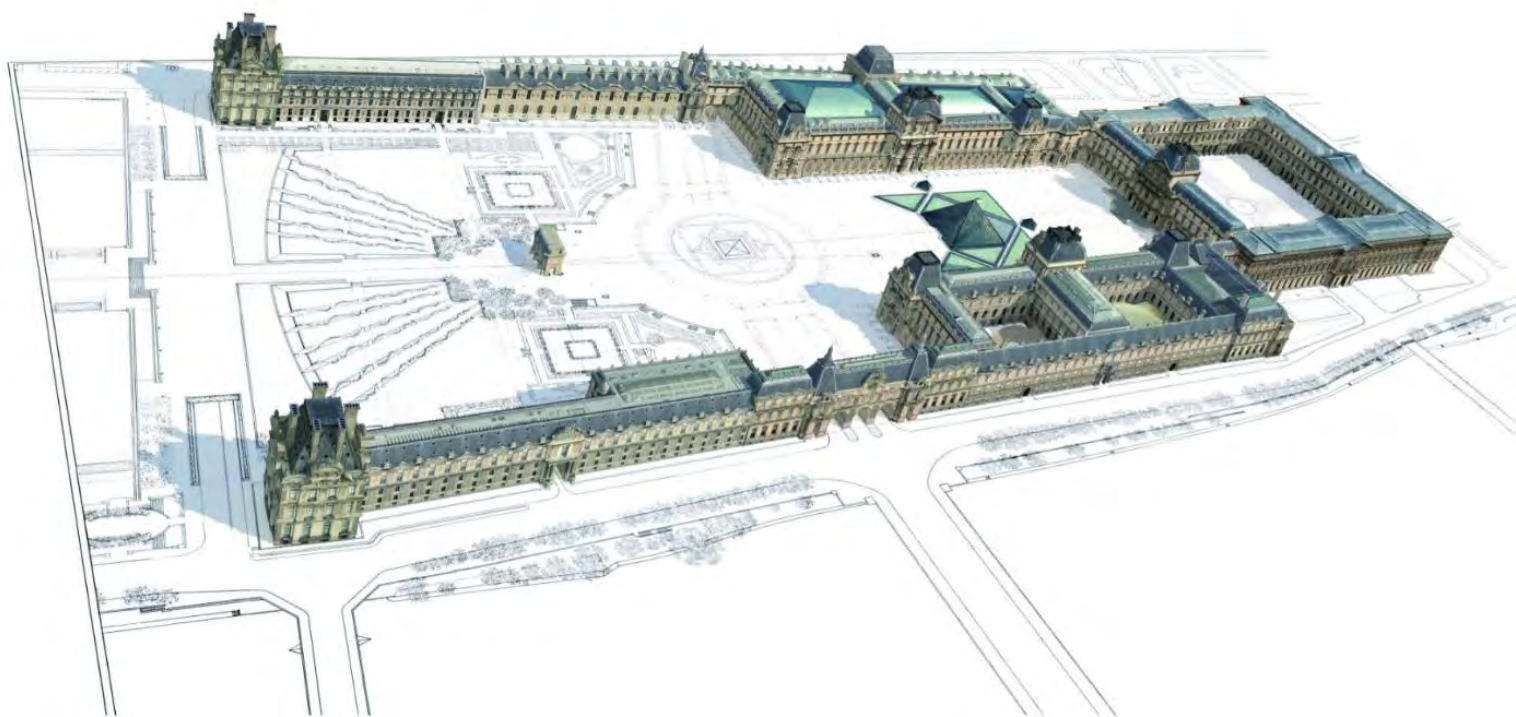


LOUVRE

ETABLISSEMENT PUBLIC  
DU MUSEE DU LOUVRE



---

# CAHIER DES CHARGES BIM

---

## Historique des révisions :

---

REDACTEUR : <b>BIM IN MOTION</b>	DATE : 26 05 2021
REVISION : Laila AGHORI - EPML	DATE : 02 02 2023

## Version historique :

---

VERSION	DATE
1.4	02 02 2023

## Contact :

---

Pour toute remarque ou complément d'information relatif à ce document, veuillez contacter :

**Laila Aghori**

Chargée de projet BIM

Service Appui à la Prévention des Risques et l'Exploitation  
Sous-direction du Patrimoine  
Direction de l'Architecture, de la Maintenance et des Jardins  
Musée du Louvre, 75058 Paris Cedex 01  
+33 (0)1 40205267  
+33 (0)6 58198827  
[laila.aghori@louvre.fr](mailto:laila.aghori@louvre.fr)

## 1 Résumé :

---

Le présent cahier des charges BIM vise à définir l'ensemble des exigences de l'Etablissement Public du Musée du Louvre -EPML- vis-à-vis du titulaire du présent marché en termes d'usages BIM, de responsabilités, d'organisation, de moyens humains et matériels, de contraintes de production des maquettes, de contenu (niveaux de détail, formats d'échanges, livrables, ...) ainsi que des conditions nécessaires pour assurer la continuité des maquettes de la phase conception à l'exploitation des bâtiments par les services de la DAMJ.

Ce document a été bâti sur la base des normes ISO 19650-1 et 19650-2 [1] qui constituent le socle de la gestion de projet BIM. Les principaux éléments de documentations techniques de ce corpus sont les PAS 1192-2 et PAS 1192-3 [2], et les standards documentaires de référence en matière de BIM édités par buildingSMART France[3].

Ce document a pour objet le projet de [nom du projet] à [Ville/Localisation du projet].



## Spécifications BIM :

Informations clés	Précisions
<i>Niveau de maturité BIM</i>	BIM niveau 2 : BIM collaboratif où chaque acteur travaille sur sa propre maquette avec échange de fichiers entre ces acteurs en IFC.
<i>Enjeux BIM prioritaires</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Consolidation des DOE Numériques (et intégration dans GMAO)</b></li> <li>→ <b>Gestion des diagnostics (amiante, plomb, ...)</b></li> <li>→ <b>Aide à la gestion de la programmation (aide à la décision)</b></li> <li>→ <b>Gestion de patrimoine et de maintenance</b></li> </ul>
<i>Visionneuses de référence</i>	<b>Mezzoteam</b>
<i>Clauses techniques</i>	<p><b>Géoréférencement</b> : GPS avec maquette architecte de référence Annexe : CdC_BIM_Annexe 01_Géoréférencement</p> <p><b>Format</b> : Natif &amp; IFC 2x3 TC1</p> <p><b>Taille maxi Maquette Numérique</b> : 300 Mo</p> <p><b>Communication et coordination</b> : BCF</p> <p><b>Décomposition</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Une maquette Numérisation de l'existant (pour les marchés de numérisation)</li> <li>→ Une maquette Numérique par spécialité : Archi, Structure, CVC, ...</li> <li>→ Une maquette Gestion Exploitation Maintenance (MNEM) compilée</li> </ul> <p><b>Classification UNIFORMAT II 2015</b></p>
<i>Niveau de détails géométriques et d'informations</i>	Annexe 03_Niveaux d'information
<i>Référentiel spatial</i>	Annexe 01 de la Charte BIM
<i>Livrables BIM par phase</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Mise au point du marché, APS et APD</b> : Mise au point de la Convention BIM, maquettes numériques</li> <li>→ <b>PRO</b> : Maquettes numériques, nomenclatures, plans associés et convention BIM</li> <li>→ <b>EXE</b> : Maquettes numériques, fiches techniques liées et plans associés</li> <li>→ <b>DOE</b> : Maquettes Numériques des Ouvrages Exécutés (MNOE) &amp; Guide de passation des Maquettes Numériques.</li> </ul>
<i>Standards et référentiels</i>	<p>LOD : BIM Forum / Contenus et niveaux de développement (Le Moniteur n°5763 du 9 Mai 2014)</p> <p>Management de projet BIM : PAS 1192-2 et 3 / Norme ISO 19650 / Guide pour la rédaction BuildingSMART France / Convention BIM National PTNB/ Guide de recommandation de la MOA (PTNB &amp; MIQCP)</p>

## Sigles et abréviations

---

**EPML** : Établissement Public du Musée du Louvre

**BIM** : Building Information Modeling/Model/Management

**BIM CR** : BIM Conception et Réalisation

**BIM GEM** : BIM Gestion du patrimoine, Exploitation et Maintenance

**MN** : Maquette Numérique

**MNEM** : Maquette Numérique Exploitation Maintenance

**MNOE** : Maquette Numérique des Ouvrages Exécutés

**MOA** : Maîtrise d’Ouvrage

**MOE** : Maîtrise d’Œuvre Externe

**AMO** : Assistant Maitrise d’Ouvrage

**DOE** : Dossier d’Ouvrages Exécutés

**GED** : Gestion Électronique de Documents

**GMAO** : Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur

**GPAT** ou **GP** : Base de données de Gestion Patrimoniale

**DAMJ** : Direction de l’Architecture, de la Maintenance et des Jardins

**SDP** : Sous-Direction du Patrimoine

**SDMO** : Sous-Direction de la Maitrise d’Ouvrage

**SDT** : Sous-Direction Technique

**SDJ** : Sous-Direction Jardins

**SMA** : Service Maintenance et Architecture

**SAPRE** : Service d’Appui à la Prévention du Risque et à l’Exploitation

# Définitions

---

## BIM

Le BIM (« Building Information Modeling »), est une méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique. Dans un processus BIM, chaque acteur de la construction ou de l'exploitation crée, renseigne et utilise cette maquette, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné, représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement.

## Maquette numérique

On appelle maquette numérique ou Building Information Model une représentation numérique tridimensionnelle des caractéristiques fonctionnelles et/ou physiques de l'ouvrage. Elle est constituée d'objets et d'espaces identifiés et renseignés (nature, composition, propriétés physiques, mécaniques, comportement, performances...). Elle décrit l'ouvrage pendant tout ou partie de son cycle de vie : programmation, conception, réalisation, réception, exploitation, maintenance, déconstruction. La maquette numérique décrivant un ouvrage peut être unique ou constituée de la somme de maquettes et/ou modèles métiers complémentaires.

## BIM niveau 2

L'objectif réaliste aujourd'hui visé est l'atteinte du BIM niveau 2, c'est-à-dire un 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 Management

Le BIM Management vise à l'organisation des méthodes et processus permettant notamment l'établissement et le suivi de la maquette numérique. Il sera en charge de piloter l'élaboration de la convention BIM. Selon la nature du BIM Management, notamment sa contractualisation de mission auprès du donneur d'ordre, la convention BIM sera élaborée, rédigée et mise à jour en coordination et accord avec l'ensemble des parties intervenantes concernées.

## Charte BIM

La charte BIM est un document générique élaboré par le maître d'ouvrage traduisant sa politique en objectifs de qualité et de performances attendues. Elle recense notamment les exigences et les objectifs à satisfaire pour que le processus BIM des opérations puisse alimenter son processus exploitation maintenance BIM de son patrimoine.

## Convention BIM

Document décrivant les méthodes organisationnelles et de représentation graphique d'un projet spécifique ainsi que les processus, les modèles et les utilisations. Elle définit le niveau de détail et de renseignement souhaité de la maquette pour chaque étape du projet. La Convention BIM est élaborée par le BIM Manager à n'importe quelle étape du cycle de vie d'ouvrage, mais idéalement le plus tôt possible. Elle est soumise à chacune des parties lors du démarrage du projet BIM, de préférence au début de phase. La convention BIM est un document contractuel.

