
PROJET CAMPUS - Immeuble A5
50 Avenue Pierre Mendès France - Paris 13^{ème}
CONVENTION BIM PHASE DCE – indice 0

Projet Campus - Immeuble A5, 27/02/2026

Auteur : AS BIM

architecturestudio,

écocités,


OASIIS EXPERT EN PERFORMANCE
ENVIRONNEMENTALE


barbanel
ARCHITECTES


Studio Fahrenheit

STUDIO FA

Architecture Vision


CIPB
Ingénierie des Structures


eose
TRAVAILLER CONFIANT


urban
practices


Integral designers


SCENE
evolution

Indices

Date	Indice	Commentaires
27 Février 2026	0	Création du document

Sommaire

1.	Généralités	6
1.1.	Objet du présent document	6
1.2.	La démarche BIM	6
1.3.	Informations relatives au projet	7
1.4.	Périmètre d'intervention du titulaire	9
2.	Objectifs BIM et cas d'usages sur l'opération	10
2.1.	Les objectifs BIM	10
2.2.	Les usages BIM	10
3.	Rôle et responsabilité BIM	15
3.1.	Organisation globale des intervenants	15
3.2.	Définition des rôles	15
3.2.1.	AMO BIM	15
3.2.2.	BIM Manager	16
3.2.3.	Coordinateur BIM ou référent BIM métier	17
3.2.4.	BIM modeleurs	18
3.2.5.	Utilisateur BIM	18
3.3.	Répartition générale des tâches entre les acteurs du BIM	18
3.4.	Liste des Intervenants principaux du projet phase conception	20
4.	Environnement BIM	21
4.1.	Niveau de collaboration BIM	21
4.2.	Niveaux de développement	22
4.2.1.	Niveau de développement par phase	23
4.3.	Outils et logiciels utilisés pour la maîtrise d'œuvre	23
4.3.1.	Environnement logiciel	23
4.3.2.	Format, Version, et Taille des modèles	23
4.3.3.	Add-in & Add-on	24
4.3.4.	Viewer	24
4.3.5.	Hardware	24
4.4.	Plateforme collaborative (Resolving)	24
4.5.	Protocole de soumission – plateforme collaborative	25
4.5.1.	Gestion des documents et plans	26
4.5.2.	Responsabilité des échanges	26
4.5.3.	Contrôle, validation et sauvegarde	26
5.	Organisation et processus pré-production	27
5.1.	Mise en place du processus BIM (Réunion de démarrage)	27
5.2.	Organisation spatiale des maquettes BIM	27
5.3.	Découpage et composition des modèles	28

