation à certains éléments comme les portes, les locaux, les colonnes... Cette numérotation doit être unique et peut être convenue dans cet article.

Dénomination et numérotation

La dénomination et la numérotation des éléments sont en principe consignées dans des propriétés. Les tableaux de quantités, les annotations et les notes utilisent la dénomination de ces éléments afin qu'ils soient cohérents dans l'ensemble des représentations/reproductions et qu'ils puissent être communiqués dans tous les extraits BIM.

On peut prendre des dispositions spécifiques au projet concernant la dénomination et la numérotation des éléments, ce qui permet de les localiser aisément dans une bibliothèque.

S'il est, d'une part, parfois souhaitable de mentionner certaines informations caractéristiques dans le nom (par exemple code/classification, auteur...), il convient d'autre part d'éviter des noms trop lourds et des informations redondantes.

Chaque fois qu'une classification, un code, un nom ou un numéro apparaît (sur le plan, sur un tableau de quantités, lors d'une exportation), il est extrait des propriétés et n'est pas complété manuellement.

5.4.3.2 Assignation des matériaux

La dénomination des matériaux doit être établie, par exemple à l'aide d'une classification, d'un code et/ou d'une description. Ainsi, des matériaux distincts peuvent par exemple être prévus pour différentes classes de béton. Les matériaux doivent être assignés aux éléments.

Les classes IFC pour les matériaux sont généralement définies depuis le logiciel de modélisation. Il est recommandé de réaliser un test à l'aide d'un *virtual mock-up* avant l'échange des informations.

Remarque : il est recommandé de vérifier toutes les propriétés liées aux matériaux avant de les échanger afin d'éviter de partager des informations en contradiction avec des documents contractuels (tels que les cahiers des charges, etc.).

5.4.3 Informations requises

5.4.3.1 Identification des éléments

Chaque fois qu'une classification, une codification, un type, un nom ou une numérotation est utilisé (plan, tableau, modèle BIM, extrait BIM), il est systématiquement déduit des informations du modèle BIM. Les adaptations manuelles ne sont pas autorisées.

Classification et codification

Les systèmes de classification/codification utilisés sont énumérés dans le protocole BIM. Ceux-ci se retrouvent dans les [«classifications/propriétés...»](#).

Tableau 5 : Aperçu des classifications et des codifications

Classification/code	Type de métadonnées	Échange
«BB/SfB»	«Classification/Tag/Nota/Code...»	«IfcClassificationReference X IfcClassification Y»
«article de cahier des charges»	«Classification/Tag/Nota/Code...»	«PropertSet X, Property Y»
«code de coût»		
«WBS»		
«...»		



En cas d'échange au format IFC, la classe 'IfcClassification' décrit le système de classification utilisé et la classe 'IfcClassificationReference' le code utilisé.

Type

Lorsque c'est possible, les informations communes à plusieurs éléments sont rassemblées sous un type d'élément. Le type des éléments doit être correctement défini.

Dénomination et numérotation

La dénomination et la numérotation des éléments sont soumises à l'application des dispositions suivantes :

- portes : «...»
- locaux : «...»
- colonnes : «...»
- «...»



Lors de l'échange au format IFC, les attributs suivants sont utilisés : «IfcRoot.Name», IfcRoot.Description», IfcElement.tag, IfcSpatialElement.LongName...» .

5.4.3.2 Assignment des matériaux

Si possible, des matériaux doivent être assignés aux éléments des modèles BIM. Les dénominations suivantes des matériaux sont utilisées :

- «...»

5.4.3.3 Analyses requises/contrôles thématiques

S'agissant d'effectuer certaines analyses à l'aide de modèles BIM ou de contrôler certains éléments dans les modèles BIM, il convient de connaître certaines propriétés et leur localisation dans le modèle BIM. Nous reprenons ci-dessous un aperçu d'analyses et de vues/contrôles thématiques possibles :

- accessibilité
- flux de personnes
- stabilité
- légère
- vent
- sécurité incendie
- logistique
- acoustique
- contrôle de l'espace (*'Space management'*)
- thermique
- énergie
- climat intérieur
- coûts
- planification
- analyse du cycle de vie
- contrôle de la conformité technique
- ...

5.4.3.3 Analyses requises/contrôles thématiques

Pour les analyses requises (voir le protocole BIM et le point [5.2.3 Modèles BIM complémentaires et analyses](#) du présent document) et les contrôles thématiques des modèles BIM, on présente ici un aperçu des propriétés nécessaires pour chaque élément (ou type d'élément).

Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises

Analyse / contrôle	Propriété(s)	Discipline	Type d'élément	Type de données	Unité	Description	Localisation dans le modèle BIM
«Programme de construction»		«AR»	«Espace/local»	«texte»			
«Stabilité»		«ST»	«plusieurs»	«Boolean»			
«Enveloppe du bâtiment»		«AR»	«plusieurs»	«Boolean»			
«Sécurité incendie»		«AR, ST, TE»	«plusieurs»	«texte»			
«Classification»		«tous»	«tous»	«texte»			
«...»							

5.4.3.4 Tableau des éléments et tableau des propriétés

Ce paragraphe indique d'une part quels éléments sont attendus et par qui ils seront fournis et d'autre part les propriétés liées à ces éléments et leur emplacement dans le modèle BIM.

Les spécifications relatives au LOD se font par élément (ou par type d'élément). Il est possible d'établir un tableau d'éléments (par exemple tableau LOD issu du document intitulé « *Level of Development Specification* » publié par Bimforum⁵) ou d'énumérer les différences par rapport à la liste des informations à livrer provenant du protocole BIM (en complément du Tableau 9 du protocole BIM belge qui présente un aperçu des différences déjà connues au moment d'établir la liste des informations à livrer).

Remarque : veillez à préciser la référence utilisée pour les définitions et les spécifications LOD.

Un exemple de tableau des éléments est repris ci-dessous : il reprend par phase, pour chaque élément (ou type d'élément), les LOD requis ainsi que l'auteur responsable de donner cette information (MEA) :

Code classification	Catégorie / type d'élément	AP		PD		PT		CO		Réception	
		MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD

Exemple de tableau des éléments

Il convient également de définir les propriétés souhaitées dans le modèle BIM, relevant d'un élément ou type d'élément déterminé et de LOD déterminés. Pour ce faire, on peut également soit établir un tableau des propriétés, soit se baser sur les *common property sets* de l'IFC définis par buildingSMART ou au Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises.

Un exemple de tableau des propriétés est repris ci-dessous :

Propriété	Caractéristiques de la propriété			Niveau LOD						Étapes / phases			
	Datatype	Eenheid	Beschrijving	100	200	300	350	400	500	VO	DO	WV	BO

Exemple de tableau de propriétés d'un élément

Ce tableau doit être établi par élément. Au moment de la publication de ce plan d'exécution BIM belge, il n'existe pas de documents de référence belges sur les LOD, de sorte que les entreprises utilisent parfois leurs propres tableaux ou recourent à des documents existant à l'étranger.

Remarque : on peut, si on le souhaite, combiner le 'Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises' et le tableau des propriétés. Une distinction est quand même opérée dans le plan d'exécution BIM belge, afin d'avoir un aperçu plus clair des informations attendues.

⁵ <http://www.bimforum.org/loa>

5.4.3.4 Tableau des éléments et tableau des propriétés

Le tableau des informations à livrer figurant dans le protocole BIM donne un objectif global, les éléments et types d'éléments étant supposés satisfaire à ces niveaux LOD requis. Les éléments (ou types d'éléments) qui y dérogent sont repris, avec des spécifications plus précises, < dans le tableau ci-dessous/ dans le tableau à l'annexe x/ (avec des spécifications plus détaillées d'autres éléments) dans le tableau des éléments à l'annexe x >.

Tableau 7 : Aperçu des éléments divergeant de l'objectif général en matière de LOD

Modèle BIM partiel/ analyse	Élément	AP		PD		PT		CO		Réception	
		MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
<modèle BIM partiel>	<élément>										

Les propriétés nécessaires des éléments relevant d'un niveau LOD déterminé sont établis < dans le tableau des propriétés à l'annexe x >.

5.4.3.5 Échange via IFC

Les propriétés souhaitées doivent également pouvoir être retrouvées dans les modèles BIM au format IFC. Concernant les propriétés IFC supplémentaires non prévues dans les property sets de buildingSMART, un tableau précisant la localisation de ces propriétés peut être établi.