## IFC

Acronyme de Industry Foundation Classes. Il s'agit d'un langage orienté objet utilisé par l'industrie du bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels. Ce format de fichier est ouvert. Depuis mars 2013, les IFC sont labellisés ISO 16 739. Les IFC ont pour but d'assurer l'interopérabilité des logiciels métiers BIM.

**Interopérabilité**

L'interopérabilité est la 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.

**LOD : Niveau de détail**

Description des granularités de la représentation géométrique des maquettes numériques qui seront attendues aux différents stades de projet et d'exploitation.

**LOI : Niveau d'information**

Description de la granularité des données et propriétés, principalement non géométriques, incluses pour un objet dans le modèle aux différents stades de projet et d'exploitation.

**Objectif BIM**

Les objectifs BIM sont des traductions des objectifs généraux du projet ou peuvent être issus d'un donneur d'ordres, dans une Charte BIM, un Cahier des Charges BIM, etc. La liste d'objectifs BIM peut être complétée par certaines entités intervenantes dans le projet

**Usages BIM**

C'est une explicitation du processus 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

**BIM EXE**

Il s'agit de la maquette BIM contenant les informations pour les phases de projet, i.e. conception et réalisation. Cette maquette pourrait être appelée : « Modèle d'information du projet » (ou Project Information Model « PIM »)

**BIM GEM**

Il s'agit de la maquette BIM contenant les informations pour les phases post-construction ; i.e. Gestion Exploitation-Maintenance. Cette maquette pourrait être appelée : « Modèle d'information de l'actif » (ou Asset Information Model « AIM »).

**Sources principales :**

PTNB / GUIDE DE RECOMMANDATIONS À LA MAÎTRISE D'OUVRAGE <https://plan-bim-2022.fr/actions/ptnb-axe-c-guide-de-recommandation-a-la-maitrise-douvrage/guide-de-recommandation-a-la-maitrise-douvrage/>

MEDIACONSTRUCT / GUIDE METHODOLOGIQUE POUR LES CONVENTIONS DE PROJET EN BIM <https://blogs.caduc.fr/blogs/revit/files/downloads/2016/04/guide-methodologique-convention-bim-mediaconstruct.pdf>

## Table des matières

---

Historique des révisions :	2
Version historique :	2
Contact :	2
1 Résumé :	2
Spécifications BIM :	4
Sigles et abréviations	5
Définitions	6
Table des matières	8
1 Introduction	11
1.1 Domaine d'application	11
1.2 Limite et attendus	11
1.3 Projet	12
1.4 Equipe de projet BIM	12
2 Objectifs de la MOA	12
2.1 Périmètre BIM du projet	12
2.2 Les objectifs BIM prioritaires de la maîtrise d'ouvrage	13
2.2.1 Les attentes de la maîtrise d'ouvrage	13
3 Management de projet BIM	19
3.1 Standards et références documentaires	19
3.2 Rôle et responsabilités	19
4 Clauses techniques et de contenu de la maquette	24
4.1 Les logiciels utilisés par la maitrise d'ouvrage	24
4.2 Formats d'échanges	25
4.3 Géo référencement et géolocalisation	25
4.4 Documents liés/extraits	27
4.5 Modélisation	27
4.5.1 Les Maquettes	27
4.5.2 Segmentation	27
4.5.3 Propriété de la Maîtrise d'Ouvrage	28
4.5.4 Arborescence spatiale	29
4.5.1 Codification spatiale	29
1.1.1.1 Code Projet	30
1.1.1.2 Code site	30
1.1.1.3 Code Bâtiment	30



1.1.1.4	Code Niveau	30
1.1.1.5	Code Zone	30
1.1.1.6	Code pièce	30
4.5.5	Modélisation des objets	31
4.5.6	Modélisation géométrique	31
4.5.7	Composition des éléments	32
4.5.8	Usages de caractères accentués	32
4.5.9	Conformité des livrables	32
4.5.10	Niveau de détail	33
4.5.11	Le système de classification	34
4.6	Livrables pour l'objectif BIM de communication	35
5	Gestion-Exploitation-Maintenance en BIM	35
5.1	ECOSYSTEME BIM GEM	35
5.2	Utilisation des Maquettes Numérique des ouvrages exécutés et d'exploitation-maintenance (MNOE / MNEM)	35
6	Production	36
6.1	Récapitulatif des livrables attendus par phase	36
6.1.1	Documents BIM	36
6.1.2	Maquettes numériques	37
6.1.3	Livrables extraits des maquettes numériques	37
6.1.4	Livrables associés aux maquettes numériques	37
6.2	Précisions sur les livrables attendus par phase	39
6.2.1	Jeux de livrables – Phase offre – Marché (ESQ/APS)	39
6.2.2	Jeux de livrables – APS	40
6.2.3	Jeux de livrables – APD (Avant-Projet Définitif)	40
6.2.4	Jeux de livrables - PRO Etudes de Projet	41
6.2.5	Jeux de livrables – EXE	42
6.2.6	Jeux de livrables – OPR (Opérations Préalables à la Réception)	43
6.2.7	Jeux de livrables - Réception DOE (Dossier de l'Ouvrage Exécuté) – (Modèle d'information d'exploitation-maintenance)	43
7	Droits de propriété intellectuelle	44
7.1	Propriété intellectuelle	44
8	Intégration d'acteurs dans le processus BIM	45
8.1	Le Contrôleur Technique	45
8.1.1	Rôles et responsabilités	45
8.1.1.1	Jeux de livrables 3 – Exécution	45

8.1.2	Production – Livrables attendus par phase	45
8.1.2.1	Jeux de livrables 0 – Phase Marché	45
8.1.2.2	Jeux de livrables 2 – fin-APS – APD & PRO	45
8.2	CSPS	46
8.2.1	Rôles et responsabilités	46
6.2.1	Annexes	1
Annexe 01 : Géoréférencement		1
Annexe 02 : Charte d’exploitation		1
Annexe 03 : Niveau d’information		1

# 1 Introduction

Le présent cahier des charges est le document par lequel **le maître d'ouvrage exprime ce qu'il attend de l'utilisation du BIM** dans les projets de construction ou réhabilitation sur bâtiments existants et spécifie les dispositions obligatoires à respecter par les contributeurs qui mettent en œuvre le BIM dans les projets qui leur sont confiés. Le co-contractant a toutefois la possibilité de proposer à la MOA de modifier ou de compléter une ou plusieurs de ses clauses citées dans ce cahier des charges afin d'aboutir à de meilleurs résultats.

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

A cet effet, le BIM est identifié comme une méthode permettant :

- ♦ La compréhension du projet par le maître d'ouvrage grâce à la visualisation de la maquette numérique insérée dans le site ;
- ♦ La facilitation des revues de projets et de maquettes, avec les partenaires, prestataires et avec les services/direction internes ;
- ♦ La consultation et centralisation de l'ensemble des données via la maquette numérique ;
- ♦ La gestion de patrimoine grâce à l'intégration d'informations liées aux équipements dès la conception.

## 1.1 Domaine d'application

Ce document s'applique dans les conditions décrites ci-après, à **toute opération de réhabilitation/Rénovation/réaménagement** pour laquelle le BIM est demandé. Il contient **les dispositions générales et particulières**, applicables à toute opération du Musée du Louvre.

## 1.2 Limite et attendus

Le cahier des charges BIM MOA est l'expression des besoins du maître d'ouvrage en matière de BIM. En ce sens, **il ne définit ni les processus, ni les méthodes, ni les outils** qu'il revient aux contributeurs de définir et de mettre en place dans leur domaine de responsabilité, pour les satisfaire. **Il revient à la MOE et au BIM manager du projet le cas échéant de les définir dans leur domaine de responsabilité.**

Le cahier des charges est spécifique à chaque programme, il est un élément majeur à la mise en place des projets BIM car il permet de définir clairement quels sont les modèles requis et leurs usages.

Les équipes de MOE devront **rédiger une Convention BIM** (cf. : Modèle de Convention BIM Type Nationale). Pour être conforme aux attentes du MOA, la Convention BIM devra intégrer les exigences de ce cahier des charges, à savoir :

- ♦ Respects des Objectifs BIM MOA et usages liés
- ♦ Valorisation des usages retenus
- ♦ Table des attributs par éléments (Niveaux de Détails Géométriques et Niveaux de Détails d'Informations) par phase
- ♦ Processus de mise en œuvre des usages illustrés et documentés

Pour être conforme aux attentes du MOA, la Convention BIM du candidat devra intégrer les exigences du présent Cahier des charges BIM. La convention BIM est une pièce contractuelle qui engage la maîtrise d'œuvre.

### 1.3 Projet

Le musée du Louvre assure la maîtrise d'ouvrage, l'exploitation et la maintenance de ses ouvrages, c'est pourquoi il souhaite aujourd'hui implémenter le BIM sur ses projets de **réhabilitation/rénovation**.

Le présent Cahier des charges BIM définit les exigences sur l'opération [nom du projet]. Ce projet étant une opération de **rénovation/réhabilitation**, des usages spécifiques à cette typologie de projet sont envisagés.

Rajouter ici les attentes spécifiques du projet

### 1.4 Equipe de projet BIM

L'équipe projet BIM est constituée de l'ensemble des partis pris intervenant ci-dessous au sein de l'opération en BIM.

Il est désigné au sein de ces entités un représentant BIM garant de la mise en œuvre de la démarche en réponse aux objectifs et aux exigences BIM et usages de la maquette numérique attendus par la Maîtrise d'Ouvrage.

NOM	ROLE	SOCIETE	E-MAIL	TELEPHONE
XXXX	Référent BIM	Musée du Louvre	XXXX	XXXX

## 2 Objectifs de la MOA

### 2.1 Périmètre BIM du projet

Il est convenu que le périmètre du BIM est le même que celui de l'opération.

Le cahier des charges BIM est uniquement dédié à la mise en place du BIM sur l'opération, il ne remplace pas les documents prévus au contrat entre le maître d'ouvrage et les co-contractants ; ses objectifs sur l'opération, indépendamment du BIM, sont ainsi énoncés dans son marché.

Les attentes de la Maîtrise d'Ouvrage sont définies sous forme d'objectifs généraux puis d'objectifs BIM et sont enfin traduits sous forme d'usage BIM.

Un usage BIM est une description du processus BIM mis en place pour atteindre un objectif fixé.

**OBJECTIF > OBJECTIF BIM > USAGE BIM**

**NOTA :** Une description des moyens mis en œuvre, de la méthodologie et de la production des livrables pour atteindre ces objectifs BIM, seront rédigés par le BIM Manager. Il est attendu des cocontractants de s'inscrire dans cette démarche et d'y participer à travers des échanges et des réunions qui doivent être fixés en amont afin de valider les livrables.

