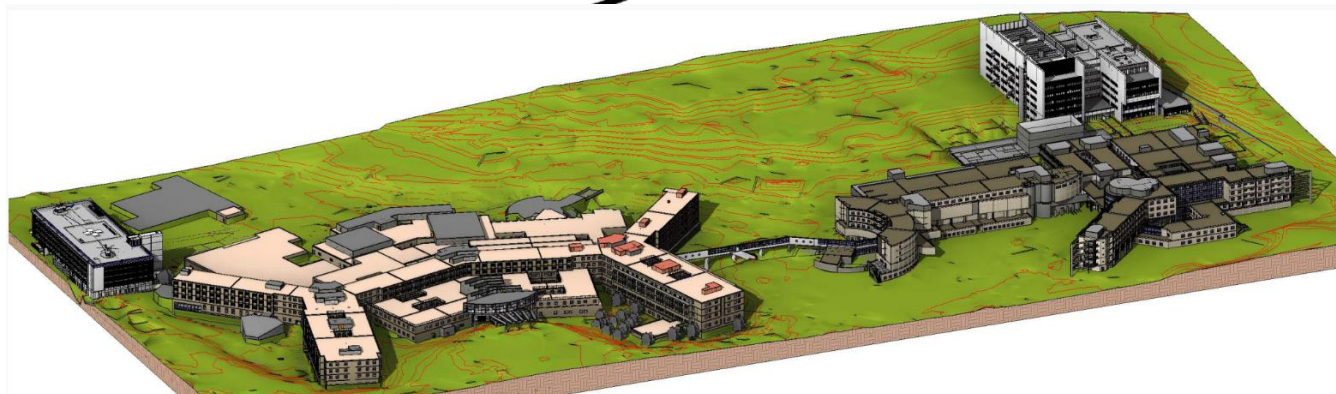
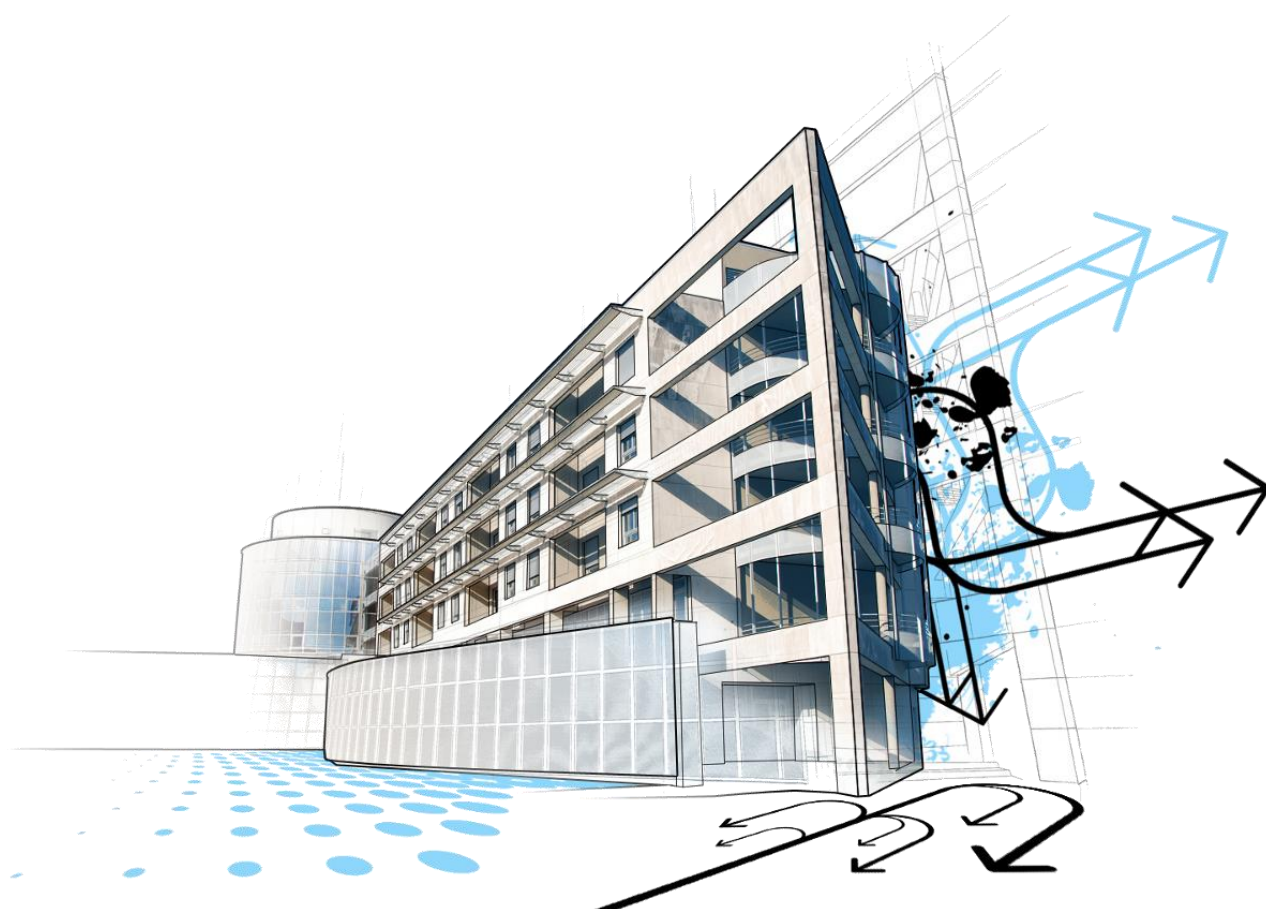


# CAHIER DES CHARGES BIM

## MAQUETTES NUMERIQUES



Identification du document			
Emetteur	DIRECTION DES TRAVAUX ET DU BIOMEDICAL		
	191 Avenue du Doyen G. GIRAUD 34295 Montpellier Cedex 5		
Service	Secteur Etudes & Patrimoine – Base de Données Graphiques		
Rédacteurs	M. Laurent COLOMBERO Réfèrent BIM – CAO/DAO		
	M. Pierre RIGO BIM Manager – Architecte & ingénieur		
Validation	M. Stéphane FERRARI Adjoint au Directeur		
	M. Jean-Louis RAYNAL Ingénieur – Responsable du Secteur Etudes & Patrimoine		
Dates	Création :	20/06/2019 – L. COLOMBERO	
	Modification :	17/03/2021 – P. RIGO	Version : V2.00
Référence	CHU_Cahier des Charges BIM.docx		

1.	INTRODUCTION	- 5 -
1.1.	OBJET	- 5 -
1.2.	DEFINITION DU CAHIER DES CHARGES	- 5 -
1.3.	ELABORATION ET MISE A JOUR DU CAHIER DES CHARGES	- 5 -
2.	ORGANISATION BIM ATTENDUE	- 7 -
2.1.	PROTOCOLE D'ORGANISATION	- 7 -
2.2.	NIVEAUX D'INTERACTION AVEC LES MODELES	- 7 -
2.2.1.	Evaluation	- 8 -
2.2.2.	Mesures d'adaptation et de mise à niveau	- 8 -
2.3.	LISTE NOMINATIVE DES INTERVENANTS	- 8 -
3.	OBJECTIF BIM	- 10 -
3.1.	OBJECTIFS GENERAUX	- 10 -
3.2.	DESCRIPTION DES OBJECTIFS GENERAUX	- 10 -
3.2.1.	Modélisation des données existantes	- 10 -
3.2.2.	Modélisation des données de conception	- 11 -
3.2.3.	Production des livrables 2D	- 11 -
3.2.4.	Gestion des conflits à partir de maquettes numériques	- 12 -
3.2.5.	Revue de conception	- 12 -
3.2.6.	Analyse des coûts & Extraction des données	- 12 -
3.2.7.	Gestion des ouvrages et des équipements	- 13 -
3.3.	OBJECTIFS PAR PHASE	- 13 -
3.4.	MODELISATION DES OBJETS ATTENDUS PAR PHASE	- 14 -
4.	ORGANISATION BIM	- 16 -
4.1.	ROLES ET RESPONSABILITES BIM	- 16 -
5.	DEFINITIONS DES ACTEURS	- 17 -
5.1.	MISSIONS : BIM MANAGER MOA - MOE	- 17 -
5.2.	MISSIONS : BIM COORDINATEUR	- 18 -
5.3.	MISSIONS : BIM MODELEUR OU OPERATEUR BIM	- 18 -
6.	PROCEDURES ET COLLABORATION	- 19 -
6.1.	STRATEGIE DE COLLABORATION	- 19 -
6.2.	JALONS BIM	- 19 -
6.3.	NIVEAU DE COLLABORATION	- 19 -
7.	CONTROLE QUALITE	- 20 -
7.1.	STRATEGIE DE CONTROLE QUALITE	- 20 -
7.2.	LISTE DES CONTROLES QUALITE	- 20 -
8.	INFRASTRUCTURE NUMERIQUE	- 21 -
	SOLUTIONS LOGICIELLES	- 21 -
9.	ORGANISATION DES MODELES	- 22 -
9.1.	CONVENTION DE DENOMINATION DES FICHIERS	- 22 -
9.2.	UNITES ET SYSTEMES DE COORDONNEES	- 22 -
10.	DONNEES DU PROJET	- 23 -
	CODIFICATION	- 23 -
11.	LIVRABLES BIM	- 24 -
11.1.	CONCEPTION	- 24 -
11.2.	REALISATION	- 24 -

11.3.	DOE	- 25 -
11.4.	GPA	- 26 -
12.	NIVEAUX DE DEVELOPPEMENT ET DE DETAIL	- 27 -
12.1.	NIVEAU DE DEVELOPPEMENT	- 27 -
12.2.	NIVEAUX DE DETAIL	- 28 -
12.2.1.	Niveau de détails par phase	- 28 -
12.2.2.	Contenu ND1 / LOD 100	- 29 -
12.2.3.	Contenu ND2 / LOD 200	- 29 -
12.2.4.	Contenu ND3 / LOD 300	- 29 -
12.2.5.	Contenu ND3.5 / LOD 350	- 29 -
12.2.6.	Contenu ND4 / LOD 400	- 29 -
12.2.7.	Contenu ND5 / LOD 500	- 29 -
12.2.8.	Contenu ND6 / LOD 600	- 29 -
13.	CONVENTION DE NOMMAGE	- 30 -
14.	INTERFACAGE DES MN AVEC LA GMAO	- 32 -
15.	ASPECTS JURIDIQUES	- 34 -
15.1.	PROPRIETE, RECEPTION ET GARANTIE DE REPRISE DE LA MAQUETTE NUMERIQUE	- 34 -
15.2.	ASSURANCES	- 34 -
15.3.	PROPRIETE INTELLECTUELLE ET CONFIDENTIALITE	- 34 -

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. OBJET

Le présent cahier des charges définit les modalités et les processus BIM des opérations de construction ou de rénovation du CHU de Montpellier.

