

Objet et domaine d'application

Le présent document définit les méthodes de travail et de réalisation de la maquette numérique associées au projet EF 16 mené selon une démarche BIM (Building Information Modeling), en phase d'études et de réalisation (ESQ-APS-APD-PRO-DCE-EXE-DOE) afin d'aboutir à une maquette BIM pour l'exploitation et la maintenance de l'ouvrage (GEM). Chaque étape de mise en place et application du processus BIM y est détaillée, avec les différents points clefs et rôles essentiels à la réalisation de ce processus.

Il s'agit d'un cahier des charges qui doit servir de base à la rédaction des conventions BIM de conception et d'exécution.

Documentation de référence

Voir Chapitre 2 « Documents de références et annexes »

Historique

Version	Auteur	Date	Objet de l'évolution
A	A. Genève		Version initiale
B			
C			
D			
E			

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédigé par	Alexandre Genève	BIM Manager	20/10/2025	
Vérifié par				
Vérifié par				
Approuvé par				

Confidentialité à préciser

Sommaire

1	Objectif du cahier des charges.....	3
1.1	Objet généraux	3
1.2	Validité du cahier des charges	3
2	Documents de références et annexes.....	3
3	Glossaire et définitions	4
4	Le projet.....	4
4.1	Présentation du projet	4
4.2	Localisation	4
4.3	Calendrier	4
5	Principes BIM	4
5.1	Objectifs BIM de la MOA	4
5.2	Usages BIM de la MOA.....	5
5.3	Equipe BIM.....	7
5.4	Obligations de chaque intervenant	7
6	Processus BIM	8
6.1	Matériels, logiciels et version.....	8
6.2	Environnement commun de données	8
6.3	Echange de données.....	9
6.4	Données initiales	10
6.5	Réunions types et fréquence.....	10
6.6	Contrôles	11
6.7	Cession des documents et maquettes numériques.....	11
6.8	Clause de non-divulgaration et de limitation de l'utilisation des données.....	11
7	Standardisation de la modélisation.....	11
7.1	Dénomination et découpage des modèles	11
7.2	Coordonnées et orientation projet.....	12
7.3	Unités de mesure	13
7.4	Niveaux de développement et d'information.....	14
7.5	Niveaux d'information.....	14
7.6	Règles spécifiques de nommage	15
7.7	Systèmes de gaines et canalisations	16
7.8	Règles de modélisation Revit.....	17
8	Glossaire	17

1 Objectif du cahier des charges

1.1 Objet généraux

Dans le cadre du projet de travaux EF16 52 B et C (Voir Chapitre 4), le CEA LETI a décidé de déployer une **méthodologie BIM** afin de faciliter les échanges et la synthèse en phase d'études et de réalisation (ESQ-APS-APD-PRO-DCE-EXE-DOE).

Au-delà d'une démarche BIM cantonnée aux phases de conception et d'exécution, le CEA LETI souhaite également bénéficier de la maquette TQC pour l'exploitation et la maintenance de l'ouvrage (GEM).

Le cahier des charges BIM tel que défini dans le présent document, a pour objectif de :

- ✓ Rappeler les attentes du maître d'ouvrage
- ✓ Définir les usages de la maquette numérique BIM
- ✓ Préciser l'organisation mise en place et le rôle de chaque acteur du projet
- ✓ Fixer le contenu des livrables et leur niveau de qualité
- ✓ Présenter les méthodes de travail collaboratif

Ce cahier des charges permettra au BIM Management, assuré par la Maîtrise d'œuvre, de rédiger la convention BIM.

Afin de favoriser le bon déroulement du projet, ce document doit être approuvé par l'ensemble des acteurs du projet au moment de la phase de démarrage.

1.2 Validité du cahier des charges

Dans la mesure où l'attribution des lots du projet peut être réalisée de manière décalée, ce cahier des charges et ses annexes sont amenées à évoluer au fur et à mesure de la notification des marchés pour correspondre à la configuration des nouveaux acteurs.

Le maître d'ouvrage souhaite que la convention BIM, rédigée pour répondre aux attentes du présent cahier des charges, soit rendue obligatoire tout au long du projet. Chaque mise à jour du document sera envoyée à l'ensemble des prestataires pour validation et application. Chaque changement de phase sera notamment l'occasion de produire un retour d'expérience et d'apporter des modifications et ajouts à ce document en vue d'adapter les pratiques aux difficultés rencontrées.

2 Documents de références et annexes

Réf. Titre	N° Qualité (non indicé si doc non contractuel) ou réf. chrono
[R1] Charte de repérage Fit-Up et Hu	TXN-IG-017
[R2] Convention de nommage de documents	TXN-IG-025
[R3] Convention de Nommage des Matériaux et réseaux	TXN-IG-022
[Annexe 1] Nommage des locaux	Cdc_BIM_Projet_EF16_Nommage des locaux
[Annexe 2] Liste des interlocuteurs BIM	Cdc_BIM_Projet_EF16_Liste des interlocuteurs BIM
[Annexe 3] Liste des maquettes	Cdc_BIM_Projet_EF16_Liste des maquettes BIM
[Annexe 4] Nommage des attributs	Cdc_BIM_Projet_EF16_Nommage des attributs BIM
[Annexe 5] Fichier paramètres partagés	CEA Paramètres Partagés

3 Glossaire et définitions

Les terminologies utilisées dans le présent document sont explicitées dans le tableau ci-dessous, et les définitions spécifiques au BIM sont proposées dans le glossaire BIM au chapitre 10.

Sigle	Signification
APD	Avant-Projet Définitif
APS	Avant-Projet Sommaire
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
ESQ	ESQuisse
EXE	Mission d'études d'EXÉcution
GEM	Gestion Exploitation et Maintenance
GMAO	Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur
MN	Maquette Numérique
MOA	Maîtrise d'Ouvrage
MOE	Maîtrise d'Œuvre
PRO	Etudes de niveau PROjet au sens de la loi MOP
TCE	Tout Corps d'Etat
TQC	Tel Que Construit
QNP	Quadrillages et Niveaux Partagés

4 Le projet

4.1 Présentation du projet

Intitulé du projet : Travaux EF16 52 B et C

Maitrise d'ouvrage : CEA LETI

Maitrise d'œuvre : CAP INGELEC

Description du projet : Le projet Travaux EF16 concerne la construction d'un réseau EF 16 pour alimenter 4 ERP sur le site de Grenoble

Les principaux travaux prévus dans le cadre du projet concernent :

- ✓ La Construction d'un réseau

4.2 Localisation

Adresse : 17 Av. des Martyrs, 38054 Grenoble
Bâtiment 52B et C

4.3 Calendrier

Le projet est actuellement en phase de Consultation
Le planning général du projet définit le calendrier du projet.