On peut également décider de reprendre les propriétés IFC dans le tableau des propriétés⁶.

5.4.4 Calcul des quantités d'éléments

Quelle que soit la méthode de calcul utilisée, il est important de conclure des accords clairs avec toutes les parties concernées de l'équipe de projet (y compris les sous-traitants) au sujet du calcul des quantités à l'aide des modèles BIM, et ce éventuellement en fonction de l'application (par exemple offre de prix d'un sous-traitant, préparation des travaux, achat...).

Il est également conseillé, pour les quantités extraites des modèles BIM, de toujours livrer aussi les modèles BIM ou extraits BIM correspondants, afin que les quantités puissent être contrôlées.

Comme décrit également dans les objectifs du protocole BIM belge, les quantités d'éléments et/ou de matériaux sont extraites le plus possible des modèles BIM. Les exceptions éventuelles doivent être énumérées ici.

Afin d'obtenir les résultats escomptés en termes d'extraction de quantités, il convient de procéder à une modélisation correcte (pas de recouvrements, jonctions correctes...). Les quantités des éléments ne pouvant pas être modélisés (par exemple les barrières hydrofuges) peuvent être déduites du modèle sur la base d'autres éléments ou propriétés. Il se peut que certaines quantités ne soient pas extraites des modèles BIM. Celles-ci doivent dans ce cas être indiquées clairement et doivent faire l'objet de conventions préalables sur leur mode de calcul.

En cas d'échange au format IFC, il est conseillé de reprendre les *Base Quantities*. Il s'agit de *Quantity Sets* fixés pour certains éléments, dans lesquels des quantités calculées au préalable peuvent être reprises par le logiciel de modélisation.

Remarque : ces quantités ne correspondent pas nécessairement aux règles de mesurage habituelles.

⁶ Cette corrélation n'est pas prévue par défaut dans le document de BIMforum, mais peut être ajoutée à l'aide de colonnes supplémentaires.

5.4.3.5 Échange via IFC

Les propriétés issues du point <5.4.3.4 Tableau des éléments et tableau des propriétés' et/ou du Tableau 6 : Aperçu des propriétés requises> doivent aussi pouvoir être retrouvées lors de l'échange via IFC. À cet égard, il convient d'utiliser au maximum des propriétés IFC standard comme *IsExternal*, *LoadBearing*, *FireRating*...

La corrélation entre les propriétés dans le modèle source et dans le format IFC est reprise <dans le tableau ci-dessous / dans le tableau des propriétés à l'annexe...>.

Tableau 8 : Aperçu des propriétés IFC

Élément	Propriété dans le modèle BIM	Propriété IFC

Pour cette conversion, on utilisera :

- <les paramètres d'exportation à l'annexe x>
- <le script/la marche à suivre pour la corrélation à l'annexe x>
- <le tableau de mapping disponible sur le CDE>
- <la documentation de buildingSMART ...>
- <la documentation du logiciel x>
- <...>

5.4.4 Calcul des quantités d'éléments

Le calcul des quantités d'éléments/de matériaux est réalisé autant que possible sur la base des modèles BIM.

Les quantités déterminées selon un code de mesure ou une formule spécifique sont énumérées <ci-dessous / à l'annexe...> :

- <matériau/élément> pour <application> est calculé selon le code de mesure <code de mesure spécifique/ conformément à la NBN B06-001 :1982 "Mesurage dans le bâtiment"> :
- <...>

Les quantités comptabilisées manuellement et constituant donc une exception au principe précité sont énumérées <ci-dessous / à l'annexe...> :

- <matériau/élément> pour <application> est calculé selon le code de mesure <code de mesure spécifique/ conformément à la NBN B06-001 :1982 "Mesurage dans le bâtiment"> :
- <...>



Lors de l'échange au format IFC, les quantités issues du modèle BIM sont reprises autant que possible dans les *Quantity Sets*.

6 PROCESSUS BIM ET GESTION DES INFORMATIONS

6.1 COORDINATION ET CONTRÔLE DES MODÈLES BIM ET DES EXTRAITS BIM

Certains contrôles seront effectués afin de garantir la qualité des modèles BIM. En quoi consiste le contrôle ? Par qui sera-t-il effectué ? À quels fichiers s'applique-t-il ? Quand doit-il être effectué ?

Nous présentons ici quelques contrôles possibles.

6.1.2 Contrôle visuel

Une première forme de contrôle est visuelle. En effet, pour les différents modèles partiels, il s'agit avant tout d'observer les modèles en tant que tels : manque-t-il des parties au modèle BIM ? Des recouvrements entre éléments sont-ils visibles ? Les éléments requis sont-ils présents ? Les raccords géométriques ont-ils été correctement modélisés ? N'y a-t-il pas d'objet indésirable ? ...

Les modèles composés sont également soumis à un contrôle visuel : le modèle de stabilité concorde-t-il avec le modèle d'architecture ? Les techniques spéciales sont-elles bien situées dans les gaines prévues à cet effet ? ...

Le contrôle visuel peut être réalisé en parcourant le modèle BIM et en utilisant éventuellement des filtres permettant de sélectionner ou de cacher des éléments.

Remarque : si le contrôle visuel est réalisé dans un autre logiciel que celui avec lequel le modèle a été créé (par exemple dans le cas d'un modèle au format IFC), des difficultés peuvent survenir en raison des éventuelles restrictions lors de l'exportation ou de l'importation dans le visualiseur et/ou le logiciel de modélisation utilisé. Voir également le point '6.9 Limites de l'échange électronique d'informations' du protocole BIM belge.

6.1.3 Contrôle interne

Avant tout échange des modèles BIM, il y a lieu, selon le statut du fichier (par exemple un document de travail ou un fichier approuvé) et de l'objectif de l'échange, de traiter les conflits dans les modèles BIM.

Il y a lieu de convenir dans quelle mesure ces conflits doivent être traités. Les conflits acceptables (sans impact sur le coût ou le temps et ne constituant donc pas un problème lors de l'exécution ou de l'utilisation, par exemple le recouvrement entre une prise de courant et une cloison légère, voir aussi le point 5.4.2.6 Intersections) sont exclus des éléments à contrôler (via des propriétés), afin de ne plus figurer dans la liste des conflits. Si on le souhaite, on peut également choisir de les marquer comme 'acceptés' (accepted), auquel cas ils figureront encore dans la liste à l'issue de la détection de conflits.

6 PROCESSUS BIM ET GESTION DES INFORMATIONS

6.1 COORDINATION ET CONTRÔLE DES MODÈLES BIM ET DES EXTRAITS BIM

6.1.1 Aperçu

Tableau 9 : Tableau récapitulatif des contrôles des modèles

Contrôle	Qui ?	Fréquence	Rapports
«Contrôle visuel»	«les membres cédants et destinataires de l'équipe de projet»	«lors de l'échange»	«IMS»
«Contrôle interne»	«les membres cédant de l'équipe de projet»	«lors de l'échange, en fonction du code de statut des modèles»	«intern»
«Détection des conflits»	«voir 6.1.4 Coordination des modèles»	«voir 6.1.4 Coordination des modèles»	«IMS»
«Vérification modèles BIM»	«selon le protocole BIM»	«continu»	«IMS»
«Vérification extraits BIM»	«selon le protocole BIM»	«continu»	«IMS»
«Validation du projet»	«selon les conventions du contrat/projet»	«selon les besoins, régulièrement»	«IMS/DMS»
«...»			

6.1.2 Contrôle visuel

Tant les modèles partiels individuels que les modèles composés sont soumis à un contrôle visuel. Ce contrôle est réalisé par les membres cédants de l'équipe de projet avant de partager ces modèles et par les membres destinataires de l'équipe de projet.

Les remarques, conflits et/ou commentaires sont échangés et documentés par le biais de «*l'Issue Management System*».

6.1.3 Contrôle interne

Conformément au protocole BIM, les différents membres de l'équipe de projet doivent procéder à un contrôle interne de leurs modèles BIM à livrer avant tout échange. Les contrôles suivants sont ainsi effectués :

- contrôle de la présence de tous les documents et modèles demandés (conformément aux dispositions du protocole BIM et du plan d'exécution BIM)
- contrôle du fichier (dénomination, format, contenu)
- contrôle du modèle BIM et des éléments (éléments requis, conventions de modélisation du point de vue de la géométrie et des informations à livrer)
- contrôle de la coordination (détection interne de conflits, tous les conflits devant être traités et filtrés selon le code de statut du modèle BIM et l'objectif de l'échange).

