



Cahier des charges BIM

Équipe

Autumn
Patriarche.

Phase

PRO

Indice

A

Date

29.04.2024

A	Diffusion PRO	29/04/2024
Indice	Modifications	Date

PRJ	PHASE	EMET	LOT	DOC	BAT	NUM	IND
CS	PRO	PAT	BIM	DOC	TTZ	2460	A

SOMMAIRE

1	PRESENTATION DU DOCUMENT	3
2	LE PROJET	4
2.1	Présentation du projet.....	4
2.2	Localisation du projet.....	4
2.3	Calendrier du projet	4
2.4	Equipe projet.....	5
3	EQUIPE BIM.....	6
3.1	Membres de l'équipe BIM	6
3.2	Rôles de l'équipe BIM	6
3.3	Répartition des tâches	8
4	OBJECTIFS BIM	9
5	USAGES BIM	10
5.1	Généralités	10
5.2	Cas d'usage retenus	10
6	LE PROCESSUS BIM ET SES PRINCIPES	11
6.1	Flux d'échanges au sein de l'équipe BIM.....	11
6.2	Règles de modélisation générales	13
6.3	Spécificités du projet.....	13
6.4	Convention de nommage.....	18
7	ENVIRONNEMENT COMMUN DE DONNEES.....	19
7.1	Plateforme collaborative	19
7.2	Accès et utilisation de la plateforme.....	19
7.3	Dépôt, contrôle et téléchargement d'un livrable 3D/2D.....	19
7.4	Durée d'utilisation de la plateforme.....	20
8	INFRASTRUCTURE NUMERIQUE	21
8.1	Logiciels et versions.....	21
8.2	Format des fichiers	21
9	CONTROLE DES MAQUETTES	23
9.1	Les contrôles de la cellule BIM Management	23
9.2	Planning Prévisionnel du BIM Management	23
10	LIMITES D'UTILISATION	25
10.1	Confidentialité	25
10.2	Utilisation des maquettes de conception.....	25
10.3	Conditions d'utilisation	25
10.4	Responsabilité des utilisateurs	25
10.5	Responsabilité des constructeurs	25
10.6	Droits de propriétés intellectuelle et matérielle attachés aux études et maquettes numériques	26
10.7	Propriété industrielle / Brevets	26
10.8	Propriété matérielle des études et maquettes numériques	27
11	ANNEXES.....	28
1.1	Annexe 1 : Définition détaillée des cas d'usage selon Mediaconstruct bSFrance	28
	Annexe 2 : Glossaire et définition.....	33

1 PRESENTATION DU DOCUMENT

Le BIM, méthode de travail collaborative, conjugue modélisation 3D et informations. Le BIM permet le partage d'informations tout au long du cycle de vie d'un bâtiment : de sa conception jusqu'à sa démolition en passant par les premières études de faisabilité, la réalisation et l'exploitation-maintenance de l'ouvrage.

Dans une démarche de recherche de qualité et d'optimisation des échanges, le projet se déroulera en suivant un processus collaboratif autour de maquettes numériques. La production, la gestion, l'exploitation des données et la livraison de maquettes numériques seront donc assurées par l'ensemble des acteurs et intervenants du projet.

Le contexte impose la mise en œuvre d'un ensemble de processus BIM dédiés à l'élaboration de la maquette numérique de l'ouvrage et aux échanges des modèles d'informations entre les contributeurs BIM.

Sous la coordination du BIM Manager, la présente convention formalise les processus BIM. Celle-ci a été élaborée par l'équipe de référents BIM Patriarche sur base du guide de rédaction de convention BIM de BuildingSmart France. Puis évolue en fonction des exigences spécifique au projet concerné et aux retours d'expérience des projets exécutés.

La convention BIM et ses annexes pourront être mises à jour pour :

- Tenir compte de l'évolution des parties contributrices : maturité et capacité en BIM des intervenants, nouvel arrivant ou changement d'intervenant
- Apporter des précisions sur les conditions d'application de la convention BIM - Conception, à l'initiative du Maître d'ouvrage ou de son AMO, de la Maîtrise d'œuvre, du BIM manager
- Intégrer des règlements ou normes entrés en vigueur pendant le déroulement du contrat ou certains usages adoptés par la profession
- Adapter certaines exigences aux évolutions technologiques
- Mettre en cohérence ce document avec l'évolution de certains contrats

2 LE PROJET

2.1 PRESENTATION DU PROJET

Marché Public Global de Performance (MPGP) dans le cadre de l'opération relative à la transformation du bâtiment Breguet sur le campus de Paris Saclay.

Type : Restructuration lourde / site occupé

Année construction : 1975 (bâtiment Breguet)

Architectes : Michel Longuet & Michel Herbert

Fonctions hébergées : Enseignement supérieur, recherche et labos (Geeps/L2S/SONDRA), tertiaire, services et vie de campus, logements de fonctions

Surfaces existantes : 36 330m²SDP // 28 330m² SU

Surface cible : env. 36 750 m² SDP

Certifications visées :

- HQE Bâtiment Durable (niveau « Excellent »)
- BBC Effinergie 2021,
- BBCA Rénovation (niveau « performant »)
- BiodiverCity (Niveau « performant »)

2.2 LOCALISATION DU PROJET

CentraleSupélec, bâtiment Bréguet, 3 Rue Joliot Curie, 91190 Gif-sur-Yvette

2.3 CALENDRIER DU PROJET

Le projet s'articule suivant les grandes étapes résumées ci-dessous

Phases/Jalons	Délais ou durées prévisionnels
APD (Avant-Projet Définitif)	2023.07.07 – Rendu Final
PC (Permis de construire)	2023 - 2ème Semestre
PRO (Projet)	2024 - 1er Semestre
DCE (Dossier de Consultation des Entreprises)	A définir
ACT (Assistance Contrat de Travaux)	A définir
EXE (Études d'Exécution)	2024.06
SYN (Synthèse)	2024.07
TVX (Travaux)	2024.09 Durée : 21 mois
OPR (Opération Préalable à la Réception)	2026 - 1 ^{er} trimestre
DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés)	2026.06

2.4 EQUIPE PROJET

Entité	Nom de l'entité	Contribution BIM
Exploitant	Vinci Facilities	Non
Maître d'ouvrage	CentraleSupélec	A confirmer
BIM Management	Patriarche.	Oui
AMO	na	Non
Maître d'œuvre	Patriarche. Atelier Kempe Thill	Oui
Architecte	Patriarche. Atelier Kempe Thill	Oui
Architecte d'intérieur	Patriarche.	Oui
Bureau d'étude CVC / PB	INEX	Oui
Bureau d'étude Structure	Patriarche	Oui
Bureau d'étude Electricité	INEX	Oui
Bureau d'étude VRD	IATEC	Oui
Contrôleur technique	SOCOTEC	Non
Coordonnateur SPS	A désigner	Non
Coordination OPC	Patriarche DB	Oui
Economiste	Patriarche	Oui
Paysagiste	LAND'ACT	Oui
Entreprises	Vinci Energies	Oui

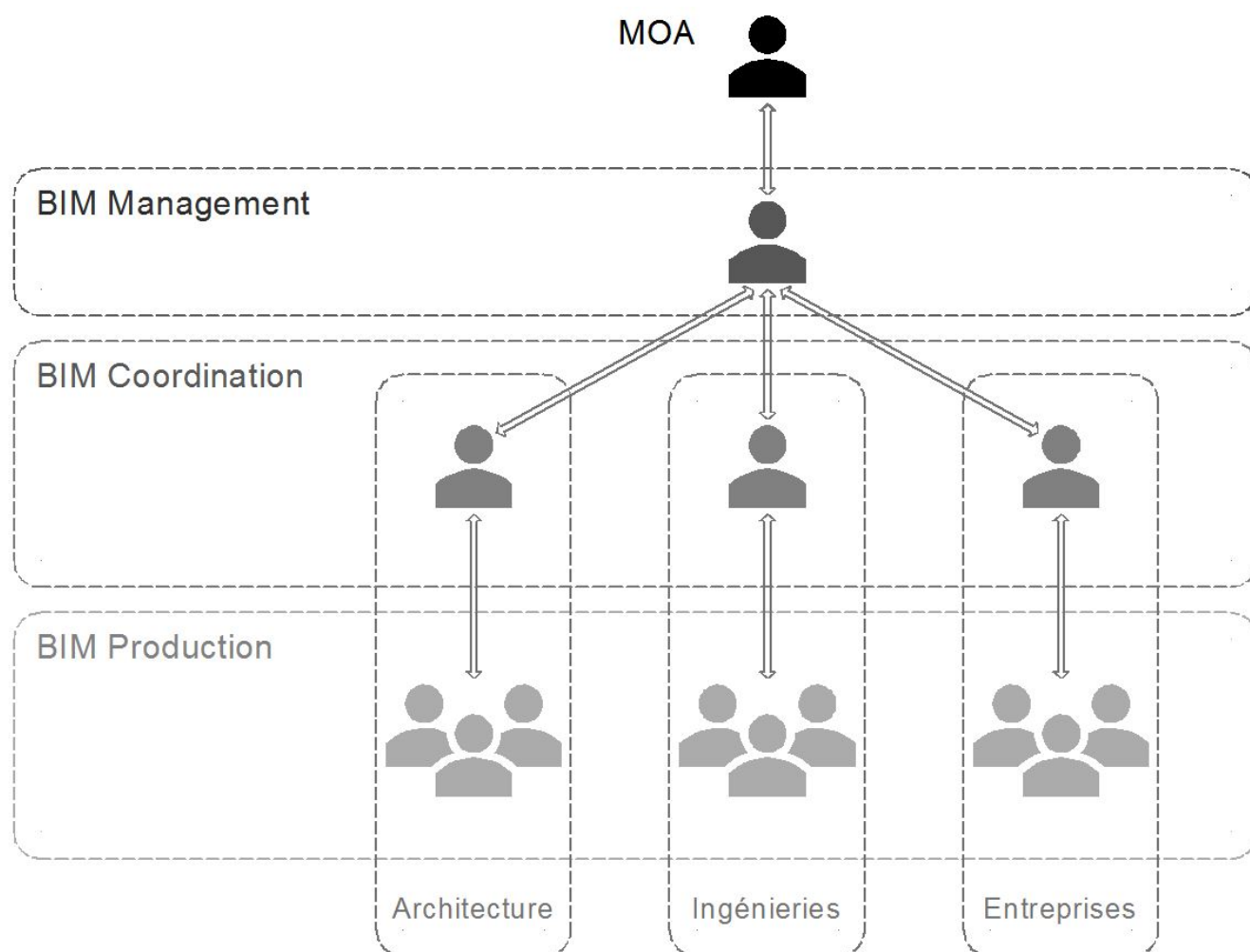
Sont considérés comme contributeurs BIM et font partie de l'équipe BIM, tous les acteurs du projet, qui d'une façon ou d'une autre, sont impliqués dans la convention BIM et/ou dans l'exercice de production, de coordination et de collaboration BIM pour le projet.