5 Principes BIM

5.1 Objectifs BIM de la MOA

Ce projet est mené en BIM afin de répondre aux objectifs complémentaires des différents acteurs.

La MOA souhaite que le projet atteigne la maturité **BIM Niveau 2** au sens de la norme ISO 19650 (Cf Glossaire). La MOA autorise également de travailler en maquette centrale si la MOE le souhaite. Les axes suivants serviront de cap au travail collaboratif autour de la maquette numérique dans une démarche BIM.

Pour la MOA, la méthodologie BIM va permettre de :

- ✓ Faciliter la collaboration entre les acteurs du projet
- ✓ Visualiser le projet en 3D à l'issue de la conception
- ✓ Monitorer les délais par des échanges plus réguliers avec les entreprises
- ✓ Surveiller les coûts financiers par une analyse des aléas décelés au plus tôt
- ✓ Aboutir à une maquette numérique TQC du bâtiment
- ✓ Pouvoir exploiter la maquette numérique dans la vie future du bâtiment (GEM)
- ✓ Utiliser la maquette numérique pour la réception définitive du chantier
- ✓ La mise en place de relevés par nuage de points avec carte de déviation pour obtenir une maquette TQC
- ✓ L'identification des réseaux tel que défini par le CEA (charte de repérage et de nommage)
- ✓ La gestion documentaire via un environnement virtuel numérique (avec des liens vers la GED)
- ✓ Les éléments de connexions pour la réalisation de masters

5.2 Usages BIM de la MOA

Le tableau suivant liste les cas d'usages retenus de la maquette BIM dans le cadre du présent cahier des charges, afin de répondre aux objectifs de cadrage. Les objectifs sont hiérarchisés selon trois niveaux de contribution

Nulle équivaut à : aucune contribution dans la phase

Moyenne équivaut à : contribution modérée dans la phase, qui n'en fait donc pas une priorité absolue

Haute équivaut à : contribution importante dans la phase, cet usage devient donc prépondérant et indispensable

Usages BIM	APS	APD	PRO	DCE	EXE	DOE
1- Modélisation de conception et d'exécution	Haute	Haute	Haute	Haute	Haute	Haute
2- Génération des plans 2D depuis la maquette BIM	Haute	Haute	Haute	Haute	Haute	Haute
3- Relevé tel que construit	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Haute	Haute
4- Synthèse et coordination 3D	Moyenne	Haute	Haute	Haute	Haute	Haute
5- DOE numérique	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Moyenne	Haute
6- Extraction des quantités	Nulle	Moyenne	Haute	Haute	Haute	Haute
7- Calcul (structure, énergétique, éclairage, ...)	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Moyenne	Haute
8- Communication autour du projet	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne

Usage BIM 1 : Modélisation de conception et d'exécution

Usage par lequel les objets sont modélisés pour développer les maquettes numériques du projet. Cet usage est une condition sine qua non à tous les usages et processus BIM du projet. Le chapitre 7. Standardisation de la modélisation décrit les attentes vis-à-vis des règles de modélisation des modèles numériques.

Usage BIM 2 : Génération des plans 2D depuis la maquette BIM

Tous les documents 2D du projet (plans, coupes, élévations, détails, etc.) doivent être générés directement à partir de la maquette BIM Revit. L'usage de fichiers produits via AutoCAD ou tout autre outil externe est proscrit. Les vues doivent être associatives à la maquette afin d'assurer la cohérence et la mise à jour automatique en cas de modification du modèle.

Usage BIM 3 : Relevé tel que construit

Un relevé de l'ensemble des ouvrages réalisés par les entreprises est demandé pour assurer la corrélation entre la maquette numérique DOE et la réalité de l'exécution. Il est demandé aux entreprises de prévoir un relevé de type scan nuage de point tous les 25% d'avancement en phase EXE (4 scans au total) pour la réalisation de carte de déviation. Les zones doivent changer à chaque scan, en fonction de l'avancement. Il est possible pour les entreprises de mutualiser la prestation de scan.

Si beaucoup d'erreurs de réalisation sont constatées (indication d'un mauvais suivi de l'EXE par la MOE), la MOE devra exécuter, à ses frais, d'autres scan jusqu'à ce que les modèles numériques correspondent au réel.

Usage BIM 4 : Synthèse et coordination 3D

Une cellule de synthèse, assurée par la MOE, devra être mise en place dans le cadre du projet. Elle sera régie par un règlement de synthèse.

Le processus de synthèse doit permettre de vérifier 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 modèles numériques.

Le processus doit permettre de déterminer les conflits en confrontant les modèles 3D intégrant les contraintes de maintenance et d'exploitation et d'accompagner leur gestion par le pilote de synthèse jusqu'à leur résolution (avec les acteurs concernés).

Ce processus peut impliquer d'intégrer les ouvrages provisoires, ainsi que leurs méthodologies de construction (chaque corps d'état reste responsable de ses propres méthodologies de construction).

Ce processus intègre la gestion des réservations.

Le CEA propose l'utilisation du logiciel Navisworks pour la gestion des observations de synthèse. Chaque observation sera sauvegardée en tant que « Point de vue enregistré » dans le fichier NWD et affecté à une entreprise en particulier. L'utilisation de toute application tierce permettant la gestion de bcf peut être discuté. Un rapport de clash pourra également être mis à disposition au format html ou Excel. Toute autre application de gestion des observations

Usage BIM 5 : DOE numérique

Le CEA Grenoble, en tant que MOA, souhaite qu'à l'issu des projets les entreprises fournissent des maquettes DOE. Cela signifie que les maquettes devront répondre à des exigences concernant le niveau de détail (usage BIM 3 TQC) mais aussi le niveau d'informations. Tous les objets des modèles numériques devront intégrer les informations d'identification (code GMAO, référence PID, etc...) et les informations spécifiques métier. Une attention particulière sera portée sur le nommage des réseaux qui devra suivre les règles définies dans le document de référence TXN-IG-022 Convention de Nommage des Matériaux et réseaux.