## 2.2 Les objectifs BIM prioritaires de la maîtrise d'ouvrage

**Le MOA souhaite faire un focus sur les objectifs BIM suivants :**

- ◆ Maîtrise des coûts et du programme
- ◆ Aide à la décision
- ◆ Support de communication
- ◆ Maintenabilité de l'ouvrage
- ◆ Exploitation de la donnée patrimoniale
- ◆ Performance énergétique
- ◆ Support à l'exploitation et maintenance de l'ouvrage

### 2.2.1 Les attentes de la maîtrise d'ouvrage

Les objectifs BIM de L'EPML sont définis dans le tableau ci-dessous :

- **En phase de Conception**

Phase associée	Objectif	Description	Usage associé	Priorité	Acteurs concernés
Conception	Définition, analyse et vérification du programme	Permet d'analyser et vérifier le programme et le comparer par rapport aux informations de la maquette numérique (performance du projet, exigences spatiales, contrôle de l'adéquation entre le projet de conception et le programme)	Définition d'une codification et un nommage pour le projet (nommage du site, du bâtiment, des niveaux, des zones et des pièces) afin de vérifier la conformité des données entre le projet et le programme	<b>OUI</b>	EPML
	Analyse de site - Modélisation de la MN Site	Permet d'évaluer la géométrie du site et de positionner la maquette numérique du projet au mieux dans son environnement	Intégration d'une maquette géoréférencée site intégrant certaines données et contraintes extérieures (exemple : servitudes, accès pompier, ...) pour faciliter la modélisation du projet.	<b>OUI</b>	MOE
	Modélisation de l'existant	Usage permettant d'obtenir le projet et l'environnement existant sous forme de maquette numérique	Intégration des données liées aux diagnostics (amiantes, structure, plomb, recherches historiques) dans les maquettes numériques.	<b>OUI</b>	EPML ou MOE

	Communication du projet	Permet de s'immerger virtuellement dans le projet et de permettre aux partenaires, prestataires, riverains, services internes de prendre connaissance du projet et de se l'approprier.	Réaliser une vidéo de présentation du projet texturé	<b>NON</b>	MOE
			Réalisation de perspectives ou d'une vidéo de présentation (assez simple) extraits de la maquette numérique	<b>NON</b>	MOE
			Réaliser une balade immersive dans la maquette numérique pour les échanges et appréhender le projet	<b>OUI</b>	EPML
			Utilisation de la maquette numérique lors de réunions de concertation pour visualiser le projet futur et échanger sur les prochains choix	<b>OUI</b>	EPML MOE
	Revue de projet	Permet d'évaluer le projet et faciliter la prise de décision aux étapes clés du projet	Organiser des revues de projets avec la maquette en complément des plans 2D.	<b>OUI</b>	EPML MOE
			Utilisation des maquettes numériques pour optimiser la prise de décision d'un point de vue architectural et technique du projet	<b>OUI</b>	
			Les comptes-rendus de revues de projet sont déposés sur la plateforme du projet afin de centraliser les échanges. Les remarques faites lors des réunions pourront être au format BCF (permettant la traçabilité et l'historique des échanges).	<b>OUI</b>	MOE
	Production des livrables	La maquette numérique doit être le support de la production, les plans 2D doivent en être extraits sans être retravaillés.	Des exports sous d'autres formats seront réalisés pour faciliter l'intégration sur des outils métiers. Exemple : STL, FBX, GBXML, DXF, CSV, ....	<b>OUI</b>	MOE
			Livraison du format IFC structuré et conforme au Cahier des charges BIM.	<b>OUI</b>	MOE
			Livraison du format natif structuré et conforme au Cahier des charges BIM.	<b>OUI</b>	MOE
			Les livrables sont déposés automatiquement depuis la maquette sur la plateforme collaborative (CDE) du projet.	<b>OUI</b>	MOE EPML

	Extraction des quantités et valeurs significatives	L'ensemble des quantités et valeurs significatives attendues doit être livré à chaque phase prévue, et issus de la maquette.	Les quantités et valeurs significatives attendues sont issues de la maquette.  Nota : La Maîtrise d'œuvre et les Entreprises porteront la responsabilité de la viabilité des quantités issues de la maquette.	<b>OUI</b>	MOE
	Gestion des conflits à partir de la maquette numérique (présynthèse géométrique et technique)	Vérification grâce à la maquette numérique de la coordination, de la cohérence spatiale, technique et réglementaire des différents lots et disciplines.	Détection et résolution des incohérences et des conflits dans les maquettes numériques (superpositions, interactions, interfaces, ...), formalisés dans un rapport et partagés à travers des fichiers BCF.  NOTA : La Maîtrise d'œuvre et les Entreprises devront justifier la présence d'aucun conflit à la MOA.	<b>OUI</b>	MOE
	Modélisation des objets	Modélisation ou intégration d'objets génériques et/ou de fabricants.	Représentation géométrique cohérente pour chaque objet et chaque phase du projet en conformité avec l'annexe de la présente Charte et du Cahier des charges BIM	<b>OUI</b>	MOE
			Niveau d'information cohérent pour chaque objet et chaque phase du projet en conformité avec l'annexe de la présente Charte et du Cahier des charges BIM	<b>OUI</b>	MOE

- **En phase d'Exécution des travaux**

Phase associée	Objectif	Description	Usage associé	Utilité	Acteurs concernés
Réalisation de travaux	Revue de projet (Exécution, Synthèse)	Utilisation de la maquette numérique développée par la/les entreprise(s) travaux pour évaluer le projet.	Organiser des revues de projets avec la maquette en complément des plans 2D.	<b>OUI</b>	BIM Manager MOE Entreprises EPML
			Utilisation des maquettes numériques pour optimiser la prise de décision d'un point de vue architectural et technique du projet	<b>OUI</b>	BIM Manager MOE Entreprises

					EPML
			<p>Les comptes-rendus de revues de projet sont déposés sur la plateforme du projet afin de centraliser les échanges.</p> <p>Les remarques faites lors des réunions pourront être au format BCF (permettant la traçabilité et l'historique des échanges).</p>	<b>OUI</b>	<p>BIM Manager</p> <p>MOE</p> <p>Entreprises</p> <p>EPML</p>
	Gestion des conflits	Vérification grâce à la maquette numérique de la coordination, de la cohérence spatiale, technique et réglementaire des différents lots et disciplines.	<p>Synthèse TCE (compilation, détection des conflits entre les ouvrages et propositions de résolutions des conflits)</p> <p>NOTA : La cellule de synthèse externe devra justifier la présence d'aucun conflit à la MOA.</p>	<b>OUI</b>	<p>BIM Manager</p> <p>MOE</p> <p>Entreprises</p> <p>EPML</p>
			Processus de validation des réservations qui ont été anticipées et ayant fait l'objet d'un processus de validation structuré (cohérence des vides).	<b>OUI</b>	<p>Entreprises</p> <p>MOE EXE</p>
	Analyse de chantier (PIC)	Modélisation et utilisation de la maquette numérique pour vérifier et coordonner le chantier.	<p>Visualisation du PIC : impacte du chantier vis-à-vis de l'environnement, visualisation des emprises de la base vie, des branchements, des voies de circulations dans le jardin (repérage des camions), visualisation des zones publiques et de la circulation/cheminement des ouvriers, etc.</p>	<b>OUI</b>	<p>BIM Manager</p> <p>Entreprises</p>
			Visualisation du PIC : Emprise et gestion des installations de bâches sur les échafaudages et l'impact sur le chantier.	<b>OUI</b>	<p>BIM Manager</p> <p>Entreprises</p>
	Opération préalable à la réception (OPR)	Utilisation de la maquette numérique pour formaliser et suivre la levée des réserves.	<p>Chaque réserve est renseignée et est liée à un objet de la maquette numérique (sous forme de code par exemple) pour les visualiser et les suivre (Obtention de la liste des réserves et de leur statut). Cela facilitera la passation avec les mainteneurs</p>	<b>OUI</b>	<p>MOE EXE</p> <p>EPML</p>



			Les informations associées à la réserve (photo, plan, détail, dessin, ...) sont disponibles dans la maquette numérique.	<b>OUI</b>	MOE EXE EPML
	Consolidation du DOE et du DIUO	Les DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) et/ou DIUO (Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage) sont produits partiellement ou totalement à partir des maquettes numériques du projet.	Actualisation de la maquette numérique en vue d'obtenir un DOE numérique (plans, coupes, détails, ...) conforme à la réalité physique.  Cette Maquette sera par la suite, transformée en Maquette d'Exploitation – Maintenance pour son utilisation par l'EPML.	<b>OUI</b>	BIM Manager Entreprises MOE (si Architecte a la mise à jour de la maquette Architecte)

- **En phase d'Exploitation – Maintenance**

Phase associée	Objectif	Description	Usage associé	Utilité	Acteurs concernés
Exploitation – Maintenance	Constitution de l'environnement BIM GEM	Usage grâce auquel on obtient la maquette d'Exploitation - Maintenance	Réception et purge de la Maquette DOE de toutes informations (géométriques et de propriétés) acquis jusqu'au DOE et qui ne seraient pas utiles pour l'Exploitation et la Maintenance.  Cette Maquette devient alors de la Maquette d'Exploitation – Maintenance (MNEM)	<b>OUI</b>	EPML
			Obtention, contrôle et validation de la Maquette d'Exploitation – Maintenance afin de l'intégrer dans la GMAO ou GP BIM.	<b>OUI</b>	EPML
			Processus de vérification des liens et informations associées aux équipements dans le but de faciliter la gestion du patrimoine.	<b>OUI</b>	EPML
			Vérification du tel que construit par rapport à la maquette à l'aide d'outils de réalité augmentée (exemple : Horus).  Visualisation, via une tablette sur site, des équipements et réseaux depuis la maquette.	<b>OUI</b>	EPML
	Gestion des ouvrages, des équipements et des espaces	Les outils de gestion, exploitation, maintenance sont liés aux maquettes numériques GEM de			
			Les données liées à la maintenance sont mises à jour et remontées dans les outils de gestion	<b>OUI</b>	EPML

		manière bidirectionnelle	Les fiches techniques des équipements sont consultables et à minima le dernier rapport de maintenance, via un équipement est sur ou liées à la maquette numérique	<b>OUI</b>	EPML
			Avoir une vision de l'ensemble du domaine, du Louvre et des Tuileries sur une maquette numérique.	<b>OUI</b>	EPML
			Cartographie des zones pour l'exploitation du bâtiment : zone de travaux, zones accessibles au public, salles ouvertes, etc.	<b>OUI</b>	EPML
			Cartographie des zones pour le guidage du public	<b>NON</b>	EPML
			Visualisation des implantations, des aménagements, etc.	<b>OUI</b>	EPML
			Visualiser plus facilement les informations, telles que l'état, les limites de responsabilités, etc. via une maquette numérique	<b>OUI</b>	EPML
			Localiser les œuvres sur les plans	<b>NON</b>	EPML
			Connaître les limites de prestations des services sur un équipement / zone (sûreté, fermeture, pompier, ...).	<b>NON</b>	EPML
			Consolider les informations et conserver l'historique des interventions, des réserves, GPA, ...	<b>OUI</b>	EPML
			Les prestataires assurant les vérifications réglementaires font remonter les informations mises à jour dans les outils de gestion	<b>OUI</b>	EPML

## 3 Management de projet BIM

---

### 3.1 Standards et références documentaires

Pour maîtriser les risques associés à la mise en place de ce projet en mode BIM, les références documentaires et standards internationaux suivants seront appliqués :

- **Gestion de projet BIM :**

Les standards PAS 1192:2 et PAS 1192 :3, norme ISO 19650-1 et 19650-2 actuellement développées sous la responsabilité du secrétariat ISO/TC 59/SC 13.

- **Classification des données du bâtiment :**

La tables de classification de données du bâtiment utilisée sont par défaut les tables UNIFORMAT. Ces tables respectent la norme ISO 12006-2 : 2015, Construction immobilière - Organisation de l'information des travaux de construction - Partie 2 : Plan type pour la classification de la donnée.