5.4.	Géoréférencement	30
5.5.	Fichier de référence – Tracé rouge (basé DOE entreprise)	31
5.6.	Les unités	31
5.7.	Les objets BIM	31
5.7.1.	Classification des objets	32
5.8.	Convention de nommage (Annexe 1)	32
5.8.1.	Nommage des maquettes numériques	32
5.8.2.	Nommage des paramètres (Annexe 1)	33
5.8.3.	Nommage des pièces (Annexe 1)	33
5.8.4.	Nommage des objets BIM (Annexe 1)	33
5.8.5.	Nommages des zones	33
5.8.6.	Placement des pièces et des équipements	33
6.	Processus BIM en conception	35
6.1.	Méthode de production & Collaboration	35
6.1.1.	Modélisation des maquettes	35
6.1.2.	Modélisation de la maquette « architecture » - maquette référente :	36
6.1.3.	Organisation de la production interne à chaque membre du groupement ou interne à l'entreprise	36
6.1.4.	Fonctionnement en maquettes liées	37
6.1.5.	Coordination entre les différents intervenants	38
6.1.6.	Vérification / validation des maquettes	39
6.1.7.	Procédure de dépôt des maquettes	39
6.1.8.	Engagement et respect des jalons BIM	40
6.2.	Réunions BIM	40
6.3.	Présynthèse en phase conception	41
6.4.	Contrôle qualité	41
6.4.1.	Type de contrôle qualité phase conception	42
6.4.2.	Vérification et contrôle des maquettes en phase conception	42
6.4.3.	Planning contrôle qualité BIM	42
6.4.4.	Visa BIM	42
7.	Processus BIM en chantier	43
7.1.	Modalités de passation entre le BIM manager en études et le BIM manager en travaux	43
7.2.	Adaptation des processus BIM de la phase études vers la phase EXE	43
7.2.1.	Rôle commun des intervenants BIM en phase EXE	43
7.2.2.	Le comité de pilotage BIM	43
7.2.3.	Le pilote BIM (BIM Manager) d'exécution	44
7.2.4.	Les réunions BIM en phase EXE	44
7.3.	Matrice de répartition des tâches en phase EXE	44
7.4.	Principe de répartition des maquettes en phase EXE	46
7.5.	Mise à jour des données en phase EXE	47
7.5.1.	Fréquence des dépôts	47
7.5.2.	Processus de contrôle qualité des maquettes	47
7.6.	Mission de synthèse en phase EXE	48
7.6.1.	Objet de la mission de synthèse des études d'exécution BIM	48
7.6.2.	Fonction de la cellule de synthèse	49
7.7.	Maquette DOE numérique	51
7.7.1.	Décomposition des maquettes finales	51
7.7.2.	Les données de la maquette DOE	51
7.7.3.	Liaison des documents externes	52

7.8.	Gestion Exploitation et Maintenance / GEM (hors marché)	52
7.8.1.	Les attendus des livrables BIM Exploitation – Maintenance	53
7.8.2.	Les modalités d'intégration des données de la maquette BIM afin d'alimenter la configuration de la GMAO et de la GTC.	53
7.8.3.	Mise en conformité	53
8.	Livrables BIM	54
8.1.	Les Livrables BIM attendus par phase	54
8.2.	Livrables BIM	55
8.2.1.	Format de fichiers	55
8.2.2.	Export IFC pour les livrables BIM	55
8.2.3.	Planning provisoire des Livrables BIM	56
9.	Conditions Générales BIM	57
9.1.	Prestation	57
9.2.	Responsabilité	57
9.2.1.	Responsabilité et viabilité des informations	57
9.2.2.	Responsabilité concernant la modélisation	57
9.2.3.	Responsabilité concernant les documents livrables	57
9.3.	Conditions d'utilisation des maquettes	57
9.4.	Identification des maquettes	58
9.5.	Conformité des maquettes	58
9.6.	Régime des Droits de Propriété Intellectuelle	58
9.6.1.	Propriété des données 3D	58
9.6.2.	Propriété et transfert de la maquette	58
9.7.	Assurance	59
10.	Glossaire	60
11.	Liste des annexes de la convention BIM phase conception	62

1. Généralités

1.1. Objet du présent document

Le présent convention BIM a pour but de répondre au cahier des charges BIM mis en place par La caisse des Dépôts et Consignations (CDC) sur l'opération « Marché de Maitrise d'œuvre pour les travaux preneur de la Caisse des Dépôts des immeubles A5 » et s'adresse à tous les membres du groupement pour les phases études et exécution.

Le protocole BIM précise les moyens techniques et les processus à mettre en œuvre afin de répondre aux attentes formulées par le Maître d'ouvrage (MOA) vis-à-vis des objectifs et cas d'usages BIM des phases de conception et chantier. Elle vient compléter le Cahier Des Charges BIM de la MOA. Elle permet d'exposer les grandes lignes du processus BIM qui sera mis en place par les MOEs pour répondre aux préconisations et objectifs du maitre d'ouvrage. Elle décrit les missions des intervenants, le nommage, la gestion des échanges et précise les livrables ainsi que le fonctionnement organisationnel et technique de la démarche BIM en phase conception et réalisation.