L'ensemble des paramètres partagés à intégrer dans le cadre du projet sont disponible dans l'annexe 5 CEA_Paramètres Partagés.

Usage BIM 6 : Extraction des quantités

Quantités extraites de la maquette, sous forme de bases de données organisées en nomenclatures (par catégories d'objets, par lots, etc.). Ces extractions s'appuient sur des jeux de propriétés, attributs, références, etc. renseignées dans la modélisation des objets au sein de la maquette numérique.

Usage BIM 7 : Calcul (structure, énergétique, éclairage, ...)

Le CEA sollicite la transmission des modèles analytiques utilisés à des fins de calcul dans leur version native (Tekla, etc...), ainsi que leur mise à jour post-construction TQC, incluant l'intégration des réservations et des renforcements dans le modèle BIM.

Usage BIM 8 : Communication autour du projet

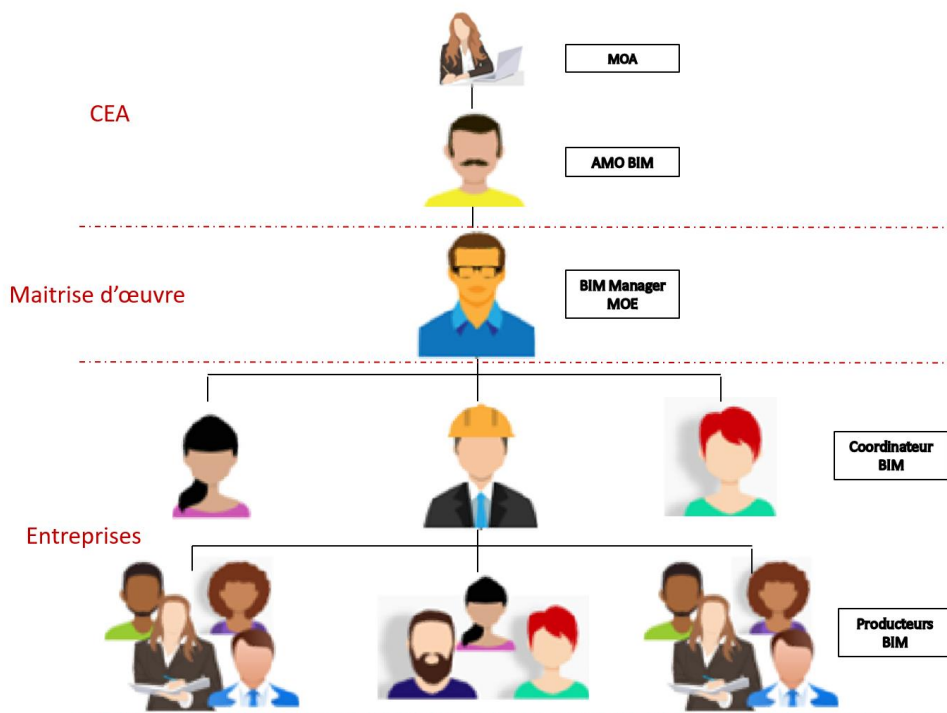
Un processus durant lequel la maquette numérique est utilisée pour s'immerger virtuellement dans le projet. Ce processus BIM permet, même à des non experts de la lecture de certains documents techniques et de s'appropriier le projet (en termes d'espace, d'ergonomie, etc.). Il permettra de faciliter la prise de décisions à chacune des phases de conception et de tester virtuellement des variantes.

5.3 Equipe BIM

L'équipe BIM est constituée des représentants de chaque contributeur BIM et du titulaire de la mission en BIM management. Le BIM management est piloté par le BIM Manager de la MOE.

Chacune des entités identifiées comme contributeurs BIM désignera un coordinateur BIM pour participer à la démarche collaborative.

Les contributions des divers intervenants au BIM sont réalisées par des producteurs BIM (ou modelleur BIM), et coordonnées au sein de chaque entité par le coordinateur BIM.



La liste des interlocuteurs BIM du projet EF16 Seront donné lors de l'attribution du marché.

Les entreprises doivent avoir une maturité BIM au minimum de Niveau 2 afin d'être compétent vis-à-vis de la demande de la MOA.

5.4 Obligations de chaque intervenant

Chaque intervenant est responsable de la production de son modèle informatique qui est constitué des maquettes nécessaires à la compréhension du projet. De même, la cellule de BIM Management n'a pas vocation à former les différents intervenants sur l'usage des outils BIM. Enfin, les prescriptions, dans le présent cahier des charges, constituent un minimum imposé pour la réalisation des modèles.

Les intervenants retenus pour la réalisation du projet doivent disposer au minimum :

- De logiciels BIM interopérables (a minima à travers le format IFC 2x3), notamment le logiciel Revit 2024. Toute dérogation à l'usage du logiciel Revit 2024 devra être signalée et justifiée auprès du BIM Manager, de la maitrise d'ouvrage et de la maitrise d'œuvre d'exécution.

- Des compétences internes pour l'utilisation de tels logiciels
- Des ressources disponibles en un nombre suffisant au regard des caractéristiques du projet (complexité, taille, délai...)

Les intervenants retenus pour le projet doivent s'engager :

- À désigner un référent BIM ayant les compétences, les capacités, et les disponibilités pour assurer, au sein de son équipe : la mise en place du modèle propre à sa spécialité, et le contrôle des données
- À développer et à mettre à jour tout au long des études la modélisation BIM chacun dans sa spécialité respective, en vue d'aboutir à une maquette unique coordonnée
- À adhérer à la convention BIM spécifique au projet établie par le BIM Manager du projet

6 Processus BIM

6.1 Matériels, logiciels et version

Les entreprises devront être dotées du matériel informatique nécessaire pour créer et manipuler les modèles 3D. Lors des réunions de synthèse/coordination, les contributeurs BIM se muniront de PC portable performant pour manipuler les maquettes en séance.

Les formats des fichiers en interface entre le CEA LETI et les entreprises sont listés ci-dessous.

