



Groupe ActionLogement

# CAHIER DES CHARGES **BIM**

POUR LA CONSTRUCTION NEUVE  
DES LOGEMENS LOCATIFS  
SOCIAUX



JANVIER 2019

Opération de construction neuve de  
xx logements à yy

Référence : 3F-V2-2020-01



Groupe ActionLogement

# Cahier des charges BIM





## Contact – Référents BIM

Contact	Direction / Filiale
<b>Nadège MOREL</b>	DCIF 75 – 93 DCIF 92 – 94 DGRDI 75 – 78 – 92 – 94 3F RESIDENCES BATIPLAINE 3F NORD ARTOIS IMMOBILIERE BASSE SEINE 3F GRAND EST IMMOBILIERE ATLANTIC AMENAGEMENT CLAIRSIENNE
<b>Renaud HERZOG</b>	DCIF 77 – 91 DCIF 78 -95 DGRDI 77 – 91 – 93 – 95 DA 3F CENTRE VAL DE LOIRE IMMOBILIERE RHONE ALPES IMMOBILIERE MEDITERRANEE 3F OCCITANIE



## Gestion des modifications

Version	Date	Modification
1.0	Mai 2016	Version initiale
1.1	Avril 2017	Ajout du paragraphe « Modélisation de l'existant » pour prendre en compte la problématique de la réalisation de la maquette d'un bâtiment existant en réhabilitation
2.0	Janvier 2019	Refonte de la version 1.1
2.1	Février 2019	Ajout d'un livrable supplémentaire « Prescriptions BIM en exécution » Précisions apportées sur le témoin virtuel
2.2	xxx 2020	Ajout d'un paragraphe « paramétrage de la donnée » Précisions apportées sur les livrables en phase exécution



## Sommaire

1	PRESENTATION DU DOCUMENT .....	10
1.1	Objet du document .....	10
1.2	Domaine d'application.....	10
1.3	Portée contractuelle .....	10
1.4	Limite d'application .....	10
1.5	Propriété des données.....	11
2	OBJECTIFS DU MAÎTRE D'OUVRAGE.....	11
2.1	présentation de l'opération .....	11
2.2	Objectifs bim de l'opération .....	11
3	MANAGEMENT DE PROJET .....	11
3.1	Acteurs.....	11
3.1.1	L'équipe BIM de maîtrise d'ouvrage 3F .....	11
3.1.2	Les équipes BIM de conception et d'exécution.....	12
3.2	Méthode .....	13
3.3	Calendrier.....	13
3.3.1	Réunion de lancement .....	13
3.3.2	Revue de projet phase AVP .....	13
3.3.3	Témoin virtuel .....	13
3.3.4	Revue de projet phase PRO .....	14
3.3.5	Réunion de lancement travaux.....	14
3.3.6	Livraison des derniers livrables.....	15
3.3.7	Synthèse .....	15
3.4	Logiciels.....	15
3.4.1	Les logiciels du maître d'ouvrage .....	15
3.4.2	Les logiciels des équipes de conception et d'exécution .....	16
3.4.3	La plateforme de publication .....	17
3.5	Equipement informatique.....	17
4	LIVRABLES.....	17
4.1	Concours .....	17
4.1.1	Objectifs du maître d'ouvrage.....	17



4.1.2	Le mémoire BIM .....	18
4.1.3	La maquette d'évaluation BIM .....	18
4.2	Phase AVP .....	18
4.2.1	Objectifs du maître d'ouvrage .....	18
4.2.2	La convention BIM .....	18
4.2.3	La maquette numérique.....	19
4.3	Phase PRO/DCE .....	20
4.3.1	Objectifs du maître d'ouvrage .....	20
4.3.2	Les maquettes numériques .....	20
4.3.3	Préparation du DCE.....	21
4.3.4	La note REX BIM.....	21
4.4	Phase EXE .....	22
4.4.1	Objectifs du maître d'ouvrage .....	22
4.4.2	La convention BIM exécution .....	22
4.4.3	Les maquettes numériques .....	22
4.4.4	Les descriptifs des produits mis en œuvre .....	23
4.4.5	La note REX BIM.....	24
4.5	Livraison .....	25
4.5.1	Le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) .....	25
4.6	Témoignage virtuel .....	25
5	MODELISATION DE L'EXISTANT .....	26
6	EXIGENCES TECHNIQUES .....	27
6.1	Plans et documents graphiques .....	27
6.2	Format des maquettes.....	27
6.3	Nommage des maquettes.....	28
6.4	Taille des maquettes.....	28
6.5	Géo référencement .....	28
6.6	Localisation .....	28
6.7	Unités.....	28
7	EXIGENCES FONCTIONNELLES .....	29
7.1	Règles de modélisation.....	29
7.1.1	Modélisation de la géométrie .....	29
7.1.2	Modélisation des espaces et zones .....	29

## Cahier des charges BIM



7.1.3	Composition des éléments.....	30
7.1.4	Modélisation des objets.....	30
7.1.5	Modélisation des revêtements.....	30
7.2	Paramétrage de la donnée.....	30
7.2.1	Jeux de propriétés .....	30
7.2.2	Propriétés requises .....	31
7.3	Règles de nommage .....	32
7.3.1	Nommage des sites, bâtiments et étages .....	32
7.3.2	Nommage des espaces.....	32
7.3.3	Nommage des ouvrages et équipements .....	32
7.4	Utilisation de la classification.....	32
7.5	Contrôle de la maquette.....	33
7.5.1	Procédure de contrôle .....	33
7.5.2	Points de vigilance .....	33
8	IMPORT DANS LE BIM GESTION.....	34
8.1	Principe attendu pour l'import .....	34
8.2	Contenu du fichier de correspondance .....	34



Composante essentielle du Pôle immobilier du groupe Action Logement, 3F gère aujourd'hui environ 250 000 logements, places d'hébergement et commerces, dont 130 000 en Ile-de-France. Composé d'Immobilière 3F, société mère, et de ses filiales régionales, 3F est le leader du logement social en France. 3F livre environ 8 000 logements neufs par an et autant de logements réhabilités.

Plaçant l'utilité sociale au cœur de sa stratégie, 3F propose des solutions de logement et d'hébergement aux personnes qui n'ont pas les moyens de se loger sur le marché libre et apporte des réponses sur mesure aux publics spécifiques (jeunes, personnes âgées dépendantes, titulaires des minima sociaux, locataires fragilisés, travailleurs migrants).

3F travaille en étroite relation avec les pouvoirs publics locaux et contribue aux politiques de requalification urbaine et d'aménagement du territoire. Résolument engagé dans une politique de développement durable et de respect de la biodiversité, 3F se distingue en proposant des constructions neuves qui répondent aux plus hautes exigences de qualité et de performance.

Innovier au service de la construction des bâtiments et des infrastructures, optimiser la performance environnementale et financière des projets, réduire l'empreinte carbone des constructions, évoluer vers une ville durable et connectée, anticiper les nouveaux usages... autant de projets au cœur des préoccupations de 3F.

Ce sont ces mêmes raisons qui ont amené 3F à s'emparer du BIM dès 2014. Tous les acteurs de la gestion et de la production de logements savent en effet que les perspectives d'amélioration esquissées par l'utilisation de la maquette numérique sont prometteuses tant les méthodes traditionnelles restent trop souvent approximatives. Le BIM devient une démarche incontournable pour les acteurs de la filière immobilière.

3F a lancé ses premières opérations en BIM début 2015 et depuis cette date, la montée en puissance est régulière. En 2019, ce sont toutes les opérations de construction de 50 logements et plus, ainsi que toutes les opérations de réhabilitation de 100 logements et plus qui ont été lancées en BIM. En 2020, la généralisation est l'ambition dans le cadre de la charte d'engagement volontaire de la filière du bâtiment pour la construction numérique « Objectif BIM 2022 » que 3F a signée.

En s'engageant ainsi de façon très volontariste, 3F attend un gain significatif de la qualité (architecturale, technique et d'usage) des ouvrages construits, une réduction de la non-qualité et une nette amélioration du pilotage des projets, tant sur les aspects économiques que sur le respect des plannings. 3F a la conviction que le BIM est un puissant levier pour :

- Améliorer la qualité des ouvrages :
  - Collaboration et coordination accrues entre tous les acteurs du projet,
  - Conception fiabilisée plus tôt et recours aux fonctions de « détection des conflits » entre corps d'état,
  - Visualisation plus facile du bâtiment à construire pour tous les intervenants et parties prenantes du projet,
  - Aide apportée au choix de conception ou d'aménagement du bâtiment à construire,
  - Qualité des rendus et cohérence de toutes les pièces du projet, extraites de la maquette ;



## Cahier des charges BIM



- Expliquer et comprendre les projets :
  - Présentation aux collectivités et aux aménageurs, aide à l'instruction des permis de construire,
  - Visualisation et compréhension des impacts pour les riverains et voisins,
  - Support à la commercialisation auprès des futurs locataires, aide pour se projeter dans le logement,
  - Anticipation à la prise en exploitation par les équipes de gestion et d'exploitation ;
  
- Maîtriser et piloter les projets :
  - Investissement plus fort en phase d'étude et limitation des « mauvaises surprises » en phase de chantier,
  - Facilité accrue de contrôle des exigences réglementaires et programmatiques,
  - Transparence et traçabilité offertes par la maquette numérique,
  - Suivi du budget et du planning de l'opération à travers la maquette numérique ;
  
- Soutenir les démarches de développement durable :
  - Simulations thermiques et énergétiques précises, proches de la réalité du bâtiment,
  - Extraction et exploitation des données pour l'analyse du cycle de vie du bâtiment,
  - Analyse facilitée pour les études E+C-,
  - Commande des quantités justes nécessaires, sans gaspillage, d'équipements et de matériaux sur le chantier,
  - Anticipation des réglementations environnementales ;
  
- Préparer l'exploitation future de l'ouvrage :
  - Organisation des données géométriques et techniques pour être utile à la gestion,
  - Simplification de la mise en place des contrats d'entretien et de maintenance,
  - Aide à la mise en exploitation de l'ouvrage pour les équipes de gestion,
  - Import facilité des données dans le BIM de gestion.