6.1.4 Coordination des modèles



Dans le protocole BIM, le processus BIM général est expliqué par le biais de schémas généraux. Ces schémas peuvent être complétés par des diagrammes plus détaillés pour des parties du processus BIM. Par exemple, pour le processus de coordination des modèles, les partenaires, les phases de décision et les types de fichiers peuvent être précisés. Un exemple de schéma détaillé est présenté à l'annexe C du plan d'exécution BIM belge. Si on le souhaite, ce schéma peut être spécifiquement adapté au projet.

6.1.4.1 Détection des conflits (Clash detection)

La détection des conflits présente une difficulté majeure : en effet, de tels systèmes détectent souvent des centaines, voire des milliers de conflits potentiels, qui doivent encore être interprétés. Il est donc essentiel de procéder à un affinement progressif : d'abord chaque modèle partiel séparément (voir 6.1.3 Contrôle interne), ensuite deux par deux en considérant dans un premier temps les plus grands éléments, pour terminer par les éléments plus petits. En réalité, certains éléments du modèle BIM ne sont pas pris en considération parce qu'ils n'entraînent pas nécessairement de modifications du modèle. Il s'agit par exemple des prises, des conduites de petite taille, des luminaires encastrés ou encore des systèmes de suspension. En d'autres termes, tous les conflits détectés ne sont pas à traiter.

Pour avoir une vue d'ensemble des détections de conflits à réaliser, un tableau récapitulatif est fourni au début du projet. Les différents contrôles de conflits sont effectués entre différents ensembles d'éléments.



On peut, si on le souhaite, joindre une matrice de détection des conflits afin de donner plus de détails sur les conflits à traiter. Exemple :

Phase	Discipline 1	Éléments 1	Discipline 2	Éléments 2	Localisation	Type de conflit	Responsable	Logiciel + version	Fréq.	Date
<PD>	<TE>	<tuyaux de ventilation>	<ST>	<poutres>	<premier étage>	<conflit de chevauchement>	<...>	<...>	<...>	<...>

Ce tableau sera tenu à jour tout au long du projet, de sorte que la liste des détections de conflits à effectuer soit constamment actualisée.

Le rapportage des résultats est déjà défini dans le protocole BIM (6.2.2 Coordination des modèles). En cas d'utilisation d'un Issue Management System (comme recommandé), ce processus est décrit plus en détail dans le paragraphe correspondant (6.2.4 Issue Management System (IMS) du présent plan d'exécution BIM belge). Si le rapportage est effectué d'une manière différente, des conventions supplémentaires spécifiques peuvent être décrites ici.

Outre les règles de priorité entre les différentes sources d'information/livrables (voir le point 5.3 Priorité des livrables du protocole BIM belge), des accords doivent également être conclus pour les éventuelles contradictions au sein des modèles BIM. Par exemple, il peut être convenu qu'en cas de conflit entre les systèmes HVAC et sanitaire, la priorité sera accordée au système HVAC, ou que les dimensions géométriques auront préséance sur les dimensions reprises dans les propriétés. Ces conventions doivent être considérées comme des lignes directrices et doivent être examinées au cas par cas.

6.1.4 Coordination des modèles

La coordination des modèles partiels entre disciplines est décrite dans le protocole BIM belge (notamment au point <6.2.2 Coordination des modèles>).



Le déroulement de ce processus est représenté schématiquement à <l'annexe x>.

6.1.4.1 Détection des conflits (Clash detection)

La détection des conflits est une application BIM visant à vérifier la concordance entre les modèles partiels en détectant des conflits dans le modèle de coordination, avant qu'ils ne surviennent lors de l'exécution. À l'aide d'un logiciel spécialisé, un rapport des conflits de chevauchement, des conflits d'utilisation et des conflits de distance peut être réalisé de manière (semi-)automatique. Il se base sur des modèles (partiels) et sur une sélection d'éléments (voir Tableau 10 : Aperçu de séries d'éléments lors de la détection de conflits).

Tableau 10 : Aperçu de séries d'éléments lors de la détection de conflits

Phase	Série 1 d'éléments	Série 2 d'éléments	Conflit de chevauchement/ utilisation/distance	Responsable	Logiciel + version	Fréquence
<PD>	<poutres structurelles>	<canaux de ventilation>	<conflit de chevauchement>	<partenaire de projet>	<logiciel + version>	<hebdomadaire>



Un aperçu plus détaillé (matrice de détection des conflits) se trouve à <l'annexe x>.

La détection (semi-)automatique des conflits est suivie d'une interprétation des résultats. Le rapport est réalisé selon le <format de fichier BCF...> via <l'Issue Management System>.

En cas de conflits et/ou contradictions au sein des modèles, les accords suivants sont d'application :

- en cas de conflits au sein d'un même modèle BIM partiel, les règles de priorité relèvent de la responsabilité de l'auteur du modèle
- en cas de conflits entre différents modèles partiels, les règles de priorité suivantes s'appliquent en principe : <...>. Les conflits doivent toujours être traités avec les acteurs concernés, afin que des exceptions à ces règles puissent s'appliquer
- en cas de conflits entre des informations géométriques et alphanumériques (conflit d'informations), les règles de priorité suivantes s'appliquent : <...>. Les conflits doivent toujours être traités avec les acteurs concernés, afin que des exceptions à ces règles puissent s'appliquer.

6.1.5 Vérification des modèles BIM

La vérification consiste à examiner si les fichiers ont été correctement construits et si toutes les exigences sont respectées. On ne se prononce pas sur la qualité du projet en tant que tel.

- Lisibilité : tous les modèles sont-ils lisibles sans message d'erreur (entraînant un blocage) ? La taille des fichiers n'est-elle pas trop grande ? Sont-ils enregistrés dans le format de fichier convenu ?
- Modélisation : on vérifie ici si les modèles ont été construits conformément aux accords du présent plan d'exécution BIM. Les éléments présentent-ils bien les propriétés requises ? Les éléments ont-ils été correctement nommés, classés et codés ? Un logiciel de contrôle des modèles BIM peut automatiser de nombreuses étapes si des règles de vérification ont été configurées au préalable.

Si on le souhaite, ce contrôle peut être rapporté lors de chaque transfert (en utilisant par exemple l'*Exchange Identification and Information Data Sheet (X.IDS)*' du guide '*Building Information Modelling. Belgian Guide for the Construction Industry*' (Denis, 2015, sec. I)).

- Complétude : tous les modèles demandés ont-ils été livrés (formats natifs + ouverts, mais aussi les fichiers liés et autres) ? Ne manque-t-il pas des fichiers de référence ou des bibliothèques ?

6.1.6 Vérification des extraits BIM

Parallèlement aux modèles BIM, les extraits BIM doivent également être soumis à un contrôle (vérification).

6.1.7 Validation des exigences du projet

Il convient de contrôler si les modèles BIM répondent aux exigences du maître d'ouvrage.

Afin de s'assurer de la conformité du contenu des modèles BIM aux exigences de conception, les modèles peuvent aussi être soumis à un contrôle ciblé en fonction de certains thèmes :

- Sécurité incendie : y a-t-il suffisamment de sorties de secours à distance réglementaire ? Les portes et couloirs sont-ils suffisamment larges ? Quelle est la distance jusqu'à la sortie la plus proche ?
- Prescriptions urbanistiques : l'ouvrage respecte-t-il les gabarits exigés dans la réglementation ? ...
- Accessibilité : les rampes d'accès sont-elles conformes ? Les portes sont-elles suffisamment larges ? ...
- ...

6.1.8 Ensemble des règles pour la vérification du modèle

Les règles en tant que telles se trouvent dans toute une série de documents, selon le type de contrôle à effectuer. Les règles relatives à la vérification des fichiers figurent par exemple dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM. Pour les règles relatives aux exigences de conception, il convient de se référer à des documents qui ne sont pas en lien avec le BIM.

Ce paragraphe se concentre sur les règles techniques qui s'appliquent aux différents types de contrôles. Les aspects informatiques de ceux-ci peuvent également être repris ici (ensembles de règles spécifiques, méthode pour filtrer des modèles, formats de fichier souhaités...).