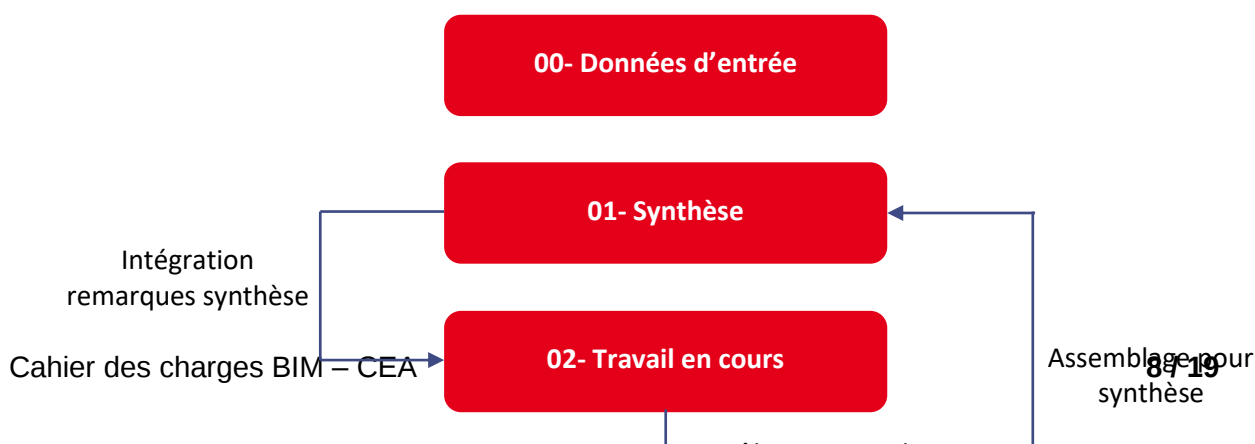
Logiciel	Format de fichier	Version	Objectifs
Logiciel de modélisation autre que Revit	IFC	2x3	Modèle 3D converti
Autodesk Revit	RVT	2024	Modèle 3D natif
Autodesk AutoCAD	DWG	2024	Plan 2D
Autodesk Navisworks	NWD	2024	Visualisation 3D

Les entreprises informeront également le CEA LETI des logiciels CAO utilisés en interne afin d'assurer les meilleurs paramétrages d'échange des modèles au format IFC.

6.2 Environnement commun de données

Le CEA prend à sa charge la mise en place de la plateforme collaborative KROQI. L'administration de cette plateforme (gestion des répertoires, des accès, etc...) se fera conjointement entre le CEA et le BIM Management MOE.

Pour répondre aux exigences de la norme ISO 19650, la plateforme collaborative se décompose comme suit :



- **Données d'entrée** : mise à disposition des ressources BIM (cahier des charges, convention, annexes, maquettes de l'existant, etc...)
 - ➔ En début de projet – CEA & BIM Management MOE
- **Synthèse** : dépôt de la maquette de synthèse au format .nwd résultant de l'assemblage de toutes les maquettes publiées
 - ➔ 1 fois par semaine – BIM Management MOE
- **Travail en cours** : dépôt des maquettes de travail au format natif
 - ➔ Quotidiennement – MOE en conception & Entreprises en réalisation
- **Publication** : dépôt des maquettes après vérification BIM Coordinateur au format natif et .ifc
 - ➔ 2 fois par semaine - MOE en conception & Entreprises en réalisation
- **Archivage** : archivage des maquettes en fin de phase

La phase de contrôle des modèles numériques entre le statut travail en cours et publication est primordiale pour s'assurer de la conformité des maquettes concernant la conformité BIM et technique.

Les acteurs du projet s'engagent à prendre les précautions nécessaires pour empêcher toute dégradation, perte ou altération des informations (protection des locaux, antivirus, vérification systématique des fichiers avant transmission...).

6.3 Echange de données

Afin que les données soient le plus exploitable possible autant dans leur taille que leur contenu, il est demandé :

- ✓ Pour les modèles livrés au format natif Revit :
 - Tous les éléments de travail doivent être supprimés. (Répertoire vues, Nomenclature, Gabarit de vue, Filtre ...)
 - La maquette doit être purgée
 - La maquette ne doit contenir aucun attribut superflu
 - Les attributs doivent exister à partir de la phase EXE et remplis au plus tard à la phase TQC
 - Les liens doivent être déchargés
- ✓ Pour les modèles livrés au format IFC issus d'un autre logiciel CAO :
 - Tous les éléments de travail doivent être supprimés
 - La maquette doit être purgée
 - Les objets doivent être optimisés au mieux
 - Les attributs doivent exister et être remplis pour la phase DOE

La MOA souhaite dans la mesure du possible que la taille des maquettes livrées soit inférieure à 250 Mo.

6.4 Données initiales

En plus du présent cahier des charges, de ses annexes et des documents de référence le CEA LETI demande à ce que soit mis à disposition en début de projet par le BIM Management MOE une maquette de référence comportant :

- Quadrillages et niveaux partagés
- Point de base du projet
- Système de coordonnées
- Feuille de page de garde
- Feuille avec cartouche projet
- Organisation de l'arborescence
-

Cette maquette devra servir de base pour l'ensemble des contributeurs BIM.

6.5 Réunions types et fréquence

Les réunions de travail BIM sont essentielles au cours du projet afin d'échanger sur son contenu, d'acter les différentes phases et représentations associées et de suivre l'avancement BIM de chaque acteur. Pour garantir le bon déroulement du projet, nous prévoyons le planning de rencontres suivant :

Réunions de démarrage	Phase du projet	Conception et réalisation
	Fréquence	1 seul fois
	Participants	Equipe BIM
	Lieu	CEA LETI
	Organisateur	MOE
	Livrables des réunions	Compte rendu
Réunions de coordination/synthèse	Phase du projet	Conception et réalisation
	Fréquence	Bimensuel par défaut
	Participants	Equipe BIM
	Lieu	CEA LETI
	Organisateur	MOE
	Livrables des réunions	Compte rendu et actions
Réunion de clôture	Phase du projet	Fin du chantier
	Fréquence	1 seul fois
	Participants	Equipe BIM
	Lieu	CEA LETI
	Organisateur	MOE
	Livrables des réunions	Compte rendu

Ce planning devra être adapté en fonction du planning général projet.