---

CHU Montpellier  
191 avenue du Doyen Gaston Giraud  
34295 Montpellier Cedex 5

---

Il décrit les rôles, responsabilités, tâches et processus inhérents à l'élaboration de la maquette numérique du projet, définis pour tout ou partie des phases de programmation, conception, construction et exploitation-maintenance.

Ce document doit être complété et approuvé par toutes les parties contribuant au projet.

Le cahier des charges du projet sert de référence pour les projets dans les domaines suivants :

#### Collaboration :

- ✓ Acteurs
- ✓ Plate-forme d'échange
- ✓ Fréquence de révision
- ✓ Coordination

#### Objectifs BIM :

- ✓ Niveaux de développement des modèles par phase
- ✓ Revue de modèle
- ✓ Revue de conception
- ✓ Responsabilités

#### Publication :

- ✓ Gestion des livrables
- ✓ Processus de diffusion et approbation

### 1.2. DEFINITION DU CAHIER DES CHARGES

Le CHU de Montpellier souhaite s'appuyer sur la démarche maquette numérique BIM pour ses opérations de construction neuve, rénovation et mises à jour de plans.

Il souhaite ainsi mieux maîtriser le processus de conception / construction, et préparer l'exploitation et la maintenance des établissements, en s'appuyant sur le BIM.

Le Cahier des charges est un document descriptif des protocoles, processus, organisations techniques et codification des maquettes pour produire le BIM en phases concours, études, chantier et exploitation.

### 1.3. ELABORATION ET MISE A JOUR DU CAHIER DES CHARGES

Le cahier des charges est élaboré par le Secteur Etudes & Patrimoine de la Direction des Travaux et du Biomédical. Ce dernier anime le cycle de consultation pour acceptation entre les parties et élabore une synthèse des observations et suggestions reçues de chaque contributeur.

Le cahier des charges est diffusé pour exécution à l'ensemble des contributeurs.

Le cahier des charges peut être mis à jour par le Secteur Etudes & Patrimoine en fonction de l'évolution des projets. Il est modifié en fonction :

- De l'évolution du projet par la maîtrise d'ouvrage
- De l'évolution des parties contribuanes

La mise à jour du cahier des charges est réalisée en concertation avec tous les contributeurs selon le même processus que son élaboration initiale.

## 2. ORGANISATION BIM ATTENDUE

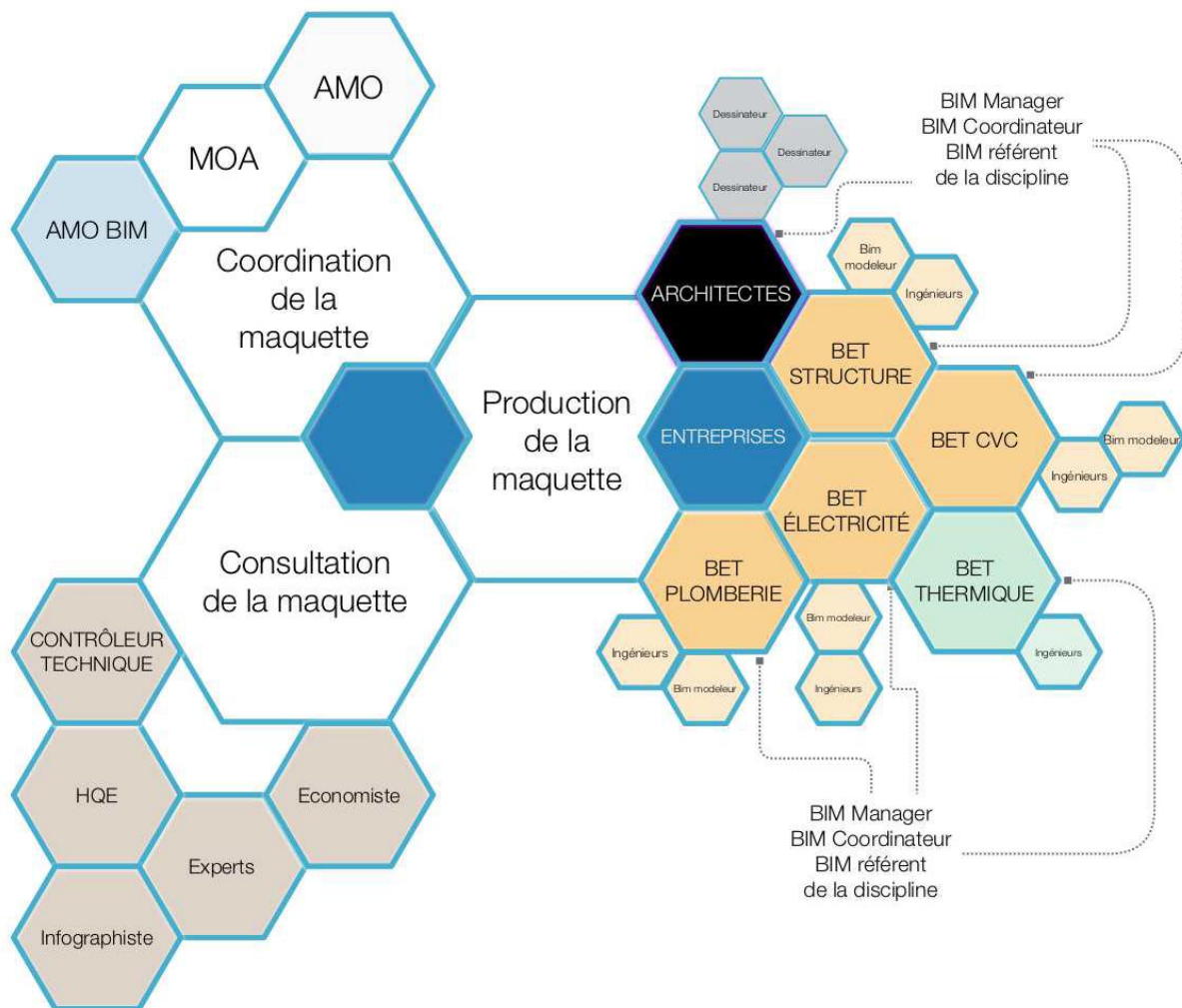
### 2.1. PROTOCOLE D'ORGANISATION

La liste des parties contribuant au projet, l'organigramme et le nom des contacts et responsables de chacune des parties sont définis ici :

- ✓ La maîtrise d'ouvrage
- ✓ L'assistance à maîtrise d'ouvrage
- ✓ Le ou les BIM Manager
- ✓ Le ou les Coordinateur(s) BIM de chaque partie contribuant au projet
- ✓ Le ou les responsable(s) du ou des Coordinateur(s) BIM

L'équipe BIM est constituée selon les rôles et responsabilités définis au chapitre 5.

### 2.2. NIVEAUX D'INTERACTION AVEC LES MODELES



Le BIM étant un processus nouveau, les connaissances et la maîtrise des différents contributeurs sont très différentes en fonction des acteurs, et des corps de métiers. Afin d'avoir un niveau le plus homogène possible dans l'équipe projet, il convient d'évaluer la maturité de chaque contributeur afin de procéder aux mesures d'adaptation et/ou mise à niveau (formations, livret d'accueil, externalisation, etc.) pour la bonne réalisation du projet BIM.



Les résultats de l'évaluation des niveaux de maturité des contributeurs sont intégrés dans la convention du groupement qui définit les mesures d'adaptation et/ou de mise à niveau associées.

### 2.2.1. Evaluation

Le référent BIM – CAO/DAO de la Direction des Travaux et du Biomédical contrôlera le niveau de maturité en se référant aux projets BIM déjà réalisés. Les contributeurs pourront faire valoir d'une méthodologie BIM interne. Les fiches d'évaluation seront transmises à la MOA.

### 2.2.2. Mesures d'adaptation et de mise à niveau

Dans l'hypothèse où le niveau de maturité n'est pas en adéquation avec le cahier des charges, le référent BIM – CAO/DAO pourra définir et soumettre au donneur d'ordres, les mesures d'adaptation et de mise à niveau, telles que :

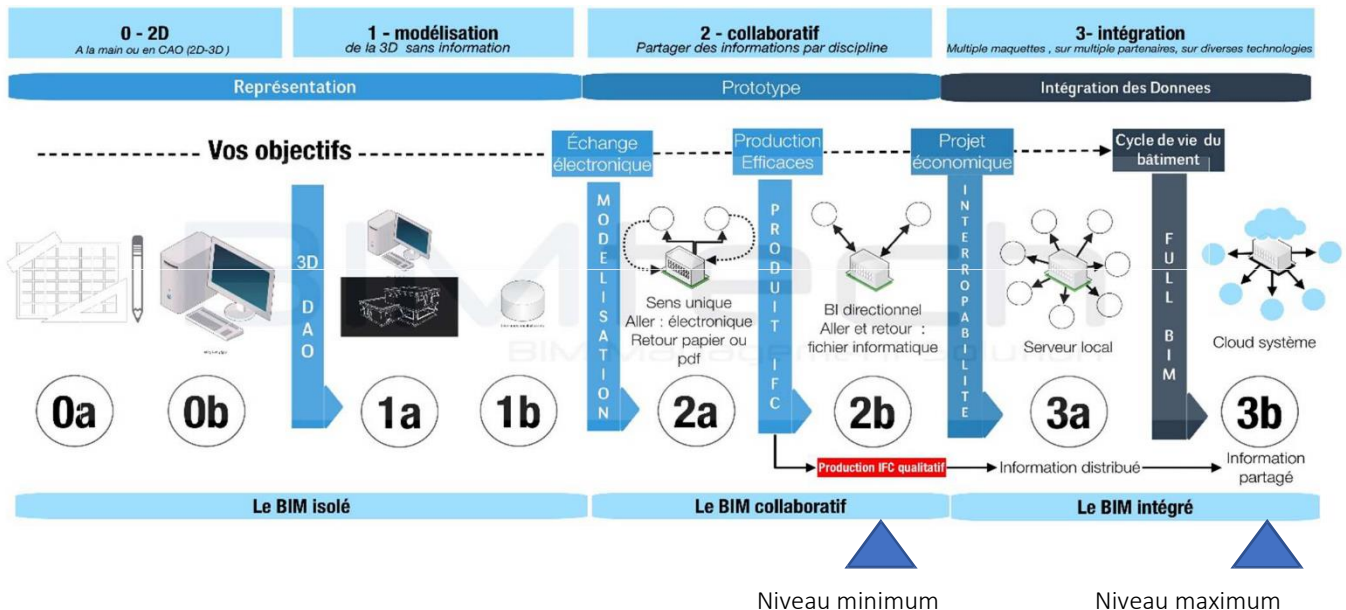
- Mesures d'accompagnement pour mettre à niveau le contributeur (formations, assistances, livret d'accueil BIM, ...)
- Mise à disposition de ressources de modélisation (et impact planning du contributeur)
- Reprise du rôle de modélisation par un autre contributeur
- Demande de complément d'équipement informatique (matériel et/ou logiciel)
- La réduction du niveau d'exigence des objectifs BIM du projet.