3 EQUIPE BIM

3.1 MEMBRES DE L'EQUIPE BIM

Entité	Nom de l'entité	Interlocuteur BIM	Courriel	Téléphone
BIM Management	Patriarche	Cyril Grange-Dailloux	c.grange-dailloux@patriarche.fr	06 22 77 56 32
Architecte	Patriarche	Cyril Grange-Dailloux	c.grange-dailloux@patriarche.fr	06 22 77 56 32
Architecte	Patriarche	Tommaso Borghesi	t.borghesi@patriarche.fr	06 27 55 91 58
Architecte	Atelier Kempe Thill	Louis Lacorde	l.lacorde@atelierkempethill.com	06 12 91 83 69
Bureau d'étude Structure	Patriarche	Pierre Joubert	p.joubert@patriarche.fr	06 23 48 42 27
Bureau d'étude CVC / PB	INEX	Eric Frain	eric.frain@inex.fr	06 28 42 64 99
Bureau d'étude Electricité	INEX	Florent Picaud	florent.picaud@inex.fr	01 49 88 81 53

3.2 ROLES DE L'EQUIPE BIM



3.2.1 Maitrise d'ouvrage

Définir ses besoins et ses attentes dans l'adoption d'un processus BIM, il peut être accompagné ou représenté par un AMO BIM.

3.2.2 BIM Management

Le BIM management a la charge de l'élaboration de la convention BIM, rattaché à la direction du projet. La convention BIM sera élaborée, rédigée et mise à jour en coordination et accord avec l'ensemble des parties intervenantes dans le projet, qui souhaitent et peuvent adhérer à la convention BIM.

Pendant l'élaboration de la convention BIM, le BIM management identifie les outils et met en place les processus BIM. Il définit les rôles et le périmètre d'intervention des contributeurs BIM. Il peut ainsi rassembler les BIM managers et/ou responsables BIM de chaque contributeur BIM afin qu'ils participent notamment à l'élaboration des processus BIM définis dans la convention BIM.

À l'issue de l'élaboration de la convention BIM et lorsque celle-ci a reçu l'approbation des contributeurs BIM pour exécution, le BIM management assure le suivi d'application de la convention BIM. Les contributeurs mettront à disposition du BIM management des profils de coordinateurs BIM.

3.2.3 BIM manager

Le BIM manager pilote la mission de BIM management. Il établit la stratégie opérationnelle de l'opération, en accord avec les objectifs BIM du programme et ceux des entreprises. Il est le garant de l'atteinte des objectifs BIM du projet et du respect de la convention BIM du projet. Il rend compte à la direction de projet des difficultés de toute nature pour l'application de la convention BIM. Il doit s'informer de la maturité des contributeurs BIM du projet et le cas échéant proposer des solutions pour adapter un niveau de maturité insuffisant aux objectifs BIM du projet.

Le BIM manager ne doit pas intervenir d'une quelconque manière dans l'élaboration de la maquette numérique. Dans ce contexte, il n'a pas de responsabilité « métier » engagée dans la conception ou la réalisation de l'ouvrage.

3.2.4 Coordinateur BIM

Il gère le projet pour le domaine spécifique traité en BIM par son entité. Il va également piloter et auditer les modèles BIM selon les contrôles qualité définis par la convention BIM. Il est, avec le BIM manager-contributeur, garant de la production BIM attendue et due au titre du projet et conformément au BIM management.

3.2.5 Producteur BIM

Son rôle et son périmètre d'intervention sont avant tout productifs. Suivant les recommandations et les prescriptions établies par le coordinateur BIM, il élabore, modélise les ouvrages, produit et édite les modèles d'informations 3D, les livrables nécessaires à chaque phase du projet, prévus dans la convention BIM. Il peut réaliser aussi des contributions d'autres natures (notes de calculs, qualifications des données, spécifications des nomenclatures, etc.), qui peuvent constituer des données de la maquette.

3.3 REPARTITION DES TACHES

	Gestion de projet				Production	
	Convention BIM	Revue de projet	Coordination Des modèles	Revue de modèle individuel	Modélisation	Livrables
R : Réalise P : Participe C : Contrôle						
MOA	P					C
Chef de projet MOE		R			C	C
BIM Manager	R	P	R		C	C
Coordinateur BIM		P	P	R	P/C	P/C
Producteur BIM				P	R	R

4 OBJECTIFS BIM

Le processus BIM est mis en œuvre dans ce cadre du projet comme instrument de suivi et comme outils de production des livrables définitifs. L'objectif central est l'amélioration de la qualité de la réalisation et le management du projet.

Objectifs BIM	Priorité (1 à 3)	ESQ	APS	APD	PRO	DCE	EXE	DOE	EXPL	Usages BIM liés
Performance de conception	1	x	x	x	x	x				1,2,3,5,6,10,18,20,21
Maitrise des coûts	1		x	x	(x)	(x)				9,22
Communiquer, visualiser le projet	2	x	x	x	x	x	x			4
Réduire les erreurs de réalisation	1					x	x			11, (12,13),15
Analyse de l'ouvrage	2					x				7
Fiabiliser les données du projet	1	x	x	x	x	x	x	x		16

5 USAGES BIM

5.1 GENERALITES

Un usage BIM peut être défini comme « une méthode d'application du BIM au cours du cycle de vie d'un ouvrage pour atteindre un ou plusieurs objectifs spécifiques ». Les usages BIM permettent de décrire de façon factuelle les usages voulus des maquettes numériques. On peut consolider cette liste dans un tableau qui indique la répartition et l'étendue dans le temps du projet des usages BIM retenus. Un usage BIM peut porter sur tout ou partie des phases du projet.

5.2 CAS D'USAGE RETENUS

Ces objectifs peuvent être déclinés en cas d'usages. 23 principaux cas d'usages ont été répertoriés et certains cas d'usages peuvent répondre à plusieurs objectifs

Voir annexe 1 Définition détaillée des cas d'usage selon Mediaconstruct bSFrance

Cas d'usage retenus (X) & non retenus (-) dans le cadre du projet

°	Nom	ESQ	APS	APD	PRO	DCE	EXE	DOE	EXPL
1	Définition, analyse et vérification du programme	x	x	x	x				
2	Analyse du site	x	x	x					
3	Modélisation du site/ données existantes	x	x	x					
4	Communication du projet	x	x	x	x	x	x		
5	Revue de projet	x	x	x	x	x	x		
6	Production des livrables	x	x	x	x	x	x	x	
7	Études analytiques (Structure, lumière, performances env..)	x	x	x	x	x	x		
8	Planification 4d et 5d	-	-	-	-	-			
9	Extraction des quantités et valeurs significatives	x	x	x	x	x	x	x	
10	Gestion de conflits à partir de maquettes numériques (synthèse géométrique et technique)		x	x	x	x	x		
11	Organisation et coordination tous corps d'état pour l'exécution						x		
12	Systèmes constructifs – préfabrication tous corps d'états						x		
13	Support à la logistique						x		
14	Analyse des performances effectives de l'ouvrage (et comparaison aux performances simulées)						-	-	-
15	Réception des ouvrages (opérations préalables à la réception)						x	x	
16	Consolidation des DOE et DIUO						x	x	x
17	Gestion des ouvrages et équipements				-	-	-	-	-
18	Gestion des espaces		x	x	x	x	x	x	x
19	Contrôle de conformité aux exigences réglementaires à partir de la maquette numérique	-	-	-	-				
20	Modélisation de conception	x	x	x	x				
21	Modélisation des objets	x	x	x	x				
22	Consultation, mise au point et passation des marches				x	x			
23	Modélisation de la constructibilité des ouvrages				-	-	-		

6 LE PROCESSUS BIM ET SES PRINCIPES

6.1 FLUX D'ÉCHANGES AU SEIN DE L'ÉQUIPE BIM

Un BIM de niveau 2 est retenu sur ce projet pour les phases Conception et Réalisation. Il se distingue par la mise en place d'un processus de travail collaboratif où toutes les parties prenantes du projet utilisent leurs propres modèles BIM mais ne travaillent pas nécessairement sur une maquette unique et partagée. La collaboration dépend de la façon dont l'information est échangée entre les différentes parties et représente l'aspect central et essentiel de ce niveau.