6.1.5 Vérification des modèles BIM

Il y a lieu de vérifier si tous les modèles BIM (format natif et format IFC) sont conformes aux accords convenus dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM du point de vue de leur :

- Lisibilité : on vérifie si les modèles peuvent être ouverts sans message d'erreur et stockés conformément aux dispositions prévues dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM.
- Modélisation : les modèles sont contrôlés sur la base des conventions de modélisation du plan d'exécution BIM.
- Complétude : lors de la réception des modèles, on vérifie si toutes les informations demandées, telles que convenues dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM, ont bien été fournies.

Les résultats de la vérification sont rapportés [«sous forme d'incidents distincts dans l'IMS et/ou sous forme de rapport publié dans le CDE»](#).

6.1.6 Vérification des extraits BIM

Tous les extraits BIM doivent être vérifiés sur la base des accords convenus (lisibilité technique, complétude...) dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM.

Les résultats de la vérification sont rapporté [«sous forme d'incidents distincts dans l'IMS et/ou sous forme de rapport publié dans le CDE»](#).

6.1.7 Validation des exigences du projet

Les livrables sont utilisés pour vérifier les exigences du maître d'ouvrage telles que formulées dans [«le programme des exigences»](#) et les exigences de conception imposées. Celles-ci peuvent être vérifiées à l'aide de contrôles thématiques décrits précédemment dans le plan d'exécution BIM et le protocole BIM :

- [«Sécurité incendie»](#)
- [«Codes des bâtiments»](#)
- [«Accessibilité»](#)
- ...

Les résultats de la validation sont rapportés [«sous forme d'incidents distincts dans l'IMS et/ou sous forme de rapport publié dans le CDE»](#).

6.1.8 Ensemble des règles pour la vérification du modèle

Les règles générales pour les contrôles ci-dessus se retrouvent dans le protocole BIM, le plan d'exécution BIM et d'autres documents.

Les règles techniques spécifiques sont détaillées ici : [«...»](#)



Ces ensembles de règles/paramètres sont mis à disposition via [«le CDE»](#).

6.2 COMMON DATA ENVIRONMENT (CDE) (ENVIRONNEMENT DE DONNÉES COMMUN)

Les exigences générales concernant le CDE sont décrites dans le protocole BIM. On décrit ici comment ces exigences sont satisfaites et quelles sont les restrictions possibles.

6.2.1 Document Management System (DMS)

La plateforme choisie et le gestionnaire de celle-ci ont déjà été définis dans le protocole BIM.

Il se peut que le maître d'ouvrage dispose de son propre *Document Management System*, lequel doit donc être utilisé en parallèle avec le *Document Management System* pour les partenaires de projet. Dans ce cas, il y a lieu de convenir des fichiers à placer sur le DMS du maître d'ouvrage et du moment pour le faire.

Le tableau ci-dessous présente un exemple pour le *Document Management System* (DMS) indiquant comment et dans quelle mesure le DMS répond aux exigences.

Exigence	Caractéristiques technologiques de la plateforme	Restrictions éventuelles
«Authentification»	«Accès via une procédure d'enregistrement et d'identification ; à chaque utilisateur correspondent un identifiant et/ou e-mail et un mot de passe»	«Nombre limité d'utilisateurs»
«Capacité»	«Espace de stockage disponible pour le projet : ... GB»	«Capacité de stockage limitée, nombre d'utilisateurs ou nombre de projets limité...»
«Accessibilité en ligne»	«Accès à la plateforme via un navigateur web (récent) / Accès au départ d'appareils mobiles via une app / Accès au départ d'un ordinateur grâce à une application»	«Navigateur requis ? Compatibilité Windows, macOS, Linux, iOS, Android ?»
«Contrôle autorisations»	«Profils d'utilisateurs associés à une procédure d'enregistrement et d'identification»	«Gérable par une seule personne»
«Gestion des versions et révisions»	«Plusieurs versions et révisions possibles par fichier / numéro de révision à reprendre dans le nom du fichier»	«Nombre limité de révisions par fichier ? Code à définir soi-même ou automatiquement par le système ?»
«Codes de statut»	«Via des métadonnées au niveau fichier / via dénomination des fichiers»	«Par ex. travailler avec une liste fixe de codes, comme WIP, SHARED, PUBLISHED»
«...»		

Exemple de tableau récapitulatif des exigences fonctionnelles pour le Document Management System

Selon le système choisi, le *Document Management System* peut être construit et organisé sur la base de métadonnées ou sur la base de dossiers et de sous-dossiers. Afin de pouvoir répartir les différents droits d'accès (par exemple droits d'écriture ou de lecture) par dossier/section, il convient de décrire la structure ici.

Si on le souhaite, on peut également décrire ici la marche à suivre pour demander des droits d'accès (à qui, quelles sont les informations nécessaires...), bien que cela relève plutôt de la gestion générale du projet.

Remarque : le statut du fichier étant souvent lié aux droits d'accès, il peut être lié à un emplacement particulier dans le DMS.

6.2 COMMON DATA ENVIRONMENT (CDE) (ENVIRONNEMENT DE DONNÉES COMMUN)

Les plateformes sélectionnées et leurs exigences sont répertoriées dans le protocole BIM ([6.5 Common Data Environment \(CDE\)](#)).



Celles-ci sont complétées par les exigences supplémentaires suivantes : [<...>](#)

Les paragraphes suivants indiquent, pour chaque système, comment et dans quelle mesure ces exigences sont satisfaites, et décrivent d'autres conventions.

6.2.1 Document Management System (DMS)

Le gestionnaire (voir le point [6.5.1 Document Management System](#)) du protocole BIM) est responsable de la mise en place, de la configuration et de la mise à disposition de l'accès au DMS.

Le tableau suivant montre comment et dans quelle mesure le DMS répond aux exigences formulées dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM :

Tableau 11 : Exigences fonctionnelles du CDE – application au DMS

Exigence	Caractéristiques technologiques de la plateforme	Restrictions éventuelles
<Authentification>		
<Capacité>		
<Accessibilité en ligne>		
<Contrôle autorisations>		
<Gestion des versions et révisions>		
<Codes de statut>		
<...>		

Le DMS est basé sur des [<métadonnées / dossiers et sous-dossiers / ...>](#).

Les droits d'accès dépendent des rôles et sont attribués comme suit [<par section/dossier>](#) :

- [<section/dossier>](#) :
 - [<droits de lecture>](#) pour [<...>](#)
 - [<droits d'écriture>](#) pour [<...>](#)
 - [<...>](#)
- [<...>](#)

Les fichiers dans le DMS sont accompagnés des métadonnées suivantes (voir aussi [5.3 Dénomination des fichiers](#)) :

- [<phase/étape>](#) : [<voir 5.3.1 Contenu / champs>](#)
- [<localisation/zonage/lot/sous-projet>](#) : [<voir 5.3.1 Contenu / champs>](#)
- [<type de fichier>](#) : [<voir 5.3.1 Contenu / champs>](#)
- [<date/numéro de version/numéro de révision>](#) : [<...>](#)
- [<code de statut>](#) : [<voir 5.3.1 Contenu / champs>](#)

6.2.2 Model Management System (MMS)

Voir explication analogue au point 6.2.1 Document Management System (DMS).

6.2.3 Configuration Management System (CMS)

Les modifications peuvent être gérées à l'aide du *Configuration Management System* (ou *Change Management System*) durant tout le projet, afin que les adaptations et les décisions concernant la conception ou la mise en œuvre soient traçables. Comme déjà mentionné dans le protocole BIM (6.5.3 Configuration Management System), la gestion des changements relève davantage de la gestion de projet et n'est dès lors pas abordée en détail ici. La manière dont les modifications doivent être demandées, par qui elles seront gérées, quelles doivent être les caractéristiques technologiques de la plateforme, quelles sont les conséquences financières et d'autres accords à cet égard sont en principe déjà décrits dans d'autres documents contractuels.

Bien que la procédure relative aux modifications ne fasse pas partie de ce plan d'exécution BIM, elle peut entraîner des modifications des modèles BIM. Ceci est décrit plus en détail dans le protocole BIM.

6.2.2 Model Management System (MMS)

Le gestionnaire (voir le point <6.5.2 Model Management System (MMS)> du protocole BIM) est responsable de la mise en place, de la configuration et de la mise à disposition de l'accès au MMS.