Parallèlement au déploiement du BIM sur les opérations, 3F a engagé un projet de modélisation de son parc existant. A l'horizon 2021, tout le patrimoine francilien sera modélisé et géré en BIM. Outil de connaissance du patrimoine, le BIM de gestion est un outil d'aide à la gestion, à l'exploitation et à la maintenance du patrimoine.



# 1 PRESENTATION DU DOCUMENT

## 1.1 OBJET DU DOCUMENT

Le présent cahier des charges est le document par lequel 3F définit ce qu'il attend de l'utilisation du BIM dans le projet de construction auquel il s'applique. Il spécifie les dispositions obligatoires à respecter par les parties contractantes qui mettent en œuvre le BIM dans le projet de construction qui leur est confié.

Il est un outil de communication entre 3F et ses interlocuteurs, qu'ils soient architectes, bureaux d'études techniques, économistes, bureaux de contrôle, pilotes, entreprises... Il propose un cadre de travail raisonné prenant en compte les objectifs du maître d'ouvrage, la maturité des méthodes et des pratiques, la performance des outils ainsi que l'expérience réelle de la plupart des intervenants.

Le présent cahier des charges est une version améliorée de celui que 3F possédait jusqu'alors. Il tient compte des expériences acquises sur les opérations qui sont menées ou qui ont été menées en BIM chez 3F ; il intègre aussi les recommandations émises par les instances professionnelles ou les pouvoirs publics.

## 1.2 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent cahier des charges couvre les objectifs BIM du maître d'ouvrage, allant de la conception à la mise en exploitation de l'ouvrage. Il s'applique dans les conditions décrites ci-après, à l'opération de construction neuve présentée au chapitre 2. Il contient les dispositions applicables à cette opération.

## 1.3 PORTEE CONTRACTUELLE

Le cahier des charges BIM est un document contractuel entre 3F et les parties contractantes du projet ; il s'applique à tous les acteurs du projet de construction, jusqu'à la livraison de l'ouvrage.

## 1.4 LIMITE D'APPLICATION

Le présent cahier des charges se limite au BIM ; il ne se substitue d'aucune manière que ce soit au cahier des charges de construction neuve dans lequel 3F a formalisé les prescriptions architecturales et techniques applicables aux projets de construction.

Le présent cahier des charges est l'expression des besoins et des exigences du maître d'ouvrage. En ce sens, il ne définit ni les processus, ni les méthodes, ni les règles, ni les outils qu'il revient aux parties contractantes (architectes, bureaux d'études techniques, entreprises...) de définir et de mettre en place dans leur domaine de responsabilité respectif, pour les satisfaire.



## 1.5 PROPRIETE DES DONNEES

Les maquettes numériques et toutes les données associées livrées au maître d'ouvrage pendant le projet sont des livrables qui lui appartiennent dès qu'il a prononcé leur réception. Elles pourront ainsi être exploitées par le maître d'ouvrage sans qu'un tiers ne puisse prétendre à aucun droit sur ces éléments, sans préjudice de la législation en vigueur, dans le respect du droit d'auteur.

## 2 OBJECTIFS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

### 2.1 PRESENTATION DE L'OPERATION

A renseigner par le chef de projet Construction

### 2.2 OBJECTIFS BIM DE L'OPERATION

A renseigner par le chef de projet Construction au lancement du projet, avec l'assistance du chef de projet BIM et/ou de l'AMO et à ajuster in fine en fonction de la maturité de la maîtrise d'œuvre. Les objectifs peuvent être de plusieurs natures ; d'abord ceux pour satisfaire les enjeux architecturaux ou techniques du projet, ensuite ceux pour explorer de nouvelles façons de faire, enfin ceux pour mettre en œuvre des cas pratiques d'expérimentation.

## 3 MANAGEMENT DE PROJET

### 3.1 ACTEURS

#### 3.1.1 L'équipe BIM de maîtrise d'ouvrage 3F

Il est précisé qu'aucun des acteurs de la maîtrise d'ouvrage n'intervient sur la maquette ou sur un élément quelconque de la maquette pour le créer, le modifier ou le supprimer.

- **Le chef de projet Construction**

Il garantit depuis la conception jusqu'à la livraison de l'ouvrage, la bonne réalisation du projet de construction, dans le respect des objectifs de qualité, de coût et de délai qui lui sont fixés. Il est le représentant du maître d'ouvrage pendant chacune des phases des projets, en assurant jusqu'à l'année de parfait achèvement, le suivi technique, administratif et financier du projet. Le chef de projet Construction utilise et exploite la maquette BIM pour la gestion de son projet, à commencer par la visualisation et la compréhension du projet, en utilisant Solibri Model Viewer. Le chef de projet Construction est assisté par un assistant Construction dans l'exécution de ses missions.



### ▪ Le chef de projet Architecture

Il intervient en appui du chef de projet Construction, pour analyser le projet, à tous les stades de la conception (programme, concours de maîtrise d'œuvre, règles d'urbanisme et réglementations diverses, valeur d'usage, développement durable...). Le chef de projet Architecture utilise et exploite la maquette numérique BIM, par exemple pour contrôler la conformité du projet au programme et au cahier des charges de construction neuve, en utilisant Solibri Model Checker.

### ▪ Le chef de projet BIM

Il intervient, **seul ou avec le soutien d'un assistant à maître d'ouvrage BIM (AMO BIM)**, en appui auprès du chef de projet Construction, pour veiller à l'atteinte des objectifs BIM du maître d'ouvrage, définis au présent cahier des charges.

Le chef de projet BIM intervient au démarrage de l'opération pour aider le chef de projet Construction à identifier et formaliser les objectifs BIM de son projet ; il organise la réunion de lancement BIM du projet en lien avec le chef de projet Construction ; il contrôle la qualité des maquettes BIM et leur conformité au présent cahier des charges à chaque rendu ; il aide à garantir que la maquette numérique répond aux attentes du chef de projet Construction et du chef de projet Architecture qui ont à l'exploiter, tout au long du projet ; en fin d'opération, il prépare l'import des données du bâtiment tel que construit dans le BIM de gestion (Cf. chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

### 3.1.2 Les équipes BIM de conception et d'exécution

3F demande des maquettes numériques de qualité, fabriquées selon les règles de l'art en matière de modélisation, conformes aux règles et principes qui figurent dans le présent cahier des charges, dans le but d'atteindre les objectifs fixés au chapitre 2.2.

La production collaborative d'une maquette de qualité, qui met à contribution plusieurs acteurs, rend nécessaire la mise en place d'un système de management de la qualité pour instaurer et garantir la confiance des uns envers les autres et réciproquement, dans les tâches qui sont réalisées.

3F ne s'imisce pas dans l'organisation interne des équipes de conception et d'exécution, mais demande que les rôles et tâches des acteurs soient bien identifiés et définis, s'inspirant des recommandations décrites dans le « Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM » établi par Mediaconstruct.

En particulier, une fonction de BIM Management doit être identifiée.

Exigence : 3F demande que soit désigné un BIM Manager.

Le BIM Management a pour objet la définition, l'organisation et la mise en œuvre des méthodes et processus de travail permettant notamment la fabrication et l'exploitation de la maquette numérique.

Le BIM Management est, entre autres, en charge de piloter l'élaboration de la convention BIM et de s'assurer de son application par toutes les parties contractantes.



La fonction de BIM Management peut être supportée par des acteurs différents en fonction de la phase du projet. Le BIM Manager est l'interlocuteur de 3F pour toutes les questions relatives au BIM.

### 3.2 METHODE

3F considère que le BIM est une partie constitutive de son système de management de la qualité, certifié au titre de la norme ISO 9001: 2000. Le BIM mis en œuvre sur une opération est un système de management qualité spécifique à cette opération.

Le système de management de projet mis en place doit favoriser une plus grande collaboration entre les acteurs du projet, à tout niveau. Par travail collaboratif, le maître d'ouvrage entend capacité de communication et possibilité de réutilisation et de partage des données sans risque de perte ou de mauvaise interprétation. Le projet devient un travail collectif et coopératif, et non une succession d'optimisations ponctuelles effectuées pour le seul bénéfice de l'intervenant.

