



# GUIDE DE SPECIFICATIONS DES DONNEES 3D-BIM

*(Charte BIM)*

## REFERENCES

Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (initiative ministère du logement) :

<http://www.batiment-numerique.fr/>

Mediaconstruct : Chapitre francophone de Building Smart :

<http://www.mediaconstruct.fr/>

Syntec Ingénierie :

<http://www.syntec-ingenierie.fr/>

BIM Forum.org :

<http://bimforum.org/>

## HISTORIQUE DES REVISIONS

Date	Révision	Modification
Juin. 2018	1.0	Version initiale
Juillet. 2018	2.0	Suite réunion 18/07

## CONTACT

Direction de l'Ingénierie des Travaux et du Patrimoine

Mme TURQUETIL Déborah – [deborah.turquetil@ch-bretagne-atlantique.fr](mailto:deborah.turquetil@ch-bretagne-atlantique.fr)

02.97.01.40.20 (14083)

## AUTEURS



Assistance à Maîtrise d'Ouvrage BIM :

Georges Khairallah - AIGA – [georges.khairallah@aiga.eu](mailto:georges.khairallah@aiga.eu) – 02.23.44.04.10



CHBA – Maîtrise d'Ouvrage

# SOMMAIRE

<b>1.Contextes.....</b>	<b>4</b>
<b>2.Objet du document .....</b>	<b>5</b>
2.1. A QUI S'ADRESSE CE GUIDE ?	
2.2. LOGICIELS DE PRODUCTION et ETHIQUE	
2.3. PROPRIETE DES DONNEES	
2.4. PHASAGE DU PROCESSUS DE CONCEPTION/CONSTRUCTION	
2.5. RESPECT DU GUIDE ET PROCESSUS DE CONTRÔLE	
<b>3. Géo-référencement des maquettes numériques 3D-BIM.....</b>	<b>7</b>
3.1. PRINCIPES GENERAUX	
3.2. SYSTEME DE COORDONNEES ET ALTIMETRIE	
3.3. SYSTEME DE COORDONNEES REDUITES	
<b>4. Cartouche .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Niveaux de détail de la maquette en fonction de la phase du projet .....</b>	<b>8</b>
5.1. Définition des Niveaux de Détails (LOD)	
<b>6. Constitution des maquettes numériques 3D &amp; mise en œuvre du processus BIM .....</b>	<b>11</b>
6.1. CONSTITUTION	
6.2. MISE EN OEUVRE DU PROCESSUS BIM	
<b>7. Outils numériques et Echanges de données .....</b>	<b>13</b>
7.1. OUTILS NUMERIQUES	
7.2. TRANSMISSION DES DONNEES D'ENTREE	
7.3. LIVRABLES et FORMATS EN FONCTION DES PHASES	
7.4. TRANSMISSION DES LIVRABLES	
7.5. LIMITES DE PRESTATION	
<b>8. Démarche collaborative et qualitative .....</b>	<b>21</b>
8.1. PRESYNTHÈSE	
8.2. CONTRÔLE QUALITATIF	
8.3. SYNTHÈSE et REVUES DE PROJET	
<b>ANNEXE 1 – USAGES BIM .....</b>	<b>23</b>
<b>ANNEXE 2 – NOTIONS FONDAMENTALES, DEFINITIONS, GLOSSAIRE .....</b>	<b>24</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>33</b>

# 1. Contextes

La Direction de l'ingénierie des travaux et du Patrimoine (DITP) du Centre Hospitalier Bretagne Atlantique (CHBA), souhaite consolider sa démarche de numérisation structurée en CAO des plans de bâtiments dont elle a la charge de gestion, de maintenance et d'évolution.

Cette numérisation devra s'accompagner d'une ingénierie logicielle applicative qui permettra l'intégration des données CAO traditionnelle aux données de maintenance et de sécurité des locaux, ouvrages et équipements.

Dans ce cadre et afin de bénéficier des apports du « BIM », le CHBA a souhaité initier une démarche numérique 3D-BIM sur ses projets de construction neuve, de rénovation et de restructuration de l'existant.

Pour ce faire, il se dote d'un guide de spécification de données 3D-BIM (charte BIM), dont les buts sont de :

- **Impulser, Coordonner les échanges numériques** entre les différents acteurs de la construction et de la maintenance : Maîtrise d'Ouvrage, Maîtrise d'œuvre, Entreprises, Fournisseurs...
- **Initier** la mise en œuvre d'un **processus collaboratif** de conception et de réalisation **adapté** au contexte et à la spécificité hospitalière.
- **Faciliter la mise en œuvre et l'usage d'une maquette numérique 3D** de projet et d'exécution, **enrichie** de données complémentaires suivant les étapes de conception, de construction, et d'exploitation. Ce modèle numérique est aussi appelé couramment modèle 3D-BIM.

Dans le cadre de cette mise en œuvre, trois objectifs résument la volonté du CHBA :

- **Gestion de projet** : les maquettes numériques 3D-BIM serviront à la gestion de projet, constitueront un support d'aide à la décision, et à la coordination entre les différents métiers du projet.
- **Communication** : les maquettes numériques 3D-BIM alimenteront et faciliteront la mise en œuvre des supports de communication (infographies, vues fixes, navigation 3D web, applications mobiles ou interactives, etc...)
- **Gestion technique du patrimoine** : à la livraison, les réalisations (bâtiment, infrastructure, équipements etc...) seront accompagnées de leur maquette numérique 3D-BIM pour l'exploitation.  
(**Maquettes DOE** (documents d'ouvrages exécutés) ou **maquettes TQC** (tel que construit)). Les objets spatiaux et constructifs devront comporter toute information utile aux fonctions d'exploitation notamment à la GMAO.

**Cette exigence sera précisée et détaillée dans une annexe à chaque opération constituant un complément de Cahier des Charges BIM.**

## 2. Objet du document

Ce guide de spécification de données numériques 3D-BIM fixe les orientations et les obligations pour les titulaires des marchés de maîtrise d'œuvre, dans le cadre de la fourniture et des échanges avec le Maître d'Ouvrage, de données « DAO-CAO » sous forme de maquettes numériques 3D-BIM.

Ce guide a vocation à évoluer dans le temps et à l'occasion de chaque opération pour définir les règles techniques nécessaires à la création de l'ensemble des livrables numériques 3D-BIM souhaités par la maîtrise d'ouvrage. Il vise à établir une cohérence entre les différents livrables produits dans le cadre des échanges numériques, aux différentes étapes du projet, de la construction et jusqu'au livrable de l'ouvrage exécuté par les titulaires des marchés.

Ce guide vient compléter l'ensemble des documents qui encadrent le marché (ou le concours) de Maîtrise d'Œuvre ou le Dossier de Consultation des Concepteurs. Il accompagne ensuite le projet tout au long de son déroulement, jusqu'à la réception de l'équipement ou de l'aménagement prévu.

Afin de faciliter sa mise en œuvre ainsi que les échanges, le Maître d'Ouvrage fait appel à une AMO BIM pour assurer la cohérence et l'aboutissement des processus, dans le respect du contexte et des principes définis dans ce document.

Ce document est un ensemble de principes généraux qui s'appliquent à toutes les opérations réalisées en BIM.

*Dans la mesure où des évolutions peuvent améliorer la qualité de travail et de production, certains détails et précisions pourront être apportés au présent guide, en cours de projet ou de travaux, et seront validés par le titulaire ou la société collaboratrice.*

*Il y a lieu, à chaque opération le cas échéant, d'annexer à la présente charte des spécifications complémentaires propres à l'opération et son contexte. Le tout constituant le Cahier des Charges BIM de l'opération.*

### 2.1. A QUI S'ADRESSE CE GUIDE ?

Sont concernés par les spécifications de ce document :

Tous les prestataires, entreprises qui interviendront dans le cadre d'études, de projets, de travaux, leurs sous-traitants appelés dans ce document « Le titulaire, ou la société collaboratrice » ou « les prestataires ».

### 2.2. LOGICIELS DE PRODUCTION ET ETHIQUE

Le CHBA est engagé dans une démarche de conformité des licences, et demande à l'ensemble de ses prestataires de respecter cette démarche en utilisant des licences conformes aux conditions d'usage des licences utilisateurs définies par les éditeurs des logiciels de production.

Il se réserve la possibilité de refuser la réception des documents de tout prestataire ne respectant les usages en la matière.