Le tableau suivant montre comment et dans quelle mesure le MMS répond aux exigences formulées dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM :

Tableau 12 : Exigences fonctionnelles du CDE – application au MMS

Exigence	Caractéristiques technologiques de la plateforme	Restrictions éventuelles
<Authentification>		
<Capacité>		
<Accessibilité en ligne>		
<Contrôle autorisations>		
<Gestion des versions et révisions>		
<Codes de statut>		
<...>		

Le MMS est structuré sur la base de <métadonnées / dossiers et sous-dossiers / ...>.

Le MMS supporte les modèles dans les formats suivants : <native X, native Y, open Z>.

Les droits d'accès dépendent des rôles et sont attribués comme suit <par section/dossier> :

- <section/dossier> :
 - <droits de lecture> pour <...>
 - <droits d'écriture> pour <...>
 - <...>
- <...>

Les données dans le MMS sont accompagnées des métadonnées suivantes (voir aussi <5.3 Dénomination des fichiers>) :

- <phase/étape> : <voir 5.3.1 Contenu / champs>
- <localisation/zonage/lot/sous-projet> : <voir 5.3.1 Contenu / champs>
- <type de fichier> : <voir 5.3.1 Contenu / champs>
- <date/numéro de version/numéro de révision> : <...>
- <code de statut> : <voir 5.3.1 Contenu / champs>

6.2.3 Configuration Management System (CMS)



Le gestionnaire de la plateforme utilisée (voir le point <6.5.3 Configuration Management System (CMS)> du protocole BIM) est responsable de la mise en place, de la configuration et de la mise à disposition des accès au CMS pour les autres partenaires de projet, conformément aux accords convenus dans <...>

6.2.4 Issue Management System (IMS)

En cas d'échange de conflits/commentaires/etc., il est préférable de conclure ici d'autres accords à ce sujet, par exemple des conventions relatives au titre et à la description des conflits/commentaires/etc., à la dénomination des axes pour faciliter les recherches ultérieures, à la numérotation des conflits/commentaires/etc., au traitement des conflits acceptables...

Tous les types de conflits peuvent être gérés par l'intermédiaire de l'IMS.

Selon les systèmes utilisés (*Issue Management System*, logiciel de modélisation, logiciel de coordination...), un lien direct pourra éventuellement être établi avec l'*Issue Management System*. Si tel n'est pas le cas, une étape intermédiaire sera nécessaire (par exemple via le format d'échange BCF). Des accords doivent être conclus à ce sujet.

Il convient de préciser si des logiciels et/ou plugins supplémentaires sont nécessaires pour se connecter à l'IMS.

Étant donné que l'échange de conflits/commentaires/etc. dépend fortement des logiciels et des plateformes, il est utile de décrire un certain nombre de bonnes pratiques : des indications ou codes sont-ils repris dans la description ou dans le titre d'un conflit ou d'un commentaire ? Recommandations quant à un angle de vue adéquat et la sélection et/ou visibilité d'éléments impliqués dans le conflit...

Certaines conventions sont tributaires du mode de rapportage. Par exemple :

- rapport au format PDF ou feuille de calcul : un rapport au format PDF comprend une capture d'écran du résultat de la détection des conflits. Il vise surtout à offrir une vue d'ensemble, car il est difficile de localiser sans ambiguïté des conflits individuels. En complément, une interprétation est donnée à des conflits représentatifs et des actions sont éventuellement proposées.
- modèle au format de fichier natif : quel est le logiciel nécessaire pour le lire ? Pour qui doit-il être lisible ?
- format ouvert : les conflits sont échangés au format BCF. Précisez clairement si des fichiers BCF sont échangés ou si on passe directement par un serveur BCF.

6.2.4 Issue Management System (IMS)

Les résultats de la détection des conflits ou d'autres contrôles, ainsi que les commentaires ou les remarques sont échangés via l'IMS conformément au protocole BIM.

Le gestionnaire (voir le point «6.5.4 Issue Management System (IMS)» du protocole BIM) est responsable de la mise en place, de la configuration et de la mise à disposition de l'accès à l'IMS pour les autres partenaires de projet «et le maître d'ouvrage».

Le tableau suivant montre comment et dans quelle mesure l'IMS répond aux exigences formulées dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM :

Tableau 13 : Exigences fonctionnelles du CDE – application à l'IMS

Exigence	Caractéristiques technologiques de la plateforme	Restrictions éventuelles
«Authentification»		
«Capacité»		
«Accessibilité en ligne»		
«Contrôle autorisations»		
«Gestion des versions et révisions»		
«Codes de statut»		
«...»		

Les droits d'accès dépendent des rôles et sont attribués comme suit «par section/dossier» :

- «section/dossier» :
 - «droits de lecture» pour «...»
 - «droits d'écriture» pour «...»
 - «...»
- «...»

Les fichiers dans l'IMS sont accompagnés des métadonnées suivantes (voir aussi «5.3 Dénomination des fichiers») :

- «phase/étape»
- «localisation/zonage/lot/sous-projet»
- «date»
- «...»

Pour les systèmes utilisés «...», un lien peut être directement établi vers cette plateforme. Pour les autres systèmes («...»), il convient de procéder comme suit : «...»



Lors du partage des informations relatives aux conflits au format BCF, les conventions suivantes sont d'application : «...»

6.2.5 Asset Management System (AMS)



Si l'AMS est décrit dans le protocole BIM, des spécifications plus détaillées peuvent être décrites ici, par analogie avec les autres systèmes de gestion du CDE.

6.2.5 Asset Management System (AMS)



Le gestionnaire (voir le point [«6.5.5 Asset Management System \(AMS\)»](#) du protocole BIM) est responsable de la mise en place, de la configuration et de la mise à disposition de l'accès à l'AMS.

Le tableau suivant montre comment et dans quelle mesure l'AMS répond aux exigences formulées dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM :

Tableau 14 : Exigences fonctionnelles du CDE – application à l'AMS

Exigence	Caractéristiques technologiques de la plateforme	Restrictions éventuelles
«Authentification»		
«Capacité»		
«Accessibilité en ligne»		
«Contrôle autorisations»		
«Gestion des versions et révisions»		
«Codes de statut»		
«...»		

Les droits d'accès dépendent des rôles et sont attribués comme suit [«par section/dossier»](#) :

- [«section/dossier»](#) :
 - [«droits de lecture»](#) pour [«...»](#)
 - [«droits d'écriture»](#) pour [«...»](#)
 - [«...»](#)
- [«...»](#)

Les fichiers dans l'AMS sont accompagnés des métadonnées suivantes (voir aussi [«5.3 Dénomination des fichiers»](#)) :

- [«...»](#)

6.3 COMMUNICATION AUTRE QUE CDE

6.3.1 Échange autorisé de mails

Les mails sont principalement utilisés pour la communication et les notifications et non pour l'échange de fichiers ou d'autres opérations qui devraient passer par le CDE.

Pour les mails qui ne sont pas envoyés de façon automatique (contrairement aux notifications générées automatiquement à partir du CDE), des conventions peuvent être prises ici.

6.3.3 VoIP, Vidéoconférence et autres canaux de communication

On peut présenter ici un aperçu de la procédure à suivre pour organiser des vidéoconférences et/ou audioconférences. Celle-ci dépend de la plateforme utilisée. Cela concerne notamment les notifications, les enregistrements, la réalisation de tests des canaux de communication, des logiciels et du matériel nécessaires (par exemple pour encourager l'utilisation d'un casque audio). On peut également décrire des règles de bonne pratique comme la tenue d'un ordre du jour, l'organisation de réunions courtes et pertinentes, etc.

6.3 COMMUNICATION AUTRE QUE CDE

6.3.1 Échange autorisé de mails

Les mails sont utilisés principalement pour la communication directe et les notifications :

- planification de réunions
- explications complémentaires au sujet des livrables
- notifications et autres messages automatiques depuis le CDE
- ...

Les conventions suivantes s'appliquent aux mails non automatiques :

- <l'objet du mail commence toujours par le numéro de projet>
- <faire référence, si possible, à des tâches, points d'action, modèles ou documents sur le CDE>
- <envoyer uniquement aux membres de l'équipe de projet censés entreprendre une démarche et limiter au maximum l'utilisation des champs CC et CCI>
- <...>

En principe, les livrables et la collaboration transitent par le CDE :

- échange de fichiers : tous les fichiers échangés entre membres de l'équipe de projet doivent passer par le CDE. Les pièces jointes à des mails ou les transferts de fichiers individuels sont à éviter
- les demandes d'informations complémentaires à livrer, en mentionnant toujours l'objectif et la nécessité de cet échange
- les remarques, conflits ou commentaires concernant les modèles BIM doivent être enregistrés via l'IMS
- ...