- **Echanges de données via les IFC :**

Norme : ISO 16739

- **Niveaux de détails**

LOD du BIM Forum 2019 : <http://bimforum.org/lof/>

- **Convention BIM :**

Convention BIM type national : publication fin 2018 sur le site du PTNB

- **Sécurité informatique**

Référentiel : PAS 1192-5

Le PAS 1192-5 explique la nécessité d'appliquer des contrôles de fiabilité et sécurité tout au long du cycle de vie du bâtiment (y compris en exploitation/maintenance), il offre une approche holistique.

- **Convention BIM**

La norme ISO 19650 utilise le terme générique BEP ou « BIM Execution Plan » pour désigner les deux documents : Convention BIM du projet et Plan de mise en œuvre du projet.

### 3.2 Rôle et responsabilités

L'équipe de projet BIM est composée de l'ensemble des entités intervenantes du projet qui souhaitent ou peuvent adhérer à la Convention BIM.

Le BIM Management est l'entité de pilotage BIM, le BIM Manager étant le référent du BIM Management.

Les entités intervenantes dans le projet sont alors Contributeurs BIM, chacun désignera un Coordinateur BIM.

Chaque Contributeur BIM sera chargé de contribuer au projet conformément à la Convention BIM. Au sein d'une partie intervenante, reconnue comme Contributeur BIM, les personnes en charge de la production du projet sont dénommées Producteurs BIM.

### **La Maitrise d'ouvrage**

Le **Chef de projet ou Chargé d'opération architectural** garantit depuis la conception jusqu'à la livraison de l'ouvrage, la bonne réalisation du projet de construction, dans le respect des objectifs de qualité, de coût et de délai qui lui sont fixés. Il est le représentant du maître d'ouvrage pendant chacune des phases des projets, en assurant jusqu'à l'année de parfait achèvement, le suivi technique, administratif et financier du projet. Le chef de projet utilise la maquette BIM pour visualiser et comprendre le projet : il est de ce fait non-contributeur BIM, mais participant à la démarche BIM du projet.

**AMO BIM** Assistant à maître d'ouvrage **réfèrent BIM MOA**, mandaté par l'EPML, il intervient en appui pour :

- ◆ Veiller à l'atteinte des objectifs BIM du maître d'ouvrage.
- ◆ Contrôler la qualité des maquettes numériques et leur conformité vis-à-vis du présent cahier des charges BIM et de la convention BIM.
- ◆ Surveiller la démarche BIM du projet

### **La maitrise d'œuvre :**

**BIM Manager**, avec un rôle à l'échelle du projet qui a les responsabilités de :

- ◆ Rédiger et mettre en place le Protocole BIM et la Convention BIM pour le projet, en réponse au cahier des charges BIM
- ◆ Contrôler la mise en place et le suivi de l'application de la Convention BIM.
- ◆ Assurer la conduite BIM du projet par rapport à la Convention BIM.
- ◆ Consolider et publier la maquette numérique.

**Coordinateur BIM** avec un rôle à l'échelle d'une discipline qui entre autres de :

- ◆ Assurer l'interface de leur discipline respective avec le reste de l'équipe projet.
- ◆ S'assurer de la conformité du contenu du modèle BIM au Protocole BIM et à la Convention BIM.
- ◆ Coordonner les usages et simulations liés à sa discipline.
- ◆ Créer les contenus spécifiques.
- ◆ Opérer le contrôle qualité.
- ◆ Assurer la maintenance du modèle BIM.

**Producteur BIM** dont le rôle est de :

- ◆ Assurer la tâche quotidienne de modélisation du modèle BIM en respectant le Protocole BIM et la Convention BIM.

	E : Exécute P : Participe	AMO BIM / MOA	BIM Manager	Coordinateur BIM	Producteur BIM
Gestion de projet	Assure le respect des objectifs BIM de la MOA	E			
	Contrôle des livrables BIM	E	P		
	Consolidation de la maquette numérique		E		
	Convention BIM	P	E	P	
	Revue de projet	P	P		
	Revue de maquette	P	E	P	
	Revue de modèle		P	E	
	Coordination des modèles (y compris gestion des export IFC)		P	E	
Production	Création de contenu			E	E
	Modélisation			E	E
	Livrables			P	E

Tableau 2. Équipe BIM du projet

L'organisation mise en place sur tout projet BIM doit faciliter la mise en place d'une nouvelle méthodologie de travail, l'assimilation d'un nouveau langage de modélisation du projet et une nouvelle organisation dans le processus de développement des modèles numériques du projet.

Les tableaux ci-dessous décrivent l'organisation attendue par EPML pour l'organisation en BIM :

Légende : R : Responsable P : Participe V : Valide	AMO BIM / MOA	CONTROLEUR TECHNIQUE	CSPS	BIM MANAGER	MOE (ARCHITECTE, BE....)	ENTREPRISE EXE
Cahier des charges BIM (Rédaction)	R/V	P	P			
Convention BIM Conception et EXE	V			R	P	P
Plan de mise en œuvre BIM / Convention BIM EXE (Rédaction)	V			R	P	P
Plateforme collaborative (Choix et mise en place)	V			R		
Importer/Téléchargement les livrables BIM et non BIM sur la plateforme	P	P	P	R	P	P

Assiste les équipes pour la mise en place du BIM				R		
Veille technologique BIM				R		
Modélisation de la maquette Site					R	
Modélisation de la maquette Architecte					R	
Modélisation de la maquette Structure						
Modélisation de la maquette CVC						
Modélisation de la maquette ELEC						
Modélisation d'autres maquettes (Acoustique, VRD, etc.)						
Renseignement des maquettes				R	R	R
Exportation des maquettes en IFC				R	R	
Contrôle des Livrables BIM (Maquettes, livrable des usages, etc.)	R/V			R		
Revue de projet interne groupement				R	P	P
Observation/remarque sur la maquette	R	P	P	R	P	P
Revue de projet MOA/AMO BIM / Groupement	R	P	P	P	P	P
Modélisation de la maquette Site					R	
Modélisation de la maquette Architecte					R	
Modélisation de la maquette Structure						
Modélisation de la maquette CVC						
Modélisation de la maquette ELEC						
Modélisation d'autres maquettes (Acoustique, VRD, etc.)						
Renseignement des maquettes					R	R
Exportation des maquettes en IFC					R	
Mise à jour des maquettes					R	
Extraction de quantités	P				R	

Visite virtuelle					R	
Simulation 4D					R	
Ensemble des autres usages demandés					R	P
Nomenclatures					R	
Contrôle des Livrables BIM (Maquettes, livrable des usages, etc.)	R/V			R		
Revue de projet interne groupement				R	P	P
Observation/remarque sur la maquette	R	P	P	R	P	P
Revue de projet MOA/AMO BIM / Groupement	R	P	P	P	P	P
Modélisation de la maquette Site					R	
Modélisation de la maquette Architecte					R	
Modélisation de la maquette Structure						
Modélisation de la maquette CVC						
Modélisation de la maquette ELEC						
Modélisation d'autres maquettes (Acoustique, VRD, etc.)						
Renseignement des maquettes					R	R
Exportation des maquettes en IFC					R	
Mise à jour des maquettes					R	
Extraction de quantités	P				R	
Préfabrication						R
Simulation 4D					R	
Ensemble des autres usages demandés					R	P
Nomenclatures					R	
Contrôle des Livrables BIM (Maquettes, livrable des usages, etc.)	R/V			R		
Revue de projet interne groupement				R	P	P

Observation/remarque sur la maquette	R	P	P	R	P	P
Revue de projet MOA/AMO BIM / Groupement	R	P	P	P	P	P
Maquette DOE architecture renseignée (attributs et fiches techniques)					R	
Maquette DOE structure renseignée (attributs et fiches techniques)						
Maquette DOE MEP renseignée (attributs et fiches techniques)						
Maquette DOE architecture/Structure/MEP renseignée au format natif et IFC						
Elaboration du DOE (non numérique)					R	R
Contrôle des Livrables BIM (Maquettes DOE, livrable des usages, etc.)	R/V			R		
Revue de projet interne groupement				R	P	P
Observation/remarque sur la maquette	R	P	P	R	P	P
Revue de projet MOA/AMO BIM / Groupement	R	P	P	P	P	P

Tableau 2. Répartition des missions BIM en phase Exécution

## 4 Clauses techniques et de contenu de la maquette

### 4.1 Les logiciels utilisés par la maitrise d'ouvrage

TYPE DE LOGICIEL	NOM	FONCTION	EDITEUR
<b>Viewer IFC</b>	Mezzoteam	Viewer : - Visualisation de la maquette - Annotation au format BCF - Extraction des informations - Etc.	Prosys
<b>Plateforme d'échanges de fichiers</b>	Mezzoteam	Plateforme collaborative	Prosys
<b>Logiciel de gestion technique du patrimoine immobilier</b>	HxGN EAM	- Gestion des actifs/équipements – Référentiel équipements - Demande d'interventions - Opérations de maintenance / travaux (gestion des BTs, planification, historique, GPA, gestion des tournées ...)	INFOR



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Devis</li> <li>- Main courante de la Vigie Technique (tracer et archiver les communications, générer les BTs, ...)</li> <li>- Gestion de stocks – pièces de rechanges</li> <li>- Mobilité - Accessibilité Smartphone/tablette</li> <li>- Lecture des QR code</li> <li>- Cartographie (localiser des actifs sur un plan, créer une DI, visualiser les DI en cours, ...)</li> <li>- Agenda des évènements (impacts sur la maintenance, ...)</li> <li>- Création d’alertes/requêtes</li> <li>- Reporting, tableaux de bord</li> </ul>	
--	--	---	--

Le BIM manager devra déposer obligatoirement les livrables sur la plateforme collaborative Mezzoteam dans l’espace GED dédié au projet.

Le MOA laisse libre à la Maîtrise d’œuvre et aux Entreprises de proposer des moyens logiciels supplémentaires adaptés au projet et à ses objectifs, et compatibles à ceux déjà en place.

## 4.2 Formats d’échanges

Les livrables à destination de la maîtrise d’ouvrage seront des fichiers **IFC conformes à la version 2x3 TC1 [7]** et éventuellement à la version 4 (IFC4) dans le cadre de demandes spécifiques du MOA. L’extraction IFC depuis le logiciel natif devra être configurée de manière à fournir l’ensemble des informations présentes dans le projet. Une vérification de l’IFC sera réalisée par l’AMO BIM et prévue dans le cadre de la convention BIM. Une maquette au **format natif** sera aussi livrée.

Les fichiers aux formats natifs et IFC sont **cohérents entre eux** (il en est de la responsabilité du producteur de la maquette). Pour cela, ils sont notamment produits en deux étapes consécutives afin de garantir qu’ils correspondent au même état de définition. Cela signifie que **l’export IFC rendu est produit à partir du fichier natif rendu**.

De plus, il est attendu à ce que le groupement d’Entreprise travaille sur la plateforme collaborative du projet. A cet effet, un espace de travail privé et dédié à le groupement d’Entreprise sera créé.