La réunion de démarrage aura pour objectifs de :

- ✓ Rappeler les jalons principaux du projet
- ✓ Présenter et discuter du cahier des charges et de la convention BIM
- ✓ Fixer les objectifs BIM à atteindre à travers la maquette numérique
- ✓ Définir la teneur des réunions de coordination régulière

Les réunions de coordination se tiendront par défaut toutes les 2 semaines, elles auront pour but de :

- ✓ Résoudre les problèmes rencontrés
- ✓ Passer en revue les clashes entre disciplines et lots

- ✓ Réaliser une revue de la maquette en regard de la chronologie du projet

6.6 Contrôles

En plus de la vérification TQC des maquettes (usage BIM n°3), la MOE devra mettre en place des contrôles de maquettes portant sur l'ensemble des critères du cahier des charges et de la convention BIM, contenant notamment les points suivants :

- ✓ Géoréférencement
- ✓ Quadrillages et niveaux
- ✓ Règles de nommage
- ✓ Respect du découpage des modèles
- ✓ Qualité des fichiers natifs Revit
- ✓ Qualité des fichiers IFC d'export
- ✓ Niveau de développement de la modélisation (LOD)
- ✓ Niveau d'information (LOI)
- ✓ Clashes entre les modèles

6.7 Cession des documents et maquettes numériques

Chaque intervenant du projet est responsable de son (ou ses) corps d'état ainsi que de sa (ou ses) maquette(s) numérique(s). Les maquettes numériques et toutes les informations associées livrées jusqu'au DOE deviennent propriété du maître d'ouvrage. L'ensemble des documents sera cédé au CEA LETI afin qu'il puisse jouir sans recours des intervenants de l'entière exploitation des documents, schémas, plans, maquettes numériques et leur contenu dans leur format natif.

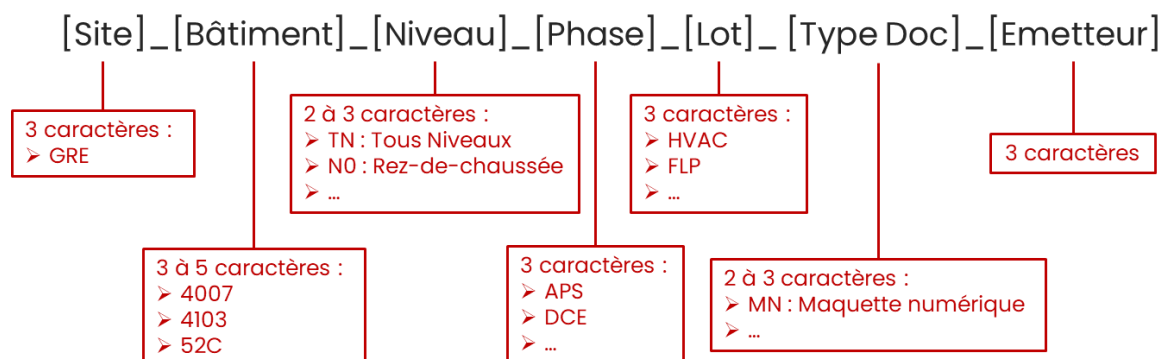
6.8 Clause de non-divulagation et de limitation de l'utilisation des données

Les acteurs BIM qui seraient amenés à intervenir à quelque titre que ce soit dans le cadre du projet, s'engagent à ne pas diffuser ou divulguer d'informations, documents, spécifications, plans et autres informations écrites et/ou orales recueillis ou dont ils auraient pu prendre connaissance à l'occasion de l'exécution du projet, aux personnes autres que celles qui ont autorité pour en connaître au titre du projet. De même, ces acteurs BIM s'engagent à ne pas reproduire, autrement que pour les besoins du projet et avec toutes les précautions nécessaires, ou communiquer, sous quelque forme que ce soit, lesdites informations confidentielles et s'engagent à les restituer en fin de mission ou à première demande du Maître d'Ouvrage ou son représentant.

7 Standardisation de la modélisation

7.1 Dénomination et découpage des modèles

Tous les contributeurs du projet devront adopter les mêmes règles pour nommer les maquettes numériques. La proposition de nommage est la suivante :



Ce nommage pourra être adapté pour respecter les exigences de codification globale du projet, après demande auprès de la MOA.

Découpage des maquettes :

Par bâtiment

Puis par métier :

- **Architecture - ARC**
- **Structure - STR**
 - Sous projets :
 - GROS ŒUVRE
 - STRUCTURE METALLIQUE
 - CORPS D'ETAT ARCHITECTURAUX
 - PLOMBERIE
- **Salle Blanche - SBL**
 - Sous projets :
 - FAUX PLANCHER
 - RESILLE (faux plafond, FFU)
 - CLOISONS
 - Eclairage à définir
- **Sprinkler (RIA, sprinklage, brouillard d'eau) - AADS**
- **CVC**
 - Sous projets :
 - EAU CHAUDE
 - EAU FROIDE
 - EAU GLACEE
 - AIR NEUF
 - AIR RECYCLE
 - DESENFUMAGE
- **Fluides process - FLP**
 - Sous projets :
 - ERP
 - EUP
 - EDI
 - EAU ADOUCIE
 - DRAIN
 - VIDE
- **Exhaust - EXT**
- **Electricité - ELEC**
 - Sous projets :
 - HT
 - CFO
 - CFA
- **C&G**
 - Sous projets
 - CHIMIE
 - GAZ

Une liste détaillée de maquette sera à établir en début de chaque phase projet (Annexe 3), pour s'assurer que chaque intervenant respecte bien le découpage prévu.

7.2 Coordonnées et orientation projet

Pour assurer la bonne intégration de l'ensemble des maquettes du CEA les unes par rapport aux autres, un système de coordonnées partagées est mis en place. Ce système doit être le même pour l'ensemble

des modèles numériques du site du CEA Grenoble. La maquette QNP (Quadrillage et Niveaux Partagés), doit être établie au lancement du projet par la MOE et l'Architecte et doit bénéficier de ce système de coordonnées partagées pour servir de base aux autres maquettes.

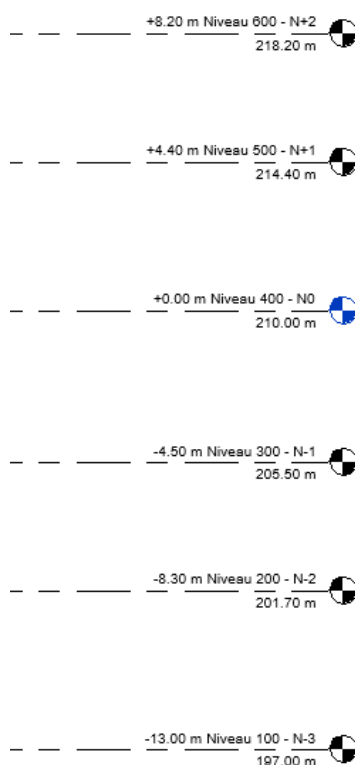
Le point de base sera positionné au croisement de deux files du bâtiment.
Exemple de point de base bénéficiant du système de coordonnées partagées :



Les coordonnées partagées seront données dans le système Lambert 93. Le bâtiment est orienté selon le nord géographique.