Pour ces échanges, le CDE peut être utilisé pour envoyer des notifications.

6.3.2 Autres modes d'échange de fichiers

Les autres modes d'échange de fichiers tels que le recours à un serveur FTP ou au *cloudsharing* sont également à éviter, sauf si cela est explicitement prévu pour des échanges spécifiques.

6.3.3 VoIP, Vidéoconférence et autres canaux de communication

Les conventions suivantes s'appliquent en matière de communication électronique : <...>

6.4 INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE AUTRE QUE LE CDE

6.4.1 Modelviewer(s)

Les *Modelviewers* (visualiseurs de modèle) peuvent être utilisés pour donner accès aux modèles BIM à des personnes qui ne possèdent pas de logiciel de modélisation BIM.



Si nécessaire et si souhaité, une formation ou un manuel peut également être fourni à propos de ce(s) *modelviewer(s)*.

Différents types de visualiseurs sont disponibles sur le marché. Ils se distinguent par leur prix (gratuits ou payants), leurs fonctionnalités et possibilités, le type d'environnement (par exemple sur l'ordinateur ou en ligne)...

6.4.2 Local BIM



Si on le souhaite, un local BIM (destiné à des activités BIM) peut être mis à disposition. Cet espace, équipé de l'infrastructure informatique nécessaire, constitue une aide pour la mise en œuvre du processus BIM.

6.4.3 Sauvegarde, archivage et sécurité

Sauvegarde et archivage

Voir aussi '6.6 Archivage' et '6.7 Sauvegarde des données du projet' dans le protocole BIM. Ces dispositions peuvent être complétées par des accords portant par exemple sur la fréquence d'archivage, les procédures pour récupérer des données et la sécurisation des données CDE '*off-site*'.

Sécurité

Cet article permet de décrire les accords convenus sur la sécurité en matière de gestion des informations et d'*asset management* (gestion des actifs) (voir aussi le point '6.5.7 Sécurité au sein du CDE' dans le protocole BIM).

Dans les projets de plus grande ampleur, un rôle de gestionnaire de sécurité est prévu pour gérer les différents aspects relatifs à la sécurité des informations. Il ne s'agit pas du même rôle que celui de 'conseiller en sécurité'. Cela concerne notamment l'accès aux '*built assets*' (contrôle de l'accès aussi bien physique que technologique), et aux '*asset information*' ainsi que la gestion des informations sensibles (confidentielles, etc. Cela se rapporte donc aussi à la gestion des risques d'un projet.

Pour plus d'informations à ce sujet, voir la PAS 1192-5 :2015 (en cours de transposition en norme internationale sous 'ISO 19650-5') qui présente les principes de '*built asset security strategy, management plan & information requirements*'.

Comme ce thème relève plutôt de la gestion de projet, il n'est pas traité plus en détail ici.

6.4 INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE AUTRE QUE LE CDE

6.4.1 Modelviewer(s)

Afin de permettre à tous les membres de l'équipe de projet de visualiser et d'évaluer les modèles BIM, les applications suivantes peuvent être consultées : <...>



<Les partenaires de projet> fourniront un(e) <courte session de formation/petit manuel> pour expliquer clairement le fonctionnement du visualiseur de modèles BIM recommandé.

6.4.2 Local BIM



Un local BIM sera mis à disposition sur le chantier, fournissant les infrastructures informatiques suivantes

- <projection>
- <modelviewer>
- <ordinateur équipé du matériel et des logiciels suivants : ...>
- <tablette>
- <virtual reality>
- <videoconferencing>
- <...>

6.4.3 Sauvegarde, archivage et sécurité

Outre les accords décrits à ce propos dans le protocole BIM, les dispositions complémentaires suivantes sont également d'application :

- <...>

7 APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM

Ce chapitre donne un aperçu des tâches et responsabilités spécifiques liées au BIM (telles que décrites dans le protocole BIM et dans ce plan d'exécution BIM) attribuées aux rôles BIM du 'maître d'ouvrage' et des 'partenaires de projet'. Le chapitre 7 du protocole BIM belge présente plutôt un aperçu des tâches et responsabilités générales.

Les tâches sont numérotées (TP pour les tâches issues du protocole BIM et TE pour les tâches issues du plan d'exécution BIM), afin que l'on puisse facilement y faire référence.

Les droits d'accès au CDE peuvent également être déterminés sur la base de cette subdivision des rôles BIM.

7.1 MAÎTRE D'OUVRAGE ET ASSISTANT DE MAÎTRE D'OUVRAGE BIM

Si nécessaire, le maître d'ouvrage peut être assisté d'une personne externe, un assistant BIM du maître d'ouvrage. Celui-ci peut prendre en charge certaines tâches (ou toutes les tâches) du maître d'ouvrage, qui peuvent être consignées dans un tableau.

7 APERÇU DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS LIÉES AU BIM

Les tâches et responsabilités spécifiques attribuées aux rôles BIM du 'maître d'ouvrage' ou des 'partenaires de projet' sont résumées dans ce chapitre et répertoriées par rôle BIM. Il s'agit de tâches et de responsabilités liées au BIM, qui complètent les obligations traditionnelles de chacun. Les tâches décrites dans le protocole BIM et le plan d'exécution BIM, non reprises ici, restent d'application.

7.1 MAÎTRE D'OUVRAGE ET ASSISTANT DE MAÎTRE D'OUVRAGE BIM



L'assistant de maître d'ouvrage BIM assume les tâches suivantes (voir le Tableau 15 : Tableau des responsabilités du MO et de l'AMO BIM) au nom et pour le compte du maître d'ouvrage :

Tableau 15 : Tableau des responsabilités du MO et de l'AMO BIM

Tâche ou article du protocole BIM belge	Tâche ou article du plan d'exécution BIM belge	Brève description	MO	Assistant de maître d'ouvrage (AMO) BIM
<TP 1>		<Placer les fichiers sur le CDE>		x
<TP2>		<Contribuer à l'élaboration du plan d'exécution BIM>	x	x
<TP 3>	<2.1>	<Respecter les accords du protocole BIM et du plan d'exécution BIM>	x	x
<TP 4>	<2.1>	<Annexer le protocole BIM et le plan d'exécution BIM aux (sous-)contrats>	x	
<TP 5>		<Participer à la réunion de démarrage BIM>	x	x
<TP 5>		<Participer à la réunion de coordination BIM>		x
<TP 5>		<Participer à l'examen BIM>	x	x
<TP 6>		<Mettre en place, organiser et gérer la plateforme propre>		x
<TP 7>		<Contribuer activement à la prise de décisions tout au long du projet>	x	
<...>				

7.2 RÔLES BIM AU SEIN DES PARTENAIRES DE PROJET

7.2.1 BIM discipline manager

Un BIM discipline manager est nommé pour chaque partenaire de projet. Ses responsabilités peuvent être décrites ici. Les divergences éventuelles entre les BIM discipline managers des différents partenaires de projet peuvent également être reprises ici.

Ici, des tâches possibles sont déjà énumérées à titre d'exemples. Celles-ci doivent bien sûr être adaptées à chaque projet.

7.2.2 Modeleur BIM

Les modeleurs BIM suivent en principe les conventions de modélisation du plan d'exécution BIM. Ils appliquent en outre les conventions propres à l'entreprise pour laquelle ils effectuent leur mission. Par conséquent, ces conventions sont également partagées à titre d'information, par exemple en annexe au plan d'exécution.

Remarque : les modeleurs BIM des différents partenaires de projet sont autorisés à communiquer entre eux, mais la responsabilité de la communication entre les partenaires de projet dans le cadre du BIM incombe aux BIM *discipline managers*.

Ici, des tâches possibles sont déjà énumérées à titre d'exemples. Celles-ci peuvent bien sûr être adaptées à chaque projet. Ces tâches peuvent également être numérotées afin que l'on puisse facilement y faire référence dans un tableau récapitulatif.