Conformément aux demandes de MOA, une mise au point détaillée de ce processus sera ensuite produite dans le cadre de la phase APD et elle permettra à chaque membre du groupement de prendre part au projet en intégrant les spécificités attendues dans la démarche BIM globale de MOA.

Le présent projet de Convention BIM définit le cadre de travail des études et du chantier du projet. Elle ne se substitue en aucun cas aux engagements définis dans le contrat du groupement mais servira en particulier à :

- Mettre en place et définir les modalités opérationnelles et techniques du processus BIM
- Assurer l'uniformité et la cohérence de la production de chaque intervenant
- Organiser les échanges entre les différents acteurs du projet
- Atteindre les objectifs BIM

Le présent document explique les modalités de fonctionnement envisagées par MOE dans le processus collaboratif BIM TCE englobant toutes les phases du projet de la conception à l'exécution. Le présent projet de convention BIM avec ses annexes a été diffusé au démarrage de la phase APD. Elles seront l'objet de mises au point en fonction de l'avancement de la phase conception. Ensuite, la partie protocole BIM exécution sera mise à jour à la fin de phase PRO ou début de la phase exécution pour définir le processus BIM avec l'entreprise désignée afin de garantir bonne pratique de la synthèse et l'exécution de travaux.

Ce protocole n'a pas vocation à annuler et/ou remplacer les conditions mises en place dans les documents contractuels, mais offre un support d'informations complémentaires pour accompagner l'équipe MOE.

1.2. La démarche BIM

Le BIM ou "Modélisation d'information du bâtiment" met en œuvre des processus associés pour produire, communiquer et analyser des modèles de construction. Le BIM est à la fois un processus de gestion et de production qui utilise une série de logiciels intégrant différents formats d'échange (comme les IFC norme ISO 10303-21) permettant la communication entre les différents acteurs du projet.

Travailler en BIM permet ainsi de :

- Favoriser les interactions entre les différents acteurs d'un projet afin de s'orienter vers l'interopérabilité, la coordination, et le contrôle du projet tant du point de vue technique qu'économique
- Travailler sur un support commun
- Partager des savoir-faire nécessaires pour la bonne compréhension du projet et de sa réalisation

- Faciliter, par l'utilisation de la maquette numérique, la communication, la compréhension et la construction de représentations objectives
- Optimiser l'exploitation future du bâtiment en y intégrant les données et paramètres nécessaires à la maintenance des équipements et des ouvrages

Le BIM est une approche méthodologique globale qui nécessite de :

- Mettre en place des méthodes et des processus
- Mettre en place, diffuser et tenir à jour une maquette de référence, accessible à tout moment par les autres intervenants du projet

Le processus BIM englobe la géométrie de la construction, les relations spatiales, les informations géographiques, les quantités ainsi que les propriétés des éléments de construction.

Les informations sont capitalisées à chaque étape de ce processus. Ainsi, l'ensemble des résultats de chaque étape du processus peuvent être contenus dans la maquette numérique.

La maquette numérique permet d'assurer la cohérence des documents graphiques propres à chacun des titulaires. L'ensemble des pièces graphiques et les quantitatifs est extrait des modèles BIM (plans, coupes, élévations intérieures et extérieures, détails ...) sans post traitement (hors post-traitement pour améliorer la qualité de présentation). Les pièces graphiques non-issues de modèle BIM seront listées et transmises au MOA pour chaque livrable de phase.

1.3. Informations relatives au projet

Le projet « Campus » à l'échelle de la région île de France a pour objectif de rationaliser et de réduire le nombre des installations immobilières de la CDC. Il ambitionne de moderniser le patrimoine immobilier en adoptant des mesures fortes en termes d'enjeux environnementaux et d'intégration du concept de "smart building", tout en fournissant à ses employés des environnements de travail à la fois responsables, de haute qualité, vertueux et connectés.