Les niveaux NGF sont propres à chaque bâtiment. Les numéros des locaux en 100 correspondent au niveau le plus bas. La convention de nommage des niveaux et des locaux sera donnée par la MOA. Les niveaux sont variables selon les projets.

Exemple :



7.3 Unités de mesure

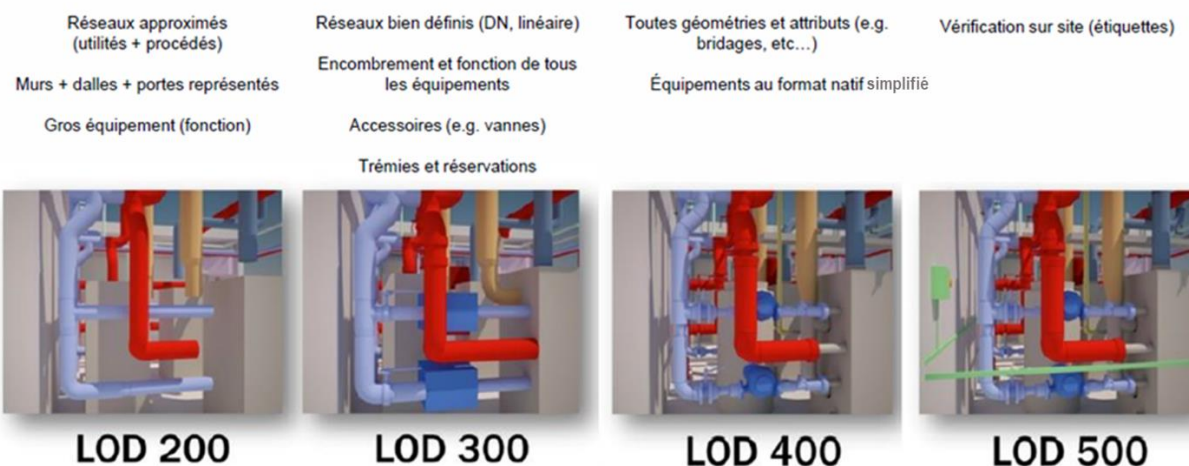
Tous les acteurs BIM devront travailler avec les unités de mesure suivantes norme SI :

Mesure	Unité Architecture	Unité Autres lots	Précision
Longueur	cm	mm	0 décimale
Surface	m ²		2 décimales
Volume	m ³		3 décimales
Angle	degré		2 décimales

Inclinaison	%	2 décimales
Masse	kg	2 décimales
Température	°C	1 décimale
Débit	m ³ /h	2 décimales
Pression	Pa	1 décimale
Résistance thermique	m ² K/W	3 décimales

7.4 Niveaux de développement et d'information

Le niveau de développement (LOD) est défini en fonction de la phase du projet (PRO, APS, APD, EXE). Les spécifications des LOD sont définies au niveau international par l'organisation BuildingSMART & BIM Forum (<https://bimforum.org/lod/>).



Les familles d'objets doivent être simplifiées d'un point de vue géométrique. Une représentation par enveloppe externe est suffisante, le détail de l'intérieur des objets n'est pas à modéliser et la quincaillerie est à supprimer.

	APS	APD	PRO	DCE	EXE	DOE
Niveau LOD	200	300	300	300	400	400

Le CEA LETI impose que le niveau de modélisation des objets atteigne le LOD 400 à l'issue des DOE.

7.5 Niveaux d'information

L'ensemble des objets de la maquette numérique portera un nombre défini d'attributs en fonction de leurs catégories.

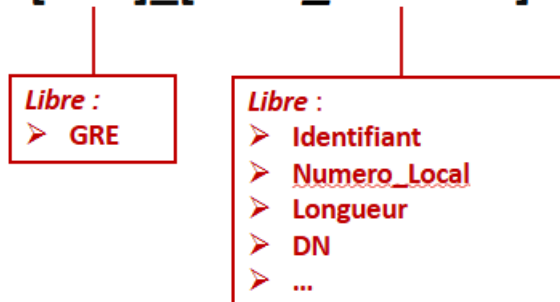
La liste des attributs statiques des objets est donnée en Annexe 4.

(Voir Annexe4_Convention_BIM_Projet_XXX_Nommage_Attributs_BIM.xlsx).

Le nommage des attributs devra être respecté quel que soit le logiciel CAO utilisé (Revit, autres).

Le nommage des attributs devra être complet lors du rendu des fichiers en phase DOE.

[Site]_[Nom_Attribut]



Pour les entreprises utilisant Revit, les paramètres partagés seront mis à disposition via un fichier texte spécifique CEA_Paramètres Partagés.

Pour les entreprises utilisant un autre logiciel CAO, les attributs devront également être saisis et être exportés via le format IFC. Chaque entreprise sera en charge de la saisie des attributs du ou des lots dont elle est responsable.

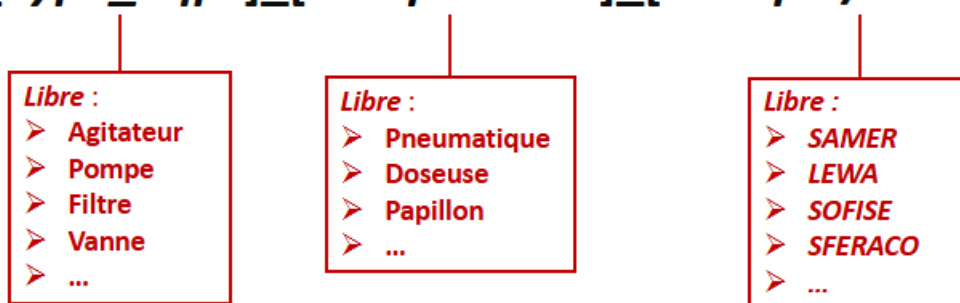
7.6 Règles spécifiques de nommage

Si un changement est souhaité concernant le nommage de certain élément décrit ci-dessous, une demande devra être effectuée auprès du CEA LETI qui confirmera ou infirmera votre demande.