6.1.1 Phase conception :

Les modèles numériques produits en phases de conception comprendront les éléments permettant l'extraction des livrables contractuels prévus à chaque phase et intégreront les objets comportant les informations nécessaires à leur identification.

Les modèles numériques et les objets 3D renseignés permettent selon les phases :

- de réaliser une visualisation 3D du projet : illustration pour une bonne compréhension du projet par le MOA et les divers intervenants,
- de s'assurer en temps réel du respect des exigences quantitatives du programme (surfaces utiles, hauteur libre ou autres à définir en fonction du projet),
- de vérifier la pertinence des choix fonctionnels et environnementaux dans le but d'atteindre les niveaux d'adéquation attendus avec le programme,
- de prendre en compte et simuler des demandes de modifications utilisateurs,
- d'effectuer une présynthèse architecturale et technique,
- de visualiser dans le temps la durée ou la progression d'une phase de construction (BIM 4D),
- de réaliser des quantitatifs : portes, fenêtres, finitions, équipements, etc.,
- d'établir des avant-métrés nécessaires à l'estimation prévisionnelle des coûts du projet,
- d'optimiser les choix techniques dans le but d'atteindre les niveaux de performance attendus et nécessaires à l'exploitation et à la maintenance.

Dès les phases d'études est donc effectuée une présynthèse des spécialités techniques et architecturale, garante d'une coordination technique complète et d'une fiabilité des estimations financières. La maquette est aussi l'outil privilégié du dialogue avec le maître d'ouvrage.

6.1.2 Phase synthèse :

La mission de synthèse d'exécution s'appuie sur la maquette numérique de chantier : ses rapports et propositions de résolution de conflits sont issus de la maquette numérique de chantier.

La mission de synthèse intègre une mission de contrôle et de pilotage des maquettes numériques transmises par les entreprises et l'architecte en s'appuyant sur la convention BIM de chantier rédigée dès le stade du PRO. Elle intègre également la mise à disposition auprès des intervenants d'une plate-forme d'échange des maquettes numériques et des fichiers 2D issus de la maquette pour la phase exécution ; elle l'administre et participe au contrôle des échanges sur cette plate-forme. La plate-forme pouvant également déjà mise en place dès la phase conception. Elle réalise la compilation d'un DOE numérique comprenant les maquettes numériques DOE des entreprises et de l'architecte avec l'ensemble des informations du DOE des différents lots.

Un régime d'échanges avec le Maître d'Ouvrage sera mis en place afin d'intégrer les besoins de maintenance à la maquette numérique en prévision de la maquette DOE.

6.1.3 Phase EXE :

La méthodologie de synthèse BIM définie permet de piloter les études des entreprises expertes dans leurs domaines. La maquette de synthèse est également la base de la maquette que les entreprises sont amenées à modéliser pour réaliser leurs plans d'exécution nécessaires à leurs travaux.

Le processus de synthèse d'exécution s'appuie sur la maquette numérique de chantier, base du processus d'élaboration des études d'EXE des entreprises :

- Chaque lot fournit la maquette numérique d'exécution de ses prestations. Pour les lots techniques, cette maquette comprend les réseaux, terminaux et autres équipements techniques, ainsi que les demandes de réservations pré-coordonnées au sein de chaque macro-lot.
- La cellule de synthèse coordonne les différentes maquettes entre elles en détectant les conflits et en proposant des solutions lors des réunions de synthèse mais aussi, au fil de l'eau, en mode collaboratif (observations formulées via la maquette). La cellule de synthèse produit également des coupes de synthèse destinées au chantier.
- Les entreprises signent les plans de réseaux, réservations et terminaux à la fin du processus de synthèse et préalablement au bon pour exécution des plans de structure et des lots techniques correspondants.
- Les documents d'exécution soumis au VISA du maître d'œuvre sont des plans 2D issus de la maquette numérique. La maquette numérique d'exécution elle-même ne fait pas l'objet d'un VISA.

La poursuite en phase chantier du travail collaboratif en maquette numérique permet ainsi d'aboutir, à la fin de l'opération, à une maquette numérique DOE.

6.1.4 Phase DOE :

Les maquettes « Telles Que Construit » (TQC) correspondent aux maquettes d'exécution conformes à la réalisation, purgées des informations inutiles, et contiennent les attributs et les liens vers les documents nécessaires. Elles ne constituent pas des DOE au sens des CCAG travaux et CCTC du présent marché. Ces maquettes permettent de constituer une base de données exploitable par la maîtrise d'ouvrage. Elles doivent être purgées des données obsolètes, relatives à l'avancement du chantier et au mode d'exécution des ouvrages.

La conformité à la réalisation repose sur le seul engagement du titulaire du lot.

6.2 REGLES DE MODELISATION GENERALES

6.2.1 Unités de mesure

Type	Unités	Décimales
Longueur	m	2
Surface	m ²	2
Volume	m ³	2
Poids	kg	2
Température	°C	1
Ratio d'acier	kg/m ³	2
Résistance thermique	m ² .K/W	2
Angle	Degré	2

6.2.2 Organisation spatiale

Les logiciels utilisés pour produire une maquette numérique permettent d'organiser le contenu du projet selon une arborescence.

Le projet est situé sur un site. Il est composé de plusieurs bâtiments différents possédant chacun des niveaux sur lesquels sont localisés des ouvrages, équipements et locaux. Cette organisation doit se retrouver dans chaque maquette numérique.

6.2.3 Modélisation par objets et classification des IFC

Une représentation tri-dimensionnelle est exigée pour les ouvrages (murs, dalles, fenêtres, ...), les équipements et les locaux contenus dans chaque maquette numérique.

Une modélisation par objets est nécessaire pour tout projet réalisé en BIM. Cela signifie qu'il faut utiliser au maximum les outils « métier » disponibles dans chaque logiciel. Chaque objet sera affecté à une classe IFC adaptée. Par exemple, un poteau sera modélisé avec l'outil « poteau » (IFCColumn) et non avec l'outil « mur » (IFCWall)

6.3 SPECIFICITES DU PROJET

6.3.1 Géoréférencement

Le seul système de référence est celui de la maquette numérique produite par l'Architecte, qui a été modélisée à proximité du point d'origine du logiciel. Pour que tous les intervenants partent sur la même base, trois points de repère 2D/3D seront définis avec des coordonnées précises :

Point de repère 1 - Rouge

Coordonnées dans les logiciels : X = 1 637 531.14 m Y = 8 168 030.10 m Z = 160.34 m

Système de coordonnées : NGF & RGF93 CC 42

Angle : 0°

Point de repère 2- Vert

Coordonnées dans les logiciels : X = 1 637 687.09 m Y = 8 167 921.50 m Z = 160.34 m