Le CHBA n'impose aucun logiciel spécifique pour la conception/exécution ou la réalisation des livrables. En revanche, il définit le format que les prestataires utiliseront pour les échanges numériques associés à la maquette 3D-BIM, tout au long du projet, en relation avec le Maître d'Ouvrage, ainsi que la qualité des données obtenues par export et import entre logiciels.

## 2.3. PROPRIETE DES DONNEES

Le titulaire ou la société collaboratrice, transmet la propriété des données 3D-BIM au représentant du CHBA, au moment de la réception des livrables et de leur conformité par rapport à ce guide.

Tout usage des données ou des images issues des données à des fins commerciales ou éloignées des besoins du projet et du dialogue collaboratif feront l'objet d'une demande et d'un accord formalisé par le CHBA.

Le titulaire ou la société collaboratrice, s'engage à ne pas divulguer de données numériques transmises par le CHBA, en dehors des usages nécessaires dans le cadre de l'exécution de sa mission.

## 2.4. PHASAGE DU PROCESSUS DE CONCEPTION / CONSTRUCTION

La conception technique du projet est structurée en différentes phases :

- Phases Consultation des Concepteurs	DCC
- Adaptation de l'Esquisse	ADE
- Phases Avant-projet	APS et APD, PC
- Phases Projet	PRO et DCE
- Phase d'exécution	EXE (également à la charge des entreprises),
- Phase de réception des ouvrages	TQC ou DOE (à la charge des entreprises),

Le guide précise, d'une manière générale, les contenus de la maquette numérique 3D-BIM attendus par le Maître d'Ouvrage et fournit les informations nécessaires pour l'ensemble des phases du projet.

## 2.5. RESPECT DU GUIDE ET PROCESSUS DE CONTRÔLE

Un processus de contrôle sera mis en place pendant le déroulement des phases d'études et d'exécution par le Maître d'Ouvrage pour s'assurer que le titulaire ou la société collaboratrice respecte bien les usages décrits dans ce guide.

Cela ne doit pas empêcher la maîtrise d'œuvre de mettre en place ses propres contrôles et de s'assurer de l'adhésion de l'ensemble des acteurs du projet à la mise en œuvre des processus BIM et du travail collaboratif associé.

Le titulaire ou la société collaboratrice, partagera avec le Maître d'Ouvrage les sujets et questions qui se posent à lui au cours de sa mission, sur la mise en œuvre de la maquette 3D-BIM, afin de ne pas laisser d'incompréhension ou de doutes sur le travail à réaliser et les délais qui incombent à la production des documents numériques, à chaque phase.

## 3. Géoréférencement des maquettes numériques 3D-BIM

### 3.1. PRINCIPES GENERAUX

Dans la mesure où le CHBA souhaite mettre en place un référentiel numérique 3D / BIM connecté aux Systèmes d'Informations existants ou à venir, pour une utilisation dans ses propres services, il est convenu que toutes les données fournies au titre de ce guide, seront géoréférencées.

### 3.2. SYSTEME DE COORDONNEES ET ALTIMETRIE

Le système de coordonnées géographiques à utiliser est le RGF93 sans projection conique conforme, plus communément appelé Lambert 93.

Les coordonnées altimétriques des maquettes numériques doivent être rattachées au système NGF-IGN 69.

### 3.3. SYSTEME DE COORDONNEES REDUITES

Il est possible que certains logiciels ou outils de visualisation 3D ne permettent pas un fonctionnement normal (ou créent des erreurs d'affichage de faces ou de textures) à des coordonnées X,Y aussi éloignées de l'origine 0,0 (pour exemple un point pris dans l'emprise du projet :

X = 1 000 500 et Y = 6 000 600)

Dans ce cas, la maîtrise d'œuvre pourra appliquer une translation de X=-1 000 000 et Y=-6 000 000 au modèle 3D, qui sera donc localisé en coordonnées réduites (pour exemple, le même point pris dans l'emprise du projet aura pour nouvelle coordonnées : X = 500 et Y = 600)

Ce système sera appelé **système de coordonnées réduites du projet** et le nom du fichier ainsi référencé fera apparaître l'information par le rajout d'un \_CR, à la fin du nom de celui-ci.

## 4. Cartouche

Le cartouche fait partie intégrante de l'opération.

Il sera donc repris dans son intégralité sous le logiciel de maquette numérique 3D, notamment dans les vues de présentation lors de la production des documents, pour respecter la charte graphique documentaire, associée à l'opération. Toute modification ou ajout au cartouche devra faire l'objet d'une proposition approuvée par le CHBA.

## 5. Niveaux de détail de la maquette en fonction de la phase du projet

Afin de rendre la maquette numérique indissociable de la mise en œuvre du projet, le Maître d’Ouvrage souhaite que celle-ci soit à l’origine de la production et de l’édition des plans et documents graphiques fournis pour toutes les phases de l’opération.

Cela ne veut pas dire que tout sera modélisé en 3D, mais que les documents produits seront bien corrélés à la maquette numérique 3D-BIM et que celle-ci évoluera en phase avec le projet.

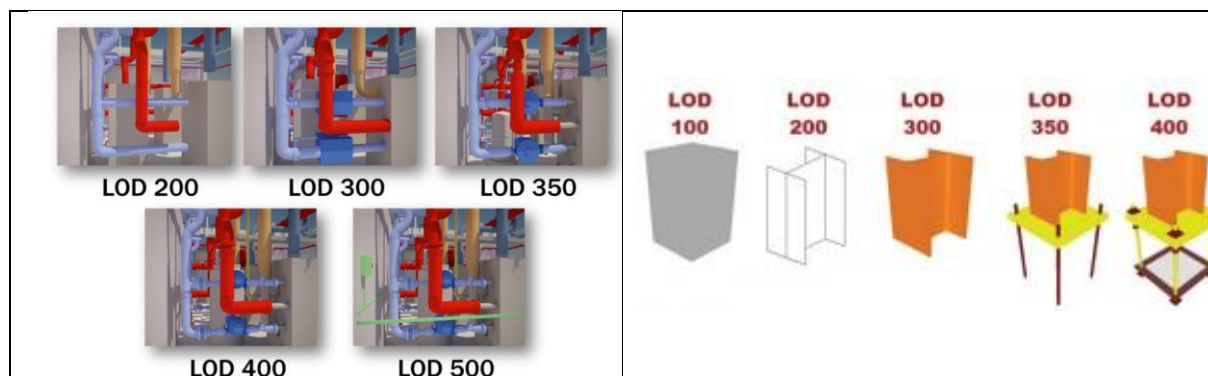
Le contenu et le niveau de détails de la maquette s’affinera donc en fonction du niveau de détail prévu au projet dans le cadre de la mission (1/200ème puis 1/100ème, et 1/50 et plus grandes échelles pour les détails en phase EXE et DOE).

### Tableau des échelles des plans (Arrêté du 21 Décembre 1993 - loi MOP) – Rappel

- Phases Avant-projet Sommaire	Plans au 1/200ème avec certains détails au 1/100ème
- Phases Avant-projet Détaillé	Plans au 1/100ème avec certains détails au 1/50ème
- Phase Projet	Plans au 1/50ème avec tous les détails du 1/20ème au 1/2ème

L’échelle des plans extraits de la maquette numérique répondra aux spécifications de la loi MOP.

*Les exigences en termes de niveaux de détails de la maquette numérique pour chaque phase d’étude, ne se substitue aucunement aux obligations de définition de la loi MOP et à sa mise en application dans le présent projet.*



*Illustration graphique (non contractuelle) des niveaux de détails BIM (BIMForum.org et Trimble MEP)*



## 5.1. DEFINITION DES NIVEAUX DE DETAILS (LOD)

*La correspondance ci-dessous entre les Niveaux de Détail ou de Développement (nd ou LOD) et les phases du projet est indicative et minimale. Il peut être décidé, pour certains projets, d'augmenter le niveau de détail dès les premières phases d'étude.*

**LOD\_100 (ND1)** : Les éléments du modèle peuvent être représentés par un symbole ou de manière générique.

Les éléments du modèle permettront une visualisation simple de la maquette et des intentions de conception  
(Rendu concours)

Ce niveau peut être assimilé aux phases **DCC – ADE**

**LOD\_200 (ND2)** : Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière générique en tant qu'objets ou ensembles qui permet une maîtrise de leur emprise.

Une série d'informations doit être associée afin d'aborder une première approche approximative des quantités, des dimensions, des positionnements.