La maquette numérique s'appuiera sur des bibliothèques d'objets.

Les familles d'objets seront classées par disciplines et devront respecter la convention de nommage suivante :

[Type_Eqpt]_[Complément]_[Marque/Fabricant]

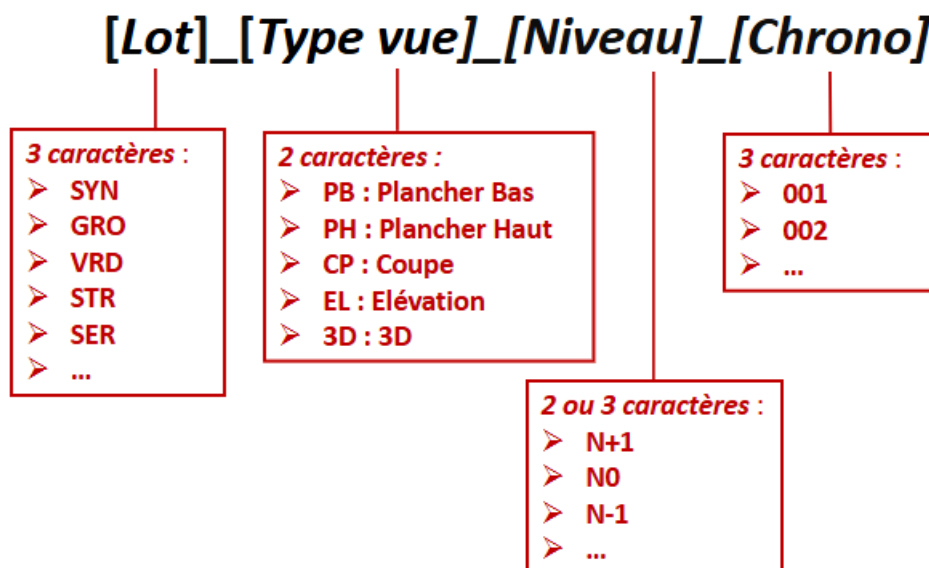


Pour les entreprises utilisant Revit, les familles intégrées au projet devront se conformer au cahier des charges.

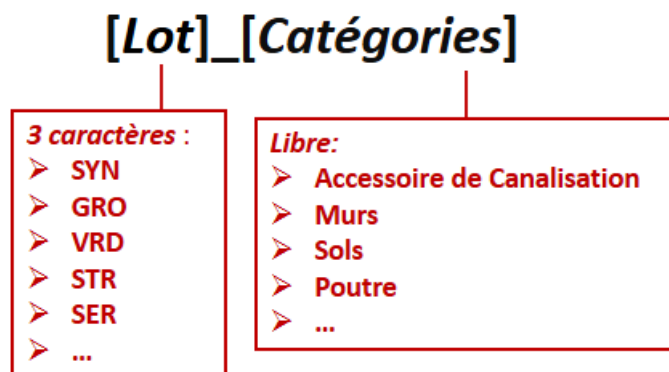
Pour les entreprises utilisant un autre logiciel CAO, le nom de l'assemblage ou de la pièce 3D correspondant aux objets devra respecter le cahier des charges. Ce niveau d'assemblage devra être transféré via la conversion au format IFC.

Des règles de nommage spécifiques sont proposées sur les différents items suivants :

- Vues (plans, coupes, élévations, 3D)



- Feuilles pour les mises en plans
⇒ Idem Vues
- Gabarits de vues
L'utilisation des gabarits de vues est laissée libre.
- Filtres des vues
Le nommage et l'utilisation des filtres de vues est laissé libre.
- Nomenclatures



Comme pour le nommage des maquettes, ces codifications pourront être adaptée pour correspondre aux exigences de codification globale du projet.

7.7 Systèmes de gaines et canalisations

Chaque système sera déterminé selon sa nature et nommé de manière explicite. Les règles de nommage des systèmes sont données dans la charte de repérage TXN IG 22. La colonne nature du fluide permet de renseigner le nom (type) du système et le code son abréviation. La classification du système doit être en accord avec la nature du fluide. Pour les fluides le nécessitant, une différenciation doit être faire pour les allers et retours.

Exemple :

- Nom du type de système = Air Comprimé ; Abréviation = ACS
- Nom du type de système = Eau Ultra Pure Aller ; Abréviation = EUP_A

Un matériau sera appliqué pour chaque type de système afin de simplifier la visualisations 3D en synthèse. Le CEA LETI est en cours d'établissement de la charte graphique indiquant les couleurs de matériaux à appliquer à chaque type de système.

7.8 Règles de modélisation Revit

Pour les entreprises utilisant Revit, les règles de modélisation suivantes sont à suivre :

- ✓ Compacter régulièrement le fichier central et le fichier local
- ✓ Purger les familles non utilisées
- ✓ Purger les gabarits dans la maquette
- ✓ Ne pas utiliser les variantes
- ✓ Supprimer les vues et feuilles inutiles
- ✓ Eviter l'utilisation des groupes
- ✓ Utiliser des familles Revit plutôt que des familles « in-situ »
- ✓ Limiter les géométries attachées au strict minimum
- ✓ Privilégier un découpage des objets par niveau (exemple : Murs)
- ✓ Positionner les objets en fonction de leur niveau d'implantation
- ✓ Respecter les catégories des familles Revit et limiter le nombre de « modèles génériques »
- ✓ Modéliser les objets dans le fichier et/ou le sous-projet correspondant à la discipline
- ✓ Modéliser les objets dans la phase de chantier correspondante
- ✓ Utiliser les étiquettes plutôt que des textes libres
- ✓ Créer des volumes 3D transparents définissant les zones d'accessibilité maintenance ou de sécurité dans les familles d'équipements
- ✓ Résoudre les avertissements

8 Glossaire

BIM management : Est constitué de la maîtrise d'ouvrage, d'un BIM manager et des coordinateurs BIM de chaque contributeur du projet.

Le BIM management consiste à :

- ✓ L'élaboration de la convention et son suivi ;
- ✓ La consolidation de la maquette aux points d'étape ;
- ✓ La conversion des objectifs BIM du projet en usages BIM ;
- ✓ Le contrôle qualité du respect de la réalisation des cas d'usage.

Il s'applique à chaque étape du cycle de vie du projet.