3F demande un « BIM niveau 2 », c'est-à-dire un BIM collaboratif où chaque acteur du projet travaille sur sa propre maquette en fonction des outils métiers dont il dispose avec échange de fichiers entre ces acteurs dans le cadre d'une interopérabilité entre les différents logiciels, selon les processus formalisés dans la convention BIM.

### 3.3 CALENDRIER

#### 3.3.1 Réunion de lancement

Au démarrage de l'opération, le chef de projet BIM organise une réunion de lancement BIM avec le chef de projet Construction, l'équipe de maîtrise d'œuvre lauréate ainsi que le BIM Manager. Cette réunion a pour objectif d'explicitier les enjeux et de préciser les modalités de la démarche BIM pour la phase de conception.

Le maître d'ouvrage demande que le calendrier de livraison des différents livrables jusqu'à l'appel d'offre soit définis à ladite réunion.

#### 3.3.2 Revue de projet phase AVP

En fin de phase AVP, le chef de projet Construction organise une revue de projet, qui sera conduite en BIM et s'appuiera sur la maquette numérique à cet effet.

La date de livraison desdites maquettes AVP et de leurs rapports d'analyse est arrêtée conjointement par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre lors de la réunion de lancement. Elle précède la date de la revue de projet AVP pour permettre au maître d'ouvrage de contrôler la qualité des maquettes et au maître d'œuvre de les corriger si besoin, de telle sorte qu'elles soient exploitables au jour de la revue.

#### 3.3.3 Témoin virtuel

En phase PRO, le chef de projet Construction, accompagné du chef de projet BIM, organise une revue de témoin virtuel, à laquelle participent l'équipe de conception ainsi que les équipes de gestion locative 3F.



Par cette démarche, le maître d'ouvrage veut valider la qualité de conception, d'usage et d'exploitation des espaces. Sont concernés un logement et un hall d'entrée, ainsi qu'une circulation commune représentatifs du projet et choisis par le maître d'ouvrage en concertation avec le maître d'œuvre, l'espace d'accueil (individuel / collectif) et le local Ordures Ménagères (pour validation des accès et des cheminements).

Les espaces témoins virtuels sont attendus en phase PRO. Ils ont pour but de vérifier, avant le démarrage du chantier, le respect des dispositions du cahier des charges de construction neuve. Il est entendu que tous les équipements, appareillages et autres aménagements doivent être représentés dans le témoin virtuel. A défaut à ce stade de les avoir arrêtés définitivement, il importe de veiller à ce que les objets choisis soient conformes par leurs dimensions et leur encombrement au projet de l'architecte.

Les meubles doivent être judicieusement positionnés dans le logement témoin et être choisis pour être proches de ceux des futurs occupants. Les couleurs et textures des revêtements de sol, mur et plafond doivent être judicieusement rendues. Dans le cas où les mobiliers des fabricants n'existent pas en objet IFC, une représentation qui approche suffit.

Chaque témoin virtuel est impérativement fabriqué à partir de la maquette numérique. Il importe de préciser dans le témoin virtuel, ce qui est mis en décision.

Le témoin virtuel fait l'objet d'une validation avant d'être utilisé pour ce qu'il est fait. Il est d'abord validé par le chef de projet BIM et/ou l'AMO BIM. Puis, il est présenté au chef de projet Construction dans la configuration décrite ci-dessus.

Les fichiers des espaces témoins virtuels sont livrés au maître d'ouvrage une semaine au plus tard avant la date de la visite virtuelle, arrêtée conjointement par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre.

Dans le cas où la solution BIMscreen est utilisée, les fichiers des espaces témoins virtuels sont au format FBX, accompagnés de leurs textures.

### 3.3.4 Revue de projet phase PRO

En fin de phase PRO, le chef de projet Construction organise une revue de projet, qui sera conduite en BIM et s'appuiera sur la maquette numérique à cet effet.

La date de livraison desdites maquettes PRO et de leurs rapports d'analyse est arrêtée conjointement par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre lors de la réunion de lancement. Elle précède la date de la revue de projet PRO pour permettre au maître d'ouvrage de contrôler la qualité des maquettes et au maître d'œuvre de les corriger si besoin, de telle sorte qu'elles soient exploitables au jour de la revue.

### 3.3.5 Réunion de lancement travaux

Après la signature des marchés de travaux, le chef de projet BIM organise avec le chef de projet Construction une réunion de lancement BIM pour la phase de travaux, le maître d'œuvre de l'opération, le BIM Manager de la phase de conception, le BIM Manager de la phase d'exécution s'il est différent ainsi qu'un représentant de chaque entreprise. Cette réunion a pour objectif d'explicitier les attentes BIM relatives à chaque corps d'état pour la phase en question et les modalités de leur mise en œuvre.



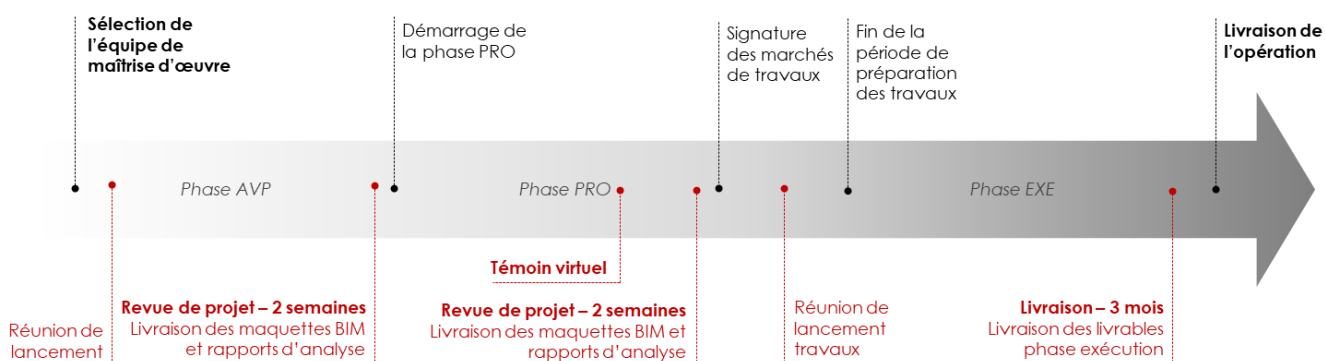
Le maître d'ouvrage demande que le calendrier de livraison des différents livrables jusqu'à la livraison finale de l'opération soit défini à ladite réunion.

### 3.3.6 Livraison des derniers livrables

Le maître d'ouvrage demande que les livrables de la phase EXE (maquettes numériques et DPMO) lui soient transmis au minimum 3 mois avant la livraison effective de l'ouvrage, afin de pouvoir contrôler la bonne complétude des livrables et leur conformité par rapport au présent cahier des charges BIM.

### 3.3.7 Synthèse

Exigence : 3F exige le respect des jalons BIM tels qu'ils figurent dans le schéma ci-dessus.



## 3.4 LOGICIELS

### 3.4.1 Les logiciels du maître d'ouvrage

#### ▪ Le logiciel de visualisation du maître d'ouvrage

3F utilise la visionneuse Solibri Model Viewer. Ce logiciel permet de visualiser les maquettes numériques au format interopérable IFC.

Solibri Model Viewer est utilisé pour consulter la maquette numérique ; il est utilisé aussi pour réaliser des contrôles simples liés au respect du présent cahier des charges.

#### ▪ Le logiciel de contrôle du maître d'ouvrage

3F utilise le logiciel de contrôle Solibri Model Checker. Ce logiciel permet de contrôler des maquettes numériques au format interopérable IFC.

Solibri Model Checker est utilisé pour réaliser des contrôles de qualité de la maquette numérique ainsi que des contrôles liés au respect du cahier des charges de construction neuve.



Font notamment l'objet de contrôle les points énoncés ci-dessous (liste non exhaustive) :

- Dimension programmatique de l'opération :
  - Les dimensions et surfaces des pièces dans chaque logement,
  - La distribution des logements,
  - La répartition des typologies de logements,
  - La compacité de la construction ;
- Dimension fonctionnelle du modèle numérique :
  - L'arborescence de la maquette numérique,
  - Le respect des règles de modélisation,
  - Les conflits entre les composants,
  - Le nommage des composants.

La mise en œuvre du contrôle automatique des exigences du cahier des charges de construction neuve par Solibri Model Checker nécessite le strict respect des exigences de modélisation du présent cahier des charges.

### ▪ Le logiciel d'immersion virtuelle du maître d'ouvrage

3F utilise le logiciel BIMscreen d'immersion virtuelle développé par la société Novalian, filiale de BTP Consultants.

BIMscreen est utilisé pour les revues de projet en phase de conception et les réunions de chantier en phase d'exécution.

BIMscreen est disponible dans les locaux de 3F et mis en œuvre par le Chef de projet BIM.