Ce niveau peut être assimilé aux phases **AVANT-PROJET**, il marque aussi l'état du livrable de la maquette numérique lors du dépôt du Permis de Construire (**PC**)

**LOD\_300 (ND3)** : Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière générique avec plus de détails, en tant qu'objets ou assemblages.

Les informations associées permettent de connaître de façon spécifique les quantités, les dimensions, les positionnements.

**Le LOD\_350** qui complète le LOD\_300 en demandant aux éléments du modèle d'interagir avec les autres éléments, est partie intégrante du LOD\_300, dans le cadre de notre projet, notamment en ce qui concerne les réseaux techniques et leurs connexions pour le calcul de dimensionnement ou la gestion des surfaces ou pièces qui permettront d'établir les tableaux de quantitatifs/estimatifs.

Ce niveau peut être assimilé à la phase **PRO**

Le niveau de détail **LOD350** marque aussi l'état du livrable de la maquette numérique lors de la consultation des entreprises (**DCE**).

**LOD\_400 (ND4)** : complète le LOD\_300/350 avec en plus des informations sur le détail, la fabrication (ou l'approvisionnement), l'assemblage et l'installation (carnets de détails associés), de façon à permettre sa réalisation dans les règles de l'art par les entreprises d'exécution, ainsi que la localisation des éléments pour la phase de réception de l'ouvrage.

Ce niveau peut être assimilé à la phase **EXE**



*Illustration graphique (non contractuelle) des niveaux de détails - LOD 400*

**LOD\_500 (ND5)** : idem LOD\_400 avec la garantie que la représentation graphique dans la maquette est conforme à l'ouvrage exécuté et réceptionné. Il constitue le point d'entrée vers la phase d'exploitation de l'ouvrage ou le niveau de détail peut être appelé LOD\_600 ou ND6.  
(GMAO, Gestion du Patrimoine)

Ce niveau peut être assimilé à la phase **DOE** (Documents d'Ouvrages Exécutés) ou **TQC** (Tel Que Construit)

*Ces niveaux de détails devront être revisités et reprécisés à chaque opération en fonction de la spécificité du projet et les exigences particulières que le CHBA est susceptible de formuler.*

*Dans le cadre d'une opération les données que le CHBA souhaite intégrer, associer ou corrélérer à la maquette numérique BIM seront explicitées en annexe sous forme de cahier des charges ou exposées lors des réunions de coordination et annexées aux compte-rendus.*

## 6. Constitution des maquettes numériques 3D & mise en œuvre du processus BIM

Le CHBA engage le titulaire ou la société collaboratrice à établir une « **Convention d'exécution BIM** » et à y faire adhérer tous les acteurs du projet, puis de la construction.

Elle sera diffusée au Maître d'Ouvrage.

Celui-ci apportera ses remarques et commentaires pour confirmer que cette convention répond bien aux règles et aux usages décrits dans ce guide et aux exigences spécifiques à l'opération concernée.

### 6.1. CONSTITUTION

La maquette sera constituée par :

- Un Modèle Numérique de Terrain 3D (de type topographique) matérialisant le Modèle Numérique de Terrain et ses aménagements immédiats concernés par l'opération, ainsi que leur raccordement à l'existant.
- Un modèle 3D-BIM des bâtiments (architecture, structure, réseaux techniques et infrastructures), qui permet d'extraire ou de visualiser les données numériques par métier.
- Un environnement générique (MNT3D + Bâti 3D) issu des données susceptibles d'être fournies par le Maître d'Ouvrage en amont du projet (aussi appelé SOCLE3D)



*Exemple de Socle3D non contractuel*

*Le Socle3D d'une opération pourra être en partie fourni par le CHBA, à partir des données existantes, de celles de la collectivité locale concernée et de relevés topographiques. Il pourra également être demandé à la maîtrise d'œuvre dans le cadre d'une opération particulière de le créer ou de le consolider*

## 6.2. MISE EN OEUVRE DU PROCESSUS BIM

Ce paragraphe passera en revue ce qui est convenu d'appeler « les usages BIM » exprimés par le CHBA :

Cette mise en œuvre se traduit par la production de modèles numériques qui permettent :

- Une meilleure collaboration pour tous les acteurs du projet (Maîtrise d'Ouvrage, Maîtrise d'œuvre et entreprises) lors de la conception/réalisation par l'intégration progressive des données et leur vérification sur le modèle,
- Une communication améliorée grâce à une meilleure compréhension des intentions de conception et grâce à une visualisation en 3D intelligente et sélective.
- Une qualité des études augmentée notamment par une présynthèse et synthèse en 3D,

**En conception**, le BIM servira à :

- Traduire et illustrer la bonne compréhension du projet par le titulaire,
- Faciliter le contrôle d'adéquation du projet au programme (surfaces, liaisons avec l'existant...)
- Etablir des métrés et estimatifs,
- Produire des plans à partir des modèles,
- Communiquer via les modèles,
- Réaliser une présynthèse technique tous métiers

**En réalisation**, le BIM servira à :

- Intégrer les données techniques relatives aux équipements installés,
- Réaliser la synthèse Tous Corps d'Etat,
- Produire des plans d'exécution, pour les métiers qui auront été identifiés comme étant saisis dans la maquette numérique.

**En Exploitation :**

L'objectif au terme du processus Conception-Réalisation est de remettre au Maître d'Ouvrage et exploitant final des bâtiments, un (ou des) modèle(s) BIM dit « DOE » contenant toutes les données lui permettant de gérer son exploitation et sa maintenance de façon efficace.

*Une liste de l'ensemble des usages BIM est fournie en annexe. Liste figurant dans le Guide Méthodologique BIM de la Maîtrise d'Ouvrage publié par le PTNB (Plan de Transition Numérique du Bâtiment)*

**Les usages liés à l'exploitation et à la maintenance des ouvrages sera, le cas échéant, adaptée pour chaque opération.**

## 6.3. MISE EN OEUVRE DU PROCESSUS BIM – CONVENTION BIM

Le Maître d'Œuvre proposera dans le cadre de son offre une convention BIM en réponse au présent guide complété, le cas échéant, d'un cahier des charges BIM intégré dans le dossier de consultation des concepteurs ou de spécifications particulières exposées lors des réunions de travail, de démarrage ou de coordination.

Cette convention décrira les méthodes organisationnelles, 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 du BIM. Les conditions et modalités d'interopérabilité entre les différents logiciels utilisés y seront explicitées ainsi que les méthodes de consolidation des Maquettes Numériques provenant de logiciels d'éditeurs différents. Elle traitera en particulier des aspects juridiques du contrat notamment en ce qui concerne la propriété intellectuelle et les conditions d'utilisation par le Maître d'Ouvrage des données numériques issues du processus BIM

## 7. Outils numériques et Echanges de données

### 7.1. OUTILS NUMERIQUES

Les logiciels en rapport avec la modélisation 3D-BIM et aux usages associés peuvent être classés en 4 catégories :

- **Les logiciels de modélisation 3D-BIM**, qui devront être capables de produire en export et d'intégrer en import des modèles respectant la norme ISO IFC2x3 ou supérieure, et qui apportent des fonctions de conception, de vues en coupes, élévations, des vues de détails du modèle ou des listes associées,
- **Les logiciels techniques** permettant de réaliser à partir des modèles 3D-BIM, de l'affichage, de la prise de mesure, de l'interrogation de propriétés des éléments constitutifs du projet ou de la génération de listes type quantitatifs, de la détection d'interférences, des calculs, des simulations d'ensoleillement, de la simulation thermique dynamique...
- **Les logiciels de visualisation** permettant de réaliser à partir des modèles 3D-BIM des rendus, des visites virtuelles, des panoramas 360°...
- **Les logiciels d'exploitation** permettant de réaliser à partir des modèles 3D-BIM, la mise en œuvre, la maintenance et la gestion du patrimoine...