Dans le cadre du projet 'Campus A5-A6 : Travaux preneur', le groupement 'Architecture Studio' a une mission de Maîtrise d'œuvre pour l'entités A5. (surface utile d'environ 45 000 m²)

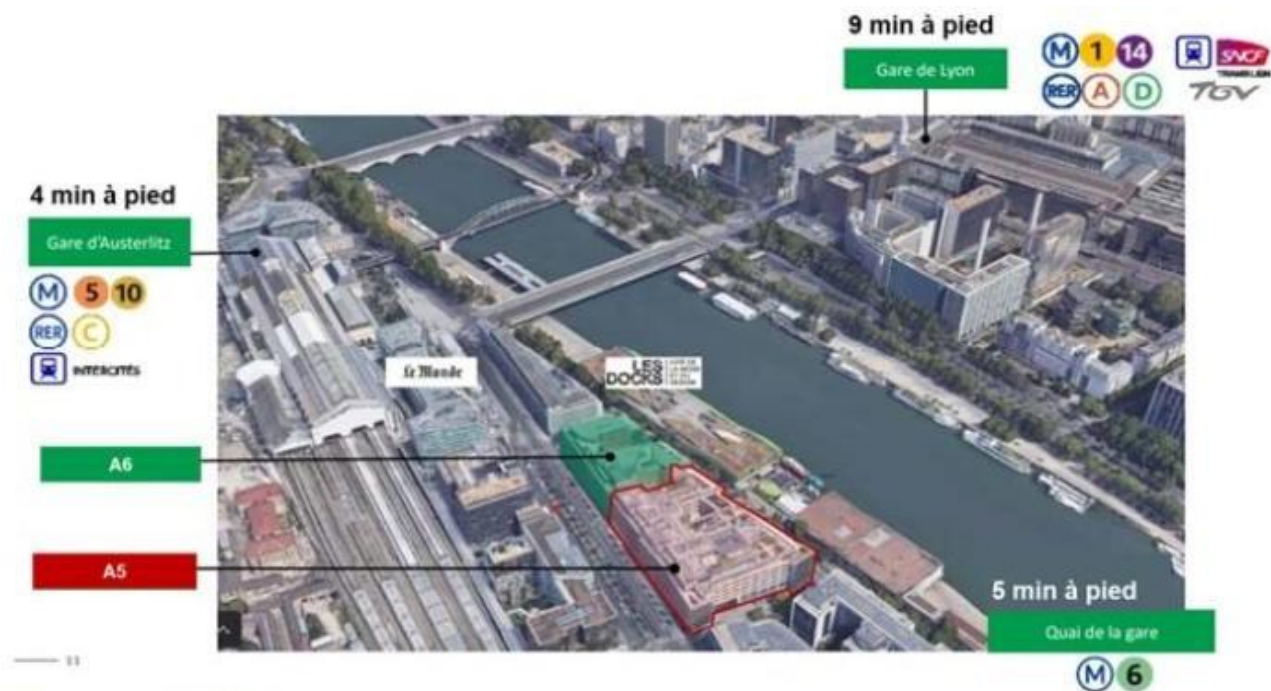
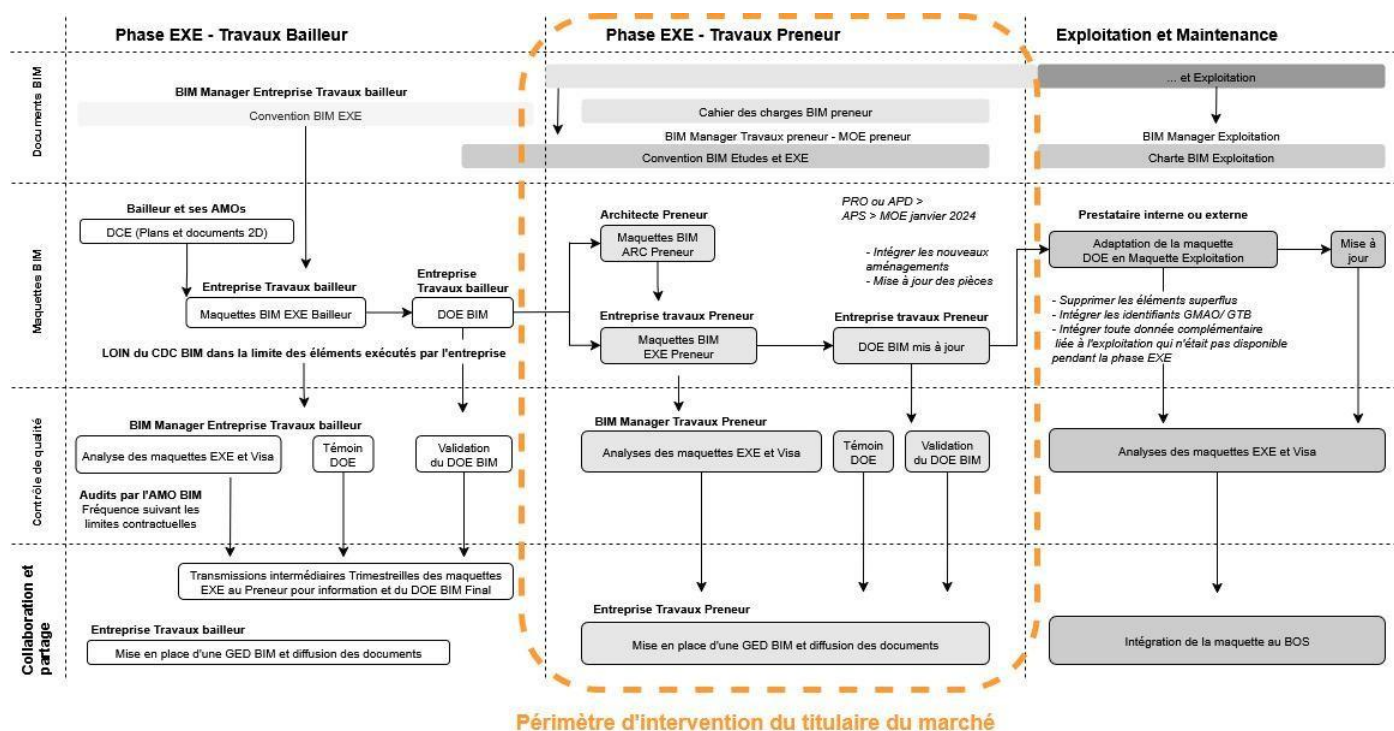