### ▪ Le logiciel de gestion technique du maître d'ouvrage

3F utilise le logiciel Abyla pour la gestion technique de son patrimoine immobilier. Le logiciel Abyla est une solution BIM de gestion de parc, développée et commercialisée par la société LABEO. Il est constitué d'une base de données graphique et alphanumérique. On dit communément qu'Abyla gère des plans-objets ; un plan-objet Abyla est un plan interactif en 2D (ou une maquette interactive en 3D) d'un programme de logements sur lequel figurent des ouvrages et équipements localisés (dans un bâtiment, dans un étage, dans un logement...) et décrits par un ensemble d'attributs.

Le maître d'ouvrage veut pouvoir, en fin de projet de construction, importer les données du bâtiment dans Abyla. Les modalités d'import des données issues d'une opération de construction sont décrites au chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** du présent document. L'import des données dans Abyla est réalisé par un prestataire dédié.

### 3.4.2 Les logiciels des équipes de conception et d'exécution

3F n'impose aucun logiciel aux équipes de conception et d'exécution.

Les équipes de conception et d'exécution doivent vérifier qu'ils utilisent des logiciels dont l'export est certifié par Building Smart, capables de produire une maquette numérique au format interopérable IFC 2x3 :

Vérification sur <http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations>





Les équipes de conception et d'exécution doivent travailler avec la même version des logiciels durant la phase en cours.

### 3.4.3 La plateforme de publication

3F crée un espace projet dédié à l'opération sur la plateforme collaborative KROQI <http://www.kroqi.fr/> et en confie l'administration au BIM Manager de l'opération.

Exigence : Le BIM Manager doit administrer l'espace projet dédié à l'opération sur la plateforme KROQI.

Les équipes de conception et d'exécution doivent déposer tous les livrables du projet dont les maquettes dans l'espace projet dédié à l'opération sur la plateforme collaborative KROQI.

Exigence : Tous les livrables du projet doivent être publiés dans l'espace projet dédié à l'opération sur la plateforme KROQI.

## 3.5 EQUIPEMENT INFORMATIQUE

Les équipes du maître d'ouvrage sont dotées de PC bureautique ou de tablette dont les caractéristiques techniques sont les suivantes :

- PC :
  - RAM : 4 à 8 Go (selon les postes)
  - Système d'exploitation : Windows® 7
  - CPU : Intel 2GHz à 2,5 GHz
  - Débit internet : 100 Mb (mutualisés)
  
- Tablette :
  - RAM : 8 Go
  - Système d'exploitation : Windows® 10
  - CPU : Intel 2,4 GHz
  - Débit internet : 100 Mb (mutualisés)

## 4 LIVRABLES

### 4.1 CONCOURS

#### 4.1.1 Objectifs du maître d'ouvrage

Dès la phase de concours, le maître d'ouvrage souhaite appréhender le niveau de maturité des équipes candidates et leur capacité à répondre aux objectifs qu'il a fixés. 3F a choisi des modalités d'évaluation pour permettre aux candidats de mettre en évidence leur maîtrise des méthodes et outils BIM, ainsi que leurs propositions pour répondre à ses exigences



### 4.1.2 Le mémoire BIM

Exigence : Les candidats au concours de maîtrise d'œuvre doivent remettre un mémoire BIM renseigné selon le modèle fourni par 3F.

Le mémoire BIM doit être rédigé par les candidats au concours de maîtrise d'œuvre. Le mémoire doit être remis en même temps que les autres pièces à remettre par le candidat. Il doit s'appuyer sur le modèle fourni par le maître d'ouvrage en annexe du présent cahier des charges.

Le mémoire BIM doit être l'expression de la compréhension des objectifs BIM du maître d'ouvrage pour l'opération concernée et la présentation de la façon d'y répondre. Il exprime l'intention du candidat de s'inscrire dans la démarche du maître d'ouvrage. Il reflète la qualité de la méthodologie qui sera déployée.

Le mémoire BIM doit contenir également l'auto-évaluation du niveau de maturité BIM du candidat, réalisée selon la méthode BIMétric. La méthode BIMétric et la grille d'évaluation sont disponibles et téléchargeables gratuitement sur <http://bimetric.list.lu/>.

La qualité et la pertinence du mémoire BIM sont évalués par la commission technique du maître d'ouvrage ; son évaluation entre dans les critères de sélection du lauréat par le maître d'ouvrage.

### 4.1.3 La maquette d'évaluation BIM

A renseigner par le chef de projet Construction au lancement du projet, avec l'assistance du chef de projet BIM et/ou l'AMO BIM s'il souhaite demander aux candidats, une « maquette d'évaluation » pour lui permettre d'apprécier leur capacité à mener le projet en BIM.

## 4.2 PHASE AVP

### 4.2.1 Objectifs du maître d'ouvrage

En phase AVP, le maître d'ouvrage doit pouvoir analyser et valider les données du programme, et en particulier la compacité de la construction, les surfaces de plancher et la répartition des typologies.

Le BIM en phase AVP doit permettre également d'étudier et de valider l'insertion du bâti dans son environnement, et de faciliter la vérification du respect des règles d'urbanisme.

Enfin, le BIM en phase AVP doit permettre au maître d'ouvrage de contrôler la cohérence entre la modélisation numérique de l'opération et les exigences programmatiques du cahier des charges construction neuve de 3F. La maquette numérique en phase AVP doit ainsi permettre d'arbitrer intelligemment sur les hypothèses de conception, grâce à la simulation des choix architecturaux et techniques.

### 4.2.2 La convention BIM

Exigence : Le BIM Manager doit remettre la Convention BIM renseignée selon le modèle de convention établi par le PTNB, au démarrage de l'AVP.



La convention BIM doit être rédigée par le BIM Manager du lauréat du concours, en réponse au présent cahier des charges BIM. Elle est partagée par tous les contributeurs du projet, qu'elle engage.

Le projet de convention BIM est remis au démarrage de l'AVP. Il est présenté et discuté lors de la réunion de lancement BIM de l'opération. La convention BIM est mise à jour autant de fois que nécessaire ensuite, en particulier au démarrage de la phase d'exécution. La convention BIM décrit les méthodes organisationnelles, de modélisation et de représentation graphique, la gestion et le transfert des données du projet, ainsi que les processus, les modèles, les utilisations, le rôle de chaque intervenant, et l'environnement collaboratif BIM mis en œuvre pour garantir le succès de la démarche BIM.

Le maître d'ouvrage s'autorise à réaliser des audits sur site, pour s'assurer de la bonne mise en œuvre de la convention BIM pendant la phase de conception et pendant la phase d'exécution.

Le maître d'ouvrage demande d'utiliser le modèle de convention proposé par le PTNB et disponible gratuitement sur <http://www.batiment-numerique.fr/>

Le maître d'ouvrage demande que la convention soit signée par les parties contractantes dès sa validation pendant la phase AVP. Le maître d'ouvrage ne signe pas la convention BIM.

### 4.2.3 La maquette numérique

Les études AVP doivent être menées en BIM. Le maître d'ouvrage exige des parties contractantes qu'elles s'y appliquent dans un processus collaboratif.

Le maître d'ouvrage veut conduire la revue de projet AVP en BIM et s'appuyer sur la maquette pour le faire. Par conséquent, la maquette en phase AVP doit représenter l'ouvrage avec un niveau de détails et de précisions qui permet de produire les livrables graphiques et les grilles d'analyses, attendus à cette phase, comme exigés dans le contrat de maîtrise d'œuvre.

Exigence : La maîtrise d'œuvre doit livrer une maquette AVP conforme au niveau de détail requis pour tenir la revue de projet AVP.

En phase AVP, les maquettes suivantes sont attendues :

Maquette Architecture	Maquette structure	Maquette fluides	Maquette électricité	Maquette unifiée
✓				

Avant de livrer les maquettes au maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre doit s'assurer par un auto-contrôle de leur qualité et fiabilité. Pour rappel, la date de livraison des maquettes AVP est arrêtée lors de la réunion de lancement et précède la date de la revue AVP.

Exigence : Le BIM Manager doit contrôler la qualité de la maquette AVP avant de la livrer au maître d'ouvrage.



Exigence : Le BIM Manager doit livrer la maquette au plus tard 10 jours ouvrés avant la date convenue de livraison du dossier AVP.

## 4.3 PHASE PRO/DCE

### 4.3.1 Objectifs du maître d'ouvrage

En phase PRO, le maître d'ouvrage doit pouvoir consolider les choix architecturaux établis en phase AVP et valider le volet technique de la conception, notamment grâce au contrôle automatique de la maquette numérique. Sont particulièrement visés les équipements techniques dans le logement et dans les parties communes, les zones techniques et les réseaux.

Le BIM en phase PRO doit permettre de coordonner les disciplines et de réduire les erreurs de conception grâce à la détection de conflits entre les différentes maquettes techniques produites par les membres de l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Enfin, le maître d'ouvrage attend que le BIM en phase PRO puisse permettre de fiabiliser et de maîtriser les coûts de construction, grâce à des estimations financières précises et basées sur une maquette numérique fidèle au projet.