Ci –dessous des liens de référence, à titre d'informations, en la matière :

[Liste des logiciels de Conception et de modélisation 3D - source Wikipédia](#)

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

[Logiciels BIM et IFC - source MédiaConstruct France](#)

[Logiciels certifiés IFC - source BuildingSmart](#)

Le CHBA est susceptible d'utiliser, dans ces différentes catégories, les logiciels suivants :

#### Les logiciels de modélisation 3D-BIM

- **Revit** de la société Autodesk – CAO 2D/3D – Maquette Numérique
- **AutoCAD et AutoCAD Architecture** de la société Autodesk – CAO 2D/3D
- **SketchUp** de la société Trimble – Modélisation et Habillage 3D

#### Les logiciels techniques

- **Autodesk Design Review** Version .... de la sté Autodesk – Viewer et Annotations 2D/3D
- **BIM Vision** Release ...de la société Datacomp – Viewer et Annotations modèles BIM

#### Les logiciels de visualisation

- **AutoCAD, Revit, et 3ds Max (Autodesk) ou Sketch Up (Trimble)**

#### Les logiciels d'exploitation

- **AssetPlus – (GE Healthcare) – GMAO**
- **Cara – Logiciels de sécurité Incendie**
- Divers outils logiciels utilisant des tableaux, tables et des Bases de Données

Le titulaire est libre d'utiliser les logiciels qui lui semblent les plus appropriés pour modéliser tout ou partie du projet et pour produire les résultats attendus à condition de répondre aux attendus de ce guide.

Le titulaire devra fournir, la liste exhaustive des logiciels (ainsi que les versions) utilisés par chacun des membres du groupement.

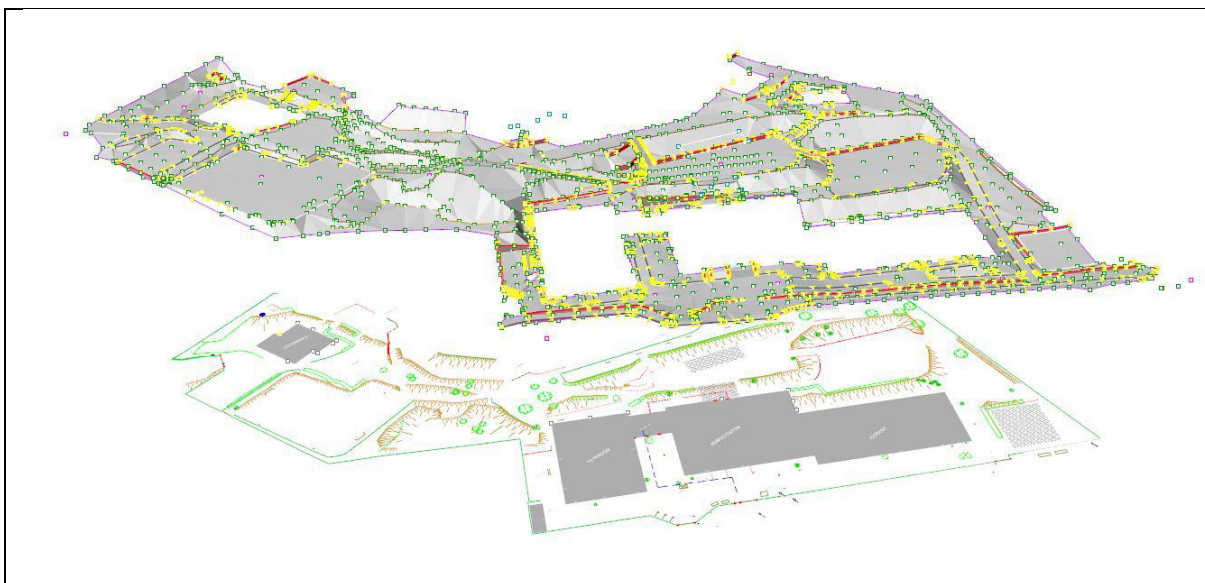
Il précisera également ses méthodes de travail, de collaboration et d'interopérabilité dans le cadre son groupement, au regard des détails demandés au chapitre 8 du présent guide. La qualité des imports/exports de données relatives aux objets et leurs propriétés notamment au format IFC devra être commentée.

## 7.2. TRANSMISSION DES DONNEES D'ENTREE

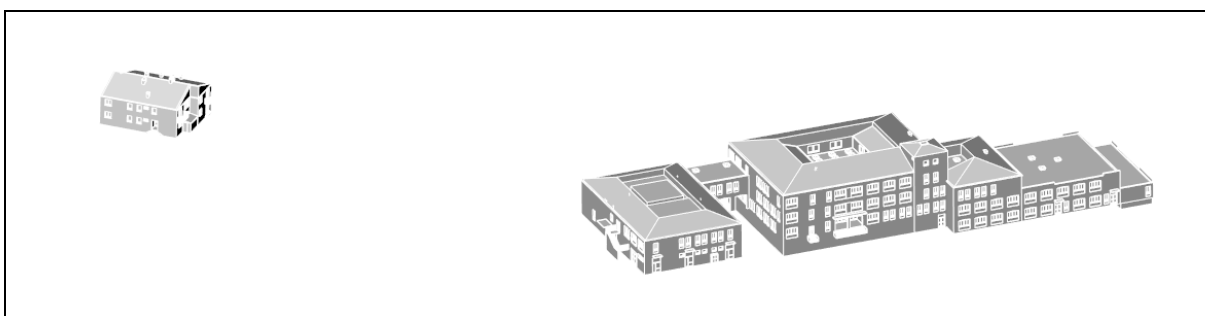
La transmission des données d'entrée, lors de la phase DCC permet aux candidats de :

- Disposer de l'ensemble des données existantes disponibles permettant la modélisation 3D-BIM du projet sur la base de l'existant.
  - o Modèle 3D du terrain existant, réalisé à partir du relevé topographique,
  - o Modèle 3D des bâtiments existants, réalisé à partir des coupes et façades 2D,
  - o Modèle 3D de l'environnement du projet et Orthophotos associées.
- Disposer de l'ensemble des guides, conventions et autres éléments nécessaires à l'organisation, à la production et à la livraison des maquettes numériques prévues dans le cadre du projet.





*Exemple de Modèle numérique de terrain existant, réalisé à partir du plan topographique*



*Exemple de Modèle 3D de bâtiments existants*



*Exemple de Modèle 3D de l'environnement de projet et Orthophotos associées.*

Le titulaire (le lauréat pour les concours) doit faire savoir au Maître d'Ouvrage, si les données transmises sont suffisantes pour lui permettre de modéliser les différentes maquettes numériques 3D-BIM qui lui incombent. Pour certaines opérations il pourra lui être demandé d'assurer la production de tout ou partie de ces données.

Si des besoins complémentaires en données sont à produire par le Maître d'Ouvrage, au cours des différentes phases, il doit soumettre la liste exhaustive et les formats d'échanges souhaités, ainsi que les délais d'obtention qui conviennent à tenir ses engagements.

## 7.3. LIVRABLES ET FORMATS EN FONCTION DES PHASES

### Phases DCC – ADE

Lors de cette phase qui correspond à la phase de consultation, puis après choix du candidat correspond à une phase intermédiaire de réglage et d'ajustement de l'esquisse, le candidat livrera :

- Une maquette numérique 3D du projet, teintée légèrement pour faciliter la compréhension des zones et des fonctions liées aux installations proposées.

La maquette contiendra à minima la totalité de la zone concernée (emprise topographique du terrain), et le socle 3D, pour mieux comprendre l'environnement immédiat du projet. (Accès, relief, voisinage, ...)

La maquette contiendra également des éléments de paysage simplifié (voitures, personnages, ....) permettant de mettre en situation le projet :



Exemple d'illustration de la maquette numérique 3D transmise en phase DCC en « vision extérieure »

**1. Le livrable numérique se fera au format 3DS ou FBX et textures associées**, avec une image de la maquette numérique associée (format JPG) pour s'assurer de la qualité de récupération du format transmis, ou dans le format natif de l'application de conception avec viewer associé sous réserve de l'accord préalable du Maître d'Ouvrage. Pour certains projets une maquette numérique au format IFC pourrait être demandée dès cette phase.

Il comprendra également :

**2. Un jeu d'images haute résolution (résolution 1 920 x 1 080 ou supérieure)** issues de la maquette qui permettent de voir le projet en mode « **vision extérieure** » sur les **façades** suivant les points de vue prédéfinies et liés à l'orientation du projet ( dessus, droite, gauche, avant, arrière), complété de :

- **4 vues obliques sur les façades** à 45° d'inclinaison par rapport à l'horizontale,
- **4 vues obliques sur les angles des façades** à 45° d'inclinaison par rapport à l'horizontale,
- **1 vue verticale** type plan masse.

Soit au total 14 images au format JPG.