Système de coordonnées : NGF & RGF93 CC 42

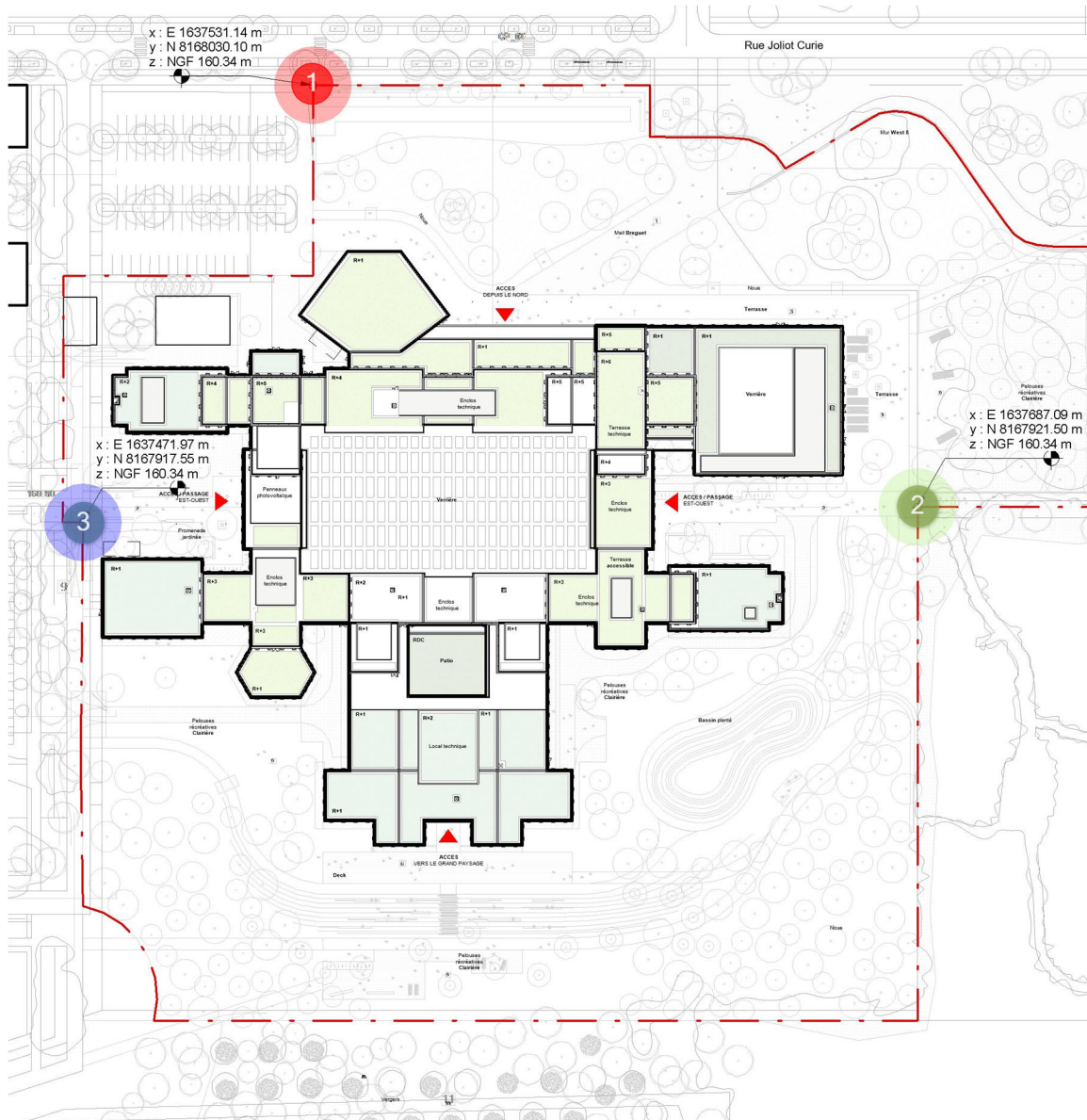
Angle : 0°

Point de repère 3 - Bleu

Coordonnées dans les logiciels : X = 1 637 471.97 m Y = 8 167 917.55 m Z = 160.34 m

Système de coordonnées : NGF & RGF93 CC 42

Angle : 0°



Ces objets sont les points communs entre toutes les maquettes numériques et entre tous les plans 2D. Ils sont transmis avec la maquette Architecte et avec les plans Architecte. Il est impératif de les intégrer dans tous vos plans et maquettes. Il conviendra pour chaque entité de s'assurer en interne du bon positionnement de chaque MN par rapport à la maquette Architecte et par rapport aux fonds de plans Architecte dès le début de la modélisation, et de ne plus déplacer cette maquette.

6.3.2 Niveaux

Niveau	Elévation	NGF
N07-fi	+25.20 m	185.54 m
N06-fi	+21.60 m	181.94 m
N05-fi	+18.00 m	178.34 m
N04-fi	+14.40 m	174.74 m
N03-fi	+10.80 m	171.14 m
N02-fi	+7.20 m	167.54 m
N01-fi	+3.60 m	163.94 m
N00-fi	+0.00 m	160.34 m
N00b-fi	-0.58 m	159.76 m
S01-fi	-3.00 m	157.34 m

6.3.3 Taille des maquettes et optimisation

La taille de chaque maquette numérique doit être optimisée pour être la plus petite possible car les maquettes seront ensuite compilées et la fluidité de la maquette globale en dépendra tant pour la synthèse que dans le logiciel de GMAO. La taille maximale de la plus grosse maquette IFC ne doit pas excéder 200Mo en comptant la modélisation 3D, les informations et les documents liés (phase DOE numérique). Les maquettes au format natif peuvent dépasser cette taille limite.

La maîtrise de la taille des maquettes est assurée dans un premier temps par la purge de tous les éléments non nécessaires au projet (éléments en doublon, plusieurs versions d'essais, ...). Les autres étapes de ce processus (découpage des maquettes, niveaux de détails et d'informations) sont reprises dans les paragraphes suivants.

6.3.4 Découpage des maquettes du projet par bâtiment et par discipline

Pour chaque bâtiment, une maquette représente une discipline selon la liste ci-dessous. Cette liste est définie dans le Cahier des Charges BIM et est rappelée ci-dessous. Elle sera développée pour la phase Réalisation pour intégrer les différents lots.

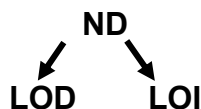
Discipline	Entité	Maquette numérique
Architecture	Patriarche	Oui
Structure	EVP	Oui
Electricité CFO-CFA	INEX	Oui
CVC - Plomberie	INEX	Oui
Paysage	Land'Act	A définir
VRD	IATECH	A définir
Aménagement intérieur	Patriarche	Oui

6.3.5 Découpage des maquettes d'un même bâtiment

Le bâtiment principal pourra être découpé en plusieurs parties si la taille des maquettes devient trop importante dans les phases à venir.

6.3.6 Niveaux de développement et de détail

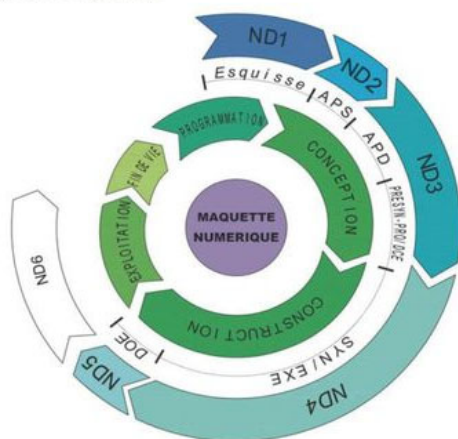
Le Niveau de Développement d'une maquette numérique, représenté sous l'abréviation « ND », regroupe le niveau de détail géométrique « LOD ou LOG » (Level Of Details ou Level Of Geometry) et le niveau d'information « LOI » (Level Of Information) attendus.



Le schéma ci-dessous représente les 6 Niveaux de Développement actuels et leur correspondance avec les grandes étapes d'un projet (conception, construction, ...) et les différentes phases (APS, APD, ...).

NIVEAU DE DÉTAIL ATTENDU DU BIM EN ENTREPRISE ET EN FORMATION

Figure 1. Les trois cycles de la maquette numérique
(© Syntec-Ingénierie).



ND1	NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ND1 – CONCEPTS – ESQUISSE Ce niveau de développement (ND) permet d'analyser la maquette numérique (MN) pour les aspects d'impacts sur le site : mouvements de sol, ensoleillement, masques, vents, insertion dans le site, interfaces avec avoisinants et existants...
ND2	NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ND2 – APS – PERMIS DE CONSTRUIRE Ce niveau de développement (ND) permet d'avoir les informations nécessaires au dépôt du permis de construire (PC).
ND3	NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ND3 – APD – PRÉ-SYNTHESE – PRO/DCE Ce niveau de développement (ND) présente de manière exhaustive les composants de la maquette numérique (MN) : ils sont repérés et renseignés et permettent une description détaillée du (des) projet(s). Ce ND permet l'établissement de quantitatifs nécessaires à l'estimation financière.
ND4	NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ND4 – SYNTHÈSE – ÉTUDE D'EXÉCUTION – CONSTRUCTION Ce niveau de développement est celui de l'exécution des travaux par l'entreprise. La maquette numérique (MN) de ND4 intègre progressivement les caractéristiques des éléments retenus dans les marchés d'entreprises et mis au point durant les études d'exécution. Le titulaire des études d'exécution développe la maquette ND3 et produit ses documents d'exécution, d'usine, de fabrication, d'atelier ; il établit ses commandes, sa méthodologie d'exécution et intègre les informations dans la MN qui devient ND4. Cette maquette permet d'apprécier les impacts éventuels des modifications potentielles pendant la phase d'exécution.
ND5	NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ND5 – DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS La maquette numérique (MN), double virtuel de la construction, contient toutes les informations des dossiers des ouvrages exécutés (DOE). Ce niveau de développement ND5 permet l'extraction et le développement de maquettes de ND6 qui seront supports de l'exploitation (en permettant une GMAO et des interventions ultérieures).
ND6	NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ND6 – EXPLOITATION ET MAINTENANCE DES OUVRAGES

Niveau de détail géométrique (LOD ou LOG) : il désigne le niveau de précision géométrique de chaque élément et peut varier de 100 à 500. Les objets fabricants ayant souvent une définition très élevée en termes de géométrie, il convient de rechercher le meilleur compromis entre la fidélité de la représentation et la taille du fichier résultant.

LOD 100 : Les éléments du modèle peuvent être représentés par un symbole ou de manière générique. Les informations contenues dans les éléments peuvent provenir d'autres éléments.

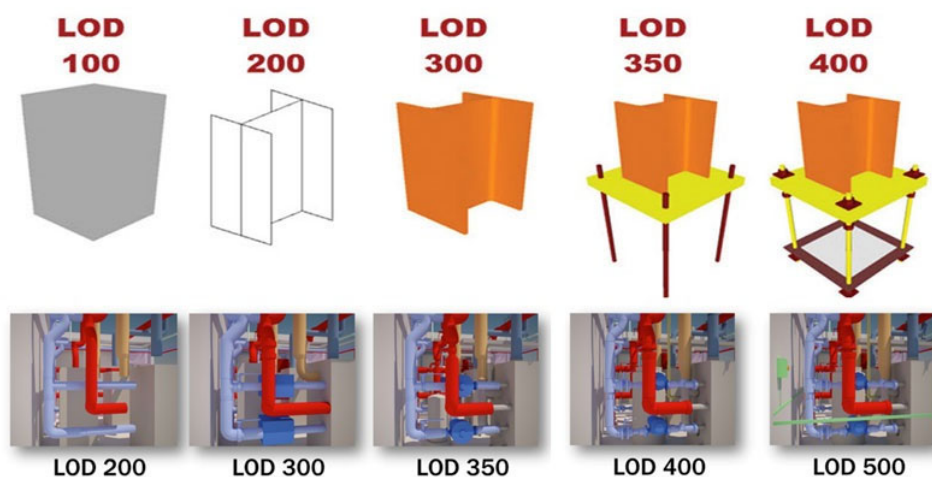
LOD 200 : Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière générique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations des éléments peuvent être approximatives.