Les fichiers IFC devront être générés avec les options suivantes :

- ♦ Quantités de base
- ♦ Limites d’espaces
- ♦ Murs et poteaux scindés par niveaux

## 4.3 Géo référencement et géolocalisation

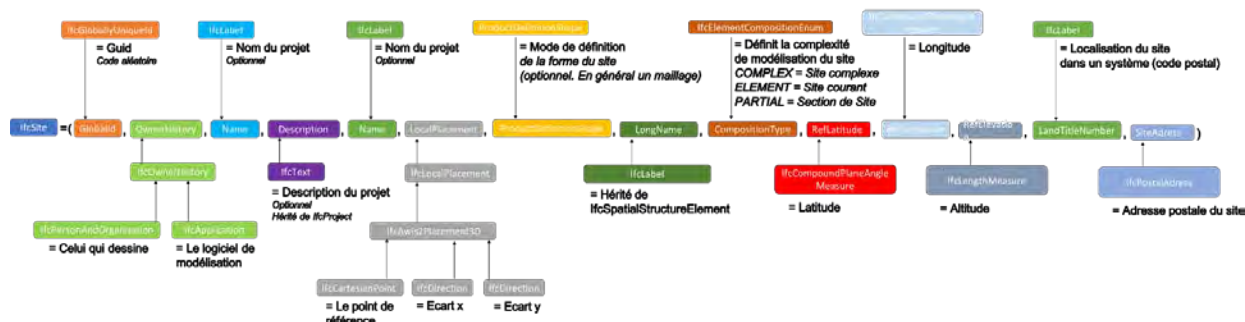
Le géo référencement et la géolocalisation des maquettes BIM & CIM seront définis selon les systèmes RGF93 CC49 pour la planimétrie et IGN69 pour l’altimétrie, exprimés dans l’**IfcSite**. Les coordonnées

GPS (WGS84 DMS latitude-longitude) devront également être renseignées et se retrouver dans les attributs « **IfcRefLatitude** », « **IfcRefLongitude** » et « **IfcRefElevation** » de l'**IfcSite**.

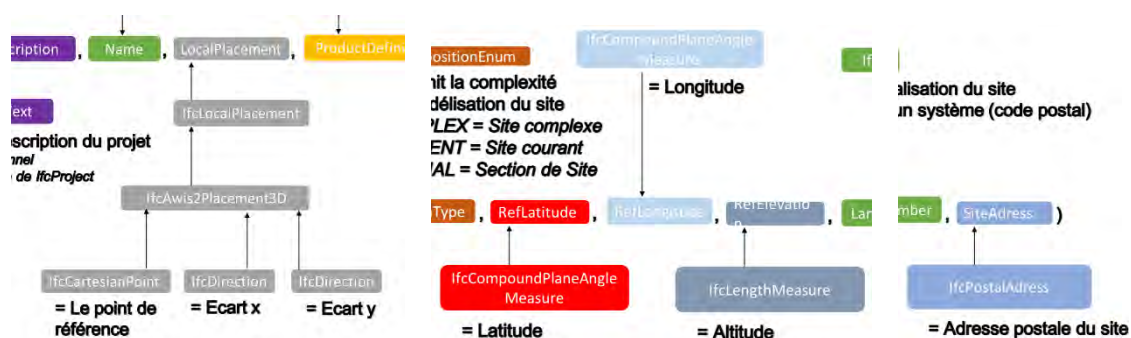
Les maquettes numériques des projets devront posséder le même point d'origine afin de pouvoir superposer les maquettes dans les visionneuses de la maîtrise d'ouvrage et de l'ensemble des intervenants mais aussi pendant la conception pour faciliter les études. Il est à noter que le format IFC prend en charge le géoréférencement via la classe « **IfcLocalPlacement** » en relation avec la classe « **IfcSite** ». De même concernant la géolocalisation, son origine est un point remarquable du site qui sera positionné au plus près de la maquette du bâtiment et identifié par l'intersection de deux axes ou d'un volume 3D.

La classe ifc « **IfcPostalAddress** » doit être renseignée avec l'adresse postale du projet, en conformité avec les coordonnées GPS utilisées.

Pour plus de clarté, en prenant la norme **IFC 2x3**, la structure de la classe **IfcSite** correspond au schéma ci-dessous<sup>1</sup> [8] :



Les champs « **IfcLocalPlacement** », « **IfcRefLatitude** », « **IfcRefLongitude** », « **IfcRefElevation** », et « **IfcPostalAddress** » précédemment décrits y figurent, et doivent être renseignés conformément aux données du Projet :



Un seul système de référence (déterminant le point d'origine du projet) doit être établi sur la maquette produite par la Maîtrise d'œuvre ou par les entreprises. Ce système doit rester unique et doit être

<sup>1</sup> Source : Guide de Géoréférencement de projets BIM BuildingSMART téléchargeable à l'adresse <https://www.buildingsmartfrance-mediaconstruct.fr/memos-pratiques-BIM/>

utilisé sur toutes les autres maquettes numériques. Il est attendu du candidat dès le rendu du marché, que sa maquette numérique BIM soit géoréférencée et géolocalisée.

Par ailleurs, considérant la transformation du système de référence des données d'entrée (Lambert 93 ou conique conforme) en coordonnées cartésiennes pour le projet, les dimensions du projet peuvent engendrer une **altération linéaire** des distances. **Ce sujet doit impérativement être traité dans la convention BIM.**

**Les documents de la MOA liés au géoréférencement sont annexés à ce document.**

## 4.4 Documents liés/extraits

De nombreux documents peuvent être générés de façon automatique à partir du contenu de la maquette numérique : plans de niveau, élévations, coupes, vues 3D, nomenclatures d'objets, ... D'autres documents sont produits manuellement à partir de la maquette numérique comme les plans de détail.

Tous peuvent être qualifiés de documents extraits pour indiquer qu'ils proviennent directement ou non de la maquette numérique. Ils doivent donc être produits en suivant un processus qui garantit la cohérence entre ces documents et la maquette numérique dont ils sont issus.

D'autres documents sont simplement liés à la maquette numérique ou à un de ses éléments : une fiche produit sera liée à un objet représentant un type d'équipement, une note présentant les résultats d'une simulation thermique dynamique sera liée globalement à la maquette. Il est souhaité que la maquette numérique contienne des liens URL permettant de lier certains des objets à des documents au format PDF. Le lien vers la fiche produit est enregistré dans une propriété de l'objet sous la forme d'un lien relatif vers le fichier PDF.

D'une manière générale, il est obligatoire (et indispensable) que les documents associés soient cohérents avec la maquette numérique dont ils sont issus.

## 4.5 Modélisation

### 4.5.1 Les Maquettes

Des maquettes au format IFC seront exportées selon les usages visés. Ainsi pour la phase de revue de conception et de construction les maquettes Architecture, Fluides (Elec, Plb, Cvc) et Structure pourront être séparées pour faciliter la collaboration. La maîtrise d'ouvrage se réserve le droit de modifier ces dispositions au cours du projet dans l'objectif de faciliter l'intégration de la/des maquette(s).

### 4.5.2 Segmentation

Une segmentation des maquettes peut être nécessaire selon l'organisation logicielle retenue (taille maximale limitée à **300 Mo** demandée pour une maquette compilée) et notamment liée à des contraintes de références de niveaux, de zones, de taille de projet ; elle devra alors répondre à des contraintes.

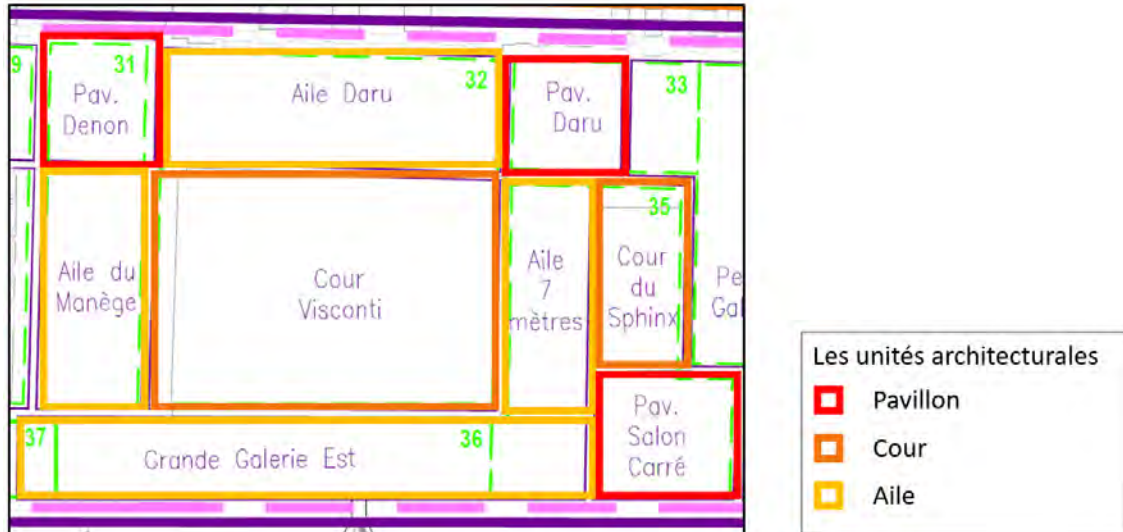
La maquette devra être découpé par **unité architecturale** (pavillon, cour, aile) :

-Une maquette pour chaque **pavillon**

-Une maquette pour chaque **cour**

-une maquette pour chaque **aile**

Exemple de découpage :



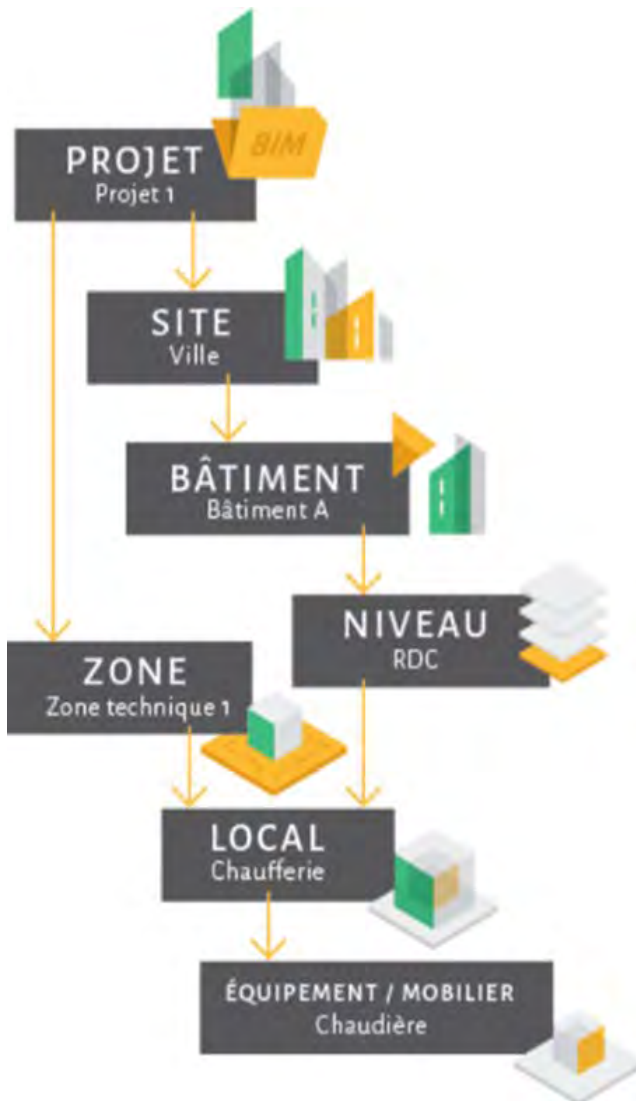
Un schéma en plan précisant le découpage des maquettes si besoin devra être intégré en annexe de la convention BIM.