Figure 1 : Vue Aérienne A5/A6

Projet	Travaux d'aménagement de bureaux
Localisation	Immeuble A5 50 avenue Pierre Mendès France 75013, PARIS (75), FRANCE
Surface	Un total d'environ 45000m ² de surface utile brute locative.
Maitre d'ouvrage	La caisse des Dépôts et Consignations (CDC) 56, Rue de Lille 75356 PARIS 07 SP

1.4. Périmètre d'intervention du titulaire



Pour rappel, l'ensemble des missions du marché et leur contenu sont définies dans le CCAP.

En phase de conception :

- APS - Mise au point de l'Avant-Projet Sommaire remis lors de la consultation
- APD - Avant-Projet Définitif
- PRO - Etudes de Projet
- DCE - Dossier de consultation des entreprises
- ACT - Assistance au maître de l'ouvrage pour la passation des contrats de travaux

En phase de EXE :

- VISA - Etudes d'exécution limitées aux missions de VISA
- DET + SYN - Direction de l'exécution des travaux y compris la direction des études de synthèse
- AOR - Assistance aux opérations de réception et de garantie de parfait achèvement

Pour rappel, le projet sera mené en BIM de niveau 2. Le maître d'œuvre devra produire des maquettes BIM en phase conception sur son périmètre d'intervention. Dans ce cadre, il se basera sur les maquettes faites par le bailleur qui lui seront transmises à la fréquence régulière par la CDC ou son AMO.