LOD 300 : Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière spécifique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations sont spécifiques aux éléments.

LOD 350 : idem LOD 300. Les éléments interagissent avec les autres éléments.

LOD 400 : idem LOD 350 mais avec en plus les informations sur le détail, la fabrication, l'assemblage et l'installation sont contenues dans les éléments.

LOD 500 : idem LOD 400 mais tel que construit et vérifié sur place.



Niveau d'information (LOI) : il désigne le niveau de précision des informations alphanumériques contenues dans les objets BIM qui seront utilisées pendant les différentes phases du projet.

LOI 100 : Information générique du programme. Les objets modélisés intègrent les données du programme

LOI 200 : Information de type. Les objets comportent les informations principales correspondant à l'objet placé dans le contexte du projet.

LOI 300 : Information dimensionnelle et calculatoire. Les objets sont enrichis d'information permettant des extractions de données pour le calcul ou des usages BIM

LOI 400 : Information de construction. Informations liées aux méthodes de construction et au suivi de chantier

LOI 500 : Information d'exploitation. Informations destinées à l'exploitant dans le cadre de la maintenance de l'ouvrage

DISCIPLINES	LOD/LOI			
	ESQ	APS	APD	PRO/DCE
Architecture	100	200	300	300
Structure	-	-	300	300
Electricité CFO-CFA	-	200	300	300
CVC- Plomberie	-	200	300	300

6.4 CONVENTION DE NOMMAGE

6.4.1 Numérotation des Niveaux

[X][XX]-[xx]

[X] Type de niveau

F Fondation

S Sous-sol

N Niveau

[XX] Numéro du niveau

00 Deux chiffres, possibilité d'ajouter a, b, c si plusieurs demi-niveaux

TT Utiliser pour toiture

[xx] Caractéristique

br Caractéristique

fi Caractéristique

sd Caractéristique

6.4.2 Numérotation des locaux (IfcSpace)

Les codes locaux du programme sont conservés

6.4.3 Nommage des fichiers

XXXX-ESQ-PAT-ARC-PLA-XXX-1000-A

Ce qui correspond à :

PROJET – PHASE – EMETTEUR – LOT – TYPE DOCUMENT – BATIMENT – NUMÉRO – INDICE

A faire évoluer selon les besoins spécifiques dans les phases ultérieures

7 ENVIRONNEMENT COMMUN DE DONNEES

7.1 PLATEFORME COLLABORATIVE

La plateforme d'échanges, de gestion et d'exploitation des données « plateforme à déterminer » est mise en place pour tous les membres du projet pour pouvoir stocker et échanger de manière sécurisée les documents et les remarques tout au long du projet.

Préconisation : Autodesk Construction Cloud dès la phase APD.

La plateforme « collaborative » permettra les principales fonctionnalités suivantes :

- Stockage de données (2D, 3D) et téléchargement
- Visionneuse intégrée permettant de lire les fichiers Revit et possibilité comparaison de maquettes
- Visualisation de nombreux formats de fichiers (dwg, pdf, xls, doc, jpeg, ...)
- Création et exportation de remarques avec cycle de validation
- Historique de stockage et « versioning » permettant le comparatif de fichier
- ...

7.2 ACCES ET UTILISATION DE LA PLATEFORME

Chaque membre du projet reçoit une invitation pour s'inscrire sur cette plateforme. Il se crée un compte avec un identifiant (adresse électronique) et un mot de passe de son choix. Des droits différents sont affectés à chacun (dépôt, téléchargement, suppression).

La plateforme sera accessible depuis n'importe où, sous réserve d'avoir une connexion internet et des codes d'accès. La plateforme est également accessible depuis une tablette ou un smartphone.

7.3 DEPOT, CONTROLE ET TELECHARGEMENT D'UN LIVRABLE 3D/2D

Le dépôt de document sur la plateforme se fait suivant une arborescence mise en place et un protocole de nommage. Il est impératif de respecter cette arborescence ainsi que le nommage.

Les maquettes et les autres fichiers sont téléchargeables par tous les intervenants dès le moment où elles sont déposées.

Il est précisé que toutes les actions réalisées sur la plateforme (dépôt, téléchargement, ...) sont enregistrées et conservées.

Cette plateforme d'échanges ne constitue ni une sauvegarde ni un archivage des documents. Chaque intervenant est responsable de la conservation d'une version des documents déposés qui pourra lui être redemandée ultérieurement.

7.4 DUREE D'UTILISATION DE LA PLATEFORME

La plateforme collaborative sera arrêtée à la date de réception du Bâtiment Principal. A partir de cette date le Maître d'ouvrage pourra, s'il le souhaite, prolonger la durée d'utilisation de la plateforme en supportant son coût de fonctionnement.

Si la durée n'est pas prolongée tous les documents pourront être récupérés.

8 INFRASTRUCTURE NUMERIQUE

8.1 LOGICIELS ET VERSIONS

Discipline	Logiciels	Version	Remarques
Architecture	Revit	2021.1.7	Evolution possible en cours de projet si nécessaire
Structure	Revit	2021.1.7	Evolution possible en cours de projet si nécessaire
CVC PB	Revit	2021.1.7	Evolution possible en cours de projet si nécessaire
Electricité	Revit	2021.1.7	Evolution possible en cours de projet si nécessaire

8.2 FORMAT DES FICHIERS

8.2.1 Livrables 3D

Chaque intervenant transmettra un fichier au format IFC 2x3 et natif pour l'ensemble des phases du projet.

Attention : l'export des maquettes doit être effectué selon le découpage des maquettes par discipline et/ou par zones.

8.2.2 Livrables 2D

Il est impératif que les livrables 2D soient issus des maquettes numériques. Les formats requis pour chaque soumission de livrables 2D issus de la maquette, sont :

- PDF
- DWG

Il est important de ne pas changer de version de logiciel en cours de projet. Ce changement pourrait occasionner une incompatibilité avec les autres intervenants ou une perte partielle de données, ce qui remettrait en cause le travail d'analyse des maquettes déjà effectué. En cas d'obligation, des tests doivent être faits au préalable pour vérifier les incidences de ce changement dans la maquette en question et dans l'interopérabilité avec les autres logiciels, et une validation générale devra être donnée.

8.2.3 Modalités de livraison des maquettes

Le rythme de livraison des maquettes à la MOA est calqué sur celui des revues générales de projet, en conformité avec les dispositions inscrites à la présente convention BIM. Une note de synthèse est rédigée à chaque livraison afin de clarifier le contenu de la MN et des documents qui lui sont associés et liés, en réponse au cahier des charges BIM.

En phase de réception et de mise en exploitation, une procédure spécifique est mise en place :

- la maquette numérique est réceptionnée dans un délai d'un mois suivant la date de notification de la décision de réception des travaux.
- avant cette échéance, les avis de non-conformité avec les ouvrages exécutés sont de la responsabilité du constructeur et font l'objet d'un contrôle par l'exploitant.
- les informations des attributs IFC sont de la responsabilité de la MOE jusqu'à la fin de la période de parfait achèvement.

8.2.4 Procédure de correction des non-conformités et validation des maquettes par le MOA

A développer selon les attentes de la MOA.

9 CONTROLE DES MAQUETTES

9.1 LES CONTROLES DE LA CELLULE BIM MANAGEMENT

La cellule BIM Management procédera également à des contrôles qualité de maquettes, distincts en deux types :

Le contrôle fonctionnel, effectué à chaque dépôt de maquette. Ce contrôle permet de vérifier que les maquettes envoyées ne bloquent pas les échanges à l'intérieur du lot mais également avec les autres lots. Les contrôles effectués et bloquants sont les suivants :

- Géoréférencement
- Poids des maquettes
- Niveaux
- Quadrillages
- Nom de la maquette

Les auteurs de maquettes ayant des remarques bloquantes devront remettre à jour leur maquette sous 24h.

Le contrôle de qualité, effectué 1 fois par mois pour les revues de maquettes et aux jalons de contrôle indiqués ainsi qu'à chaque rendu de phase. La cellule de BIM Management effectue ce contrôle qui, en plus des éléments du contrôle fonctionnel, vérifiera le niveau de détail graphique des objets ainsi que leur niveau d'information.

Ces contrôles seront déposés sur la plateforme collaborative dans un dossier spécifique en format PDF et/ou BCF.

9.2 PLANNING PREVISIONNEL DU BIM MANAGEMENT

9.2.1 En phase conception

Réunions spécifiques BIM – MOA/MOE

Objectifs : définition et validation des objectifs BIM retenus, de la convention BIM - conception ...

Au démarrage du projet, à finaliser pour l'offre intermédiaire puis fréquence suivant les besoins du projet.

Réunions spécifiques BIM - MOE

Objectifs : point sur phase antérieure + attendus sur phase à démarrer

Au démarrage de chaque phase

Des réunions supplémentaires peuvent être ajoutées en cas de nécessité.

Réunions de Présynthèse BIM + Revues générales de projet :

Au minimum 1 avant la fin de chaque phase (un mois avant l'échéance).