## 2.3. LISTE NOMINATIVE DES INTERVENANTS

Domaine d'intervention	Entreprise	Contact	Coordonnées	Niveau de décision
MOA (Equipe pilotage)	CHU Montpellier 34920 Montpellier CEDEX 5	<b>VELEINE Thierry</b> Directeur des Travaux & du Biomédical		Coordination
		<b>FERRARI Stéphane</b> Adjoint au Directeur Pilote des opérations		
		<b>RAYNAL Jean-Louis</b> Ingénieur Responsable du secteur Etudes & Patrimoine		
MOA (Interlocuteurs techniques)		<b>MATHIS Nicolas</b> Ingénieur, maintenance et exploitation CVC, Fluides médicaux, plomberie		
		<b>LEMAITRE Serge</b> Ingénieur électricité production réseaux,		
		<b>MILLON Vincent</b> Ingénieur Responsable GTC & GMAO		
		<b>RIGO Pierre</b> Architecte – BIM Manager		
		<b>COLOMBERO Laurent</b> Référént BIM – CAO/DAO Responsable Base de Données Graphiques		



### Schéma de principe des niveaux BIM attendus :



Les niveaux BIM sont des échelons d'adoption et de pratique mis en œuvre dans l'ensemble des marchés publics britannique depuis janvier 2016.

SUJET	
0a	Plans papier
0b	Plans DAO
1a	Plans DAO 2.5D
1b	3D isolée. Uniquement pour besoin de la visualisation
2a	Echange de maquettes dans une direction (ARC)
2b	Echange bidirectionnel / l'architecte a une vue globale de la MN
3a	Partage MN serveur
3b	Plateforme CLOUD

NB : Dans le cas où des prestataires proposent du niveau 3, la MOA devra valider les solutions technologiques mises en place.

### 3. OBJECTIF BIM

#### 3.1. OBJECTIFS GENERAUX

Les objectifs BIM suivants ont été fixés par la Maîtrise d’Ouvrage et doivent être respectés par tous les acteurs du projet. Ces objectifs seront contrôlés par le référent BIM – CAO/DAO

Les objectifs généraux du CHU pour ce projet sont :

- ✓ Faciliter la maintenance et l’exploitation des équipements et du patrimoine
- ✓ Disposer d’un inventaire des surfaces des locaux avec type de sol, mur, plafond et surfaces de vitrerie
- ✓ Faciliter la représentation spatiale de locaux aux futurs utilisateurs médicaux et non médicaux
- ✓ Faciliter les conditions d’exploitation dans ses composantes techniques, logistiques, biomédicales et informatiques
- ✓ Interagir avec des outils de gestion de la maintenance, d’exploitation et du patrimoine
- ✓ Communiquer en interne et externe

Priorité	Objectifs généraux MOA	Objectifs BIM
1	Performance de conception	Modélisation des données existantes Modélisation des données de conception
1	Une aide à la décision	Revue de conception Contrôle du programme
1	Maîtrise des coûts	Analyse des coûts – Extraction des données
2	Exploitation	Gestion des ouvrages et équipements Analyse des coûts – extraction des données Production des livrables 2D issus de la maquette Gestion de conflits à partir de maquettes numériques
2	BIM de Chantier	Planification 4D-5D des futurs projets de restructuration
3	Communication	Communication du projet

#### 3.2. DESCRIPTION DES OBJECTIFS GENERAUX

##### 3.2.1. Modélisation des données existantes

Ce processus concerne l’acquisition, la collecte et le traitement de données sous forme de maquette numérique décrivant l’environnement existant d’un projet. L’environnement existant peut-être constitué d’un site (contexte du projet), d’une installation existante, sur sa totalité ou sur une zone spécifique.

En fonction du cahier des charges défini, trois types de données de sortie sont possibles :

- ✓ Modèle 3D : information géométrique réalisée à partir de relevés (nuage de points);
- ✓ Maquette Numérique : modèle 3D contenant des informations structurées sur l’existant ;
- ✓ Base de données alphanumériques : base de données d’informations de l’existant sans données géométriques.

Suivant les intervenants et en fonction de la demande, ces données pourront être utilisées pour :

- ✓ Base pour la conception d’un projet de restructuration,
- ✓ La gestion de patrimoine (fourniture de la documentation de l’environnement pour des utilisations futures par exemple),
- ✓ Contrôle qualité en avancement de chantier,

- ✓ Anticiper la déconstruction...

### Résultat attendu :

- ✓ Amélioration de la communication entre les acteurs ;
- ✓ Amélioration de la traçabilité des prises de décisions ;
- ✓ Amélioration des délais des prises de décision ;
- ✓ Aide à la compréhension des sujets à traiter par tous les acteurs

### Options possibles :

1. Le CHU met à disposition une maquette socle
2. Le CHU transmet des plans 2D (format AutoCAD Architecture) à transformer en modèle BIM (LOD 200 / ND2)
3. Le CHU commande des scans 3D (statiques/dynamiques) à transformer en modèle BIM (LOD 350 / ND3)

### 3.2.2. Modélisation des données de conception

Ce processus concerne la conception de l'ouvrage sous forme de maquette numérique. L'ensemble des éléments doit répondre aux attentes de modélisation 3D et l'enrichissement des données des objets.

En fonction du cahier des charges défini, trois types de modélisation de sortie sont possibles :

- ✓ Modèle 3D : information géométrique Architecte, Structure, Fluides ;
- ✓ Maquette Numérique : modèle 3D contenant des informations structurées sur l'ensemble du projet ;
- ✓ Base de données alphanumériques : base de données d'informations de l'existant sans données géométriques.

Suivant les intervenants et en fonction de la demande, ces données pourront être utilisées pour :

- ✓ Analyse pour la conception d'une nouvelle construction,
- ✓ Analyse pour la conception d'un projet de restructuration

### Résultat attendu :

- ✓ Amélioration de la communication entre les acteurs ;
- ✓ Amélioration de la traçabilité des prises de décisions ;
- ✓ Amélioration des délais des prises de décisions ;
- ✓ Aide à la compréhension des sujets à traiter par tous les acteurs.

### 3.2.3. Production des livrables 2D

Processus dans lequel une maquette numérique est utilisée pour créer des livrables 2D (dessins, jeux de dessins...) tout au long du cycle de vie de l'ouvrage. Ces livrables sont donc cohérents entre eux et avec la maquette numérique dont ils sont issus. La saisie d'informations complémentaires sur ces livrables (détails de construction) peut être nécessaire si elles ne sont pas contenues dans la maquette numérique.

La traçabilité des livrables ainsi que le statut contractuel des données (visa, etc.) devront être précisés pour chaque projet.

### Travail attendu :

- ✓ Génération rapide de plusieurs représentations (fichiers DWG, PDF : plans, élévations, coupes et détails etc.) à partir d'un modèle unique suivant la demande de la MOA ;
- ✓ Amélioration de la qualité de la représentation graphique du projet ;
- ✓ Mise à jour et cohérence automatique des vues et feuilles en fonction des changements dans le modèle ;
- ✓ Mise à jour automatique des nomenclatures ;

Toutes les données sont extraites du même modèle en augmentant ainsi la cohérence entre les différentes vues des mêmes données.

#### **3.2.4. Gestion des conflits à partir de maquettes numériques**

Processus par lequel sont vérifiées la coordination et la cohérence spatiale, réglementaire, technique et temporelle de plusieurs éléments d'une même discipline et de plusieurs disciplines entre elles, au moyen des maquettes numériques. Le processus doit permettre de déterminer les conflits en confrontant les modèles 3D, les données programmatiques, les propriétés système, les méthodes de construction, les contraintes de maintenance et d'exploitation...

Le but de ce processus est de détecter les conflits et d'accompagner leur gestion jusqu'à leur résolution (avec les acteurs concernés).

##### **Résultat attendu :**

- ✓ Coordination du projet de construction via un modèle 3D ;
- ✓ Visualisation de la construction ;
- ✓ Augmentation de la productivité ;
- ✓ Réduction du coût de construction (réduction des non-qualités) ;
- ✓ Meilleure maîtrise du temps de la construction ;
- ✓ Plus grande précision de la coordination du projet de construction.

#### **3.2.5. Revue de conception**

Processus dans lequel les parties intéressées s'appuient sur des maquettes numériques pour évaluer (en vue de valider) plusieurs aspects du projet. Ces aspects du projet sont évalués en fonction des métiers impliqués dans le processus.

Le processus de revue de projet, et en particulier les rôles des contributeurs, doit être défini en prenant en compte les types de contrats et les phases de développement. Les rôles des contributeurs peuvent donc évoluer en fonction des phases.

##### **Travail attendu**

- ✓ Amélioration de la communication entre les acteurs ;
- ✓ Amélioration de la traçabilité des prises de décisions ;
- ✓ Amélioration des délais des prises de décisions ;
- ✓ Aide à la compréhension des sujets à traiter par tous les acteurs.

#### **3.2.6. Analyse des coûts & Extraction des données**

Processus par lequel des quantités sont extraites des éléments de la maquette numérique. Ces extractions prennent la forme de bases de données organisées en nomenclatures, structurées par catégories d'objets (lots...) et par valeurs significatives.