N.B : La modélisation BIM et Synthèse de conception sur maquette BIM débutera à la phase APD (à la réception de la maquette bailleur)

Les études d'exécution et la modélisation des maquettes BIM exécution seront confiées aux entreprises de travaux. La mission du maître d'œuvre se limitera à l'examen de la conformité au projet des études d'exécution et leur visa (VISA) et à la mission de synthèse (SYN).

Le groupement prendra en charge de la mission de BIM Management ainsi que la mise en place et gestion d'une GED (Resolving) nécessaire dans le cadre du projet.

2. Objectifs BIM et cas d'usages sur l'opération

2.1. Les objectifs BIM

Pour ce projet, la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) souhaite utiliser le BIM pour les objectifs de base suivants :

- Maîtriser la donnée graphique et non-graphique du bâtiment
- Avoir une vision exhaustive du patrimoine
- Centraliser et faciliter l'accès à la donnée
- Obtenir une maquette DOE fiable pour la GMAO et le BOS
- Améliorer les processus de l'exploitation et la maintenance

Les Objectifs en supplément de ceux déterminés en phase bailleur :

- Permettre une meilleure communication entre phase bailleur et phase preneur
- Améliorer la qualité de conception

Objectifs optionnels à ajuster en phase Exploitation (hors marché) :

- Optimiser les consommations énergétiques et améliorer le confort
- Offrir des services de qualité aux utilisateurs
- Centraliser l'ensemble des données de la phase exploitation/maintenance du bâtiment dans une maquette exploitation
- Mise à jour régulière des données des maquettes en phase exploitation

Ces objectifs couvrent l'ensemble du cycle de vie des bâtiments, depuis les phases d'études jusqu'à leur exploitation/maintenance.

2.2. Les usages BIM

Un usage BIM est une description d'un processus concret, tel qu'il sera mis en œuvre sur un projet pour atteindre les objectifs. Ci-dessous est présenté le tableau des usages BIM suivants des objectifs BIM retenus ci-dessus par la CDC en phase travaux preneur.

N°	Titre	Définition
1	PRODUCTION DES LIVRABLES	• Cohérence des livrables entre eux et avec la maquette numérique • Assurer une synthèse technique et architecturale interne dans les maquettes remises et une gestion de clash entre les lots. Ce cas d'usage intègre l'usage du BIM pour la mission synthèse de conception EXE avec une cellule synthèse dédiée à ce besoin. • Permet de fiabiliser la donnée dans le DOE Numérique finale, en s'assurant que la maquette est un outil de travail de l'entreprise et non seulement une reprise de plans 2D

2	EXTRACTION DES QUANTITES ET VALEURSSIGNIFICATIVES	• Disposer de quantités et valeurs significatives à jour en temps réel et/ou à chaque phase prévue dans le cadre du projet • Faciliter l'analyse de la cohérence entre la maquette numérique et les exigences du programme, sur certains aspects tel que les surfaces.
3	REVUE DE PROJET	• Disposer d'une maquette numérique cohérente avec les usages BIM attendus en phases conception et exécution et pouvoir l'utiliser comme support à toute réunion de projet • Pouvoir utiliser la maquette numérique Exécution comme référence et point de départ de la maquette numérique du DOE, en fonction des demandes du MOA • Utiliser la maquette numérique comme support aux réunions de projet entre les acteurs.
4	OPERATION PREALABLEA LA RECEPTION	• Centraliser les informations relatives aux réserves relevées sur chantier en vue de l'établissement des OPR • Association des réserves d'un ou plusieurs lots aux objets de la MN par corps d'état/entreprise • Gestion du suivi des réserves grâce au processus BIM : Création de réserves /Gestion du statut des réserves / Historique des OPR et des réserves. • Faciliter la communication des réserves à chaque intervenant. • Vision immersive sur chantier des réserves.
5	CONSOLIDATION DU DOE ET DU DIUO	• Obtenir un DOE répondant aux demandes du présent cahier des charges • Préparation de l'exploitation maintenance,
6	COMMUNICATION	• Meilleure communication auprès des utilisateurs et prestataires lors des travaux preneur • Rendu 3D
7	INTERFACE PRENEUR/BAILLEUR	• Récupération des livrables intermédiaires lors des études auprès du bailleur, de maquette témoin DOE et du DOE BIM du Bailleur. • Support pour les études de faisabilité • Assurer la qualité des travaux d'exécution preneur
8	SUIVI DU REEMPLOI ETACV	• Inventaire détaillé des matériaux. • Enregistrement des propriétés et conditions des matériaux. • Gestion de la désinstallation et du démontage. • Bibliothèques de matériaux réutilisables. • Évaluation de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV). • Aide à la prise de décision.
9	CONNAISSANCE DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES	• Disposer d'un inventaire des biens complet et à jour • Une meilleure connaissance des installations