9.2.1.1 APS

Réunions mensuelles posant les bases de la collaboration autour des maquettes numériques ainsi que les besoins de tous les intervenants.

9.2.1.2 APD

Dans le mois suivant le démarrage de la phase, une première mise à jour des maquettes numériques conception est effectuée. S'en suivra un premier contrôle de coordination BIM (Géoréférencement, poids des maquettes, niveaux, quadrillages)

Une première réunion fera le point sur la mise à jour des maquettes numériques conception si besoin.

Selon les besoins du projet et des échanges des réunions de coordination pourront avoir lieu avec tout ou partie des intervenants

8 semaines avant le rendu de l'APD démarreront les réunions de présynthèse avec une fréquence bimensuelle. Ces réunions, animées par le BIM Manager auront pour objectif de mettre en évidence les éventuelles incohérences géométriques. Les intervenants principaux devront être présent pour pouvoir discuter de possibilités de résolutions.

9.2.1.3 PRO

Durant la phase PRO selon les besoins du projet et des échanges des réunions de coordination pourront avoir lieu avec tout ou partie des intervenants.

Quatre séances de présynthèse auront lieu durant la phase, la première au démarrage de la phase, une seconde en milieu de phase et deux dernières à deux semaines d'intervalle avant le rendu de la phase.

9.2.2 En phase réalisation

Voir Cahier des charges BIM Réalisation

10

11 LIMITES D'UTILISATION

11.1 CONFIDENTIALITE

Les maquettes numériques utilisées sur le projet ainsi que tous les composants qui y sont intégrés sont confidentiels. L'utilisateur s'engage à faire usage de la maquette dans le respect du projet et à ne pas étendre et utiliser son contenu dans le cadre d'autres projets.

Toute divulgation, échange ou transmission de maquette à des tiers ne peuvent se faire qu'avec l'accord du maître d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.

L'ensemble des utilisateurs (en ce compris, tous employés, sous-traitants, préposés, etc.) doivent être avisés de ces conditions restreintes d'utilisation des maquettes.

11.2 UTILISATION DES MAQUETTES DE CONCEPTION

Les maquettes de conception ont pour premier objectif de faciliter la connaissance du projet et pour deuxième objectif d'aider les titulaires dans la réalisation de leurs propres maquettes.

Elles sont fournies à titre purement indicatif, n'ont pas de caractère contractuel, et participent comme les maquettes du titulaire au caractère exploratoire et innovant de la démarche. La responsabilité civile professionnelle (contractuelle ou extracontractuelle) du maître d'œuvre ne saurait être recherchée, en aucune manière, par le titulaire ou ses sous-traitants ou préposés en cas d'erreur ou d'omission dans ces maquettes, ainsi qu'à raison de dommages éventuellement imputables à tout intervenant dans le projet amené à utiliser ces maquettes, et ce, nonobstant toute obligation solidaire ou in solidum.

11.3 CONDITIONS D'UTILISATION

Les données extraites et exploitées depuis les maquettes numériques de conception par tout utilisateur, autre que les concepteurs, sont de l'entière responsabilité de l'utilisateur. En aucun cas la responsabilité, ni des concepteurs, ni du maître d'ouvrage ne saurait être mise-en-cause, ni recherchée à la suite de l'utilisation de ces données.

De plus, l'obtention des résultats et des données, par l'intermédiaire des logiciels, doit faire l'objet d'une analyse critique par l'Intervenant, sous son entière responsabilité, car l'outil logiciel ne reste qu'un moyen de parvenir à un résultat et ne saurait dédouaner l'Intervenant de sa mission.

Les Intervenants du projet s'engagent à être responsables de leur propre maquette numérique et de l'intégrité des données numériques qui y sont contenues. Chaque intervenant s'engage à lutter contre le risque de corruption informatique et de modifications fortuites des données électroniques, jusqu'à l'acceptation par le maître d'ouvrage des maquettes TQC.

Tous les Intervenants doivent conserver une copie de leurs maquettes numériques métier comportant l'historique de l'évolution du projet jusqu'à la livraison des maquettes TQC.

11.4 RESPONSABILITE DES UTILISATEURS

Chaque utilisateur de maquettes numériques établies ou fournies dans le cadre du projet agit sous son entière responsabilité et devra en assumer toutes les conséquences qui résulteraient, et ce, à tous les stades d'exécution du chantier et conformément à la réglementation en vigueur et aux termes de son marché de travaux.

11.5 RESPONSABILITE DES CONSTRUCTEURS

Les DOE 2D sont réputés comporter toutes les informations nécessaires au futur exploitant pour permettre une bonne exploitation, garder les ouvrages propres à leurs destinations, garantir une maintenance suffisante et assurer le maintien de la solidité des ouvrages.

Les fichiers établis par le titulaire sont destinés à être retraités pour devenir une maquette d'exploitation et de maintenance au service de l'exploitant, de sorte qu'ils n'auront donc pas un caractère fini achevé au sens de l'exploitation et la maintenance des ouvrages. Ces fichiers faciliteront la réalisation d'un fichier d'exploitation, et il appartiendra au réalisateur du fichier d'exploitation de s'assurer de la cohérence du fichier 3D qui lui aura été remis avec le DOE 2D.

11.6 DROITS DE PROPRIETES INTELLECTUELLE ET MATERIELLE ATTACHES AUX ETUDES ET MAQUETTES NUMERIQUES

Dans les conditions prévues au présent document, le titulaire bénéficie d'un droit d'utilisation des maquettes numériques de conception telles que conçues et réalisées par le maître d'œuvre, et ce, dans le but de réaliser à son tour ses propres maquettes de chantier.

La réalisation de ces maquettes de chantier est assimilable à une déclinaison, par le titulaire et sous sa responsabilité, des maquettes numériques de conception et, plus généralement du parti architectural et technique du projet conçu originellement par le maître d'Œuvre, et ce, sous la forme de documents d'exécution sur la base desquelles les travaux se réaliseront.

Par application des principes légaux et réglementaires, et notamment des dispositions des articles L. 111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, la qualité d'auteur de l'œuvre architecturale et technique appartient, par principe, au maître d'œuvre sous le nom de qui l'œuvre qui en résultera, sera divulguée, et ce, en lien avec le maître d'ouvrage.

Une telle œuvre (en ce compris, les documents composant les études et maquettes de conception, et plus généralement les études, représentations graphiques, plans, hypothèses de plans, maquettes, images de synthèse, ouvrages plastiques, dessins et modèles, qu'il s'agisse d'étapes intermédiaires ou de documents définitifs qui ont précédé et/ou permis la réalisation des ouvrages – ci-après « l'Œuvre ») sera considérée comme ayant été créée sur l'initiative du maître d'œuvre qui pourra l'éditer, la publier et la divulguer en lien avec le maître d'ouvrage, tandis que la réalisation par le titulaire de ses maquettes de chantier ne pourra être considérée comme une nouvelle œuvre en tant que telle mais bien seulement la déclinaison de celle conçue originellement par le maître d'œuvre.

Dès lors, l'ensemble des droits de propriété intellectuelle en résultant (droit moral et droit patrimoniaux d'auteur – droits de reproduction, de représentation et d'adaptation) sera la propriété entière et exclusive du maître d'œuvre, nonobstant les accords pris entre ce dernier et le maître d'ouvrage.

Le titulaire s'engage ainsi à ne pas reproduire et réutiliser l'Œuvre, et notamment les maquettes numériques de conception telles que mise à sa disposition par le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage, ou les maquettes réalisées lors de la phase d'exécution dans le cadre d'un autre projet. Il conserve toutefois la possibilité de reproduire et réutiliser toutes données ou informations contenues dans les maquettes numériques qu'il aura réalisées dès lors qu'elles ne présenteraient pas d'originalité attachée spécifiquement aux conditions de réalisation des travaux objet du marché de travaux.

11.7 PROPRIETE INDUSTRIELLE / BREVETS

Dans l'hypothèse où à l'occasion de la réalisation du marché, des droits de propriété industrielle ou des brevets venaient à être créés, le titulaire et le maître d'ouvrage décideront ensemble de l'opportunité de protéger de telles œuvres, en tout ou partie, par le droit des dessins et modèles, des marques, et le cas échéant des brevets.

Le titulaire s'engage à ne procéder, seul, à aucun dépôt à cet égard.

11.8 PROPRIETE MATERIELLE DES ETUDES ET MAQUETTES NUMERIQUES

Le titulaire cède expressément et irrévocablement au maître d'ouvrage la propriété matérielle de ses études et maquettes de chantier telles qu'effectuées au titre du marché, au fur et à mesure de leur réalisation, et ce, en contrepartie des échéances du prix du marché.

A première demande du maître d'ouvrage, le titulaire fournira l'ensemble des fichiers et modèles numériques demandés.

Le maître d'ouvrage pourra ainsi librement transmettre les droits visés ci-dessus à toute personne morale de son choix, par cession ou apport. Le titulaire s'engage à remettre à première demande au maître d'ouvrage une copie de l'original des maquettes et de l'intégralité des supports matériels, afin le cas échéant, de permettre l'achèvement de l'Œuvre par un tiers.