Les valeurs significatives sont les données permettant de caractériser le projet (ces valeurs peuvent être spécifiques à un acteur), on retrouve notamment :

- ✓ Tous les types de surfaces demandées par la MOA
- ✓ Les surfaces développées de façades y.c acrotères : pleins et vides, châssis, murs rideaux, etc.
- ✓ Les surfaces de couverture et toiture
- ✓ Le nombre d'entités spécifiques au programme (de lits et places, de salles d'opération, nombre de places de parking extérieur, enterré et aérien)
- ✓ La documentation des propriétés des éléments via des nomenclatures adaptées permettant de structurer la base de données.

Cette base de données est visible sur un tableur, ou peut être importée dans des logiciels métiers spécifiques de métré, tout au long du cycle de vie de la maquette pour l'étude, la réalisation, la planification, la programmation, la gestion du patrimoine, etc.

### Objectif souhaité

- ✓ Gains de temps et de réactivité pour inventaires et analyses des coûts ;
- ✓ Éviter les ressaisies et fautes de frappes ;
- ✓ Cohérence des études de coûts avec les données des maquettes numériques.

### 3.2.7. Gestion des ouvrages et des équipements

Processus par lequel les ouvrages physiques, systèmes techniques, équipements et éléments de l'environnement sont définis, maintenus, mis à jour en cas de modification, et servent la gestion opérationnelle et la maintenance préventive.

Le système de gestion et de maintenance (GMAO) du bâtiment est lié à un modèle BIM DOE des ouvrages et des équipements. Ces données doivent servir efficacement les besoins du maître de l'ouvrage et des utilisateurs pour optimiser les coûts, le confort d'utilisation tout en maîtrisant les usages et les consommations énergétiques.

Ce processus de gestion de données pour l'exploitation et la maintenance assiste les prises de décision financière, la planification de l'exploitation à court et à long terme, et la génération de plannings opérationnels pour les équipes de maintenance.

Ce processus peut également impliquer la Gestion des Actifs & Systèmes avec les maquettes numériques. Ce processus utilise les données pour alimenter un système de gestion de l'actif, dont l'objectif est de :

- ✓ Déterminer les incidences financières de la modification ou la mise à niveau des actifs de construction,
- ✓ Séparer les coûts des immobilisations à des fins fiscales,
- ✓ Maintenir une base de données complète et à jour qui peut produire la valeur des actifs.

### Résultat attendu

- ✓ Effectuer et analyser les évaluations de l'état des installations et des équipements ;
- ✓ Maintenir des données à jour des installations et du matériel,
- ✓ Fournir une source complète pour le suivi de l'utilisation, les performances et la maintenance des actifs d'un bâtiment.

## 3.3. OBJECTIFS PAR PHASE

Conception ESQ-APS-APD-PRO-DCE-EXE		Construction EXE-DOE		Exploitation/ Maintenance	
Modélisation des données existantes	X	Planification 4D-5D	X	Gestion des ouvrages et équipements	X
Modélisation des données de conception	X	Revue de conception	X		
Production des livrables 2D	X	Modélisation des données de conception	X		
Gestion de conflits à partir de maquettes numériques	X	Production des livrables 2D	X		
Analyse des coûts Extraction des données	X				

Revue de conception	X			
Définition du programme	X			
Communication du projet	X			

### 3.4. MODELISATION DES OBJETS ATTENDUS PAR PHASE

	ESQ	APS	APD	PRO	DCE	EXE	DOE	EMA
Pièces / Locaux existants								
Murs								
Cloisons								
Planchers / Dalles								
Plafonds								
Poteaux								
Poutres								
Toiture								
Voirie / Parking								
Murs rideaux								
Portes								
Fenêtres								
Ascenseurs								
Escaliers								
Garde-corps								
Mobiliers								
Equipe ment Bio médical								
Sanitaire								
Fondation								
VRD								
Réseau CVC								
Réseau PLO								
Réseau SSI								
Réseau ELE								
Réseau SEC								
Réseau FM								
Réseau VRD								
Equipe ment CFO								
Equipe ment CFA								
Equipe ment informatique								
Equipe ment SSI								
Equipe ment PLO								
Equipe ment CVC								
Equipe ment SEC								
Equipe ment FM								

Equipement VRD								
Appareillage Electricité								
Terminaux plomberie								
Terminaux CVC								
Terminaux SSI								
Terminaux ELE								
Appareillage Sécurité / Accès / Sureté								
Terminaux FM								
Terminaux VRD								
Signalétique								
Accessoires CVC								
Accessoires Plomberie								
Accessoires SSI								
Accessoires BioMed								
Accessoires ELE								
Accessoires FM								
Accessoires SEC								



## 4. ORGANISATION BIM

### 4.1. ROLES ET RESPONSABILITES BIM

Les processus de modélisation mis en œuvre dans le projet sont établis pour une organisation des équipes selon 3 niveaux de responsabilités :

- Le BIM Manager est attaché soit à la direction de projet (MOA), soit aux Architectes, soit aux BET.
- Le BIM Coordinateur est attaché à une discipline, un service ou un périmètre de responsabilité d'un co-traitant.
- Le BIM Modeleur est attaché à la production des livrables et des modèles de projet.

Le BIM Management est constitué du BIM Manager et/ou du Référent BIM – CAO/DAO (MOA) garante du respect de la charte BIM du projet. Il est chargé de piloter l'élaboration et la mise à jour du présent cahier des charges en accord avec l'ensemble des parties.

Les entités intervenantes contributrices dans le projet désigneront un BIM Coordinateur, référent BIM dans sa discipline.

	Convention / BEP (BIM Exécution Plan)	BIM Manager	BIM Coordinateur	BIM Modeleur
Direction de projet (MOA)	Choix Technologique	X		
	Processus et procédure	X		
	Implémentation et déploiement	X		
	Formation	X		
Gestion de projet	Convention d'Exécution BIM	X	X	
	Revue de projet		X	
	Revue de maquette		X	
	Revue de modèle		X	
	Coordination des modèles		X	
	Création de contenu		X	X
Production	Modélisation			X
	Livrable 2D/3D			X

## 5. DEFINITIONS DES ACTEURS

### 5.1. MISSIONS : BIM MANAGER MOA - MOE

#### Les objectifs de la mission de BIM Management

Permettre la mise en place d'une modélisation des données du projet dans le cadre de la mission de conception confiée soit à la Maîtrise d'œuvre, soit au BE interne ;

Permettre l'exploitation des données et l'utilisation des documents de projet issus du modèle à chaque phase du projet dans le cadre de la mission confiée soit à la Maîtrise d'œuvre, soit au BE interne ;

Permettre la réalisation d'un travail collaboratif autour d'un modèle unique pour l'ensemble des équipes architectes, MOE et Bureau d'études ;

Optimiser les différentes phases et itérations dans le cadre de la conception du projet ;

Animer et gérer les modèles, notamment pour ce qui concerne les interfaces avec les autres partenaires de la Maîtrise d'œuvre (BET Structure, BET Fluides et Architectes) durant la phase AVP/PRO/DCE des futures opérations ;

Coordonner l'utilisation des différents formats/logiciels et l'interface entre les maquettes développées par spécialité ;

Développer, tout au long des études, la modélisation 3D dans chaque spécialité respective, en vue d'aboutir à une maquette unique coordonnée.

Veiller à ce que les utilisateurs intègrent et respectent les principes de modélisation tant d'un point de vue de la géométrie que de celui des informations à intégrer dans le modèle, et signaler toutes incohérences dans le développement du modèle.

Gérer à long terme la maquette, et notamment : planifier les mises à jour, contrôler le respect de la charte BIM et de la Convention BIM, interagir avec les intervenants du projet ;

Résoudre les problèmes techniques.

#### Missions opérationnelles du BIM Manager

S'assurer de l'adhésion à la charte BIM commune spécifique ;

Mettre en place la stratégie BIM ;

Définir les livrables BIM ;

Définir les procédures collaboratives (Workflow) : pour permettre le travail collaboratif au travers d'un modèle commun, il est déterminant que soient définies des procédures collaboratives, en particulier les échanges de données. La mission du BIM Manager consiste à définir les procédures collaboratives pour chacune de ces étapes, en identifiant bien les rôles et les tâches de chacun, ainsi que les règles communes ;

Définir la convention BIM ;

Mettre en place l'environnement requis - définition des LOD (Niveau de détails) - en fonction des phases et besoins de chaque intervenant, ainsi que les références géométriques (quadrillages, sites, présentations, nomenclatures...) ;

Mettre en place le cadre de travail logiciel et informatique ;

Faciliter, au travers du choix des différents logiciels, les échanges entre les différents outils et les différents moyens de collaboration informatique à disposition (serveur, etc.) ;

Animer et coordonner le processus de production BIM une fois la modélisation mise en place.

### 5.2. MISSIONS : BIM COORDINATEUR

#### Le rôle

Ce rôle se situe entre le BIM Manager et le technicien BIM. Il est occupé souvent par un technicien senior qui se chargera de la gestion du BIM dans une petite équipe.

Les BIM coordinateurs se voient confier des tâches de gestion et de coordination, souvent en plus de leurs tâches de modelleur 3D ou technicien.

#### Responsabilités

Respect des processus BIM Gestion des bases de données ;

Coordination avec les modèles virtuels des autres disciplines ;

Respect des gabarits et standards BIM ;

Vérification du respect des procédures et standards dans une équipe Développement du contenu BIM (objets, assemblages, bibliothèques, etc.) ; production des documents de projet ;

Supervision des techniciens BIM ;

Excellent niveau de connaissances en interopérabilité entre les logiciels ;

Pilotage des revues de plans en BIM

Présence aux réunions Maîtrise Ouvrage.

### 5.3. MISSIONS : BIM MODELEUR OU OPERATEUR BIM

#### Le rôle

Appelé également technicien BIM, reprend en quelque sorte le rôle du technicien CAO. Toutefois le poste de technicien BIM implique d'avoir plus de connaissances techniques, que ce soit en construction ou en logiciels.

#### Responsabilités

Modélisation BIM

S'assurer de l'exactitude des documents de projet basés sur le modèle, éventuellement une certaine coordination avec les modèles virtuels des autres disciplines :

- ✓ Respect des gabarits et standards BIM
- ✓ Conversion du modèle en format 20XX
- ✓ Production des documents de projet

## 6. PROCEDURES ET COLLABORATION

### 6.1. STRATEGIE DE COLLABORATION

Les intervenants s'entendent sur le fait que les niveaux de performance d'une construction ne sont atteints que si l'ensemble des intervenants collaborent à la définition du projet. Dans ce cadre, le processus de travail imposé par la maquette partagée ouvre la porte à un effort de coordination, qui est essentielle pour valider et vérifier les critères fonctionnels du projet.