*Exemple d'illustration de la maquette numérique 3D transmise en phase DCC en mode « vision écorchée »*

3. Un jeu d'images haute résolution (résolution 1 920 x1 080 ou supérieure) issues de la maquette qui permettent de voir le projet en mode « **vision écorchée** » suivant des points de vue prédéfinies et liés à l'orientation du projet.

Par niveau :

- **4 vues obliques sur les façades à 45°** d'inclinaison par rapport à l'horizontale,
- **1 vue verticale** type plan masse.

Soit au total 5 images au format JPG par niveau.

La visualisation 3D de chaque niveau se fait jusqu'en sous-face de chaque plancher (pleine hauteur sur les murs)

4. Un **modèle numérique 3D dynamique**, accessible en « local » ou sur le « Cloud », basée sur la technologie présentée ci-dessous ou sur une technologie similaire, qui permette au Maître d'Ouvrage une visualisation 3D dynamique et une navigation fluide et simplifiée (Tour 360° autour du projet et niveau de zoom limité), dans le projet en « vision extérieure » et en « vision écorchée », qui fonctionne sur un poste de bureautique classique.


*Exemple d'illustration de la maquette numérique 3D en mode dynamique*

[Lien vers des exemples de modèles dynamiques 3D - cliquez ici](#)

[Ou ici ...](#)

Ci –dessous des liens de référence, à titre d’informations, en matière de visualisation 3D dynamique.

[Liste des logiciels 3D Temps Réel - source Wikipédia](#)

[Définition Web3D - source Wikipédia](#)

Ces liens sont donnés à titre indicatif.

Il appartient au titulaire d’utiliser les logiciels qui lui semblent les plus appropriés, pour produire les résultats attendus.

## Phase APS

Les modèles comprendront :

- La représentation volumique du programme,
- Les principaux éléments de structure,
- Les circulations horizontales et verticales,
- Les informations de surfaces permettant le calcul des surfaces du projet (SHON, SHOB, surface des circulations, ...),
- Le regroupement des locaux par unité fonctionnelle et service intégrant le code couleur défini avec le Maître d’Ouvrage (ou en annexe du règlement de consultation),
- L’affectation des locaux (désignation).
- Les principaux équipements techniques en volume ou emplacement (Chaudière, Ascenseurs, Monte-charge ..)

**Remise du modèle 3D sous la forme d’une maquette unique assemblée et exploitable**, en format IFC, DWF3D ou PDF3D, format natif avec viewer associé sous réserve de l’accord préalable du Maître d’Ouvrage, et format 3DS ou FBX et textures associées.

## Phases APD et PC

En complément de la phase précédente, les modèles comprendront :

- Les éléments de sécurité incendie, les informations d’évacuation et les éléments d’accessibilité.
- Les matériaux des éléments visibles permettant de faire les rendus et insertions dans le site.
- Localisation des équipements.

**Remise du modèle 3D sous la forme d’une maquette unique assemblée et exploitable**, en format IFC, DWF3D ou PDF3D, format natif avec viewer associé sous réserve de l’accord préalable du Maître d’Ouvrage, et format 3DS ou FBX et textures associées.

## Phases PRO/DCE

Sur la base des modèles réalisés en APD, le titulaire devra compléter ces derniers par les éléments suivants :

- Finitions murs, sols et plafonds de tous les locaux,
- Définitions des façades,
- Définitions des étanchéités,
- Implantation et encombrement des équipements techniques (gros équipements, réseaux principaux, sanitaires),
- Numérotation des locaux et gaines techniques.
- Cohérence technique et éléments de dimensionnement

Certaines informations pourront ne pas avoir de représentation graphique (implémentation du BIM et des propriétés des objets)

A ce stade, les modèles permettront une présynthèse technique (voir détails plus loin). Ils serviront également à l'établissement des métrés nécessaires à l'estimation définitive des coûts du projet et des nomenclatures (portes, fenêtres, finitions, équipements, ...) en vue du DCE.

**Remise du modèle 3D sous la forme d'une maquette unique assemblée et exploitable**, en format IFC, DWF3D ou PDF3D, format natif avec viewer associé sous réserve de l'accord préalable du Maître d'Ouvrage, et format 3DS ou FBX et textures associées.

**Cette maquette sera fournie aux entreprises et servira de référence au passage de témoin BIM entre la maîtrise d'œuvre de conception, et celle de réalisation pour assurer la continuité du développement de la maquette numérique en exécution.**

## Phases EXE - Phase travaux

L'entreprise en charge de la synthèse, est également responsable du bon déroulement des opérations liées au BIM, avec l'objectif du livrable numérique DOE.

Les entreprises soumises à la production d'une maquette numérique 3D-BIM seront (à minima) celles qui sont en charge notamment des corps d'état suivants :

- Fondations, Adaptation au sol
- Structure
- Enveloppe, Couverture, Façades
- Fluides Techniques, Electricité, Plomberie, CVC
- Cloisonnements, Aménagements, Faux-Plafonds et Menuiseries Intérieures
- Plinthes (à confirmer)
- Ascenseurs, Monte-charge,
- Equipements et sols sportifs.

Pour exemples les modèles seront complétés par les éléments suivants :

- Calepinage des plafonds et positionnement des terminaux
- Eléments de coupure (vannes, clapets coupe-feu...) et équipements,

- Cheminements des réseaux (chemins de câbles, gaines de climatisation/ventilation, alimentation et évacuation de plomberie),

Le titulaire devra renseigner les caractéristiques de tous les éléments propres à faciliter l'exploitation et la maintenance de l'Ouvrage. Ces données seront issues des fiches techniques validées.

Les modèles devront être complets au plus tard au démarrage des OPR (Opérations Préalables à la Réception). Les nomenclatures issues des modèles devront être contrôlées lors de cette phase et conformes au « Tel Que Construit ».

Une présentation spécifique du DOE Numérique sera réalisée par la Maîtrise d'œuvre (Conception et Exécution) au Maître d'Ouvrage, en fin de chantier, pour formaliser la réception des travaux.

**La maquette numérique fait partie intégrante du livrable DOE, elle sera appelée DOE Numérique**

## 7.4. TRANSMISSION DES LIVRABLES

La transmission des livrables se fera via la mise à disposition des données numériques sur un outil de type Cloud ou ftp. Le maître d'œuvre s'assurera de la sécurité et de la confidentialité des données ainsi mise à disposition, ainsi que des droits d'accès à ces données, pour le Maître d'Ouvrage. Selon la nature de l'opération l'usage d'une plateforme d'échange peut être envisagé.

Les livrables seront effectués au plus tard au même moment que les supports papier demandés par ailleurs.

Lors de la phase d'exécution, cette responsabilité est transmise à l'entreprise en charge de la synthèse, avec les mêmes contraintes de mise à disposition.

## 7.5. LIMITES DE PRESTATION

Ne seront pas traités au travers de la modélisation 3D, les livrables suivants :

- Plans de ferrailage,
- Carnets de câbles et Carnet de détails,
- Schémas synoptiques,
- Eléments de fixation basiques (collier, vis, tige fileté de faux-plafonds)
- Calepinage des sols unis, plinthes (à confirmer), étagères de placard.

Le traitement des plans VRD en modélisation 3D ou 3D/BIM sera précisé à chaque opération.

## 8. Démarche collaborative et qualitative

### 8.1. PRESYNTHÈSE

Les revues de présynthèse avec support du modèle numérique 3D sont obligatoires au stade :

- APD/PC
- PRO/DCE

Sur la base d'un modèle assemblé (à la charge de la maîtrise d'œuvre), réalisation d'un rapport de détection de conflits et des solutions proposées et des corrections apportées par l'équipe de maîtrise d'œuvre

Transmission au Maître d'Ouvrage et validation par celui-ci.

### 8.2. CONTROLE QUALITATIF

Les contrôles exhaustifs sur la maquette numérique qui devront être effectués sous la responsabilité des différents acteurs de la maîtrise d'œuvre sont les suivants (en fonction des différentes phases et du niveau de la modélisation 3D)

#### Architecture avec Structure

1. Plafond / Poutres/Poteaux
2. Sols / Poutres /Poteaux
3. Alignement à la structure (position, épaisseur)
4. Alignement des ouvertures, trémies, portes, fenêtres

#### Architecture avec CVC / ELEC /Plomberie

1. Plafond et faux plafonds avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements
2. Murs avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements
3. Sols avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements
4. Menuiseries avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements

#### Structure avec CVC / ELEC /Plomberie

1. Poutres avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements
2. Poteaux avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements
3. Voiles avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements
4. Dalles avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements

La mise en place des réservations principales fera l'objet d'un complément ultérieur au présent guide, en phase PRO.