### 4.3.2 Les maquettes numériques

Les études PRO/DCE doivent être menées en BIM. Le maître d'ouvrage exige des parties contractantes qu'elles s'y appliquent dans un processus collaboratif.

Le maître d'ouvrage veut conduire la revue de projet PRO en BIM et produire les éléments nécessaires à la sélection des entreprises à partir de la maquette numérique. Par conséquent, la maquette en phase PRO doit représenter l'ouvrage avec un niveau de détails et de précisions qui permet de produire les livrables graphiques et techniques, attendus à cette phase, comme exigés dans le contrat de maîtrise d'œuvre.

Exigence : La maîtrise d'œuvre doit livrer une maquette PRO conforme au niveau de détail requis pour tenir la revue de projet PRO.

En phase PRO, les maquettes suivantes sont attendues :

Maquette Architecture	Maquette structure / Gros-oeuvre	Maquette fluides		Maquette électricité	Maquette unifiée
		Plomberie	CVC		
✓	✓	✓	✓		✓

Avant de livrer les maquettes au maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre doit s'assurer par un auto-contrôle de leur qualité et fiabilité. Pour rappel, la date de livraison des maquettes PRO est arrêtée lors de la réunion de lancement et précède la date de la revue PRO.

Exigence : Le BIM Manager doit contrôler la qualité de la maquette PRO avant de la livrer au maître d'ouvrage.



Exigence : Le BIM Manager doit livrer la maquette au plus tard 10 jours ouvrés avant la date convenue de livraison du dossier PRO.

### 4.3.3 Préparation du DCE

La maquette du projet établie par la maîtrise d'œuvre est une pièce du Dossier de Consultation des Entreprises, mise à disposition de manière indicative et non contractuelle.

Ainsi, l'entreprise qui le souhaite peut vérifier les dispositions constructives tant du point de vue géométrique que du point de vue informatif (données), étant précisé que si écart il y a entre les plans 2D et la maquette 3D, c'est le plan 2D qui fait référence.

Dans leur réponse à l'appel d'offres, le maître d'ouvrage demande aux entreprises d'être force de proposition quant à l'utilisation du BIM en phase d'exécution. Par exemple, sans que cela ne présente de caractère obligatoire ou exhaustif à ce stade, le maître d'ouvrage suggère de développer les usages suivants, en référence à la liste des usages BIM définis dans le « Guide méthodologique pour les conventions de projets en BIM » établi par MEDIACONSTRUCT :

- L'extraction des quantités et valeurs significatives ;
- La gestion de conflits à partir de maquettes numériques (synthèse géométrique et technique) ;
- L'organisation et la coordination tous corps d'état pour l'exécution ;
- Les systèmes constructifs et la préfabrication tous corps d'états ;
- Le support à la logistique ;
- Les opérations préalables à la réception ;
- La consolidation des DOE et DIUO ;
- L'établissement des documents d'exécution sous forme de maquette BIM (les livrables de référence, sur lesquels seront apposés les VISA, restent des documents 2D, mais doivent être extraits d'une maquette numérique, qui sera utilisée pour la synthèse, ainsi que pour l'établissement du DOE.

### 4.3.4 La note REX BIM

Exigence : Le BIM Manager de la phase de conception doit rédiger une note REX BIM, à la fin de ladite phase.

La note REX BIM doit formaliser et documenter le retour d'expérience de la mise en œuvre de la démarche BIM en conception. Elle met en exergue la plus-value apportée par le BIM en conception pour le projet sur lequel porte le présent cahier des charges. Elle établit les écarts entre les modalités telles qu'elles étaient prévues à la convention BIM de conception et telles qu'elles ont été réellement mises en œuvre par la maîtrise d'œuvre.

Formaliser et documenter le retour d'expérience a pour objet de progresser collectivement.

Le maître d'ouvrage n'impose pas de forme à la note REX BIM.



### 4.4 PHASE EXE

#### 4.4.1 Objectifs du maître d'ouvrage

En phase EXE, le maître d'ouvrage attend du BIM une optimisation de la coordination des études d'exécution et une consolidation des choix techniques de mise en œuvre. En particulier, le maître d'ouvrage demande que le BIM soit mis au service de la détection et de la résolution des conflits entre les interventions des différents corps d'état techniques.

Le BIM en phase EXE doit également permettre d'améliorer la gestion des réserves dans les ouvrages de structure, notamment par anticipation à l'aide du modèle numérique.

Enfin, le BIM en phase EXE doit permettre de préparer l'ouvrage à l'exploitation et à la maintenance. Les modèles numériques et les données produites par les différents intervenants en phase EXE doivent notamment permettre d'alimenter la base BIM de gestion du maître d'ouvrage.

#### 4.4.2 La convention BIM exécution

Pour répondre aux objectifs BIM en phase exécution, le BIM Manager de la phase exécution est tenu, à *minima*, de mettre à jour la convention BIM rédigée par le BIM Manager de la phase de conception. Le maître d'ouvrage n'impose pas la rédaction d'une nouvelle convention.

Exigence : Le BIM Manager doit remettre la Convention BIM renseignée selon le modèle de convention établi par le PTNB, au démarrage des études d'exécution.

Le projet de convention actualisé après la signature des marchés est remis au démarrage de la phase exécution. Il est présenté et discuté lors de la réunion de lancement des travaux. La convention BIM exécution décrit les méthodes organisationnelles, de modélisation et de représentation graphique, la gestion et le transfert des données du projet, ainsi que les processus, les modèles, les utilisations, le rôle de chaque intervenant, et l'environnement collaboratif BIM mis en œuvre pour garantir le succès de la démarche BIM de l'exécution à la livraison.

En particulier, la convention BIM fait apparaître les exigences BIM qui incombent individuellement à chaque entreprise.

Chaque entreprise se doit de prendre connaissance de la convention BIM, de prendre en compte les modalités de travail collaboratif définies par le BIM Manager et de coordonner les usages BIM relatifs à sa discipline.

Le maître d'ouvrage demande que la convention BIM exécution soit signée par les contributeurs dès sa validation, pendant la période de préparation des travaux.

#### 4.4.3 Les maquettes numériques

Le maître d'ouvrage demande que les études EXE soient menées en BIM et attend que toutes les parties contractantes du projet à ce stade s'y appliquent dans un processus collaboratif. Le maître d'ouvrage demande également que les maquettes numériques

## Cahier des charges BIM



produites en phase de conception et en phase de préparation de travaux soient utilisées en réunion de chantier pour étudier les problèmes rencontrés.

Les maquettes demandées en phase exécution sont à *minima* les suivantes :

Maquette Architecture	Maquette structure / Gros-oeuvre	Maquette fluides		Maquette électricité	Maquette unifiée
		Plomberie	CVC		
	✓	✓	✓		

Exigence : Les lots GO, PLOMBERIE et CVC doivent produire chacun une maquette de leur lot respectif.

Exigence : Les lots GO, PLOMBERIE et CVC doivent exploiter les maquettes respectives qu'ils ont produites pour réaliser la synthèse technique.

Avant de livrer les maquettes au maître d'ouvrage, le BIM Manager de la phase EXE s'assure par un auto-contrôle de leur qualité et fiabilité. La date de livraison est arrêtée au démarrage de la phase EXE. Elle précède le démarrage des travaux pour tirer parti de la détection de clashes et permettre d'ajuster les détails techniques avant la mise en œuvre des travaux.

Le maître d'ouvrage attire l'attention des équipes sur le fait que selon la spécificité de l'opération, la nature des travaux et le niveau de maturité des équipes retenues, il se réserve la possibilité de faire évoluer ses exigences quant aux maquettes numériques requises en phase exécution.

### 4.4.4 Les descriptifs des produits mis en œuvre

Dans le cadre de la démarche BIM, chaque entreprise est tenue de fournir des données relatives à son lot et aux produits et/ou équipements mis en œuvre sur l'opération, pendant la phase EXE. La synthèse de ces données constitue le « descriptif des produits mis en œuvre » ou DPMO.

Exigence : Les entreprises doivent fournir les caractéristiques des produits et/ou équipements qu'ils mettent en œuvre sur l'opération.

Les DPMO sont destinés à alimenter la base de données BIM de gestion du maître d'ouvrage. L'ensemble des données attendues à *minima*, est détaillé ci-dessous :

Corps d'état	Contenu du DPMO
<b>Clos couvert</b>	
Fondations spéciales – Gros-Œuvre	
Toiture	Nature de la couverture Nature et épaisseur de l'isolation
Étanchéité	Nature des étanchéités (toiture et/ou balcons et/ou espaces extérieurs)
Revêtements de façades	Nature du revêtement de façade Nature et épaisseur de l'isolation

## Cahier des charges BIM



Menuiseries extérieures - occultations	<i>Nature des menuiseries et attributs (usage, type de vitrage...) Date de pose des menuiseries</i>
<b>Aménagement intérieur</b>	
Cloisons - doublages	
Menuiseries intérieures	<i>Nature des menuiseries et caractéristiques (usage, type de vitrage...) Nature des occultations Date de pose des menuiseries et occultations</i>
Faux-plafonds	<i>Nature du revêtement PC et PP</i>
Revêtements de sols	<i>Nature du revêtement PC et PP</i>
Revêtements de murs	<i>Nature du revêtement PC et PP</i>
<b>Lots techniques</b>	
Electricité CFO et CFA	
Chauffage – Ventilation - Climatisation	<i>Equipements production de chaleur et caractéristiques Terminaux de production de chaleur Equipements production ECS et caractéristiques Equipements ventilation et caractéristiques Date de pose des divers équipements</i>
Plomberie	<i>Type d'équipement sanitaire posé Date de pose</i>
Ascenseurs	<i>Modèle Date de pose</i>

Le maître d'ouvrage attire l'attention des équipes sur le fait que selon la spécificité de l'opération, la nature des travaux et le niveau de maturité des équipes retenues, il se réserve la possibilité faire évoluer ses exigences quant au contenu requis dans les DPMO.