12 ANNEXES

11 ANNEXE 1 : DEFINITION DETAILLEE DES CAS D'USAGE SELON MEDIACONSTRUCT BSFRANCE

	Titre	Description succincte du processus, ses particularités et ses objectifs
01	Définition, analyse et vérification du programme	Processus durant lequel un programme de construction peut être défini, analysé, et utilisé en lien avec la (les) maquette(s) numérique(s) pour évaluer les performances du projet en cours ou réalisé. (analyse des exigences spatiales, contrôle de l'adéquation entre projet conçu et programme...).
02	Analyse du site	Un processus dans lequel les outils BIM/SIG sont utilisés pour évaluer les propriétés d'une zone donnée, ceci en vue de déterminer l'emplacement du site la plus optimale pour un projet futur. Ce processus de recueil et d'analyse de données peut avoir comme objectif de sélectionner le site et/ou de positionner l'ouvrage de construction dans son environnement.
03	Modélisation du site/ données existantes	<p>Ce processus concerne l'acquisition, la collecte et le traitement de données sous forme de maquette numérique décrivant l'environnement existant d'un projet. L'environnement existant peut être constitué d'un site (contexte du projet), d'une installation existante, sur sa totalité ou sur une zone spécifique ou encore d'un projet futur à long terme (ZAC...)</p> <p>En fonction du cahier des charges défini, trois types de données de sortie sont possibles :</p> <p>Modèle 3D : information géométrique réalisée à partir de relevés ;</p> <p>Maquette Numérique : modèle 3D contenant des informations structurées sur l'existant ;</p> <p>Base de données alphanumériques : base de données d'informations de l'existant sans données géométriques.</p> <p>Suivant les intervenants et en fonction de la demande, ces données pourront être utilisées pour :</p> <p>Base pour la conception d'une nouvelle construction,</p> <p>Base pour la conception d'un projet de restructuration,</p> <p>En gestion de patrimoine (fourniture de la documentation de l'environnement pour des utilisations futures par exemple),</p> <p>En avancement de chantier (contrôle qualité),</p> <p>Pour anticiper la déconstruction...</p>
04	Communication du projet	<p>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 (maître d'ouvrages, riverains, futurs usagers, pompiers...)</p> <p>de s'approprier le projet (en termes d'espace, d'ergonomie, de confort d'utilisation, etc.). Il peut permettre de faciliter la prise de décisions dès les premières phases de conception et tout au long du projet, de tester virtuellement des variantes, des choix de matériaux, des procédures...</p>
05	Revue de projet	<p>Un processus dans lequel les parties intéressées s'appuient sur des maquettes numériques pour évaluer (en vue de valider) plusieurs aspects du projet. Ces aspects du projet sont évalués en fonction des métiers impliqués dans le processus.</p> <p>Le processus de revue de projet, et en particulier les rôles des Contributeurs, doit être défini en prenant en compte les types de contrats et les phases de développement. Les rôles des Contributeurs peuvent donc évoluer en fonction des phases.</p>

	Titre	Description succincte du processus, ses particularités et ses objectifs
06	Production des livrables	<p>Un processus dans lequel une maquette numérique est utilisée pour créer des livrables (dessins, jeux de dessins, fichiers d'impression 3D, etc.) tout au long du cycle de vie de l'ouvrage. Ces livrables sont donc cohérents entre eux et avec la maquette numérique dont ils sont issus. La saisie d'informations complémentaires sur ces livrables peut être nécessaire si elles ne sont pas contenues dans la maquette numérique : détails de construction, épaisseur de modèle STL (impression 3D), etc.</p> <p>La traçabilité des livrables ainsi que le statut contractuel des données (visa, etc.) devront être précisés pour chaque projet.</p>
07	Études analytiques (Structure, lumière, performances env.)	<p>Processus par lequel la maquette numérique est utilisée comme donnée d'entrée de simulations ou d'analyses thermiques, énergétiques, structurelles, environnementales, sismiques, etc.</p> <p>Ce processus peut impliquer d'enrichir la maquette numérique avec des informations analytiques.</p>
08	Planification 4d et 5d	<p>Processus par lequel une maquette numérique est associée à un planning. La dimension temps est utilisée pour planifier la phase d'exécution d'un projet de déconstruction, de rénovation ou de construction.</p> <p>La planification 4D est un outil de visualisation et de communication qui peut fournir à une équipe de projet, y compris le propriétaire, une meilleure compréhension des étapes du projet global, d'une zone particulière, voire de l'aménagement d'un quartier.</p> <p>Ce processus consiste en un rapprochement numérique d'un modèle de données BIM et d'un planning pour un projet déterminé ; le modèle de données BIM pouvant contenir les matériels et les ouvrages provisoires liés à l'exécution du chantier.</p> <p>Les niveaux de détails et la décomposition en objets de la maquette numérique correspondent au niveau de détail du planning qui est associé à cette maquette numérique. (Par exemple, pour un planning jour par jour, un plancher béton est découpé en autant d'objets que de jours de coulage, ce qui ne sera pas nécessaire pour un planning 4D mois par mois)</p> <p>Les données BIM sont structurées pour être facilement associées aux données plannings, via par exemple une codification (comme WBS – Work Breakdown Structure). Ces associations peuvent être dans ce cas automatisables.</p> <p>La planification 4D peut être complétée avantageusement par la planification des ressources. Exemples : courbe de main-d'œuvre sur le chantier, planning des volumes de béton coulés.</p> <p>Il s'agit alors de planification 5D.</p> <p>La planification 5D n'est possible que si les objets du modèle 3D sont enrichis ou liés à des ressources associées enregistrées directement dans le BIM ou bien dans d'autres bases de données. Ces ressources sont « statiques » (nature des matériaux, produits manufacturés...), « dynamiques » (volumes, surfaces...) ou bien « calculées » (main-d'œuvre, coûts...).</p>

	Titre	Description succincte du processus, ses particularités et ses objectifs
09	Extraction des quantités et valeurs significatives	<p>Processus par lequel des quantités sont extraites des éléments de la maquette numérique. Ces extractions prennent la forme de bases de données organisées en nomenclatures, structurées par catégories d'objets (lots...) et par valeurs significatives. Ces extractions peuvent s'appuyer sur des jeux de propriétés (PSET), des attributs, une composition, une référence à un type et des quantités de base.</p> <p>Les valeurs significatives sont les données permettant de caractériser le projet (ces valeurs peuvent être spécifiques à un acteur), on retrouve notamment :</p> <p>Tous les types de surfaces : surface de plancher (SP ou SDP), surface hors œuvre totale (SHOT), surface utile (SU), surface habitables (SHAB), surface dans œuvre (SDO), emprise au sol du bâtiment (EAS), surface du terrain, assiette ou emprise d'une route, etc.</p> <p>Hauteur d'étage de dalle à dalle (hors plancher technique), hauteur totale</p> <p>SDO par entité de programme (définition commune à proposer)</p> <p>Surfaces développées façades y compris acrotères : plein, châssis, mur rideau, double façades, etc.</p> <p>Surfaces développées façades enterrées</p> <p>Surfaces de couverture et toiture</p> <p>Nombre d'entité spécifique au programme (de logements, de lits et places, de salles d'opération – nb logements – nb de place de parking extérieures, enterrées et aériens)</p> <p>La documentation des propriétés des éléments via des nomenclatures adaptées permet de structurer la base de données.</p> <p>Cette base de données est visible sur un tableur, ou peut être importée dans des logiciels métiers spécifiques de métré, tout au long du cycle de vie de la maquette pour l'étude, la réalisation, la planification, la programmation, la gestion du patrimoine, etc.</p>
10	Gestion de conflits à partir de maquettes numériques (synthèse géométrique et technique)	<p>Processus par lequel sont vérifiées la coordination et la cohérence spatiale, réglementaire, technique et temporelle de plusieurs éléments d'une même discipline et de plusieurs disciplines entre elles, au moyen des maquettes numériques. Le processus doit permettre de déterminer les conflits en confrontant les modèles 3D, les données programmatiques, les propriétés système, les méthodes de construction, les contraintes de maintenance et d'exploitation...</p> <p>Le but de ce processus est de détecter les conflits et d'accompagner leur gestion jusqu'à leur résolution (avec les acteurs concernés).</p>
11	Organisation et coordination tous corps d'état pour l'exécution	<p>Processus par lequel sont assurées la synthèse et la coordination des méthodes de construction des différents Corps d'État en intégrant leurs maquettes numériques respectives. Ce processus peut impliquer :</p> <p>Coordonner et organiser entre eux les différents Corps d'État, en intégrant les ouvrages provisoires, ainsi que leurs méthodologies de construction (Chaque Corps d'État reste responsable de ses propres méthodologies de construction)</p> <p>Mettre en place des cotations entre les éléments de différents métiers pour faciliter l'industrialisation et l'assemblage des composants et des produits manufacturés fabriqués en usine.</p> <p>Mettre en place des contrôles qualité par des rapprochements entre la géométrie des ouvrages exécutés et les géométries prévues dans les modèles BIM.</p> <p>Usage BIMs liés : Revue de projet, Modélisation de l'existant, Planification 4D...</p>
12	Systèmes constructifs – préfabrication tous corps d'états	<p>Processus par lequel sont définis les modes constructifs des ouvrages TCE, et par lequel sont identifiés les moyens correspondants à mettre en place. Ce processus pourra définir les modalités de préfabrication des composants.</p>

	Titre	Description succincte du processus, ses particularités et ses objectifs
--	-------	---