#### CVC avec ELEC / Plomberie

1. Canalisations avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements
2. Équipements avec canalisations / chemin de câble / raccords /équipements

### 8.3. SYNTHÈSE ET REVUES DE PROJET

En phase EXE, un poste maquette 3D sera mis à disposition du chantier par l'entreprise en charge de la synthèse, avec les logiciels adaptés.

Ce poste permettra aux coordinateurs BIM, l'accès aux derniers modèles numériques 3D des entreprises d'exécution, et servira lors des réunions de chantier, de synthèse, technique ou de cadrage.

La coordination numérique 3D (assemblage de la maquette en un modèle unique et complet) est assurée par l'entreprise en charge de la synthèse et engage solidairement les entreprises cotraitantes et la Maîtrise d'Œuvre, au livrable DOE Numérique demandé dans le cadre du projet.

# ANNEXE 1

## Usages BIM

*Source : Guide Méthodologique MOA – PTNB  
Avec commentaires*

*Sont visés dans cette annexe les usages qui font appel à la représentation du projet tout au long des études et de la vie du bâti et des ouvrages. Le spectre de ces usages est naturellement large.*

*Une attention particulière sera apportée aux usages, difficilement envisageables par l'approche traditionnelle, devenus possibles et fiables, voire automatiques avec la disponibilité d'une maquette 3D/BIM.*

- 1- Définition, analyse et vérification du programme (vérification de conformité)
- 2- Analyse du site (Socle 3D faisant partie de la M.N)
- 3- Modélisation du site/données existantes
- 4- Communication du projet (usage des technologies de simulation et de visualisation, de Réalité Virtuelle, Augmentée ou Immersive)
- 5- Revue de projet (à toutes les phases)
- 5bis - Gestion de conflits à partir de maquettes numériques (synthèse géométrique et technique).  
Organisation et coordination tous corps d'état pour l'exécution
- 6- Production des livrables (conformes aux usages et à la réglementation, loi MOP, Dwg avec la charte du MOA, ...)
- 7- Etudes analytiques (structure, lumière, etc.)
- 8- Planification 4D, 5D, ... xD (dimension temps et ressources et autre dimensions applicatives)
- 9- Extraction des quantités et valeurs significatives (point d'entrée vers des applications diverses, GMAO, GTB, ...)
- 10- Systèmes constructifs - préfabrication tous corps d'état
- 11- Support à la logistique
- 12- Analyse des performances effectives de l'ouvrage (et comparaison aux performances simulées)
- 13- Opérations préalables à la réception
- 14- Consolidation des DOE et DIUO
- 15- Gestion des ouvrages et équipements (GMAO,...)
- 16- Gestion des espaces (Sécurité, entretien, postes, maintenance, ...)
- 17- Contrôle de conformité aux exigences réglementaires à partir de la maquette numérique
- 18- Modélisation de conception
- 19- Modélisation des objets (conforme aux classes d'objets du bâtiment (norme))
- 20- Consultation, mise au point et passation des marchés
- 21- Modélisation de la constructibilité des ouvrages.

# ANNEXE 2 :

## Notions fondamentales Définitions Glossaire

*Cette annexe explique et donne les définitions communément admises des termes et notions évoquées dans le guide 3D/BIM afin de réduire les défauts d'interprétation par les différents acteurs*

Crédit : Conception, réalisation : Cercle PROMODUL



## NOTIONS ESSENTIELLES

### Attributs

ou « Propriétés » : il s'agit des caractéristiques ou éléments de description des produits, systèmes / ouvrages. Les règles de description sont définies dans la norme XP P07-150.

### IFC (Industry Foundation Classes)

Origine : 12 sociétés réunies en 1995 dans Building Smart International pour résoudre la question de l'interopérabilité des logiciels utilisés. La réflexion aboutit aux IFC, informations relatives au bâtiment codées selon un format unique (défini par la norme internationale STEP ISO 10303-21) qui reste la référence aujourd'hui. Depuis 1995, les IFC ont évolué.

Aujourd'hui, le format IFC est un principe de structuration des bases de données permettant à tous les partenaires de collaborer de façon fluide, et donc est une garantie d'interopérabilité et de pérennité des données.

Ainsi le standard IFC est le socle de l'interopérabilité entre applications, facilite la coopération entre les différents acteurs du bâtiment et contribue à rationaliser les méthodes de travail. Il garantit un système ouvert, qui ne soit pas « captif » d'un éditeur ou d'un logiciel. Grâce aux IFC, toutes les applications de construction (logiciels métiers) peuvent communiquer entre elles et exploiter une seule et même base de données de l'ouvrage en cours d'étude, de construction puis d'exploitation. L'IFC va donc de pair avec la notion d'OpenBIM.

Dans la maquette numérique le format IFC permet de décrire des objets, leurs caractéristiques et leurs relations.

### Interopérabilité

Permettre aux partenaires d'une opération de construction d'accéder, avec leurs logiciels métier, simultanément à une information sélective et centralisée du projet, en évitant les saisies redondantes du projet. Ainsi, chaque acteur a le pouvoir de lire et d'exploiter le fichier venant d'un outil concurrent ou confrère (exemple : le format IFC permet cela de manière standardisé).

### Objet BIM (de construction numérique)

Représentation virtuelle/abstraite d'un élément de construction, en trois dimensions, formellement identifié (mur, dalle, porte...) avec ses propriétés paramétriques et attributaires (résistance mécanique, transmissivité thermique...). Unité de base de la maquette numérique l'objet est inscrit dans un ou plusieurs modèles relationnels.

### OpenBIM

Approche numérique collaborative pour la conception, réalisation et maintenance de bâtiments à l'appui de standards et processus ouverts c'est-à-dire avec un import/export de données au format IFC, pour échanger entre logiciels métiers différents.

### Processus

Ensemble d'opérations, d'actions ou d'événements mis en œuvre pour atteindre un ou plusieurs objectifs.

### Sémantiser

Reconnaître les attributs des données (identifier et caractériser) pour capitaliser dans un standard pérenne et amorcer une exploitation directe par les « modules » métiers interopérables.

### Système

Un système est un objet de la maquette numérique qui identifie plusieurs objets et leurs relations au sein d'un modèle relationnel.

## BIM ET MAQUETTE NUMERIQUE

### BIM (Building Information Modeling)

Processus de travail collaboratif mettant sur un même plan l'ensemble des acteurs d'un projet immobiliers. Mutualiser le travail et éviter la répétition des travaux, ainsi que réduire les risques de malfaçon. L'ensemble des informations sont gérées tout au long de la vie de l'ouvrage. 4 définitions à ce stade :

- Building Information Model : maquette numérique du bâtiment. Le BIM est alors un ensemble structuré d'informations sur un bâtiment, existant ou en projet.
- Building Information Modeling : processus qui permet à tous les intervenants d'avoir accès aux mêmes informations numériques en même temps grâce à l'interopérabilité entre les plates-formes technologiques.
- Building Information Management : organisation et contrôle du processus qui utilise les informations contenues dans la maquette numérique pour effectuer le partage de l'information sur le cycle de vie complet d'un bâtiment.
- Bâtiment et informations modélisés : francisation de l'acronyme, proposée par le groupe de travail BIM et gestion du patrimoine du Plan bâtiment durable.

### BIM Management

Mission visant à l'organisation des méthodes et processus permettant l'établissement de la Maquette Numérique. Le BIM Management consiste à :

- la conversion des objectifs du projet en CAS D'USAGES BIM, ensuite le BIM MANAGEMENT doit les appliquer au projet en intégrant les contributeurs et les moyens donnés par la Maîtrise d'Ouvrage et/ou l'entreprise ;
- l'élaboration de la convention et son suivi ;
- le contrôle qualité du respect de la réalisation des cas d'usages ;
- la consolidation de la maquette aux points d'étapes.

### LOD (Level Of Detail)

Concept qui permet de représenter les différents niveaux de précision des éléments de construction attendus aux différents stades du projet. Notamment de la représentation de manière générique en tant qu'objet ou assemblage à la vérification tel que construit sur place, en passant par l'interaction entre les éléments et leur caractéristiques.