#### 4.5.3 Propriété de la Maîtrise d'Ouvrage

Propriété des maquettes : Pendant les phases d'études, la maquette est la propriété de son concepteur. A l'issue de chaque phase, la maquette livrée devient la propriété de la maîtrise d'ouvrage (MOA).

#### 4.5.4 Arborescence spatiale

Le projet est organisé selon une arborescence spatiale respectant le format IFC :



◆ **Site (IfcSite)**

◆ **Bâtiment (IfcBuilding)**

Dans le cas d'opérations comprenant plusieurs bâtiments, une maquette unique par bâtiment sera fournie.

◆ **Niveau (IfcBuildingStorey)**

◆ **Zones (IfcZone)**

Un contour d'étage, correspondant à une pièce en termes de modélisation, est à créer pour chaque étage afin de représenter l'emprise totale du niveau, balcons non inclus. Les limites de cette pièce correspondent au nu extérieur des murs du pourtour de l'étage. Elle a pour hauteur la hauteur des pièces.

◆ **Les espaces et pièces (IfcSpace)**

Les métrés de chaque local sont enrichis d'informations nécessaires aux opérations d'entretien et de maintenance. Outre la surface au sol intérieure, ils doivent indiquer les volumes intérieurs, le type de revêtement au sol et ses références, le type de plafond et ses références, la surface de mur, le type de revêtement mural et ses références.

#### 4.5.1 Codification spatiale

La codification spatiale comprend :

- ◆ Le code du Projet
- ◆ Le code du Site
- ◆ Le code du Bâtiment
- ◆ Le code du Niveau (ou étage)
- ◆ Le code de la zone
- ◆ Le code de la pièce (ou local)

**Les informations liées à la codification (code Louvre des espaces, désignation des espaces, etc) sont fournies par le service SAPRE (Service Appui à la Prévention des Risques et de l'Exploitation) de la DPAJ.**

#### 1.1.1.1 *Code Projet*

Le nom du projet sera renseigné dans l'attribut **Name** de l'**IfcProject**.

Le nom du projet sera véhiculé par la maîtrise d'ouvrage au prestataire, au début de l'opération.

#### 1.1.1.2 *Code site*

Le nom du site sera renseigné dans l'attribut **Name** de l'**IfcSite**.

Le nom de la région sera renseigné dans l'attribut **Description** de l'**IfcSite**.

Les noms du site sont précisés en annexe 01 du présent document.

Les codes et noms des zones sont précisés en annexe 01 du présent document.

#### 1.1.1.3 *Code Bâtiment*

Le nom du bâtiment (unité architecturale) sera renseigné dans l'attribut **Name** de l'**IfcBuilding**.

Le nom du bâtiment est fourni par la maîtrise d'ouvrage.

#### 1.1.1.4 *Code Niveau*

Le code du niveau sera renseigné dans l'attribut **Name** de l'**IfcBuildingStorey**.

Le nom du niveau sera renseigné dans l'attribut **Description** de l'**IfcBuildingStorey**.

Les codes et noms du niveau sont précisés en annexe 01 du présent document.

#### 1.1.1.5 *Code Zone*

Le nom de la zone sera renseigné dans l'attribut **Name** de l'**IfcZone** (si demandé par la MOA)

#### 1.1.1.6 *Code pièce*

Le code de la pièce (Code Louvre) sera renseigné dans l'attribut **Name** de l'**IfcSpace**.

Le nom de la pièce sera renseigné dans l'attribut **Description** de l'**IfcSpace**.

Les codes et noms des pièces seront transmises par la Maîtrise d'Ouvrage.

#### 4.5.5 Modélisation des objets

Les objets logiciels doivent correspondre aux ouvrages dessinés. Ainsi, on utilisera l'outil dalle (IfcSlab) pour modéliser une dalle, l'outil mur (IfcWall) pour un mur, IfcColumn pour des colonnes, etc. Cela est nécessaire pour un usage « intelligent » de la maquette : le bon usage des IFC permettra la réalisation d'études énergétique, structure et économique à partir de la maquette.

De manière générale les équipements sont modélisés en 3D à une échelle conforme en termes de volume et d'emprise de l'espace. Leurs interfaces avec les murs, sols, tuyauteries sont positionnés à leur endroit exact (LOD 350). Il n'est pas nécessaire de faire figurer les détails internes ou d'assemblage, sauf s'ils présentent un intérêt pour la maintenance ou pour le chantier (rappel taille de fichier maquette < 200 Mo). Des documents complémentaires (de type fiches techniques, manuels opérateurs ou utilisateurs, notices DOE et DIUO) peuvent être ajoutés sous forme de documents PDF, de vidéos intégrés via des liens relatifs ou de liens web externes.

- ◆ **Les attributs ou caractéristiques des objets attendus :** Ils sont énumérés dans la **table des attributs par élément** (Voir Annexe CdC BIM \_Annexe 03\_Niveau d'information)

Les éléments ou objets qui composent le bâtiment sont classifiés selon une classification Iso normée ; ici, la classification choisie est **UNIFORMAT II 2015**.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit de compléter la table des attributs par éléments en fonction des choix constructifs proposés par le groupement.

**De plus, chaque élément doit être associé à un matériau de façon cohérente.**

- ◆ **Les fiches techniques**

La maîtrise d'ouvrage estime important la présence et la fiabilité des fiches techniques intégrées aux éléments et équipements. Ainsi, un cadre d'intégration des fiches techniques, sera remis lors de la conception du projet.

Ces fiches techniques devront être datées et suivre la nomenclature indiquée par le MOA (de même que le dossier DOE numérique).

#### 4.5.6 Modélisation géométrique

Sauf mention contraire, la forme des ouvrages, équipements et espaces contenus dans la maquette numérique a une représentation 3D. Certains objets comme les gardes corps et les pare soleils peuvent comporter un grand nombre d'éléments, de même qu'une représentation très détaillée, notamment des formes courbes, peut alourdir considérablement la taille du fichier IFC. Il revient au groupement d'Entreprise de choisir le modèle qui présente le meilleur compromis entre la fidélité de la représentation et son poids selon les nécessités d'une représentation graphique compte-tenu des modes usuels.



## 4.5.7 Composition des éléments

La composition des murs, cloisons et dalles est décrite sous la forme d'une liste ordonnée de couches homogènes. La nature et l'épaisseur de chaque couche sont renseignées. Toutes les couches sont traitées de sorte que la somme des épaisseurs de couches corresponde à la largeur ou épaisseur globale de l'élément. En somme, la superposition de plusieurs éléments de nature et matériaux différents pour représenter les différentes couches d'un élément multicouches est prescrit.

## 4.5.8 Usages de caractères accentués

L'usage de caractères accentués pour le nommage d'éléments, d'espaces et de zones est à proscrire tant que possible, dans la mesure où les logiciels d'import d'IFC ne gèrent pas ces types de caractères.

## 4.5.9 Conformité des livrables


La responsabilité de la conformité de la maquette numérique avec le réel incombe aux constructeurs. Le BIM Manager en assure le contrôle tant sur l'aspect 3D que sur les enrichissements en cours d'exécution. Lors de la réception, l'ensemble des non-conformités est noté avec les corrections apportées sous forme d'annotations intégrées à la maquette numérique (format BCF). Les critères de qualité/conformité des maquettes du MOA sont les suivants :





#### 4.5.10 Niveau de détail

A chaque élément de la maquette correspond un niveau de détail géométrique décrit par un chiffre (100 à 400). Le référentiel est celui publié par le BIM Forum dans sa version 2021 ou postérieure [4].






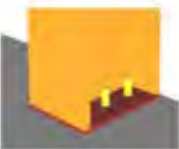
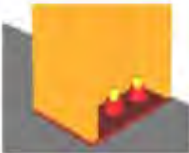
## LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION

*For Building Information Models*

### PART I, GUIDE, & COMMENTARY

December 2021


*Committee Co-Chairs*  
 Jim Bedrick, FAIA, Will Ikerd, PhD, PE, Jan Reinhardt, PhD









	100	200	300	350	400
<b>Milestones/Deliverables</b>					


	Model Elements	SD	DO	CD	Constr Coord	Fabrication
Building Systems						


### PARTICIPATING ORGANIZATIONS

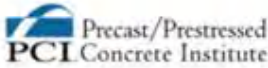





















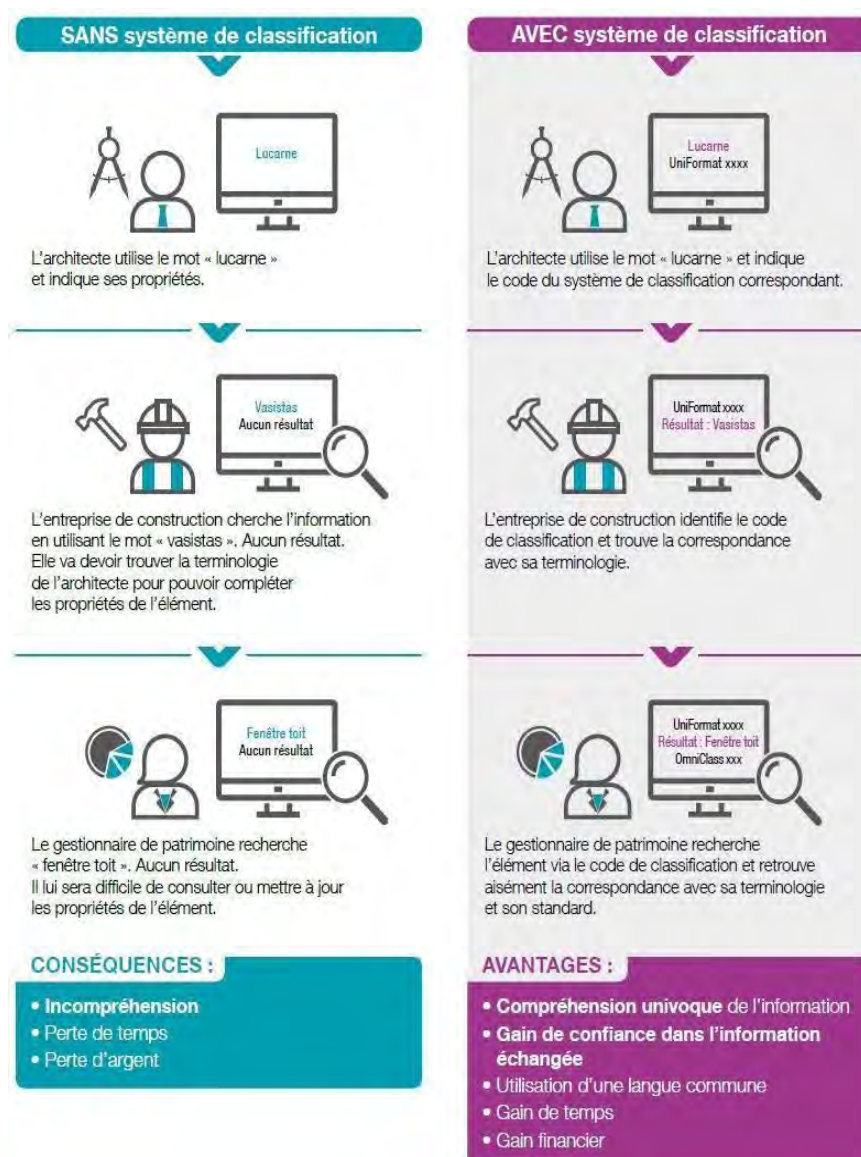
Copyright © 2021 BIMForum

### 4.5.11 Le système de classification

Un système de classifications est une méthode permettant la répartition d'un ensemble d'entités coordonnées, organisées et hiérarchisées, permettant d'identifier les composants d'un ouvrage<sup>2</sup> [10]. C'est un langage commun de référence entre tous les acteurs d'une opération. Il permet d'identifier de façon unique et non ambiguë tous les éléments (objets) et les informations d'une maquette numérique ou d'un document.