13	Support à la logistique	<p>Processus par lequel sont assurées la synthèse et la coordination de la logistique des différents Corps d'État en intégrant leurs maquettes numériques respectives. Ce processus peut impliquer de :</p> <p>Assurer le suivi logistique des différents Corps d'État et des matériels nécessaires à leur mise en œuvre, comprenant la commande, le suivi de la fabrication, du transport, de la réception sur chantier et du stockage. Chaque Corps d'État reste responsable de ses propres commandes/fabrication et approvisionnement.</p> <p>Assurer le suivi du tri et de l'évacuation des déchets de chantier.</p> <p>Assurer le suivi de l'évacuation des matériels nécessaire au chantier.</p> <p>Mettre en place des revues de projet BIM entre les différents métiers sur les aspects logistiques.</p> <p>Assurer le suivi des facturations.</p> <p>La gestion en maquette numérique de la logistique peut impliquer de centraliser dans la base de données des informations de suivi des composants (« en cours de fabrication », « en commande », « livré sur chantier »...).</p> <p>Usage BIM liés : Revue de projet, Planification 4D...</p>
14	Analyse des performances effectives de l'ouvrage (et comparaison aux performances simulées)	<p>Un processus qui confronte la performance d'un ouvrage à celle qui était spécifiée. Cela comprend le fonctionnement des systèmes et la consommation d'énergie de l'ouvrage. Cette analyse peut aussi comprendre, sans que ce soit exhaustif, les performances environnementales, les études de façades ventilées, l'analyse de l'éclairage, la simulation des mouvements d'air internes et externes à l'aide de logiciels de Mécanique des Fluides Numériques (MFN) ou CFD (Computational fluid dynamics), et l'analyse solaire, etc.</p>
15	Reception des ouvrages (opérations préalables à la réception)	<p>Processus par lequel les OPR (Opérations Préalables à la Réception) sont effectuées en s'appuyant sur les maquettes numériques de l'ouvrage pour formaliser, suivre et lever les réserves en vue de la Réception de l'ouvrage par le MOA.</p>
16	Consolidation des doe et diuo	<p>Processus par lequel le DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) et le DIUO (Dossier d'Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage) sont produits (totalement ou partiellement) à partir des maquettes numériques et diffusés à la MOA.</p> <p>Ce processus s'appuie sur la consolidation des maquettes.</p>
17	Gestion des ouvrages et équipements	<p>Processus par lequel les ouvrages physiques, systèmes techniques, équipements et éléments de l'environnement sont définis, maintenus, mis à jour en cas de modification, et servent la gestion opérationnelle et maintenance préventive.</p> <p>Le système de gestion et de maintenance (GMAO) de l'ouvrage est lié à un modèle BIM « as-built » des ouvrages et équipements, de manière bidirectionnelle. Ces données doivent servir efficacement les besoins du maître de l'ouvrage et des utilisateurs pour optimiser les coûts, le confort d'utilisation tout en maîtrisant les usages et consommations énergétiques. Ce processus de gestion de données pour l'exploitation et la maintenance assiste les prises de décision financière, la planification de l'exploitation à court et long terme, et la génération de planning opérationnel pour les équipes de maintenance.</p> <p>Ce processus peut également impliquer la Gestion des Actifs avec les maquettes numériques. Ce processus utilise les données pour alimenter un système de gestion de l'actif, dont l'objectif est de :</p> <p>déterminer les incidences financières de la modification ou la mise à niveau des actifs de construction,</p> <p>séparer les coûts des immobilisations à des fins fiscales financiers,</p> <p>et maintenir une base de données complète et à jour qui peut produire la valeur des actifs d'une entreprise.</p>

	Titre	Description succincte du processus, ses particularités et ses objectifs
18	Gestion des espaces	<p>Un processus dans lequel la maquette numérique est utilisée pour répartir efficacement, gérer et suivre les espaces appropriés et les ressources connexes dans une installation. Ce processus permet d'analyser l'utilisation actuelle de l'espace, de planifier des transitions vers des changements applicables, gestion des emménagements et déménagements.</p> <p>Ce processus est alors particulièrement utile lors de la rénovation d'un projet où des segments de construction resteront occupés. La gestion de l'espace assure la répartition appropriée des ressources spatiales tout au long du cycle de vie de l'ouvrage.</p> <p>Usage BIM liés : Consolidation du DOE et DIUO, Gestion des ouvrages et équipements...</p>
19	Contrôle de conformité aux exigences réglementaires à partir de la maquette numérique	<p>Processus dans lequel la maquette numérique est utilisée afin de contrôler si le projet conçu respecte des exigences, notamment celles contenues dans le programme du maître d'ouvrage (surfaces, courbes de visibilité de spectateurs, nombre de sièges, hauteurs minimales sous plafond, nombre de places de parking...) et/ou à des contraintes réglementaires (code d'urbanisme, accessibilité handicapés, sécurité incendie, etc.).</p>
20	Modélisation de conception	<p>Un processus par lequel une ou plusieurs solutions logicielles sont utilisées pour développer un modèle d'information de l'ouvrage en fonction des critères importants pour la traduction de la conception de l'ouvrage. Les outils de création créent des modèles tandis que les outils d'audit et d'analyse et de calculs ajoutent le niveau d'exigence de l'information du modèle requis pour le projet. La plupart des outils d'audit et d'analyse peuvent être utilisés pour la Revue de Conception et la Modélisation Analytique. Ce processus est une condition sine qua non à tous les autres processus d'Usage BIM.</p>
21	Modélisation des objets	<p>Un processus par lequel on intègre des familles de composants de types génériques et/ou de fabricants.</p> <p>Ces Objets serviront, dans les étapes du projet, à recueillir, de la part des Contributeurs, les valeurs d'exigences ou projets pour chacune des propriétés indexées. Ils serviront également dans ce même processus à définir les niveaux de détail attendus.</p>
22	Consultation, mise au point et passation des marches	<p>Processus par lequel la maquette numérique est exploitée pour la consultation des entreprises, l'établissement du marché de travaux et les propositions de variantes.</p>
23	Modélisation de la constructibilité des ouvrages	<p>Processus par lequel, en préparation de chantier, une solution logicielle 3D est utilisée pour développer un modèle d'information de l'ouvrage en fonction des critères pour la traduction de la constructibilité des ouvrages.</p>

ANNEXE 2 : GLOSSAIRE ET DEFINITION

Assistance à maîtrise d'ouvrage : Personne publique ou privée, désignée par la Maîtrise d'Ouvrage pour assister au pilotage des études et de la réalisation d'un projet.

BCF (BIM Collaborative Format) : Format de fichier standard OpenBIM, libre d'utilisation, contenant des annotations et points de vue de la maquette numérique. Il est utilisé pour la communication BIM.

BIM Manager : Leader ou référent du BIM Management, il définit et organise les rôles et le périmètre d'intervention des contributeurs BIM. Il est le garant du processus BIM du projet vis-à-vis du MOA.

Cellule de synthèse : Équipe en charge de la mission de synthèse d'exécution pour la phase d'exécution.

Contributeur BIM : Tout acteur impliqué dans des pratiques BIM de production et/ou de coordination du projet.

Convention BIM : Document organisationnel rédigé par le BIM Manager, traduisant le cahier des charges BIM du maître d'ouvrage.

Coordonnateur BIM : Personne en charge des processus BIM dans son entreprise. Sous la responsabilité du BIM Manager, il gère la partie du projet spécifique traitée en BIM par son équipe. (Réf. Medi@construct)

Données BIM : Donnée d'entrée ou de sortie d'un processus BIM.

Entreprise : Personne morale ou physique, désignée par la Maîtrise d'Ouvrage pour la construction du projet dans les conditions de délais, de qualité ainsi que de coûts fixés par ledit projet, le tout conformément à un contrat.

IFC (Industry Foundation Classes) : Format de fichier standard OpenBIM, libre d'utilisation, utilisé pour l'export des maquettes numériques dans le but de les partager entre acteurs..

Niveau de Développement (ND) : Niveau de renseignement attendu pour les éléments constituant la maquette numérique selon l'avancement du projet. Il cadre la granularité des objets d'une MN, leur description géométrique ainsi que les données et propriétés incluses.

Maître/Maîtrise d'Œuvre (MOE) : Personne morale ou physique, désignée par la Maîtrise d'Ouvrage pour la réalisation du projet dans les conditions de délais, de qualité ainsi que de coûts fixés par ledit projet, le tout conformément à un contrat.

Maître/Maîtrise d'Ouvrage (MOA) : Personne morale ou physique porteuse du besoin, définissant l'objectif du projet, son calendrier et le budget consacré à ce projet. Le résultat attendu du projet est la réalisation de l'ouvrage.

Maquette Numérique (MN) : Représentation numérique des caractéristiques fonctionnelles et/ou physiques du projet de chaque Intervenant, coordonnée par le maître d'œuvre (MOE)

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 Manager du groupement de Maîtrise d'œuvre (généralement par lot).

Modèle 3D : Modélisation numérique en 3 dimensions d'un ouvrage ou élément d'ouvrages. Le modèle 3D, à la différence d'une maquette BIM, se limite à une modélisation géométrique ne contenant pas d'informations.

Plan d'exécution BIM : Document décrivant les méthodes organisationnelles rédigé par le coordonnateur BIM, par application du cahier des charges BIM du maître d'ouvrage et de la Convention BIM Marché.

Processus : Ensemble d'actions reliées utilisant des données d'entrée pour produire un résultat ciblé.

Usage BIM : Processus intégrant des pratiques BIM mises en œuvre durant le projet dans le but d'atteindre un ou des objectifs BIM.