7.2 RÔLES BIM AU SEIN DES PARTENAIRES DE PROJET

7.2.1 BIM discipline manager

Pour **chaque partenaire de projet ou discipline / code entreprise partenaires de projet...**, un BIM *discipline manager* est nommé et assume les responsabilités suivantes :

- TE 1. assurer le contrôle général de la qualité du processus BIM et le respect des conventions BIM du protocole BIM et du plan d'exécution BIM dans sa propre discipline
- TE 2. assurer la communication et la coordination des conventions entre le BIM process manager et les différents intervenants de la discipline propre
- TE 3. coordonner les modèles de la discipline dont il est en charge avec les modèles fournis et partagés par les autres membres de l'équipe de projet
- TE 4. organiser et rendre compte du contrôle des modèles et de la détection des conflits des modèles de sa discipline conformément aux **Tableau 9 : Tableau récapitulatif des contrôles des modèles et Tableau 10 : Aperçu de séries d'éléments lors de la détection de conflits**
- TE 5. mettre à disposition les modèles partiels de sa discipline pour la coordination générale des modèles
- TE 6. créer et vérifier les extraits de modèle BIM requis à partir des modèles de discipline, sur la base de la liste des livrables
- TE 7. gérer les versions des différents modèles partiels pour sa propre discipline

<...>

Pour le BIM *discipline manager* de **code entreprise partenaire(s) de projet**, les exceptions suivantes sont d'application : <...>

7.2.2 Modeleur BIM

Pour **code entreprise / partenaires modeleurs**, un ou plusieurs modeleurs BIM seront désignés, avec les responsabilités suivantes :

- TE 8. élaborer les modèles partiels pour sa propre discipline, conformément aux conventions de modélisation du présent plan d'exécution BIM
- TE 9. indiquer si des difficultés surgissent pour suivre ces conventions dans le logiciel utilisé
- TE 10. utiliser, le cas échéant, des modèles partiels d'autres disciplines dans la modélisation
- TE 11. ajouter les informations requises dans ses propres modèles BIM
- TE 12. apporter dans ses propres modèles les modifications approuvées

<...>

7.2.3 Aperçu des tâches

On peut donner ici un aperçu des tâches et responsabilités énumérées ci-dessus et dans le protocole BIM pour les rôles BIM au sein des partenaires de projet (BIM discipline manager et modelleur BIM).

7.2.3 Aperçu des tâches

Tâche ou article du protocole BIM belge	Tâche ou article du plan d'exécution BIM belge	Brève description	<AR>		<ST>		<TE>		<EN>		<...>	
			BIM-DM*	BIM-MO**	BIM-DM*	BIM-MO**	BIM-DM*	BIM-MO**	BIM-DM*	BIM-MO**		
<TP 1>	<TE 5>	<Placer les fichiers sur le CDE>	x		x		x		x			
<TP 2>		<Contribuer à l'élaboration du plan d'exécution BIM>	x		x		x		x			
<TP 3>	<2.1>	<Respecter les accords du protocole BIM et du plan d'exécution BIM>	x	x	x	x	x	x	x	x		
<TP 4>	<2.1>	<Annexer le protocole BIM et le plan d'exécution BIM aux (sous-)contrats>	x		x		x		x			
<TP 5>		<Participer à la réunion de démarrage BIM>	x		x		x		x			
<TP 5>		<Participer à la réunion de coordination BIM>	x		x		x		x			
<TP 5>		<Participer à l'examen BIM>	x		x		x		x			
<TP 6>		<Mettre en place, organiser et gérer la plateforme propre>	x						x			
	<TE 1>	<Contrôle de la qualité et du respect des conventions>	x		x		x		X			
	<TE 2>	<Communication avec le BIM process manager>	x		x		x		X			
	<TE 3>	<Coordonner ses propres modèles>	x		x		x		x			
	<TE 4>	<Contrôle du modèle et détection des conflits dans ses propres modèles>	x		x		x		x			
	<TE 6>	<Créer un extrait de modèle BIM>	x		x		x		x			
	<TE 7>	<Gérer les versions de ses propres modèles>	x		x		x		x			
<TP 15>	<TE 8>	<Créer des modèles partiels>		x		x		x		X		
	<TE 9>	<Signaler des problèmes par rapport à des conventions>		x		x		x		X		
	<TE 10>	<Utiliser des modèles partiels d'autres disciplines>		x		x		x		X		
	<TE 11>	<Ajouter des informations dans ses propres modèles>		x		x		x		X		
<TP 16>	<TE 12>	<Apporter des modifications dans ses propres modèles>		x		x		x		x		
<...>												

* BIM-DM signifie ici BIM *discipline manager*

** BIM-MO signifie ici *modeleur BIM*

ANNEXE A LISTE DES LIVRABLES

Un exemple de liste de livrables est fourni au format Excel afin qu'il puisse éventuellement servir de modèle dans le cadre d'un projet spécifique. Les colonnes suivantes sont reprises dans le tableau fourni à titre d'exemple :

- phase/étape : les phases décrites dans les directives du protocole BIM belge (3.4 Étapes) sont présentées ici. Celles-ci doivent être adaptées au projet.
- type de livrable : les types de livrables possibles sont décrits dans le plan d'exécution BIM (voir 5.1 Liste des livrables)
- contenu du fichier : brève description du contenu du fichier
- discipline : la discipline à laquelle appartient le fichier
- auteur/livré par : membre de l'équipe de projet qui doit livrer le fichier
- dénomination : le nom spécifique du fichier, comme convenu dans le plan d'exécution BIM (voir 5.3 Dénomination des fichiers)
- fréquence des mises à jour : cette colonne indique à quelle fréquence et sur quelle base régulière le fichier est partagé. Les échéances et les dates de livraison effectives peuvent éventuellement être ajoutées
- logiciel : le logiciel dans lequel le fichier est créé
- version du logiciel : la version du logiciel repris au point précédent
- formats de fichiers partagés : les différents formats de fichiers dans lesquels le fichier est partagé
- modèle(s) source(s) : cette colonne ne s'applique qu'aux extraits BIM (référence au modèle source de l'extrait BIM pertinent) et aux modèles composés (référence aux modèles partiels qui composent le modèle composé)
- vue dans le modèle/tableau : cette colonne ne s'applique qu'aux extraits BIM et fait référence à une vue ou un tableau spécifique dans le modèle source à partir duquel l'extrait BIM est dérivé.

ANNEXE B SCHÉMA DU MODÈLE DE COORDINATION ET SCHÉMA D'INTERACTION DES MODÈLES BIM PARTIELS

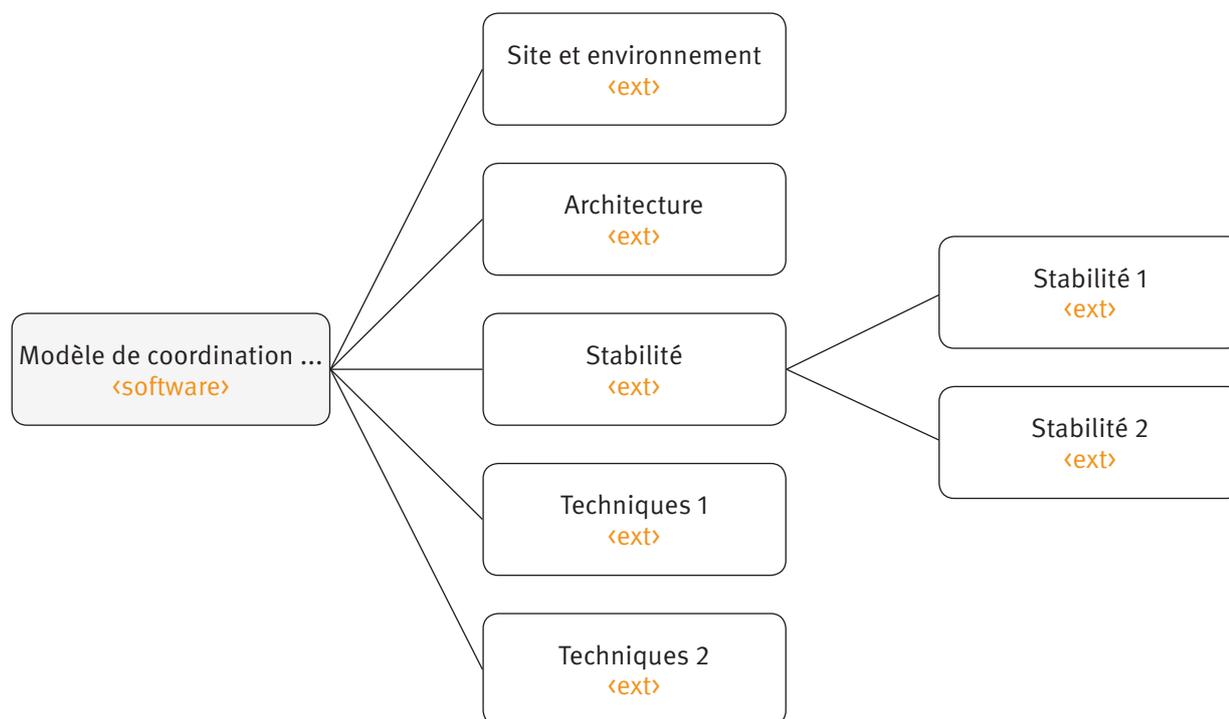
Lors de l'élaboration des schémas des modèles BIM, l'objectif du schéma doit être bien défini au préalable. Que voulons-nous montrer ? À qui s'adresse ce schéma ?