Dans un processus de travail collaboratif, le système de classification assure l'uniformité des dénominations utilisées et renseigne les différentes maquettes numériques et documents. Il permet ainsi d'assurer l'interopérabilité et la pérennité des données et des échanges successifs, tout au long du cycle de vie d'un ouvrage.

Dans notre projet le système de classification retenu sera : UNIFORMAT II 2015 de niveau 3.



<sup>2</sup> Sources : Guide d'implémentation des systèmes de classification – BuildingSMART France Médiaconstruct

## 4.6 Livrables pour l'objectif BIM de communication

L'un des objectifs BIM de l'opération est d'utiliser la maquette numérique à des fins de communication. Ainsi, la maquette numérique produite doit pouvoir servir à des applications de rendus 3D, par exemple sur des usages de vidéo de présentation du projet. Les spécifications correspondantes sont décrites ci-dessous.

La vidéo de présentation sera sous forme de vidéo issue de la maquette numérique :

- Formats AVI / MP4.
- Définition : 1080p (HD).
- Durée : 2 minutes
- 30 images/sec
- Taille maximum du fichier : 100 Mo
- Nommage du fichier neutre (pas d'abréviation, pas de nom de structure)

# 5 Gestion-Exploitation-Maintenance en BIM

---

## 5.1 ECOSYSTEME BIM GEM

Une structuration des données est indispensable pour assurer la cohérence et l'harmonisation de l'ensemble reçues et destinées à alimenter la base de gestion technique et patrimoniale du Musée du Louvre.

Le Musée du Louvre utilise le logiciel HxGN EAM pour la connaissance et la gestion de son patrimoine. Il sera prochainement couplé à une solution identifiée comme solution de GTP BIM/plateforme BIM GEM, qui permet d'intégrer les maquettes Numérique d'exploitation de Maintenance et de faire remonter l'ensemble des informations pour leur exploitation.

Ce cahier des charges BIM spécifie la structuration des données à respecter afin de les exploiter et les pérenniser tout au long du cycle de vie de l'ouvrage.

L'objectif étant que chaque maquette numérique réceptionnée par le Musée du Louvre respecte les prescriptions nécessaires à leur bonne implémentation dans l'écosystème BIM GEM.

## 5.2 Utilisation des Maquettes Numérique des ouvrages exécutés et d'exploitation-maintenance (MNOE / MNEM)

Lors de la Rénovation ou Réhabilitation de l'ouvrage, la MNOE sera utilisée comme une des données d'entrée pour la phase d'Exploitation – Maintenance.

Au cours des travaux d'entretien, de renouvellement mais également du contrôle réglementaire, la Maquette Numérique d'Exploitation-Maintenance (MNEM) et la Maquette Numérique des Ouvrages Exécutés (MNOE) sera mises à jour (au niveau des propriétés géométriques et de comportement).

Lors de la Démolition de l'ouvrage (partielle ou globale), les études préalables sont réalisées à partir de la MNOE.

## 6 Production

### 6.1 Récapitulatif des livrables attendus par phase

#### 6.1.1 Documents BIM

DOCUMENT	ESQ	AVP (APS-APD)	PRO	DCE	EXE	AOR
Convention BIM	X (En début de phase)	X (A chaque MAJ du document)	X (A chaque MAJ du document)	X (A chaque MAJ du document)	X (En début de phase et à chaque MAJ du document))	
Prescriptions BIM pour l'exécution				X		
Plan de mise en œuvre du BIM					X (En début de phase)	
Notice DOE BIM						X
Notice de REX BIM			X (En fin de phase)		X (En fin de phase)	

### 6.1.2 Maquettes numériques

MAQUETTES NUMERIQUES	ESQ	AVP (APS-APD)	PRO	EXE	AOR
MN Fédérée		X	X	X	X
MN Architecture	X	X	X	X	X
MN Structure		X	X	X	X
MN Fluides		X	X	X	X
MN CVC		X	X	X	X
MN Plomberie		X	X	X	X
MN Electricité		X	X	X	X
MN Site	X	X	X	X	X
MN VRD			X	X	X
MN Existant	X				
Autre MN		X	X	X	X
MN PIC			X	X	
MNEM (Exploitation Maintenance)					X
MNOE (Ouvrages Exécutés)					X

### 6.1.3 Livrables extraits des maquettes numériques

DOCUMENTS EXTRAITS	ESQ	AVP (APS-APD)	PRO	EXE	AOR
Plans 2D (Niveaux, Coupes, Elévations ...)	X	X	X	X	X
Vues 3D (Perspectives, Détails ...)	X	X	X	X	X
Vidéos (intégration environnement, phasage ...)	X	X	X	X	
Tableaux de quantitatifs et nomenclatures (surfaces, éléments...)		X	X	X	X

### 6.1.4 Livrables associés aux maquettes numériques

DOCUMENTS ASSOCIES	ESQ	AVP (APS-APD)	PRO	EXE	AOR
--------------------	-----	------------------	-----	-----	-----

Fiches techniques				X	X
Notices d'utilisation				X	X
Procédures de montage et démontage				X	X
Gammes de maintenance				X	X

## 6.2 Précisions sur les livrables attendus par phase

Quelle que soit la phase, la précision des informations contenues dans la maquette numérique ne doit pas être inférieure à celle requise pour la production des documents traditionnels.

Les livrables BIM décrits ci-dessous ne sont pas exclusifs des livrables contractuels habituels qui, sauf indication contraire, restent demandés et font office de références contractuelles.

En exemple, la maquette numérique architecturale est ainsi livrée en complément des documents usuels (plans, coupes, façades, pièces écrites) qui constituent l'objet principal du marché.

A chaque phase, il est cependant demandé que **ces livrables 2D soient produits par extraction** depuis la maquette numérique, sans traitement ultérieur ou parallèle, afin de **garantir la cohérence et l'intégrité des données**.

### 6.2.1 Jeux de livrables – Phase offre – Marché (ESQ/APS)

**Livrables** : Maquette numérique (IFC + Natif) + pré-convention BIM

**Fréquence** : Une fois pour le rendu de l'offre.

**Objectif** :

- ◆ Exploiter la maquette Numérique pour :
  - Analyser les offres des candidats
  - Obtenir des projets qualitatifs et mesurables
  - Efficacité des méthodes
  - Faciliter l'industrialisation du projet

**Jalon opérationnel BIM** :

- ◆ Maquette BIM,
- ◆ Géoréférencée,
- ◆ Support de communication et de décision.

**Livrable détaillé** : La pré-convention BIM abordera et apportera une réponse au présent cahier des charges BIM. En outre, elle définira les points suivants :

- ◆ Les informations du projet : Nom, lieu, géoréférencement
- ◆ Les acteurs du projet
- ◆ Le rappel des objectifs BIM du projet
- ◆ La description des usages BIM du projet
- ◆ L'équipe BIM et de BIM Management
- ◆ La maturité BIM de l'équipe
- ◆ La répartition des tâches et responsabilités opérationnelles liées au BIM
- ◆ Le principe de collaboration : réunions de travail, plateforme collaborative, logiciels utilisés, nommage des documents
- ◆ Le détail de la modélisation : segmentation des maquettes, objets modélisés et niveau de détail

Concernant les maquettes numériques, elles devront être de qualité et respecter les critères du cahier des charges et ses annexes :



- ◆ Respect du LOD 200 (a minima) ;
- ◆ Modélisation de l'environnement direct du projet
- ◆ Géoréférencement cohérent
- ◆ Nom du site, bâtiment, étages et espaces (cf CdC BIM\_Annexe 02\_Charte\_d'exploitation)
- ◆ Structure et dénomination des objets IFC mais aussi des zones et espaces (cf CdC BIM\_Annexe 03\_Niveau\_d'information)
- ◆ Matériaux correctement associés aux objets ;

### 6.2.2 Jeux de livrables – APS

La maquette numérique du projet, livrée au stade APS contient a minima les éléments de missions indiqués au code de la demande publique.

**Livrables** : Maquette numérique du projet (IFC + Natif) + Convention BIM

**Fréquence** : Deux fois (rendu intermédiaire + en fin de phase).

**Livrables détaillés** : Une maquette par spécialité/discipline + une maquette de coordination (fusionnée).

C'est à partir de ces maquettes que seront produits les pièces graphiques et écrites définies dans le marché (plans, documents, notices, etc.). Les métrés et quantitatifs seront réalisés à partir des maquettes.

Les éléments de la maquette livrée à partir de cette phase devront comporter les informations demandées dans la table des attributs par éléments annexée au cahier des charges.

#### Jalon opérationnel BIM :

- ◆ Support de communication et de décision lors des réunions de projet.
- ◆ Valider les partis pris fonctionnels et architecturaux grâce à la maquette
- ◆ Vérification de la conformité du projet vis-à-vis du programme
- ◆ Extraction de données/quantitatifs

### 6.2.3 Jeux de livrables – APD (Avant-Projet Définitif)

A cette phase, les maquettes numériques livrées au stade APD contiennent a minima les éléments indiqués au code de la demande publique.

**Livrables** : Maquettes numériques par spécialité et fusionnées (IFC + Natif) + Convention BIM mise à jour.

**Fréquence** : Deux fois (rendu intermédiaire + en fin de phase).

**Livrables détaillés** : Une maquette par spécialité/discipline + une maquette de coordination (fusionnée).

C'est à partir de ces maquettes que seront produits les pièces graphiques et écrites définies dans le marché (plans, documents, notices, etc.). Les métrés et quantitatifs seront réalisés à partir des maquettes.



Les éléments de la maquette livrée à partir de cette phase devront comporter les informations demandées dans la table des attributs par éléments annexée au cahier des charges.

**Jalon opérationnel BIM :**

- ◆ Support de communication et de décision lors des réunions de projet.
- ◆ Valider les partis pris fonctionnels et architecturaux grâce à la maquette
- ◆ Vérification de la conformité du projet vis-à-vis du programme
- ◆ Extraction de données/quantitatifs

## 6.2.4 Jeux de livrables - PRO Etudes de Projet

Les maquettes numériques livrées au stade PRO contiennent a minima les éléments indiqués au code de la demande publique.

**Livrables :** Maquettes numériques : par spécialités et fusionnées (IFC + Natif) + Convention BIM reprise en vue de la phase travaux.

**Fréquence :** Deux fois (rendu intermédiaire + en fin de phase).

**Livrable détaillé :** une maquette par spécialité, discipline + une maquette de coordination (Compilée). C'est à partir de ces maquettes que seront produits les pièces graphiques et écrites définies dans le marché (plans, documents, notices, etc.). Les métrés et quantitatifs seront réalisés à partir des maquettes.