10	GESTION DES SURFACES	• Disposer d'un tableau de surface complet et à jour • Une meilleure connaissance de la capacité du bâtiment
11	GESTION DOCUMENTAIRE ET PLATEFORME COLLABORATIVE	• Plans à jour et facile d'accès • Accès rapide aux informations techniques • Utilisation GED (Plateforme collaborative) pour la gestion documentaire

Détails sur la mise en œuvre des usages principaux :

Usage 1 et 7 – PRODUCTION DES LIVRABLES & INTERFACE PRENEUR/BAILLEUR

Interface Preneur / Bailleur :

Après la désignation de l'entreprise générale du bailleur, le BIM manager du bailleur diffusera trimestriellement les maquettes à la charge de cette entreprise au Preneur. Pour les diffusions intermédiaires, les maquettes doivent être fournies aux formats natifs et IFC 2*3, accompagnées d'une fiche d'analyse du BIM Manager EXE.

A la réception de l'ensemble des maquettes bailleur (à la charge de l'entreprise générale bailleur) prévue au démarrage d'APD travaux preneur, le BIM Manager preneur (BIM manager du titulaire de ce marché) compile les maquettes de bailleur et diffuse aux MOEs de travaux preneur pour la modélisation de travaux preneur.

Ensuite, le BIM manager du Preneur diffusera les maquettes des lots travaux du Preneur suivant le calendrier défini, en s'assurant qu'elles soient mises à jour et coordonnée avec les maquettes du bailleur. Avant diffusion, il devra contrôler les maquettes fournies par les différents corps d'état travaux preneur.

Synthèse :

Pour obtenir les livrables du projet BIM, le maître d'œuvre doit réaliser une synthèse des études de conception à partir du dernier mois de l'APD (Avant-Projet Définitif) et des études d'exécution, au sein d'une cellule de synthèse regroupant les entreprises responsables des études d'exécution.

Cette cellule de synthèse se réunit suivant le calendrier défini (mensuelle en principe) pour les travaux, avec les bureaux d'études et entreprises de travaux. Des réunions supplémentaires peuvent être prévues en dehors de planning en cas de besoin. Elle doit également produire une notice de synthèse définissant la procédure de synthèse pour le groupement de Maîtrise d'œuvre et les entreprises de travaux.

Usage 5 – CONSOLIDATION DU DOE ET DU DIUO

Le projet vise à obtenir des maquettes numériques pour l'exploitation, permettant d'extraire des données utiles pour la gestion, l'exploitation et la maintenance (GEM) à partir d'un DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) numérique exploitable. L'idéal serait d'utiliser ces données pour alimenter automatiquement des systèmes comme la gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO), la gestion technique centralisée (GTC) ou les outils de planification. (phase exploitation et maintenance - hors marché du titulaire)

En préparation du Livrable DOE BIM et à minima 6 mois avant la date de réception du projet, le BIM Manager travaux preneurs doit identifier, en concertation avec le preneur, une portion de la maquette numérique qui fera l'objet d'une diffusion dite « Témoin DOE BIM ». Ce Témoin DOE BIM sert à valider l'intégration des exigences BIM du projet et à identifier d'éventuelles difficultés chez les sous-traitants. Chaque lot devra fournir une maquette numérique de cette zone au format natif et IFC.