Voici les deux aspects abordés :

- ✓ Processus de travail optimisé : Les intervenants s'entendent sur le fait que le BIM n'est pas seulement un outil de visualisation mais un processus de travail impliquant un engagement de tous les acteurs dans la gestion et la réalisation du projet. Ce processus de travail collaboratif et rigoureux apporte des avantages techniques et économiques au projet et permet aux entreprises de se démarquer en termes de compétitivité.
- ✓ Maquette partagée pour une meilleure collaboration : Le partage de la maquette numérique présente une nouvelle perspective de collaboration où tous les intervenants impliqués dans l'architecture, l'ingénierie et la construction peuvent communiquer plus efficacement.

### 6.2. JALONS BIM

Livrables	Jalons	Période
Protocole BIM	A chaque Phase de conception	ETUDES
Maquettes	A chaque Phase de conception	
Plan d'exécution BIM et liste des livrables	$T_0 + X_0$ mois après attribution marché	EXE
Maquettes EXE	A partir de $T_0 + X_0$ mois : 1 itération tous les X semaines pendant la phase Etudes EXE pour la coordination BIM	
Maquette SYNTHESE	A partir $T_0 + X_0$ mois : 1 itération toutes les semaines pendant la phase Etudes EXE pour la synthèse	
Maquettes DOE	A réception : 2 itérations pour la phase DOE	DOE

### 6.3. NIVEAU DE COLLABORATION

La collaboration entre les contributeurs dépend du niveau BIM défini pour le chaque projet.

De manière générale, le niveau moyen est le BIM niveau 2. Chaque intervenant travaille sur le(s) modèle(s) numérique(s) dont il est responsable et lie, à l'aide de son logiciel de modélisation, les derniers modèles numériques diffusés des autres contributeurs.

La maquette numérique globale est obtenue par l'assemblage de ces différents modèles numériques.

La collaboration entre tous les intervenants pourra être complétée par :

- La visualisation de maquette par viewer IFC
- Les échanges de commentaires
- L'information des maquettes via des imports/exports Excel

**Nota :** Les remarques reportées sur la maquette numérique ne se substituent en aucun cas aux actes d'informations transmis au titre de la convention de contrôle technique. Ce standard permet de localiser les points d'attention et les aléas techniques au sein de la maquette numérique en complément des avis classiques déposés sous forme de livrables dans la plateforme collaborative. Les actes d'information émis par le contrôleur technique seront également envoyés dans la plateforme d'échange. Les observations représentatives des risques détectés pourront, en complément, être reportées dans la maquette par l'intermédiaire du format BCF.

## 7. CONTROLE QUALITE

### 7.1. STRATEGIE DE CONTROLE QUALITE

Avec le BIM, les analyses-contrôles-visualisations sont effectués très tôt dans l'étude d'un projet, permettant ainsi une conception de meilleure qualité et la détection des problèmes avant la mise en chantier. La mise en place d'un contrôle de la qualité de la maquette numérique est probablement l'aspect le plus important du BIM.

Toutefois, toutes les personnes impliquées dans la création de composants ou de modèles doivent avoir une vision très claire de la façon de développer un modèle, des standards et niveaux de détails associés.

La mise en place d'une procédure de validation de la maquette est primordiale, que ce soit pour l'envoi ou pour la réception des modèles dans chaque discipline.

### 7.2. LISTE DES CONTROLES QUALITE

Valable pour chaque phase

CONTROLES	DESCRIPTION	RESPONSABLE	PERIODICITE
VISUEL	Vérifier que la modélisation est conforme à la définition. Il n'y a pas de composants de modèle involontaires et les intentions de conception sont respectées.	Architectes Ingénieurs BIM manager BIM coordinateur	A chaque livrable
INTERFERENCE	Détecter les interférences géométriques ou techniques entre deux éléments de construction dans le modèle.	BIM manager BIM coordinateur	A chaque livrable
RESPECT DE LA CHARTE	S'assurer que les standards BIM et CAD ont été suivis et respectés	BIM manager BIM coordinateur	A chaque livrable
CONTROLE DE L'INTEGRITE DU MODELE BIM	Processus de validation garantissant les jeux des données d'exploitation du projet (absence d'éléments indéfinis, incorrects ou dupliqués). Processus de reporting des éléments non conformes. Processus d'actions correctives.	Architectes Ingénieurs BIM manager BIM coordinateur	A chaque livrable

### 8. INFRASTRUCTURE NUMERIQUE

#### SOLUTIONS LOGICIELLES

Chaque prestataire devra présenter dans sa convention les logiciels utilisés sous la forme présentée ci-dessous.

Usage du BIM	Utilisateurs	Logiciels	Version	Format des livrables
Conception	ARCHITECTES	Revit - Navisworks	2019-2020	Natif .rvt Ifc2X3 / ifc 4
Conception	STRUCTURE	Revit - Navisworks	2019-2020	Natif .rvt Ifc2X3 / ifc 4
Conception	CVC	Revit - Navisworks	2019-2020	Natif .rvt Ifc2X3 / ifc 4
Conception	ÉLECTRICITÉ	Revit - Navisworks	2019-2020	Natif .rvt Ifc2X3 / ifc 4
Conception	PLOMBERIE	Revit - Navisworks	2019-2020	Natif .rvt Ifc2X3 / ifc 4
Conception	VRD	Revit - Navisworks	2019-2020	Natif .rvt Ifc2X3 / ifc 4

L'IFC (Industry Foundation Classes) est un format destiné à assurer l'interopérabilité entre les différents logiciels des maquettes numériques. Le suffixe 2X3 ou 4 fait référence aux versions respectives de 2006 et 2013. Depuis 2013, l'IFC est normé ISO 16739 : 2013 et enregistré par l'Organisation Internationale de normalisation).

## 9. ORGANISATION DES MODELES

### 9.1. CONVENTION DE DENOMINATION DES FICHIERS

L'ensemble des dénominations des fichiers sera concerté avec le maître d'ouvrage pendant la période de préparation.

### 9.2. UNITES ET SYSTEMES DE COORDONNEES

Afin que les différents modèles se superposent automatiquement, un point d'origine commun sera utilisé. Le système utilisé dans Revit pour positionner les fichiers entre eux est l'emplacement partagé. Le point commun de référence dans ce système est l'origine topographique. Cette origine sera commune à tous les fichiers. Elle définit le nord géographique et le point 0 de tous les fichiers liés.

Afin de pouvoir automatiser la superposition avec d'autres types de fichiers (DWG géomètre...) les systèmes de coordonnées choisis avec des points de base géoréférencés seront les suivants :

- Le système RGF93 CC43 pour la planimétrie.
- Le système NGF pour l'altimétrie.

Le fichier géomètre de référence sera le socle commun, au format IFC ou DWG. Il contiendra la géolocalisation du projet ainsi que les différents points de base, selon les bâtiments.

Les maquettes numériques seront dimensionnellement exactes à l'échelle 1.



## 10. DONNEES DU PROJET

### CODIFICATION

Le projet est organisé selon une arborescence géographique : Site > Bâtiment > Niveau > Zone> Espace (pièce)

Les informations de l'arborescence géographique seront reprises dans les attributs de localisation détaillés dans « Annexe : LOD et LOI par catégories d'objets + Référentiel des attributs ».

Pour les maquettes des lots techniques (Electricité, CVC, plomberie), les entreprises devront obligatoirement mettre en place des espaces et y attribuer le nom et numéro des pièces de la maquette Architecture.

Les éléments composant le bâtiment doivent être modélisés par les objets qui les décrivent le mieux. Par exemple, si la structure comprend des poteaux, ils doivent être décrits comme des objets de la classe des poteaux et non de la classe des murs.

Les éléments du bâtiment doivent être modélisés séparément pour chaque étage sauf pour les cheminements verticaux CVP et ELEC qui auront dans ce cas comme référence le niveau le plus bas.

Si ces outils ne s'avèrent pas suffisants pour modéliser un élément de la maquette, ce dernier doit être créé à partir de familles créées spécifiquement dans REVIT®, et non In Situ.

Dans le processus de création de famille REVIT®, il est préconisé de ne pas intégrer les matériaux directement dans les familles mais dans le projet global.

Toute catégorie d'objet sera modélisée en lien avec la classe IFC qui lui correspond le mieux (un objet "poutre" sera représenté par un objet de la classe IfcBeam par exemple), ceci en vue de faciliter les traitements quantitatifs simples. Pour cette raison, l'utilisation de volumes "In Situ" dans Revit® est proscrite (sauf cas exceptionnel à valider par le BIM Manager, dans ce cas l'objet « in Situ » doit être rattaché à la catégorie REVIT qui lui correspond).

Dans le cas d'utilisation d'objet constructeur, les objets 3D "constructeur" doivent être expurgés des données non utiles au projet.

Dans un but de ne pas alourdir le poids des maquettes numériques, un travail de simplification sera mené pour choisir le modèle qui présente le meilleur compromis entre la fidélité de la représentation et son poids.

En cas de réutilisation d'objets issus d'autres projets ou de bibliothèques de modélisation, ceux-ci doivent être rendus génériques : le simple renommage sans retraitement/nettoyage des attributs est proscrit.

Dans REVIT®, le point de calcul de pièces devra être bien défini dans tout élément modélisé, de façon à pouvoir recenser les objets contenus dans chaque pièce.

Les composants techniques doivent être raccordés aux réseaux techniques (notion de "systèmes" dans Revit) avec la bonne affectation du type et du code de ces systèmes.

Si nécessaire, la notion de système est également à intégrer dans le cas de certains composants structurels, équipements de levage, automatismes...

Afin de faciliter la compréhension des systèmes techniques, des abréviations et codes couleur indicatifs pourront être appliqués après concertation avec la maîtrise d'œuvre d'exécution et la maîtrise d'ouvrage.

## 11. LIVRABLES BIM

### 11.1. CONCEPTION

Pendant la phase de conception, la maîtrise d'œuvre devra les éléments suivants à chaque phase :

- La liste prévisionnelle des plans APS, APD, PRO, DCE,
- Les plans au format PDF, dwg, conformément à la liste de plans de projet,
- Les livrables BIM du lot en format IFC 2x3,
- Les livrables BIM au format natif.