Exigence : Les entreprises doivent formaliser les caractéristiques des produits et/ou équipements qu'ils mettent en œuvre sur l'opération, dans le DPMO au format XLS.

Les DPMO sont attendus sous format Excel. Cependant, lorsqu'elles le souhaitent, les entreprises peuvent implémenter les données attendues dans la maquette numérique, tant que leur formalisation reste conforme au présent cahier des charges.

### 4.4.5 La note REX BIM

La note REX BIM est rédigée par le BIM Manager de la phase d'exécution, à la fin de ladite phase.

La note REX BIM formalise et documente le retour d'expérience de la mise en œuvre de la démarche BIM en exécution. Elle met en exergue la plus-value apportée par le BIM en exécution pour le projet sur lequel porte le présent cahier des charges. Elle établit les écarts entre les modalités telles qu'elles étaient prévues à la convention BIM d'exécution et telles qu'elles ont été réellement mises en œuvre par l'entreprise.

Formaliser et documenter le retour d'expérience a pour objet de progresser collectivement.

Exigence : Le BIM Manager de la phase d'exécution doit rédiger une note REX BIM, à la fin de ladite phase.





Le maître d'ouvrage n'impose pas de forme à la note REX BIM.

### 4.5 LIVRAISON

#### 4.5.1 Le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

Le maître d'œuvre constitue le dossier des ouvrages exécutés nécessaire à l'exploitation de l'ouvrage à partir du dossier de conception générale du maître d'œuvre, des maquettes et plans conformes à l'exécution remis par les entrepreneurs, des descriptifs des produits mis en œuvre remis par chaque entrepreneur, ainsi que des prescriptions de maintenance des fournisseurs d'éléments d'équipement mis en œuvre.

Les maquettes suivantes sont attendues à la livraison :

Maquette Architecture	Maquette structure / Gros-oeuvre	Maquette fluides		Maquette électricité	Maquette unifiée
		Plomberie	CVC		
✓	✓	✓	✓		✓

La maquette Architecture est transmise à la livraison. Elle est mise à jour en phase exécution et pour être conforme à l'ouvrage tel que construit, dans le niveau de détail qui la caractérise.

Exigence : 3F exige que la maquette Architecture soit mise à jour pendant la phase Exécution.

Les maquettes et DPMO ne sont pas exclusifs des livrables habituels qui, sauf indication contraire, restent demandés et font office de références contractuelles. En cas d'incohérence entre les données issues des maquettes et les livrables papiers, ces derniers prévalent. Les maquettes sont ainsi livrées en complément des documents usuels (plans, coupes, façades, pièces écrites) qui constituent l'objet principal du marché. Il est cependant demandé que ces livrables 2D soient produits par extraction depuis les maquettes numériques, sans traitement ultérieur ou parallèle, afin de garantir la cohérence et l'intégrité des données.

### 4.6 TEMOIN VIRTUEL

Le maître d'ouvrage souhaite valider la qualité de conception, d'usage et d'exploitation des espaces au moyen de témoin virtuel. Sont concernés un logement et un hall d'entrée, ainsi qu'une circulation commune représentatifs du projet et choisis par le maître d'ouvrage en concertation avec le maître d'œuvre, l'espace d'accueil (individuel / collectif) et le local Ordures Ménagères (pour validation des accès et des cheminements).

Les espaces témoins virtuels sont attendus en phase PRO. Ils ont pour but de vérifier, avant le démarrage du chantier, le respect des dispositions du cahier des charges de construction neuve. Il est entendu que tous les équipements, appareillages et autres aménagements doivent être représentés dans le témoin virtuel. A défaut à ce stade de les avoir arrêtés définitivement, il importe de veiller à ce que les objets choisis soient conformes par leurs dimensions et leur encombrement au projet de l'architecte.



Les meubles doivent être judicieusement positionnés dans le logement témoin et être choisis pour être proches de ceux des futurs occupants. Les couleurs et textures des revêtements de sol, mur et plafond doivent être judicieusement rendues. Dans le cas où les mobiliers des fabricants n'existent pas en objet IFC, une représentation qui approche suffit.

Chaque témoin virtuel est impérativement fabriqué à partir de la maquette numérique. Il importe de préciser dans le témoin virtuel, ce qui est mis en décision.

Le témoin virtuel fait l'objet d'une validation avant d'être utilisé pour ce qu'il est fait. Il est d'abord validé par le maître d'œuvre qui s'assure de la conformité à son projet, avant sa présentation au maître d'ouvrage. Il est ensuite validé par le chef de projet BIM et/ou l'AMO BIM. Enfin, il est présenté au chef de projet construction. Les équipes de gestion locative participent à la visite virtuelle. Les échantillons sont présentés pendant la visite virtuelle.

Les fichiers des espaces témoins virtuels sont livrés au maître d'ouvrage une semaine au plus tard avant la date de la visite virtuelle, arrêtée conjointement par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre.

Dans le cas où la solution BIMscreen est utilisée, les fichiers des espaces témoins virtuels sont au format FBX, accompagnés de leurs textures.

## 5 MODELISATION DE L'EXISTANT

Dans le cas où la modélisation de l'existant et de l'environnement proche du bâtiment est nécessaire à la bonne prise en compte des spécificités du projet, il convient de respecter les recommandations ci-dessous.

Il convient de procéder à un relevé préalable effectué par un géomètre.

La maîtrise d'œuvre intègre la mission de relevé et de modélisation de l'existant et fait clairement apparaître dans sa convention BIM, l'organisation prévue pour cette étape, ainsi que les moyens mis en œuvre.

Le relevé de l'existant est établi via une technologie de lasergrammétrie et/ou photogrammétrie permettant la génération de nuage de points géo référencés.

Le maître d'ouvrage a tiré de son expérience récente, les enseignements ci-dessous qu'il livre à la maîtrise d'œuvre :

- Le niveau de détail de la maquette fabriquée par le géomètre ne peut pas être inférieur au niveau de détail des plans qu'il produit habituellement pour un projet qui n'est pas développé en BIM ;
- Le niveau de détail de la maquette doit être ajusté en fonction du programme de travaux ; il est inutile que le géomètre consacre du temps à modéliser finement tel aspect de l'ouvrage si celui-ci n'est pas concerné ou touché par le projet ;
- Le géomètre doit rendre explicites les règles qu'il utilise quand il fait des hypothèses de modélisation (par exemple, le niveau supérieur de la dalle en toiture terrasse est-il défini au niveau de la dalle brute ou bien au niveau moyen de l'épaisseur de gravillons ?) ;



- Le géomètre doit absolument respecter l'arborescence « Site - Bâtiment - Etage – Zone » telle que définie dans le présent cahier des charges pour la structuration de la maquette ; il doit absolument respecter aussi la convention de nommage des espaces telle que définie ;
- Géomètre et maître d'œuvre doivent échanger tout au long du processus de fabrication de la maquette de l'existant, pour ajuster autant que nécessaire ;
- La livraison de la maquette de l'existant du géomètre au maître d'œuvre doit faire l'objet d'une réception formelle.

## 6 EXIGENCES TECHNIQUES

### 6.1 PLANS ET DOCUMENTS GRAPHIQUES

Les plans et documents graphiques 2D sont les documents contractuels de l'opération.

Ils sont extraits de la maquette numérique, les informations qui y figurent sont géométriquement subordonnées et cohérentes.

Néanmoins, lorsque le niveau de détail demandé par la maquette est inférieur à la qualité nécessaire aux plans, ceux-ci sont complétés à condition que les informations des objets correspondants dans la maquette numérique soient alors mises à jour.

Les cartouches des plans et documents graphiques 2D mentionnent la maquette BIM dont ils sont extraits.

### 6.2 FORMAT DES MAQUETTES

Les fichiers IFC livrés au maître d'ouvrage doivent être conformes à la version 2x3 TC1 des IFC, en attendant la certification de l'IFC 4. Les versions antérieures de l'IFC ne sont pas autorisées. L'utilisation des futures versions de l'IFC pourra être possible sous réserve de l'accord explicite du maître d'ouvrage.

Exigence : Les fichiers IFC livrés doivent être conformes à la version 2x3 TC1 des IFC.