Une distinction peut être opérée, par exemple, entre un schéma du modèle de coordination dans lequel on indique pour un modèle de coordination donné, quels modèles partiels sont utilisés et avec quelle extension (exemple à la Figure 1) et un schéma d'interaction des modèles partiels dans lequel les liens et l'utilisation combinée de modèles partiels sont indiqués (exemple à la Figure 2), ce qui peut être utile pour les modelleurs BIM.

Des représentations graphiques sont reprises ci-dessous à titre d'exemples. Bien entendu, selon le type de projet (par exemple son ampleur) et l'objectif de tels schémas, d'autres modes de représentation (par exemple sous forme de tableau) peuvent s'avérer plus appropriés.

1 EXEMPLE DE SCHÉMA DU MODÈLE DE COORDINATION

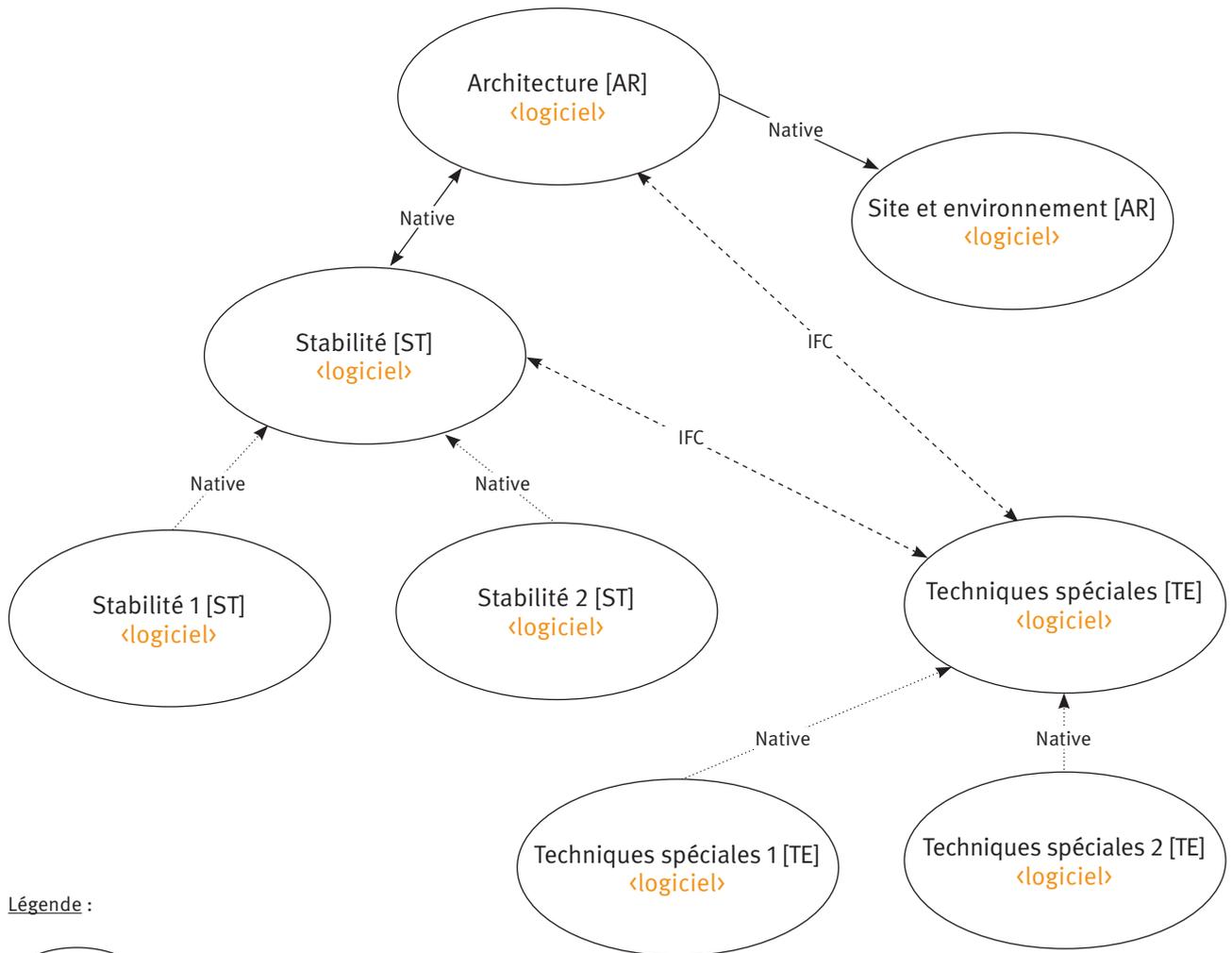
Figure 1 : Exemple de schéma du modèle de coordination



Dans l'exemple ci-dessus, les modèles de la discipline 'stabilité' et de la discipline 'techniques' se composent tous les deux de deux modèles partiels. Pour présenter les différentes possibilités, le modèle de discipline général est utilisé pour une discipline (stabilité) et les modèles partiels individuels pour l'autre (techniques spéciales). Il ne s'agit bien sûr que d'un exemple et de nombreuses variantes sont possibles. De tels schémas sont donc à la fois spécifiques à un projet et spécifiques à un modèle de coordination. Plusieurs schémas du modèle de coordination devraient donc être établis dans le cadre d'un projet.

2 EXEMPLE DE SCHÉMA D'INTERACTION DES MODÈLES PARTIELS

Figure 2 : Exemple de schéma d'interaction des modèles partiels pour la phase de conception



Légende :

-  Modèle BIM partiel
-  Native → ... est utilisé pour l'élaboration de ... via le format de fichier native
-  IFC -----> ... est utilisé pour l'élaboration de ... via le format de fichier IFC
-  Native> ... est un modèle partiel de ...

L'exemple ci-dessus montre les relations et les liens lors de la construction des différents modèles partiels, ce qui peut fournir un aperçu pratique pour le modelleur BIM. Ici aussi, de nombreuses représentations sont possibles. Elles sont spécifiques au projet et peuvent varier d'une phase à l'autre. Ce type de schéma d'interaction des modèles partiels nécessite donc aussi plusieurs schémas par projet.

La Figure 2 est un exemple de schéma d'interaction des modèles partiels pour la phase de conception. Dans cet exemple, le modèle partiel 'site et environnement' utilisera ainsi le modèle BIM de la discipline 'architecture'. Les modèles des disciplines 'stabilité' et 'techniques spéciales' sont quant à eux constitués de deux modèles partiels. Selon le logiciel utilisé, certains liens entre les différents modèles BIM partiels peuvent utiliser les formats de fichiers natifs, tandis que d'autres peuvent passer par les formats de fichiers IFC.

ANNEXE C SCHÉMA DE PROCESSUS DE COORDINATION*

Remarque : le schéma doit être adapté aux conventions spécifiques du projet.

Légende :

-  Une simple flèche indique le déroulement du processus, l'ordre des tâches et leur interdépendance
-  Une ligne pointillée indique le lien entre différentes tâches. Ces tâches forment un tout et aucun ordre particulier ne doit être respecté
-  Début et fin du processus
-  **LOD**

Modèle BIM ou ensemble de modèles BIM dont le niveau LOD général visé est ...
-  Décision

* Ce schéma décrit seulement le processus BIM. L'absence de décision par rapport à un conflit particulier relève plutôt de l'organisation du projet, ce qui n'empêche pas les différents membres de l'équipe de projet de le signaler ici.