### 11.2. REALISATION

Dans le respect du présent Protocole BIM EXE, les intervenants en Phase EXE devront fournir les éléments suivants :

- Un plan d'exécution BIM en début de phase EXE, avec au minimum les informations suivantes :
  - Les objectifs BIM du projet
  - Les usages BIM par phase
  - Pour chaque usage BIM, la liste des postes impliqués dans l'équipe projet
  - Les logiciels utilisés par discipline, versions & formats de fichiers
  - Le contenu de chaque modèle BIM par phase
  - La ségrégation des modèles BIM
  - La convention de nommage
  - Le point origine commune et le système de coordonnées
  - Les stratégies de modélisation par discipline
  - Les livrables et dates/jalons auxquels ils sont attendus
  - Les livrables BIM et dates/jalons auxquels ils sont attendus
  - Le planning de remise des modèles pour les réunions de coordination technique
  - Les rôles et responsabilités
  - La procédure de collaboration et d'échange de modèles
  - Le planning des réunions BIM
  - Les procédures de contrôle qualité
  - Les procédures d'export des livrables
  - Les spécifications des matériels
  - La procédure d'évaluation des compétences BIM
  - Les actions et programme de formation
  - La liste prévisionnelle des plans EXE
  - Les plans au format PDF, dwg, conformément à la liste de plans de projet
  - Les livrables BIM du lot en format IFC 2x3
  - Les livrables BIM au format natif y compris le PIC.
  - Les documents liés à la maquette : Tableur Excel au format Excel 2003 pour les lots ne produisant pas de maquettes numériques

Nota : L'entreprise titulaire du marché qui sous traiterait une partie de son marché devra assurer et se porter garante de la remise d'un livrable BIM dans le cas où son/ses sous-traitant(s) n'en aurai(en)t pas la capacité.

### 11.3. DOE

Il est demandé à l'ensemble des entreprises modélisant une maquette numérique de fournir un DOE numérique contenant les éléments suivants :

- Les plans au format PDF, dwg, conformément à la liste de plans de projet
- Les livrables BIM du lot en format IFC 2x3 contenant les informations demandées dans l'annexe du présent document
- Les livrables BIM au format natif contenant les informations demandées dans l'annexe du présent document
- Les documents liés à la maquette : Fiche technique, plans, nomenclatures, notes de calcul etc.

Le DOE numérique des entreprises devra s'inclure dans l'arborescence du DOE papier.

Le DOE sera transmis à l'équipe d'exploitation désignée par le maître d'ouvrage. Il contiendra les éléments suivants :

- Notice descriptive de l'organisation du DOE numérique
- Les liens entre les maquettes et le DOE 2D
- La liste des modèles avec nom du fichier, discipline, format (IFC et natif) et émetteur.
- Description synthétique du niveau de développement
- Données de références des modèles BIM
- Protocole BIM EXE du BIM Manager et Plan d'exécution BIM des entreprises.
- Les exports au format Excel de l'ensemble des nomenclatures pour permettre un interfaçage avec les outils de GMAO.

## DOE

### A. DOSSIER MAITRISE D'OEUVRE

#### 1. Données administratives

- 1.1. Liste des intervenants de la MOE
- 1.2. Assurances décennales de la MOE
- 1.3. Liste des Entreprises / Lot : Coordonnées, SAV, état des attestations, agrément

#### 2. Données générales

- 2.1. Notice descriptive
- 2.2. Détail des surfaces utiles
- 2.3. Rapport de sol
- 2.4. Carnet de plans DOE réduits format A3

#### 3. Réception des ouvrages

- 3.1. Rapport Final du Bureau de Contrôle
- 3.2. PV de conformité au PC
- 3.3. PV de Réception TCE
- 3.4. PV de remise des clés, badges...
- 3.5. Liste des réserves TCE

#### 4. Plans Architecte

- 4.1. Liste des plans DOE
- 4.2. Maquette DOE
- 4.3. Plans DOE

### B. DOSSIER ENTREPRISES (par entreprise et par lot)

#### 0. Sommaire Général

##### 1. Données administratives

- 1.0 Sommaire données administratives
- 1.1 Fiche de Renseignement Entreprise
- 1.2 Qualifications
- 1.3 Assurances : Responsabilité civile et décennale à jour

##### 2. Notes

- 2.1 Notice descriptive des installations

- 2.2 Notice descriptive du principe de fonctionnement
- 2.3 Liste des notes
- 2.4 Études de Sol
- 2.5 Surcharges admissibles des planchers
- 2.6 Bilan de puissance
- 2.7 Notes de calcul (EXE)
- 2.8 Note acoustique
- 2.9 Liste des alarmes et valeurs des seuils de déclenchement
- 2.10 Analyse fonctionnelle
- 2.11 Logigramme de fonctionnement, d'automatisme et régulation
- 2.12 Procédure de fonctionnement en secours
- 2.13 Liste des points repris en supervision GTB et Programme de régulation
- 3. *Produits & Matériaux*
  - 3.1 Liste des FTP, quantités installées et localisation
  - 3.2 Fiche Produits (FTP), mises à jour avec : Les données de sécurité, les FDES, les PV de classement, les certificats CE des équipements, Conformité réglementaire (LNE, APSAD, NF)...
- 4. *Documents graphiques*
  - 4.1 Liste des documents graphiques
  - 4.2. Maquette DOE
  - 4.3 Plans DOE
  - 4.4 Schémas de principe des installations
  - 4.5 Synoptique de supervision
- 5. *Contrôle, Essais, Mise en Service*
  - 5.1 Liste des contrôles et essais
  - 5.2 Recette usines
  - 5.3 Consuel
  - 5.4 Essais Coprec
  - 5.5 Autocontrôles (EXE)
  - 5.6 Mises en services
  - 5.7 Fiche de contrôle des réseaux (analyse d'eau, mise en pression des réseaux...)
  - 5.8 Rapport acoustique
- 6. *Maintenances & Entretien*
  - 6.1 Listes des fiches de maintenance et d'entretien
  - 6.2 Fiches de maintenance et d'entretien (échéance, instruction, pièces détachées)
  - 6.3 Procédures de conduite et de réglages des installations
  - 6.4 Procédures de démontage / remontage
  - 6.5 Liste des consommables recommandés / fournisseurs
  - 6.6 Liste des outillages spéciaux fournis
  - 6.7 Copie de sauvegarde des programmes, automatismes et paramètres

#### 11.4. GPA

Il sera prévu par les entreprises la mise à jour des modèles numériques et de leurs informations pendant la garantie de parfait achèvement. Les modèles seront diffusés au BIM Manager pour contrôle et pour compilation.

A l'issue de cette phase, le DOE numérique devra être conforme aux ouvrages exécutés.

## 12. NIVEAUX DE DEVELOPPEMENT ET DE DETAIL

### 12.1. NIVEAU DE DEVELOPPEMENT

Le niveau de développement d'une maquette est la liste des objets intégrés dans la maquette en phase de conception, en EXE et DOE.

Les maquettes de conception ne contiendront pas de documents liés. Les informations se limiteront aux informations des objets 3D modélisés.

Lot	Nom	Modèle concerné		Variante autorisée	Eléments à modéliser, liste non exhaustive
MOE	ARCHITECTE	Maquette Architecture			Dalle, mur, menuiseries, plafond, toit, mobilier ...
LOT 01	GROS-ŒUVRE - FACADES	Maquette Structure			Dalle, mur, poteaux, poutres, fondations, réseaux sous dallage ...
LOT 02	CLOISONS – DOUBLAGE – FP	Maquette Architecture		Maquette Cloisons FP	Maquette Cloisons FP
LOT 03	MENUISERIES INTERIEURES	Maquette Architecture		Maquette Menuiserie	Maquette Menuiseries intérieures
LOT 04	PLOMBERIE SANITAIRES	Maquette CVCD			Locaux techniques, cheminement des canalisations, équipements terminaux ...
LOT 05	CVC	Maquette CVCD			Locaux techniques, cheminement des gaines, équipements terminaux ...
LOT 06	ELECTRICITE - CFO - CFA	Maquette CFO Cfa			Locaux techniques, cheminement des gaines et des canalisations, équipements terminaux
LOT 07	REVELTEMENTS SOLS ET MURS	Maquette Architecture			
LOT 08	SERRURERIE METALLERIE	Maquette Architecture		Maquette Charpente	Menuiserie, isolant, bardage, finition, ...
LOT 09	MENUISERIES EXT	Maquette Architecture			Menuiserie, isolant, bardage, finition, ...
LOT 10	VRD - AMENAGEMENTS EXTERIEURS	Maquette VRD			Voirie, Réseaux, clôtures, surface topo, végétaux ...
LOT 11	COUVERTURE-ETANCHEITE	Maquette Architecture		Maquette Charpente	Complexe d'étanchéité, naissance EP ...
LOT 12	APPAREILS ELEVATEURS	Maquette Ascenseurs			
LOT 13	SIGNALETIQUE	Maquette Architecture			

### 12.2. NIVEAUX DE DETAIL

Les niveaux de détail de modélisation et d'information des modèles évoluent suivant le niveau d'étude des phases de conception. Pour une phase donnée, le niveau de détail de la modélisation et la précision des informations contenues dans un modèle numérique ne doivent pas être inférieurs à ceux requis pour la production des dossiers de conception traditionnels 2D.



#### 12.2.1. Niveau de détails par phase

Phase		Existant	ARC*	ING*	ENT*
BIM Conception	ESQ	200	200	100	
	APS	200	200	200	
	APD	300	300	200	
	PC	300	300	300	
	PRO	300	350	350	
	DCE		350	350	
BIM Chantier	CON		400	400	400
	DOE		500	500	500
BIM Exploitation	EMA		600	600	600

\*ARC = Architecte / \*ING = Lot Technique (MEP) / \*ENT = Entreprises

### 12.2.2. Contenu ND1 / LOD 100

Ce Niveau de Développement (ND) ou LOD permet d'initier la démarche BIM au sein du projet et permet de proposer et pré-étudier "rapidement" plusieurs solutions pour un projet (forme, orientation, mode constructif...).

A ce niveau de développement, les éléments intérieurs ne sont pas modélisés hormis les représentations schématiques de distribution (limites de pièces et représentation des accès telles que les portes).

La maquette est une représentation globale du projet dans son environnement.