Afin que ces fichiers puissent être analysés et exploités sans risques d'erreurs liées à d'éventuels problèmes de conversion, il est demandé de livrer également le projet dans le format natif du logiciel de maquette numérique utilisé, afin de permettre de vérifier la conformité du fichier IFC au fichier original. Les fichiers natifs ne seront pas utilisés à d'autres fins que cette vérification.

Il est également demandé au maître d'œuvre de procéder de son côté à une vérification initiale des fichiers IFC à l'aide d'un logiciel visionneuse BIM, et d'indiquer avec quel logiciel et quelle version a été établi ce test.

Les fichiers natifs et IFC devront obligatoirement correspondre au même état de définition du projet.



## 6.3 NOMMAGE DES MAQUETTES

Les maquettes BIM du projet sont livrées sous forme de fichiers au format IFC 2x3. Chaque maquette devra être nommée de la manière suivante : VILLE-PROGRAMME-BÂTIMENT-SPECIALITE-PHASE DU PROJET

Exigence : Les maquettes devront être nommées de la manière suivante : VILLE-PROGRAMME-BÂTIMENT-SPECIALITE-PHASE DU PROJET.

Par exemple : la maquette d'architecture au format IFC, de la phase PRO, du bâtiment B, du programme B123L de Torcy, se nommera TORCY-B123L-BATB-ARC-PRO.ifc

Le nom des fichiers ne contiendra pas d'espaces (il convient de les remplacer par des « \_ »), ni de caractères spéciaux (notamment les accents), ni de lettres minuscules.

## 6.4 TAILLE DES MAQUETTES

Les fichiers IFC livrés au maître d'ouvrage ne doivent idéalement pas dépasser 300Mo dans la mesure où des maquettes Architecte, Réseaux et Structures sont transmises séparément.

Si les 300Mo sont dépassés, le projet doit être découpé en sous maquettes selon un principe de découpage que le maître d'ouvrage validera (par bâtiment selon la logique du projet).

Un utilitaire gratuit comme Solibri IFC Optimizer pourra être utilisé pour réduire la taille des fichiers.

## 6.5 GEO REFERENCEMENT

Le géo référencement de la maquette est réalisé au démarrage du projet. Son origine est un point remarquable du site qui est positionné au plus près de la maquette du bâtiment. Celui-ci est précisé et défini par ses coordonnées GPS.

Le point de référence est celui de la maquette numérique produite par l'architecte. Il doit être utilisé par toutes les autres maquettes numériques.

Lors de l'export IFC de la maquette, il est nécessaire de cocher l'option « ifcSite » (IFC 2x3).

Il est demandé de contrôler la qualité du géo référencement et de la superposition des maquettes avant transmission à la maîtrise d'ouvrage.

## 6.6 LOCALISATION

De la même façon que le géo référencement est renseigné au niveau du site, au démarrage du projet, la localisation du projet, c'est-à-dire les coordonnées postales et cadastrales, est renseignée au niveau du bâtiment.

## 6.7 UNITES

Les unités sont exprimées dans le système métrique.



	Unité	Précision
Longueur	m	0,00
Surface	m <sup>2</sup>	0,00
Volume	m <sup>3</sup>	0,00
Masse	kg	0,00
Résistance thermique	m <sup>2</sup> .K/W	0,00
Angle	degré	0,00

## 7 EXIGENCES FONCTIONNELLES

### 7.1 REGLES DE MODELISATION

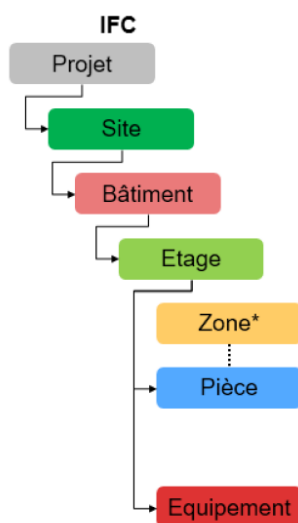
#### 7.1.1 Modélisation de la géométrie

Sauf mention contraire, la forme des ouvrages et équipements contenus dans la maquette numérique a une représentation 3D. Certains objets comme les garde-corps et les pare-soleils peuvent comporter un grand nombre d'éléments qui alourdit la taille du fichier ; de même, une représentation très détaillée, notamment des formes courbes, peut alourdir considérablement la taille du fichier IFC.

Il convient de choisir la modélisation qui présente le meilleur compromis entre la fidélité de la représentation et son poids selon les nécessités de représentation graphique liée à la phase du projet.

#### 7.1.2 Modélisation des espaces et zones

Le projet est organisé selon une arborescence spatiale : Site > Bâtiment > Etage > Espace (pièce) > Equipement. Les logements et parties communes sont identifiés dans les Zones (logement). Les niveaux correspondent aux différentes altimétries des faces supérieures des planchers des étages du bâtiment.





Exigence : Les espaces doivent être modélisés sur l'ensemble du projet.

### 7.1.3 Composition des éléments

La composition des murs, cloisons et dalles est décrite sous la forme d'une liste ordonnée de couches homogènes. La nature et l'épaisseur de chaque couche sont renseignées. Toutes les couches sont traitées de sorte que la somme des épaisseurs de couches corresponde à la largeur ou épaisseur globale de l'élément.

En somme, la superposition de plusieurs éléments du même type pour représenter les différentes couches d'un élément hétérogène est à prescrire.

### 7.1.4 Modélisation des objets

Il convient d'utiliser les objets des logiciels correspondant aux ouvrages dessinés tels que l'objet dalle (IfcSlab) pour modéliser une dalle, l'objet mur (IfcWall) pour un mur, l'objet colonne (IfcColumn) pour un poteau...

Le niveau de détail à produire par phase doit permettre au moins d'exploiter la maquette conformément aux usages exposés au chapitre 4.

Le niveau de détail géométrique à produire correspond au moins à une représentation 3D permettant de reconnaître l'objet et son orientation.

#### Cas particuliers :

Les occultations sont modélisées de façon indépendante à la fenêtre/porte et exportées en IFCwindows leurs noms et leurs types (volet, store, jalousie) sont spécifiques à l'occultation.

### 7.1.5 Modélisation des revêtements

La modélisation des revêtements est renseignée par défaut au niveau de l'objet « espace » (ie : des pièces) via les paramètres WallCovering, FloorCovering et CeilingCovering. Le cas échéant, en complément du revêtement principal de l'espace, une modélisation géométrique est réalisée via la classe Mur ou Dalle de l'IFC (par ex. : modélisation des crédences de cuisine, des faïences de salle de bains...).

## 7.2 PARAMETRAGE DE LA DONNEE

### 7.2.1 Jeux de propriétés

Qu'il s'agisse des sites, des étages, des espaces, des ouvrages ou des équipements, les propriétés des objets au sein de la maquette numérique se présentent de trois manières :

- Des attributs généraux normalisés communs à toutes les classes d'objets ;
- Des jeux de propriétés normalisés (ou « Property Sets ») spécifiques à chaque classe d'objets ;
- Des jeux de propriétés personnalisés et renseignés par l'utilisateur pour couvrir des besoins d'échanges non prévus dans la norme des IFC. Ces jeux de propriétés personnalisés peuvent inclure tout type de données.



Par exemple, pour un mur :

Type d'IFC	Jeux de propriétés	Propriétés possibles au sein de ces jeux (valeurs non exhaustives)
IfcWallStandardCase	<b>Attributes</b> (Attributs généraux normalisés)	GlobalId Name Description ObjectType...
	<b>Pset_WallCommon</b> (Propriétés normalisées)	AcousticRating IsExternal LoadBearing Reference SurfaceSteadofFlame...
	<b>Pset_Abyla</b> (Propriétés personnalisées et définies par l'utilisateur)	Code Abyla Nomenclature Abyla

Les attributs et les « Pset\_xCommon » constituent les propriétés nativement présentes dans l'IFC. Même si les valeurs des propriétés ne sont pas renseignées, ces propriétés sont systématiquement stockées dans la définition de l'IFC, quel que soit le logiciel de modélisation.

Afin de permettre le bon échange, le contrôle et l'extraction des données, il convient d'utiliser au maximum ces jeux de propriétés normalisés. Le maître d'ouvrage insiste sur l'importance de ce paramétrage.

Outre une diminution du poids des fichiers informatiques, l'utilisation des propriétés normalisées assure une meilleure exploitation des maquettes numériques par les outils du maître d'ouvrage, grâce à une interopérabilité complète (les propriétés personnalisées n'étant pas interopérables).

A noter, lors de l'export d'un objet IFC depuis un logiciel de modélisation, certaines informations présentes dans le logiciel de modélisation peuvent être affectées par défaut à des attributs IFC. Il convient donc de porter une attention particulière au paramétrage de cet export, et de contrôler la bonne affectation des données.