Les éléments de la maquette livrée à partir de cette phase devront comporter les informations demandées dans la table des attributs par éléments annexée au cahier des charges.

**Usage BIM :**

- ◆ Support de communication et de décision lors des réunions de projet.
- ◆ Valider les partis pris fonctionnels et architecturaux grâce à la maquette
- ◆ Vérification de la conformité du projet vis-à-vis du programme
- ◆ Extraction de données/quantitatifs
- ◆ Visualisation de l'installation de chantier et du phasage des travaux

## 6.2.5 Jeux de livrables – EXE

Les maquettes numériques livrées au stade réalisation contiennent à minima les éléments indiqués au code de la demande publique.

**Livrable** : Maquettes numériques par spécialités et fusionnées (IFC + Natif).

**Fréquence** : Mise à jour de la maquette une fois par mois.

**Objectif** : L'exécution des travaux doit permettre de s'assurer :

- ◆ Que les travaux sont effectués conformément au projet architectural ainsi qu'aux dispositions des documents contractuels des marchés conclus entre le Maître d'Ouvrage et le groupement d'Entreprise.
- ◆ Que les travaux sont effectués conformément à la réglementation à laquelle le marché fait référence.

**Livrables détaillés** : De la part du groupement d'Entreprise, la vérification des maquettes numériques par métier + la création d'une maquette de coordination (fusionnée)

Il est attendu des maquettes numériques des entreprises et du maître d'œuvre de pouvoir :

- ◆ Signaler les problématiques identifiées sur le chantier (collisions, incohérences...)
- ◆ Utiliser les BCF pour formuler les remarques directement sur la maquette, notamment celles liées à la coordination entre les intervenants (corps d'état, bureau de contrôle, concessionnaire)
- ◆ Faire le lien avec tous les plans d'EXE qui sont issus de la maquette

**Jalon opérationnel BIM** :

- ◆ Faciliter la communication via l'utilisation de BCF.

**Usage BIM** :

- ◆ Support de communication et de décision lors des réunions de projet.
- ◆ Valider les partis pris fonctionnels et architecturaux grâce à la maquette
- ◆ Vérification de la conformité du projet vis-à-vis du programme
- ◆ Extraction de données/quantitatifs
- ◆ Visualisation de l'installation de chantier et du phasage des travaux
- ◆ Synthèse technique
- ◆ Système de Préfabrication

**Nota Bene** : Le groupement d'Entreprise se verra confier la mission d'EXE lors de la réalisation des travaux du projet. Dans ce cadre, pour les entreprises travaux qui le peuvent, outre l'intégration des géométries, les entreprises travaux devront renseigner les informations dans la maquette BIM.

Pour les entreprises travaux qui ne pourront pas s'intégrer à la maquette numérique, il est attendu que celles-ci renseignent les informations techniques et administratives via un tableur lié à la maquette numérique. La liaison entre le tableur et la maquette numérique sera à la charge du BIM Manager.

## 6.2.6 Jeux de livrables – OPR (Opérations Préalables à la Réception)

**Objectif :** Cet élément de mission a pour objet de permettre au Maître d'Ouvrage de prononcer la réception et obtenir la levée des réserves éventuelles.

**Fréquence :** Une seule fois en fin de phase

**Livrable détaillé et usage BIM :** Une maquette par spécialité + une maquette de coordination (compilée) permettant de :

- ◆ Mettre en œuvre l'utilisation de la Maquette Numérique de fin de phase DET afin d'établir la liste des réserves
- ◆ Effectuer le suivi des réserves levées et celles restantes par le biais de la maquette numérique

## 6.2.7 Jeux de livrables - Réception DOE (Dossier de l'Ouvrage Exécuté) – (Modèle d'information d'exploitation-maintenance)

**Objectif :** Cet élément de mission a pour objet de permettre au Maître d'Ouvrage de constituer le dossier des ouvrages exécutés nécessaires à l'exploitation de l'ouvrage

**Fréquence :** Une seule fois en fin de phase

**Livrable détaillé :** Une maquette par spécialité + une maquette de coordination (compilée) déposées :

- ◆ Selon l'architecture du dossier DOE numérique défini **via la plateforme collaborative** et permettant la validation des rendus au fil de l'eau sur la durée de la GPA (1 année) :
  - Maquette numérique tel que construite natif et IFC
  - Informations et attributs selon l'annexe : CdC BIM\_Annexe 03\_Niveau\_d'information

◆ **En complément de la maquette numérique DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) :**

Au titre du présent élément de mission, le BIM Manager remet au maître de l'ouvrage les pièces écrites et graphiques qui ont été établis pour la conclusion des marchés de travaux et qui ont été modifiés.

De plus, le BIM Manager recueille auprès des entreprises et transmet au Maître d'Ouvrage tous les éléments dus au titre de leurs marchés et notamment :

- Les dossiers d'exécution des ouvrages s'ils ont été établis par celles-ci
- Les notices de fonctionnement et d'entretien des ouvrages permettant la mise en service et l'exploitation des équipements
- Les certificats de garantie contractuelle
- Les attestations ou procès-verbaux d'essais et d'épreuves, d'analyses et de traitement.
- Éléments à ajouter par la MOA

Toutes les fiches techniques et documents associés à la maquette, comme les diagnostics et attestations obligatoires, doivent être associés grâce à des liens URL **relatifs**.

**Usage BIM :** Le DOE tel que prescrit grâce à ce cahier des charges permettra le passage en exploitation de l'ouvrage. **La maquette livrée à cette phase permettra son intégration complète dans Abyla.**

**Le BIM Manager doit assurer la conformité de la maquette numérique DOE (formats IFC et natif).**

**Usage BIM :**

- ♦ Elaboration/Consolidation du DOE Numérique et du DUIO
- ♦ Gestion des espaces, des équipements.

## 7 Droits de propriété intellectuelle

### 7.1 Propriété intellectuelle

Les données contenues dans la maquette globale et les sous-maquettes peuvent faire l'objet d'une protection individuelle, mais chaque maquette numérique dans son ensemble peut également faire l'objet d'une protection au titre du droit d'auteur en raison de son originalité. Protections applicables par le droit d'auteur et le droit sui generis des bases de données en fonction des différents niveaux de BIM.

Type de protection	BIM de niveau 2
Protection du titulaire par le droit des bases de données	<b>Protection sui generis de la base de données</b> Protection de la structure et de l'organisation de la base de données
Protection du titulaire par le droit d'auteur	<b>Œuvre composite :</b> L'auteur de la première contribution conserve ses droits sur sa contribution qui est incorporée dans la seconde contribution et ainsi de suite. Les contributeurs peuvent céder leurs droits successivement pour plus de simplicité. L'œuvre composite devient alors la propriété du dernier contributeur. Les cessions de droit peuvent intervenir au fur et à mesure. Les cessions doivent respecter le formalisme prévu à l'article L.131-3 du Code de la Propriété Intellectuelle.  <b>Œuvre collective :</b> si divulgation de l'œuvre par un BIM Manager ou par un tiers en son nom et pour son compte

**Il est convenu que la rémunération fixée dans chacun des contrats par entité intervenante, intégrera la contrepartie de la cession de manière non exclusive, au fur et à mesure de leur création, de tous les droits, patrimoniaux, d'exploitation et de production de bases de données, dont le titulaire est propriétaire au profit du MOA, et ce de manière irrévocable.**

## 8 Intégration d'acteurs dans le processus BIM

### 8.1 Le Contrôleur Technique

#### 8.1.1 Rôles et responsabilités

La mission du Contrôleur Technique s'exerce conformément aux dispositions de la norme NF P 03-100. Il donne son avis sur l'ouvrage sur la base d'une analyse de risques au regard d'une part, du référentiel des missions qui lui sont confiées et, d'autre part des informations techniques portées à sa connaissance par le maître d'ouvrage.

En conséquence, il n'appartient pas au Contrôleur technique de procéder à un examen exhaustif du contenu des différentes maquettes numériques et documents émis par le groupement d'Entreprise. Il appartient au maître d'ouvrage, ou aux intervenants missionnés par lui, d'analyser l'étendue des observations faites par le contrôleur technique, de traiter les actions correctives sur l'ensemble des ouvrages concernés et d'en apporter la preuve.

Aussi, le contrôleur technique se positionne en tant que BIM utilisateur et n'apporte donc pas de modifications dans les maquettes numériques : il exploite en revanche les données des maquettes numériques mises à sa disposition.

##### *8.1.1.1 Jeux de livrables 3 – Exécution*

En phase d'exécution, les avis du contrôleur technique sont réalisés directement sur la maquette numérique de manière à ce que les différents acteurs du projet concernés puissent en prendre connaissance rapidement. Les remarques devront être attachées à la maquette et un fichier BCF devra être déposé sur la plateforme de la MOA ou du groupement d'Entreprise.

#### 8.1.2 Production – Livrables attendus par phase

##### *8.1.2.1 Jeux de livrables 0 – Phase Marché*

Il est attendu de la part du Contrôleur Technique de fournir, en phase Marché, une note destinée à décrire l'organisation prévue et les interfaces possibles avec les Entreprises.

L'objectif est ainsi de comprendre la démarche BIM côté Contrôleur Technique et s'assurer des moyens humains et matériel du titulaire.

##### *8.1.2.2 Jeux de livrables 2 – fin-APS – APD & PRO*

Le Contrôleur Technique produit son RICT et émet des avis sur la maquette et les communique via le format BCF aux acteurs. Les avis Suspendu et Défavorables devront être rattachés à la maquette permettant de localiser plus facilement les non-conformités.

Les livrables seront diffusés par dépôt sur la plateforme collaborative choisie par le groupement d'Entreprise ou la MOA.

## 8.2 CSPA

### 8.2.1 Rôles et responsabilités

Le CSPA donne son avis sur l'ouvrage sur la base d'une analyse de risques au regard d'une part, du référentiel des missions qui lui sont confiées et, d'autre part des informations techniques portées à sa connaissance par le maître d'ouvrage.

En conséquence, il n'appartient pas au CSPA de procéder à un examen exhaustif du contenu des différentes maquettes numériques et documents émis par le groupement d'Entreprise. Il appartient au maître d'ouvrage, ou aux intervenants missionnés par lui, d'analyser l'étendue des observations faites par le CSPA, de traiter les actions correctives sur l'ensemble des ouvrages concernés et d'en apporter la preuve.

Aussi, le CSPA se positionne en tant que BIM utilisateur et n'apporte donc pas de modifications dans les maquettes numériques : il exploite en revanche les données des maquettes numériques mises à sa disposition ou les productions faites à partir des maquettes (vidéo de présentation, simulation 4D, PIC, etc.)

En phase de conception et exécution, les observations du CSPA sont réalisés directement sur la maquette numérique de manière à ce que les différents acteurs du projet concernés puissent en prendre connaissance rapidement. Les remarques devront être attachées à la maquette (création de fichiers BCF).

Le DIUO pourra être rattaché à la maquette numérique par un lien URL au sein des objets de la maquette. Le processus devra être précisé par le CSPA au BIM Manager.

## 6.2.1 Annexes

### Annexe 01 : Géoréférencement

- Photos des points de géoréférencement
- Schémas en format PDF
- Canevas en format GEO, GBK

### Annexe 02 : Charte d'exploitation

### Annexe 03 : Niveau d'information