### 12.2.3. Contenu ND2 / LOD 200

La maquette de niveau de développement précédent validée est enrichie des informations qu'exige ce niveau de développement. Les éléments, objets et assemblages principaux sont modélisés en volume de manière succincte.

Ce niveau de développement est utilisé dans les phases de conception en cours d'évolution.

### 12.2.4. Contenu ND3 / LOD 300

La maquette de niveau de développement précédent validée est enrichie des informations qu'exige ce niveau de développement. Les éléments, objets et assemblages principaux sont modélisés en volume de manière suffisamment précise pour consulter les entreprises d'exécution. Les éléments ou partie d'éléments de dimensions inférieures à 10 cm x 10 cm x 10 cm sont modélisés en volume de manière succinctes.

Ce niveau de développement est utilisé dans les phases de finalisation de la conception et permet un gain de productivité en phase chantier.

### 12.2.5. Contenu ND3.5 / LOD 350

La maquette de niveau de développement précédent validée est enrichie des informations qu'exige ce niveau de développement. Les éléments, objets et assemblages non modélisés en volume de manière suffisamment précise sont détaillés en 2D pour consulter les entreprises d'exécution.

Ce niveau de développement est utilisé dans les phases de finalisation de la conception et permet une meilleure compréhension lors de la consultation des entreprises et un gain de productivité en phase chantier. Ce niveau de développement permet la saisie des détails après validation de la conception en 3D.

### 12.2.6. Contenu ND4 / LOD 400

Sur la base de la modélisation du niveau de développement précédent, les modélisations d'exécution des éléments sont réalisées. Les éléments modélisés au niveau de développement précédent sont modifiés et/ ou mis à jour pour établir les documentations et analyses nécessaires à l'exécution des travaux pour chaque discipline.

En cours d'exécution, les modélisations sont modifiées et mises à jour en fonction des ouvrages exécutés et intègrent progressivement les caractéristiques des éléments retenus dans les marches et mis au point durant les études d'exécution.

Ce niveau de développement est utilisé dans les phases d'exécution des travaux par les entreprises.

### 12.2.7. Contenu ND5 / LOD 500

A ce niveau de développement, la maquette contient toutes les informations des dossiers des ouvrages exécutés (DOE).

La modélisation comporte tous les éléments exécutés « tels que construits » ainsi que l'ensemble des informations liées à l'ouvrage exigé au DOE / DIUO.

### 12.2.8. Contenu ND6 / LOD 600

Ce niveau de développement est utilisé pour la gestion, l'exploitation et la maintenance du patrimoine. Les informations contenues dans la maquette sont maintenues à jour tout au long de la vie du bâtiment pour l'exploitation.

Il en sera extrait des modèles simplifiés graphiquement et inconditionnellement de manière à être intégrés dans les outils d'exploitation (GMAO, GTP...). Ce niveau de simplification devra faire l'objet d'une étude de besoins avec les exploitants pour réaliser les extractions de modèles simplifiés.



### 13. CONVENTION DE NOMMAGE

Afin d'analyser les maquettes du projet, les modèles seront remplis avec les codifications MOA suivantes en ce qui concerne les niveaux. Cette codification est obligatoire.

#### Niveaux / Étages

Type	CODE Niveau	Commentaires
Sous-sol -3	S3	Un code unique par niveau Un niveau unique pour une altimétrie donnée
Sous-sol -2	S2	
Sous-sol -1	S1	
Vide sanitaire	VS	
Rez-de-chaussée	00	
1 <sup>er</sup> étage	01	
2 <sup>ème</sup> étage	02	
3 <sup>ème</sup> étage	03	
4 <sup>ème</sup> étage	04	
Toiture terrasse	TT	Plusieurs niveaux de toiture par Bâtiment. Préciser TT01, TT02...

IFC à utiliser : ifcBuildingStorey

Afin de faciliter la compréhension des systèmes techniques, les abréviations et codes couleur indicatifs suivants pourront être appliqués, après concertation avec la maîtrise d'œuvre d'exécution :

Libellé Système	Abréviation	Remarque
Réseau Incendie Armé	RIA	
Réseau Plomberie	EUEV	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Air Comprimé	AC	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Arrosage Irrigation	ARRO	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Bouclage Eau Chaude Cuisine	BECC	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Bouclage Eau Chaude Sanitaire	BECS	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Colonnes Sèches	CS	
Réseau Plomberie Condensats	COND	
Réseau Plomberie Eau Adoucie	EA	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Adoucie Cuisine	EAC	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Adoucie Service Généraux	EASG	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Chaude	EC	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Chaude Chauffage	EcCH	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Chaude Basse Température	EcBT	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Chaude Cuisine	EcCU	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Chaude Sanitaire	ECS	Distinguer Aller & Retour

Libellé Système	Abréviation	Remarque
Réseau Plomberie Eau Froide	EF	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Froide Cuisine	EFC	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Froide Sanitaire	EFS	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Froide Service Généraux	EFSG	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Glacée	EG	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Eau Pluviale Récupérée	EPR	
Réseau Plomberie Eau Pluviale Rejetée	EPJ	
Réseau Plomberie Eaux Usées	EU	
Réseau Plomberie Eaux Usées Grasses	EUG	
Réseau Plomberie Eaux Usées Hydrocarbures	EUH	
Réseau Plomberie Eaux Vannes	EV	
Réseau Plomberie Oxygène	O <sub>2</sub>	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Relevage	RLEV	Distinguer Aller & Retour
Réseau Plomberie Soutirage Pompier	SP	
Réseau Plomberie Ventilation Mécanique Contrôlée	VMC	
Réseau Plomberie Ventilation Primaire	VP	
Réseau Plomberie Ventilation Secondaire	VS	
Réseau Sprinkler	SPK	
Réseau Aéraulique Ventilation Air Neuf	AN	
Réseau Aéraulique Ventilation Soufflage	SOU	
Réseau Aéraulique Ventilation Reprise	REP	
Réseau Aéraulique Ventilation Rejet	REJ	
Réseau Aéraulique Ventilation Extraction	EXT	
Réseau Aéraulique Extraction Désenfumage	DES	
Réseau Énergie Fioul	FIO	
Réseau Énergie Gaz	GAZ	
Réseau électrique Normal	ELN	
Réseau électrique Secouru		À définir
Réseau électrique Ondulé		À définir
Réseau électrique Remplacement		À définir
Réseau CFA VDI / Wifi		À définir
Réseau CFA SSI		À définir
Réseau CFA Contrôle d'Accès		À définir
Réseau CFA interphonie / Vidéophonie		À définir

## 14. INTERFACAGE DES MN AVEC LA GMAO

Les éléments devront contenir un paramètre permettant d'intégrer un code GMAO. Les codes GMAO seront fournis par le CHU avant la consolidation des maquettes numérique définitive

En particulier, les fiches techniques, fiches matériaux, notice d'entretien... devront être liées dans des paramètres partagés type "URL".

Le cas échéant, ce lien URL pourra pointer vers un "dossier cible" plutôt que vers un document.

Tous les liens URL autre que ceux demandés devront être supprimés (ex. Liens vers les sites des fabricants, les bibliothèques des familles Revit...).

Pour renseigner correctement le lien, il est nécessaire de saisir le chemin relatif vers le document cible (la cible ou le sous-dossier contenant la cible se trouve dans le même dossier que la maquette), selon l'exemple suivant :

..\FICHES TECHNIQUES\\*NOM DE LA FICHE TECHNIQUE/MATÉRIAUX/ENTRETIEN...\*.pdf

Tout autre principe de renseignement du chemin vers les documents cibles devra être communiqué au MOA pour validation.

L'intégration des fiches techniques est demandée à minima pour les éléments suivants. Ces fiches devront contenir les noms et les coordonnées de l'entreprise réalisatrice :

- Maquette Architecture (ARC) :
  - Menuiseries
  - Sols
  - Cloisons techniques
  - Fermetures
  - Occultations
  - Signalétique
  - Garde-corps
  - Système d'étanchéité
  - Trappes, puits de lumière, exutoires, etc.
  - Lignes de vie et points d'accroche
  - Accessoires motorisé serrurerie (portes parking, rideaux rapides, portes motorisées...)
  - Façades (moteurs stores, stores, porte tambour, SAS...)
  - Accessoires menuiserie intérieure (porte motorisée, ventouse...)
- Maquette Appareils élévateurs (ASC)
  - Cabines
  - Motorisations
- Maquette Fluides médicaux (FM)
  - Synoptiques
  - Cheminements
  - Terminaux et nomenclature individuelle
  - Détendeurs et nombre de prises
- Maquette Pneumatique (PNEU)
  - Stations
  - Aiguillages
  - Conduits

- Maquette Chauffage Ventilation Climatisation (CVCD)
  - Terminaux verticaux et horizontaux
  - Équipements CVCD (CTA, PAC, TFP, VCO, compteurs, débitmètres...)
  - Accessoires de gaines (registres, BDV, clapets, PAS...)
  - Conditions d'ambiance des locaux
  - Capteurs analogiques ou numériques (transmetteur de température, transmetteur de pression...)
  
- Maquette Plomberie (PLB)
  - Points d'eau
  - Type et marque des terminaux
  - Clapets, équipements divers
  - Équipements PLB (Pompes, Ballon d'eau chaude, Adoucisseurs, compteurs, débitmètres ...)
  - Accessoires de canalisation (vannes motorisées, compteurs, filtres...)
  - Appareils sanitaires/terminaux PLB (cuvettes, urinoirs, bâti-support, siphon de sol, robinetterie...)
  
- Maquette Electricité (ELE)
  - Tableaux électriques
  - TGBT
  - Schémas électriques
  - Passages de câbles
  - Nombre de points d'éclairage par local
  - Nombre de prises par local et par type
  - Typologies de luminaires y.c BAES
  - Terminaux ELE (Luminaires, contrôleurs, détecteurs...)
  - Équipements ELE (GE, transformateurs, cellules HT, tableaux divisionnaires, cuve à fioul, centrales de mesures...)
  - Équipements GTB (superviseur, automate, module entrée/sortie, détecteurs de présence/luminosité...)
  - Audiovisuel (Écrans, enceinte, micro...)
  - Photovoltaïque (Panneaux, Onduleurs, câblage...)
  