### 7.2.2 Propriétés requises

L'analyse automatique de la maquette requiert que certaines données soient présentes dans celle-ci. Le tableau ci-dessous synthétise les principales exigences :

Type de requête	Type de donnée manipulée	Localisation de la donnée
1. Analyse des surfaces des pièces et des parties communes	• Nom de chaque espace	IfcSpace / LongName
	• Quantités appliquées à chaque espace	IfcSpace / Base quantities



2.	<b>Analyse des accès extérieurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localisation des portes et ouvertures</li> </ul>	IfcDoor / Pset_DoorCommon / IsExternal
3.	<b>Extraction de données sur les logements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur de zone des espaces</li> </ul>	IfcSpace /
4.	<b>Extraction de quantitatifs concernant l'enveloppe extérieure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localisation des murs dans l'opération</li> </ul>	IfcWall / Pset_WallCommon / IsExternal  IfcWall / Base quantities
5.	<b>Détections des conflits entre gros-œuvre et réseaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identification de la structure de l'ouvrage</li> </ul>	IfcWall / Pset_WallCommon / LoadBearing

Par ailleurs, il est demandé que les propriétés « Base Quantities » soient systématiquement exportées pour l'ensemble des composants de la maquette IFC.

## 7.3 REGLES DE NOMMAGE

### 7.3.1 Nommage des sites, bâtiments et étages

Les sites, bâtiments et étages doivent respecter la convention de nommage décrite en annexe qui définit les Nom et Type à renseigner.

Exigence : 3F exige le respect strict des règles de nommage des sites, bâtiments et étages.

### 7.3.2 Nommage des espaces

Les zones et pièces doivent respecter la convention de nommage décrite en annexe qui définit les Nom et Type à renseigner.

Exigence : 3F exige le respect strict des règles de nommage des espaces.

### 7.3.3 Nommage des ouvrages et équipements

Le maître d'ouvrage demande à ce qu'une nomenclature pour le nommage des ouvrages et équipements soit arrêtée par le BIM Manager, sans en imposer une particulière, qu'elle soit formalisée dans la convention BIM et respectée par toutes les parties prenantes.

Chaque occurrence d'un même élément de la maquette devra être identifiée selon un libellé identique.

## 7.4 UTILISATION DE LA CLASSIFICATION

Le maître d'ouvrage demande que la classification Unifomat II soit utilisée pour classer les objets qui composent la maquette et recommande de la mettre en œuvre dès le démarrage du projet, pour s'éviter de fastidieuses reprises par la suite.

Exigence : 3F exige l'utilisation de la classification UNIFORMAT II des objets de la maquette.



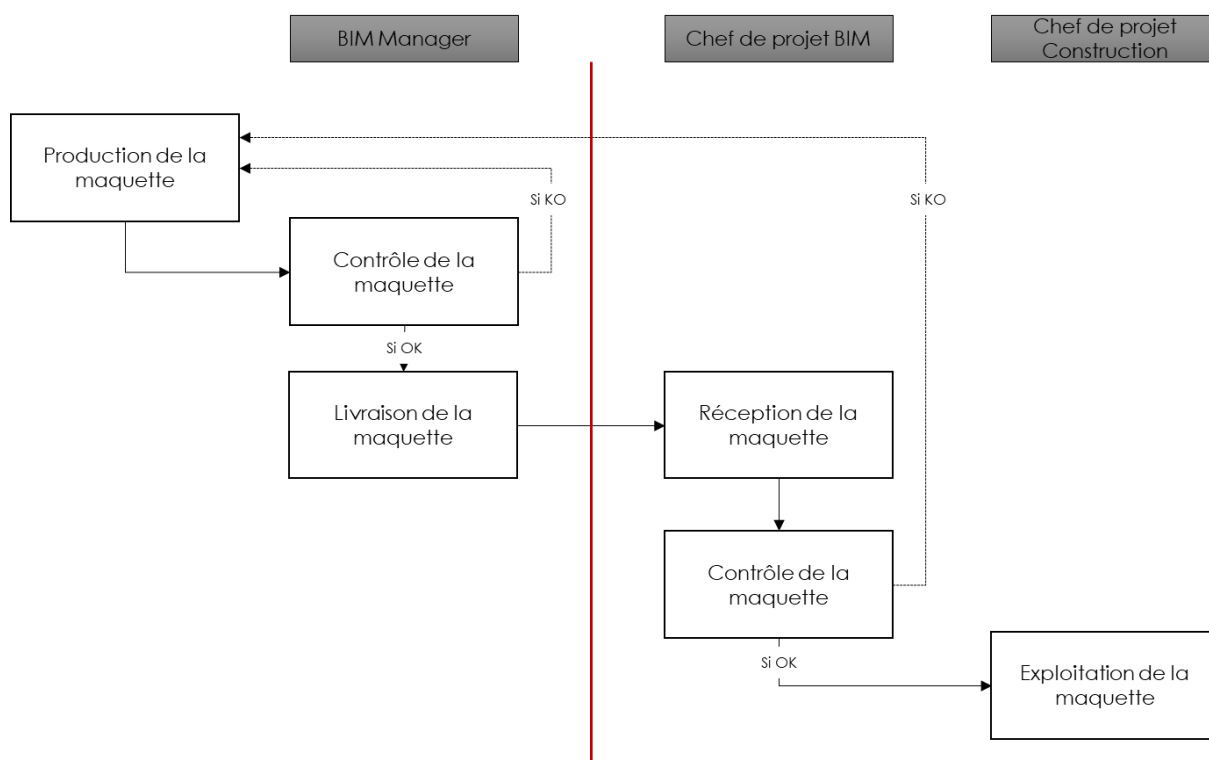


Outre que l'utilisation de la classification facilite la jointure entre la maquette et le système de BIM de gestion du maître d'ouvrage, elle constitue un référentiel commun et solide qui garantit la pérennité d'exploitation de la maquette.

## 7.5 CONTROLE DE LA MAQUETTE

### 7.5.1 Procédure de contrôle

Le contrôle de la qualité de la maquette est nécessaire pour garantir sa bonne exploitation. La procédure de contrôle est la suivante :



Les contrôles courants et usuels sont réalisés par le BIM Manager avant chaque transmission de maquette au maître d'ouvrage.

Une fiche de contrôle accompagnée de copies d'écran indiquant la date du contrôle et son résultat est jointe à la maquette.

### 7.5.2 Points de vigilance

Le maître d'ouvrage attire l'attention des producteurs de maquette sur les défauts de modélisation qui sont fréquemment rencontrés :

- L'arborescence telle que décrite au chapitre 7.1.2 n'est pas respectée ;
- Le nommage des espaces tel que décrit aux chapitres 7.3.1 et 7.3.2 n'est pas respecté ;
- Les espaces et/ou les zones ne sont pas représentés ;



- La nomenclature choisie par le maître d'œuvre pour les ouvrages et équipements n'est pas rigoureusement respectée ;
- Les jeux de propriétés des composants ne sont pas paramétrés à l'export ;
- Les murs ne sont pas découpés par étage ;
- Les objets ne sont pas représentés avec la bonne catégorie d'objet (ex : un garde-corps modélisé avec l'objet « mur ») ;
- Les maquettes ne sont pas géoréférencées ;
- Des éléments manquent dans la maquette (ex : absence de certains murs ou morceaux de dalle).

## 8 IMPORT DANS LE BIM GESTION

### 8.1 PRINCIPE ATTENDU POUR L'IMPORT

La maquette Architecture mise à jour pendant l'exécution est transmise au maître d'ouvrage en fin d'opération pour intégration de la géométrie dans Abyla. Il est attendu :

- Une maquette numérique unifiée au format IFC ;
- Un fichier de correspondance au format Excel (dont le contenu est précisé ci-après).

L'import de la maquette numérique est pris en charge par le maître d'ouvrage et ne relève pas d'une intervention du maître d'œuvre.

Le DPMO (Descriptif des Produits Mis en Œuvre) alimenté par les entreprises pendant l'exécution est transmis au maître d'ouvrage en fin d'opération pour intégration des caractéristiques dans Abyla.

Cependant, il convient au chef de projet BIM et/ou à l'AMO BIM (maître d'ouvrage) et au BIM Manager (maître d'œuvre / entreprise) de préparer la livraison de la maquette 6 mois avant la livraison du programme. Des réunions de travail sont à prévoir afin de préparer le fichier de correspondance des données, et de tester l'import de la maquette numérique dans Abyla.

### 8.2 CONTENU DU FICHIER DE CORRESPONDANCE

Le maître d'ouvrage demande au maître d'œuvre / entreprise la remise d'un fichier, au format Excel, devant respecter la structure suivante :

A Renseigner par le BIM Manager		A Renseigner par le Chef de projet BIM
Code Unifomat	Libellé de l'objet	Libellé BIM Gestion 3F
<i>Exemple : B2020</i>	<i>Exemple : a+_Fenêtre extérieure avec volets :204x260</i>	<i>Exemple : FENETRE 2 VANTAUX – DOUBLE VITRAGE BOISLAME D'AIR / 6 MM</i>

## Cahier des charges BIM



Le maître d'œuvre / entreprise doit renseigner les colonnes « Code Uniformat » et « Libellé de l'objet » ; ces données doivent impérativement être issues de la maquette numérique et reportées dans le fichier.