BIM pour Building Information Modeling : Méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique (Building Information Model). Chaque acteur de la construction utilise cette maquette et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il l'enrichit de nouvelles informations pour aboutir à un objet virtuel, représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement.

Cahier des charges BIM : À ne pas confondre avec convention BIM. Document du maître d'ouvrage (MO) précisant pour le projet les exigences et objectifs des intervenants successifs du projet, incluant éventuellement ceux de la charte BIM du MO, qui lui précise ses attentes liées au BIM.

Convention BIM (dit aussi, en anglais, BIM exécution plan) : Document décrivant les méthodes organisationnelles et de représentation graphique d'un projet spécifique ainsi que les process, les modèles, les utilisations. Une convention BIM est élaborée par le BIM management à n'importe quelle étape du cycle de vie de l'ouvrage, mais idéalement le plus tôt possible. Elle est soumise à chacune des parties lors du démarrage du projet BIM, de préférence en début de phase.

Coordinateur BIM : Chef de projet d'un cabinet d'architecture, bureau d'études ou entreprise qui gère la partie du projet spécifique traitée en BIM par son entité. Il forme les sous-traitants impliqués dans la génération de modèles numériques BIM et participe à l'élaboration de la convention BIM. Il pilote et audit également les modèles BIM selon les contrôles qualités définis par la convention BIM.

Format ouvert vs propriétaire : Un format de fichier est ouvert par opposition au format propriétaire quand il permet d'être échangé entre plusieurs logiciels. Un format de fichier ouvert définit un protocole de communication, d'interconnexion ou d'échange et tout format de données interopérable et dont les spécifications techniques sont publiques et sans restriction d'accès ni de mise en œuvre. Un format de fichier est propriétaire lorsqu'il caractérise un éditeur disposant d'une solution logicielle ou d'une gamme de solutions logicielles. Le format propriétaire est régi par les lois relatives au copyright et à la trade mark (TM) et n'est généralement pas compatible avec d'autres formats propriétaires.

IFC (Industry Foundation Class) : Langage orienté objet utilisé par l'industrie du bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels. C'est un format ouvert de fichier, labellisé ISO 16739 depuis 2013. Il a pour but d'assurer l'interopérabilité des logiciels métiers BIM.

Ingénierie concourante ou simultanée (dit aussi processus de conception intégrée – PCI) : Approche de travail pour concevoir un projet/produit – de sa conception à sa mise à disposition – intégrant la définition du produit, les processus de fabrication et tous les autres processus requis dans le cycle de vie tels que, notamment, le fonctionnement (dans des environnements mécaniques, thermiques, acoustiques, électromagnétiques...) ou la maintenance. En découle un engagement de tous les acteurs dès le début du projet dans la compréhension des objectifs recherchés et de l'ensemble des activités qui devront être réalisées, et la création d'équipes multidisciplinaires et/ou multimétiers qui travailleront de manière collaborative, à l'inverse donc de l'ingénierie séquentielle.

Interopérabilité : Capacité d'échanger par la présence d'un standard neutre et ouvert des données entre les différents « modèles » sans dépendre d'un acteur ou d'un outil en particulier.

Maquette numérique (Building Information Model) : Est constituée de multiples types de composants, qui sont organisés et décrits dans une base de données structurée et qui représentent des éléments réels de la construction. Elle contient des objets BIM portant l'ensemble des informations et des propriétés du projet. Cette maquette est réalisée à partir d'outils informatiques BIM. Cette base de données peut être exploitée de différentes façons : représentation géométrique 3D, tableaux, nomenclatures d'objets.

Niveau de développement : Niveau nécessaire d'informations lié aux objets en matière de détails, de coordination et d'information. C'est la somme des niveaux :

- ✓ De détail (LOD ou Level of detail) : description des granularités de la propriété géométrique des maquettes numériques qui seront attendues aux différents stades du projet de construction ;
- ✓ Et d'information : description de la granularité des données et propriétés incluses dans le modèle 3D.

Il existe plusieurs niveaux de développement, de plus en plus précis en fonction des besoins de l'avancement du projet.

openBIM : Désigne l'interopérabilité pour le BIM. C'est la possibilité d'échanger des données entre logiciels BIM d'éditeurs différents, grâce à un standard d'échanges. La norme reconnue d'interopérabilité BIM est l'IFC, développée par l'association buildingSMART.

Plate-forme collaborative BIM : Infrastructure d'échanges de données liées à un projet selon des méthodologies définies. Elle centralise tous les outils liés à la conduite de projet et à la gestion des connaissances liées à ce même projet et les met à la disposition des acteurs dudit projet.

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

Protocole BIM : Il regroupe un ensemble de règles et de procédures à respecter, qui définissent les axes principaux du processus BIM de l'entreprise. Il peut servir de socle pour l'élaboration d'une convention BIM (il convient de différencier protocole et convention).

Objet BIM : Représentation virtuelle d'un élément de construction, en trois dimensions, formellement identifié (par exemple, un mur, une dalle, une porte, un étage...), avec ses propriétés (par exemple, propriétés des matériaux, résistance mécanique, transmissivité thermique...).

Travail collaboratif : Désigne la coopération entre les membres d'une équipe afin d'atteindre un but commun. Coopérer repose principalement sur le dialogue et l'échange (cf. Ingénierie concourante).

Usage BIM (BIM Use ou Model Use) : Un usage BIM est une explicitation de processus métiers intégrant des pratiques BIM, c'est-à-dire la description d'un processus concret tel qu'il sera mis en œuvre sur un projet. Cela permet de décrire factuellement les usages voulus des maquettes numériques, les interactions des différents acteurs avec cette base de données, pour des actions métiers précises allant de la production d'images jusqu'à l'exploitation de bâtiment.

Maquette Numérique Métier : Maquette Numérique constituée des éléments d'une discipline ou d'un système complet. Elle est issue du découpage réalisé par le BIM Management

Maquette Numérique de Projet : Compilation des Maquettes Numériques Métier constituant une représentation numérique du Projet permettant la revue BIM

BIM Niveau 2 : BIM collaboratif où chaque acteur de la construction travaille sur sa propre maquette en fonction des outils métiers actuellement présents sur le marché avec échanges de fichiers entre ces acteurs dans le cadre d'une interopérabilité entre les différents logiciels.

BIM Niveau 3 : Tous les acteurs échangent sur une même plateforme et collaborent autour d'une maquette unique. Ce niveau 3 est basé sur l'échange de données et non plus de fichiers.