- Maquette Incendie (SSI)
  - Détecteurs
  - Blocs secours
  - Déclencheurs
  - Clapets et trappes
  - Équipements et appareils de protection incendie

## 15. ASPECTS JURIDIQUES

### 15.1. PROPRIETE, RECEPTION ET GARANTIE DE REPRISE DE LA MAQUETTE NUMERIQUE

Lorsque la Maquette numérique en phase de réalisation (DOE) est en état d'être livrée par le BIM MANAGER, ce dernier en avertit le Maître de l'ouvrage et le Maître d'œuvre.

Il transmet au Maître de l'ouvrage et au Maître d'œuvre la Maquette de Conception dite Livrable. La remise par le BIM MANAGER s'effectue sous forme d'un support matériel par lettre recommandée avec accusé de réception et par voie numérique.

La Maquette numérique est transmise au format IFC, voire au format natif, comme défini dans le protocole BIM EXE.

Le Maître de l'ouvrage est tenu, dans les 15 jours suivants la réception du livrable, de transmettre au BIM MANAGER un procès-verbal de réception du livrable, comportant, s'il y a lieu, les réserves relatives à la Maquette. Le BIM MANAGER et les Contributeurs BIM sont tenus à une garantie de reprise des anomalies de la maquette (ex : erreur de nommages, non-conformité du contenu) et doivent à ce titre la reprise de toutes les erreurs, non conformités, dysfonctionnements signalés par le maître de l'ouvrage à la réception du livrable ou dans le délai d'un an à compter de la réception, soit au moyen de réserves mentionnées au procès-verbal de réception de la maquette, soit par voie de notification écrite pour ceux révélés postérieurement à la réception. Par ailleurs, le BIM MANAGER et les Contributeurs BIM effectueront les modifications sur la Maquette DOE qui seraient nécessaires consécutivement aux interventions des Constructeurs dans le cadre de la garantie de parfait achèvement. Ces reprises / modifications seront traitées de façon globale par le BIM MANAGER et les contributeurs BIM à deux reprises : à six mois et à douze mois à compter de la réception de la Maquette DOE. A cette fin, le mandataire maintiendra l'accès à la plateforme du projet au BIM MANAGER et aux Contributeurs BIM pendant l'année suivant la réception de la Maquette DOE. A l'issue du délai de garantie d'un an, le BIM MANAGER transmettra au Maître d'ouvrage la maquette DOE modifiée sur support matériel et par mise à disposition sur la plateforme. En cas d'inexécution dans le délai fixé, les interventions nécessaires sur la maquette peuvent, après mise en demeure restée infructueuse, être exécutées aux frais et risques du BIM MANAGER et du ou des Contributeur(s) BIM concerné(s).

L'exécution des interventions, modifications nécessaires, exigées au titre de la garantie de reprise des anomalies et d'intégration des modifications liées à la garantie de parfait achèvement est constatée d'un commun accord, ou, à défaut, judiciairement.

### 15.2. ASSURANCES

Au titre de leur responsabilité civile professionnelle, chaque intervenant, contributeurs BIM et le BIM MANAGER, justifiera avoir souscrit une garantie couvrant les dommages consécutifs à la perte ou dégradations de données informatiques, à l'atteinte au système informatique, (bug informatique, virus etc.).

### 15.3. PROPRIETE INTELLECTUELLE ET CONFIDENTIALITE

#### 15.3.1. Droits sur la Maquette numérique

La Maquette numérique résulte d'une compilation d'apports des différents Contributeurs. La conception d'ensemble de cette Maquette numérique et, plus globalement, du Projet, revient au Maître de l'ouvrage, à l'origine du Projet et de sa conception, et sous le contrôle, la direction et l'impulsion duquel chaque Contributeur contribue, pour la spécialité qui le concerne, au Projet.

Le BIM Manager intervient dans ce cadre à la demande, pour le compte, sous le contrôle et la coordination du Maître de l'ouvrage, compte-tenu de ses compétences techniques en matière de compilation de données dans le cadre du processus BIM.

Dans ce contexte, la Maquette numérique est réputée constituer une œuvre collective au sens de l'article L 113-2 du Code de la propriété intellectuelle. Le Maître d'Ouvrage édite, publie et divulgue la Maquette numérique et est ainsi investie des droits de l'auteur y relatifs.

Le BIM Manager et les Contributeurs BIM reconnaissent ainsi expressément que la Maquette numérique sur laquelle ils sont amenés à intervenir appartient de plein droit au Maître de l'ouvrage, et ce dès sa conception, sans qu'il puisse réclamer une quelconque rémunération complémentaire, percevoir de droits d'auteur ou en revendiquer la propriété intellectuelle.

Par conséquent, le BIM Manager et les Contributeurs BIM s'interdisent de faire usage de la Maquette numérique créée au profit du Maître de l'ouvrage, que ce soit à leur propre profit ou au profit de tiers, que ce soit à titre lucratif ou non.

De même, ils s'interdisent de mettre à profit les travaux réalisés par le Maître de l'ouvrage ou pour le compte de ce dernier dans son propre intérêt ou celui de tout tiers, et notamment de ses autres clients, que ce soit à titre lucratif ou non.

Ils s'engagent également à ne faire aucun obstacle à la reconnaissance de la propriété du Maître de l'ouvrage et à remplir à cet effet toutes les formalités et démarches qui pourraient être nécessaires pour garantir à ce dernier la possession régulière et les droits d'exploitation de la Maquette numérique en tout ou en partie, et à garantir au Maître de l'ouvrage un usage exclusif de la Maquette numérique et de ses extractions, plans et autres parties.

Pour les besoins des présentes, le BIM Manager et les Contributeurs BIM attestent et garantissent, chacun pour ce qui le concerne, qu'ils ont assuré la remontée des droits à leur bénéfice auprès de l'ensemble de leurs représentants légaux, personnels, préposés, sous-traitants et autres personnes physiques ou morales intervenant en son nom et/ou pour son compte dans le cadre des Prestations et qu'ils ont toute capacité pour convenir des présentes dispositions.

Pour le cas où le résultat des Prestations serait éligible à la protection par le droit d'auteur, sous quelque qualification que ce soit, le BIM Manager et le cas échéant les Contributeurs BIM cèdent au Maître de l'ouvrage, au fur et à mesure de la création, la propriété pleine et entière desdits droits d'auteur aux fins d'exploitation dans le cadre de la conception, de la construction et de l'exploitation du Projet.

#### 15.3.2. Droits sur les Bases de données attachées à la Maquette numérique

Sans préjudice des dispositions ci-dessus, il est entendu que, sauf stipulations spécifiques, chaque producteur de base de données reste titulaire exclusif des droits qu'il détient sur celle-ci antérieurement au projet. Le cas échéant, il peut mettre à disposition ladite base au bénéfice d'un ou plusieurs protagonistes, dans des conditions prévues spécifiquement dans le cadre de conventions particulières avec ledit ou lesdits bénéficiaires.

De façon générale, ces conventions prévoient notamment les conditions dans lesquelles une extraction de ladite base de données est autorisée aux fins d'établissement de la Maquette numérique, des plans nécessaires au projet et au transfert des résultats au bénéfice du Maître de l'ouvrage puis de l'acquéreur de l'immeuble ou d'un lot.

Le BIM Manager est en charge du contrôle du bénéfice des droits nécessaires pour l'exploitation de la base de données dans le cadre de la conception et de l'exploitation de la Maquette numérique.

#### 15.3.3. Confidentialité

Du fait des prestations confiées aux différents protagonistes du projet et de la mise en commun d'information que sous-entend l'élaboration d'une Maquette numérique en mode collaboratif, des informations de nature confidentielle sont susceptibles d'être divulguées au BIM Manager et aux contributeurs BIM.

Pour les besoins du présent article, « informations confidentielles » désigne les informations et données de toute nature, notamment techniques, scientifiques, commerciales, financières, économiques, comptables, tous plans, études, prototypes, matériels, audits, données expérimentales et de tests, dessins, représentations graphiques, spécifications, savoir-faire, méthodes, expériences, logiciels et programmes, quels qu'en soient la forme, le support, le moyen, incluant, sans limitation, les communications orales, écrites ou fixées sur un support quelconque, échangées entre les différents

Protagonistes du Projet et se rapportant directement au projet. Cela inclut notamment les droits antérieurs ci-dessus mentionnés.

De façon expresse, le BIM Manager et les contributeurs BIM reconnaissent ainsi que les informations confidentielles qui leur sont communiquées pour les besoins ou dans le cadre de la réalisation des prestations relèvent du secret des affaires tel que défini à l'article L 151-1 du Code de commerce et sont protégées en tant que telles par les dispositions des articles L151-2 et suivants du Code de commerce.

Plus particulièrement, le BIM Manager et les contributeurs BIM participent, dans le cadre des prestations, à la préservation du caractère secret desdites informations.

Le BIM Manager et les contributeurs BIM s'engagent à mettre en œuvre les moyens appropriés pour garder le secret le plus absolu sur les informations confidentielles et s'interdisent de communiquer à quiconque, directement ou indirectement, tout ou partie desdites Informations confidentielles, sauf accord exprès et préalable du titulaire de ces Informations confidentielles.

Ils s'engagent notamment à traiter les informations confidentielles avec le même degré de précaution et de protection que celui accordé à leurs propres informations confidentielles.

Ils s'engagent chacun en ce qui les concerne à faire respecter cette obligation par leurs salariés, dirigeants, mandataires sociaux, société mère, filiales et sous-traitants éventuels ou tout préposé de quelque nature qu'ils soient, permanents ou occasionnels, qui pourraient en avoir connaissance à l'occasion de l'exécution du projet.

En outre, et nonobstant toute disposition contraire, en cas d'injonction judiciaire et/ou par l'application d'une disposition légale ou réglementaire impérative, des Informations Confidentielles pourront être légitimement diffusées pour répondre strictement aux nécessités précitées. Dans un tel cas, la personne tenue de diffuser ces Informations s'engage néanmoins à informer par écrit le titulaire de l'Information confidentielle en cause, pour autant qu'il y soit autorisé par les dispositions légales en vigueur.

La présente obligation de confidentialité est convenue pour toute la durée d'exécution du Présent contrat et toutes ses suites et demeurera en vigueur pendant une durée de cinq (5) ans après pour quelque cause que ce soit. Elle sera caduque pour l'Information confidentielle tombant dans le domaine public.

Le Maître d'Ouvrage s'engage en cas de cession des droits d'exploitation de la Maquette numérique à imposer au cessionnaire (ex : société de maintenance) une clause de confidentialité, l'utilisation de la maquette étant limitée à des fins d'entretien de maintenance de l'ensemble immobilier construit.