### LOD (Level Of Development)

Souvent confondu avec « les niveaux de détail (level of detail) » qui concerne essentiellement avec quelle précision sont décrits les éléments du modèle ; le « niveau de développement » quant à lui concerne davantage la façon dont les éléments et les données associées doivent être considérés en terme de fiabilité ainsi que la manière dont les acteurs, intervenant dans le processus, sont reliés aux informations.

### Maquette Numérique (MN)

Représentation/modélisation géométrique (en 3D) de l'ensemble des informations qui permettent de concevoir et construire un ouvrage, et d'en simuler les comportements.

### Maquette 3D

Représentation géométrique 3D, non sémantisée, d'un produit. Une maquette 3D peut être créée avec des logiciels non BIM comme SketchUp, AutoCAD, 3DS Max ou Catia.

### Norme XP P07-150 ou Norme PPBIM

En décembre 2014, la commission Afnor a publié une norme expérimentale XP P07-150 sur la définition des propriétés, la méthodologie de leur création et de leur gestion dans un référentiel harmonisé. Cette norme française va servir au comité européen de normalisation CEN/BT WG 215 « BIM » pour créer un document européen. La structure dédiée pour porter la norme et rassembler les forces et les expertises nécessaires pour alimenter le BIM en données produits cohérentes est France Euro PP BIM.

Une expérimentation est en cours pour développer et mettre en ligne un dictionnaire des propriétés des produits de la construction. Il est nécessaire, afin que les données s'échangent correctement entre les différents intervenants d'un projet, de se mettre d'accord sur la description de chaque objet. Ainsi, la norme ne remet pas en cause les dictionnaires existants mais doit permettre leur mise en réseau, en particulier, en harmonisant la description des produits de construction.

## **Nuage de points**

Fichiers obtenus à partir d'un scanner laser 3D, reconstituant l'espace ou le volume capté par l'appareil. Ces points sont ensuite importés dans des logiciels graphiques, pour visualiser l'espace, prendre des mesures des dimensions, construire une maquette numérique de l'existant.

## **2D**

Géométrie en deux dimensions = plan, coupe façade.

## **3D**

Géométrie en trois dimensions.

## **4D**

Modèle 3D qui intègre la dimension du temps, utilisé pour visualiser un calendrier de construction.

## **5D**

Modèle 3D qui intègre des données de coûts, utilisé pour automatiser les calculs de quantité lors de l'estimation des coûts.

## **6D**

Modèle 3D qui intègre des outils de gestion d'actifs immobiliers.

## **7D**

Modèle 3D qui intègre toutes les informations liées aux performances énergétiques et environnementales de l'ouvrage.

## **nD**

Au-delà de 5D, on généralise aux autres informations qui peuvent être ajoutées aux objets BIM, comme l'acoustique, l'impact environnemental, la thermique...

## METIERS

### BIM Manager

Il est indispensable dès qu'une maquette numérique est réalisée, y compris sur des petits chantiers.

Son rôle est double : Il met en place le plan BIM du projet et ses règles de réalisation : comment découper le projet en zones, quelles sont les familles d'objets à utiliser, qui fait quoi et à quel rythme. Lors de points réguliers, il récupère les maquettes de chacun, prépare les réunions de coordination, assemble les maquettes et réalise les rapports de conflits consacrés aux interférences des différentes copies de la maquette.

Son profil : un jeune ingénieur ou architecte qui a le goût et la connaissance des outils numériques. Il intervient en étroite relation avec le directeur technique du projet, dont il est l'adjoint. Par sa maîtrise des logiciels de modélisation en plusieurs dimensions, il pilote la réalisation de la maquette numérique du projet en y associant les éléments fournis par les différentes parties prenantes. Il réduit le temps d'implémentation des solutions de chaque corps de métier. BIM Manager est un travail collaboratif et occupe donc une fonction centrale et transversale. Le travail de l'architecte est donc à la fois facilité et optimisé.

3

Jusque récemment, il n'existait pas de formation spécifique au métier de BIM manager. Une situation complexe réglée en partie avec la création d'un cursus spécialisé par le CSTB début 2014.

### Modeleur BIM

Personne qui dessine en 3D l'ouvrage. Il applique les règles établies par le BIM Manager et travaille sous la supervision de son supérieur hiérarchique, le BIM Coordinateur. Très à l'aise avec l'informatique et les logiciels de modélisation 3D, le BIM Modeleur doit savoir dessiner avec une grande rigueur afin que la maquette numérique soit exploitable par tous.

### BIM Coordinateur

Il prend connaissance des règles et chartes de modélisation définies par son interlocuteur le BIM Manager et veille à ce que ses collaborateurs, les BIM Modeleurs les respectent et les appliquent. Il est le garant de la qualité de la maquette numérique.

## TYPES DE LOGICIELS

### Logiciels de CAO

Les logiciels CAO compatibles avec la démarche BIM, s'intéressent au processus de production et à la gestion des données de construction tout au long de la conception d'un bâtiment. Ce sont des logiciels de modélisation dynamique utilisant les trois dimensions. Ils visent à faciliter les échanges d'informations et l'interopérabilité par rapport aux autres logiciels. Ils permettent également de créer et de modifier une maquette virtuelle 3D paramétrique. Les éléments du modèle contiennent les informations qui rendent possible les analyses et les simulations (voir « objet BIM » et « sémantiser »).

### Logiciels de gestion de patrimoine

Ces logiciels sont comme leur nom l'indique orientés vers la phase exploitation des ouvrages (facility management). Ils sont utilisés par les propriétaires et gestionnaires de bâtiments. Ces logiciels utilisent les données de la maquette numérique et les exploitent pour une meilleure gestion de l'ouvrage, ils ont des fonctionnalités spéciales telles que l'avertissement par messages d'alertes des révisions techniques à réaliser ou la mise à disposition des fiches techniques des différents consommables par exemple.

### Logiciels de visualisation

Les logiciels de visualisation (viewer) sont des logiciels permettant d'afficher et de contrôler un fichier, dans le format standard (IFC) lorsque l'on ne dispose pas de son logiciel d'origine. Ce sont des outils faciles et rapides à installer et utiliser. Ils sont pour les IFC, ce qu'est un outil comme Adobe Reader est pour le format pdf. Ces logiciels peuvent être utilisés par l'ensemble des acteurs du projet.

### Logiciels généralistes

Ces logiciels sont dit « généralistes » car ils englobent plusieurs domaines d'application : l'architecture, la structure et le MEP (Mécanique, Electricité et Plomberie). Ce sont principalement des logiciels de modélisation qui permettent de créer des maquettes numériques et d'y associer des caractéristiques fonctionnelles et physiques. Ces logiciels sont utilisés par les architectes et les constructeurs.

### Logiciels métiers

Ces logiciels sont dit métiers car ils sont utilisés en majorité par des profils spécifiques des métiers de la construction : ingénieur béton armé, ingénieur structure métallique, thermicien ou ingénieur étude de prix par exemple. Ces logiciels permettent de réaliser des calculs, des simulations et des rendus en utilisant les données des maquettes numériques.



## CONSTRUCTION ET BATIMENT

### ACV (Analyse du cycle de vie)

Méthodologie multicritères d'évaluation environnementale, normalisée ISO 14040-44.

### AMO (Assistance à maîtrise d'ouvrage)

L'assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO ou AMOA) a pour mission d'aider le maître d'ouvrage à définir, piloter et exploiter, le projet réalisé par le maître d'œuvre.

### APD (Avant-projet détaillé)

Phase dans un projet de construction, regroupe l'ensemble des études de base permettant de définir les caractéristiques principales d'un projet.

### APS (Avant-projet sommaire)

Etude sommaire d'un ouvrage permettant d'en définir les principales caractéristiques et d'en estimer le budget pour une prise de décision sur la suite à donner au projet.

### CAO (Conception assistée par ordinateur)

La conception assistée par ordinateur comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement – à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique – et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer. Dans le cadre du BIM, la CAO n'est plus seulement une représentation graphique du bâtiment mais un modèle 3D composé d'éléments qui interagissent entre eux (voir « Objet BIM » et « sémantiser »).

### Construction durable

Le concept de construction durable doit répondre à plusieurs critères :

- Energétique : optimisation des consommations, énergies alternatives, mutualisation, production, stockage ;
- Carbone : et plus généralement le cycle de vie à travers l'économie de ressources (eau, réutilisation et recyclage des déchets), l'utilisation des matériaux locaux, les éco-produits ;
- Biodiversité : respect de l'existant, le retour de la vie en milieu urbain ;
- Santé et confort : le bruit, la lumière, la qualité de l'air, la protection des usagers dans leur lieux de vie, l'évolution de l'organisation urbaine, la domotique et l'évolution des usages dans l'habitat et le travail ;
- Eco-conception : du bâtiment, du quartier et de la ville, l'évolutivité du bâti, les infrastructures du futur ;
- La réduction de la pénibilité au travail : l'optimisation de la qualité et des modes constructifs ;
- Le coût global : des composants, des systèmes et des ouvrages, la capitalisation et le partage des connaissances, les observatoires technologiques et prospectifs.

### Coût global

L'approche en coût global permet de prendre en compte les coûts d'un projet de construction au-delà du simple investissement, en s'intéressant à son exploitation (charges liées aux consommations énergétiques à la consommation d'eau ....), à la maintenance, au remplacement des équipements ou des matériaux mais également à la déconstruction du bâtiment. Cette approche permet également de prendre en compte d'autres critères environnementaux et relatifs à la santé. On parle alors d'externalités : émissions de gaz à effet de serre, impact sur l'environnement (biodiversité, eau...), impact sur la santé des occupants.

### DAO (Dessin assisté par ordinateur)

Discipline permettant de produire des dessins techniques avec un logiciel informatique. On le distingue de la synthèse d'image dans la mesure où il ne s'agit pas du calcul de rendu d'un modèle numérique mais de l'exécution de commandes graphiques (traits, formes diverses...).

## **DCE (Dossier de consultation des entreprises)**

En droit des marchés publics en France il est utilisé pour les appels d'offres publics. Il contient l'ensemble des documents et informations préparées par le pouvoir adjudicateur pour définir l'objet, les caractéristiques et les conditions d'exécution du marché ou de l'accord-cadre.

## **DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés)**

Comprend tous les documents nécessaires à la bonne compréhension de l'ouvrage, ses fonctionnalités et ses contraintes.

## **EXE (Etude d'exécution)**

Les études d'exécution doivent permettre la réalisation de l'ouvrage. Elles comprennent les plans et détails d'exécution, plans de synthèse, devis quantitatifs détaillés, calendrier prévisionnel des travaux par corps d'état.

## **FDES (fiches de déclarations environnementale et sanitaire)**

Ces fiches figurent parmi les premiers travaux conduits par les industriels au nom de l'environnement et de l'interopérabilité des informations. Différents acteurs ont alors travaillé à une définition commune des caractéristiques environnementales d'un produit de construction. Toutes ces données sont enregistrées pour la plupart sur une base de données nommée INIES et sont consultables sur le site de l'AIMCC (Association des industries de produits de construction).

## **Ingénierie simultanée (ou concourante)**

Approche systématique pour concevoir un produit prenant en considération tous les éléments de son cycle de vie, depuis la conception jusqu'à la mise à disposition du produit. Le BIM est l'exemple parfait de l'ingénierie concourante, à l'opposé de la construction traditionnelle. Cette méthode d'ingénierie permet l'interopérabilité puisqu'elle met en œuvre une base de données centralisée du projet, accessible aux logiciels informatiques des partenaires d'une opération.

## **MOB (Modélisation des objets du bâtiment)**

Recherche française axée sur les aspects de la modélisation conceptuelle lors de la phase de construction des ouvrages. Elle aborde l'exploitation dynamique du modèle, dans une problématique d'ingénierie concourante.

## **MOP (Maitrise d'ouvrage publique)**

Loi qui met en place, pour les marchés publics, la relation entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, deux acteurs principaux de l'acte de construire en déterminant leurs attributions. dans le cadre d'une commande publique. Elle constitue une des bases du droit de la construction publique en France, avec le Code des marchés publics.

## **PRO (Etude de Projet)**

Préparation et analyse des plans et documents fournis par le maître d'œuvre, avis sur la conformité du projet au programme.

## DIFFERENTES DONNEES INFORMATIQUES

### Base de données

Système d'organisation de données englobant la structure d'information, l'information numérisée elle-même (fichiers) et les procédures ou langage d'accès.

### COBie (Construction Operations Building Information Exchange)

Standard et spécification internationalement reconnus, COBie est développé pour améliorer la gestion post-construction pour les gestionnaires de patrimoine.

### DTH (Dictionnaire technique harmonisé)

Historiquement développé avec Edibatec et GS1, le standard de description SDC a été repris par l'AIMCC (travaux menés au sein de la commission structuration de données) sous le vocable de DTH pour y introduire une approche horizontale des informations produit par domaine d'information et non plus une approche verticale par métier. Il rassemble donc les caractéristiques (comportement libellé, l'unité utilisée, le type de données, la longueur du champ, définition, l'usage, un identifiant unique...) permettant de décrire les performances d'un produit, équipement ou système constructif. Les propriétés de ce dictionnaire seront portées dans le futur dictionnaire PPBIM, par conséquent, mises en conformité à la norme XP P07-150.

Public, ouvert et évolutif, le dictionnaire a pour vocation de faciliter l'interopérabilité entre la maquette numérique et les logiciels métiers permettant de faire des simulations thermique, acoustique, sécurité incendie, qualité environnementale en évitant les ressaisies.

### DWF

Format de fichier conçu et utilisé par l'éditeur Autodesk, permettant d'échanger des données vectorielles 2D et 3D d'une façon neutre et avec un poids de fichier réduit. Ce format peut être consulté à l'aide de viewers gratuits et est également reconnu par de nombreux logiciels techniques. Il est utilisé essentiellement pour la consultation des données (visualiser un modèle 3D avec les informations associées aux éléments géométriques: calque de création, type, matériaux...) et permet l'annotation par un tiers (remarques, questions...) avant le retour du fichier à son créateur pour qu'il importe ces données dans son logiciel de création.

### DWG

Format natif du logiciel AutoCAD de l'éditeur Autodesk, devenu standard de fait pour l'échange de données géométriques 2D et 3D entre logiciels graphiques. Attention : ce format évolue au fil des versions d'AutoCAD, la compatibilité entre logiciel dépend donc des versions des traducteurs DWG respectifs. Attention, cette 3D vectorielle n'est pas de la 3D Objet sémantiques du BIM.

### DXF (Drawing eXchange Format)

Structure de communication entre le logiciel AutoCAD d'Autodesk et tout autre logiciel doté d'une interface capable de lire ou écrire ce type de fichier neutre d'échange de dessin, devenu standard de fait. e-catalogue Base de données systèmes-produits-articles d'un industriel. Attention, cette 3D vectorielle n'est pas de la 3D Objet sémantiques du BIM.

### Format natif

Chaque logiciel enregistre les informations qu'il produit dans un format de fichier qui lui est propre, dit format natif. Dans le cas où par exemple deux agences d'architecture collaborant au même projet, si elles sont équipées du même logiciel, elles opteront naturellement pour l'échange de fichiers au format natif. Mais dans le cas contraire, elles doivent passer par un format d'échange exploitable pour les deux logiciels.

### UML (Unified Modeling Language)

Méthode de spécification formelle de Ivar Jacobson résultant d'une synthèse entre les trois méthodes OMT, Booch et OOSE.



# Bibliographie

---

« **Bim Book, Construire avant de construire : la révolution de la maquette numérique** », Bouygues Construction, Mars 2014.

« **BIM/maquette numérique, contenu et niveau de développement** », Le Moniteur n°5763, Cahier détaché n°2, 9/05/14.

« **BIM et Maquette Numérique pour l'architecture, le bâtiment et la construction** », Celnik Olivier, Eric Lebègue, CSTB Editions, Editions Eyrolles, 16/09/14.

« **L'avenir numérique du bâtiment** », Pôle de compétitivité Images & Réseaux, Mars 2015.

« **L'essentiel maquette numérique, bâtiment, BIM-IFC** », Building Smart, Novembre 2011.

**Livre Blanc Maquette Numérique et gestion patrimoniale, « Préparer la révolution numérique de l'industrie immobilière »**, Caisse des Dépôts et des Consignations, Mai 2014.

**Rapport du Groupe de travail BIM et Gestion du patrimoine, « Un avatar numérique de l'ouvrage et du patrimoine au service du bâtiment durable : le « Bâtiment et Informations Modélisés » (BIM) »**, Plan Bâtiment Durable, Mars 2014.

« **Travail collaboratif autour du BIM** », Lebègue Eric, SMABTP, CSTB, 12/02/14.