Le BIM Manager des travaux preneurs vérifiera la conformité de ce Témoin DOE BIM et le transmettra aux AMO BIM pour analyse et validation. Si des ajustements sont nécessaires, l'entreprise générale devra les corriger sous 15 jours calendaires et renvoyer une version révisée au preneur.

Usage 8 – Réemploi et ACV BIM

L'enjeu de ce point c'est de donner les directrices qui permettent de produire un DOE exploitable et qui respecte les principes de traçabilité de l'économie circulaire. Dans l'optique de favoriser une économie circulaire, ces mesures peuvent être renforcées par de mesures complémentaires sur le renseignement des informations relatives aux impacts environnementaux, à la ré-employabilité et au recyclage des produits, équipements et matériaux.

Ce point est particulièrement intéressant pour tout propriétaire/ gestionnaire d'actifs qui souhaiterait gérer son propre gisement de matériaux et suivre son évolution pendant la durée de vie jusqu'à déconstruction puis réemploi ou recyclage.

La programmation doit intégrer les enjeux d'exploitation et la maîtrise d'ouvrage doit lister depuis le démarrage de la phase EXE les objectifs BIM afin d'attendre un DOE numérique qui satisfait les enjeux de l'économie circulaire. Ces objectifs sont à discuter dans une réunion avec tous les référents BIM des entreprises ainsi qu'avec le future exploitant (s'il existe déjà).

A la suite de cette réunion chaque référent BIM doit envoyer un retour au BIM manager avec les paramètres qu'il considère important d'intégrer en phase exécution dans cette typologie de projet ou avec les paramètres qu'ils ont l'habitude de renseigner. De son côté le BIM Manager fera une liste à partir de ces réponses avec les informations de ce projet qui sont en lien avec l'économie circulaire.

- Notamment, la plupart des propriétés des équipements et des matériaux ainsi que sa localisation et traçabilité si possible (URL, fabricant etc.)

Il faut que le BIM Manager puisse assurer pendant la réception du DOE que tous les matériaux de la maquette numérique ont à minima le nom bien détaillé et spécifique, type de bois, etc. (et si possible aussi les vraies caractéristiques physiques et thermiques). Ce sont les entreprises qui doivent vérifier que les matériaux utilisés sont en cohérence avec les CCTP. Pour ce faire, Il est conseillé mais pas obligatoire de mettre en place un commissionnement du niveau d'information.

Ces mesures permettent non seulement de produire un DOE numérique adapté à l'économie circulaire mais aussi de garantir une gestion efficace et durable des informations tout au long du cycle de vie du bâtiment. (Cf. *Cahier de charges BIM ACV*)

Usage 9 : CONNAISSANCE DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Pour garantir une intégration efficace des données techniques et la conformité avec le cahier des charges du projet, il sera crucial d'élaborer une classification IFC optimale pour tous les éléments des maquettes appartenant aux lots techniques au début de la phase EXE. (La classification normalisée des objets 3D est basée notamment sur le mappage IFC de tous les objets de la maquette.)

L'enjeu sera le classement de tous les objets soient classés et récupérables par les outils d'exploitation dans tous les lots.

Afin d'assurer la récupération des informations demandées dans ce tableau dans les IFC, MOA demande de créer une nomenclature multi-catégorie appelée : Pset_A5 et d'y ajouter dans cette nomenclature tous les paramètres demandés dans le tableau LOI (Nom, type, marque, modèle etc.).

Il est demandé également à tous les lots d'intégrer la classification UNIFORMAT II. Il est important de signaler en revanche que le titulaire n'interviendra que sur les lots qui lui concernent, et non sur les lots faisant partie du périmètre bailleur.

Ces mesures visent à assurer une classification précise des objets dans les maquettes numériques, facilitant leur récupération et leur utilisation dans les outils d'exploitation.

Usage 11 : GESTION DOCUMENTAIRE ET PLATEFORME COLLABORATIVE

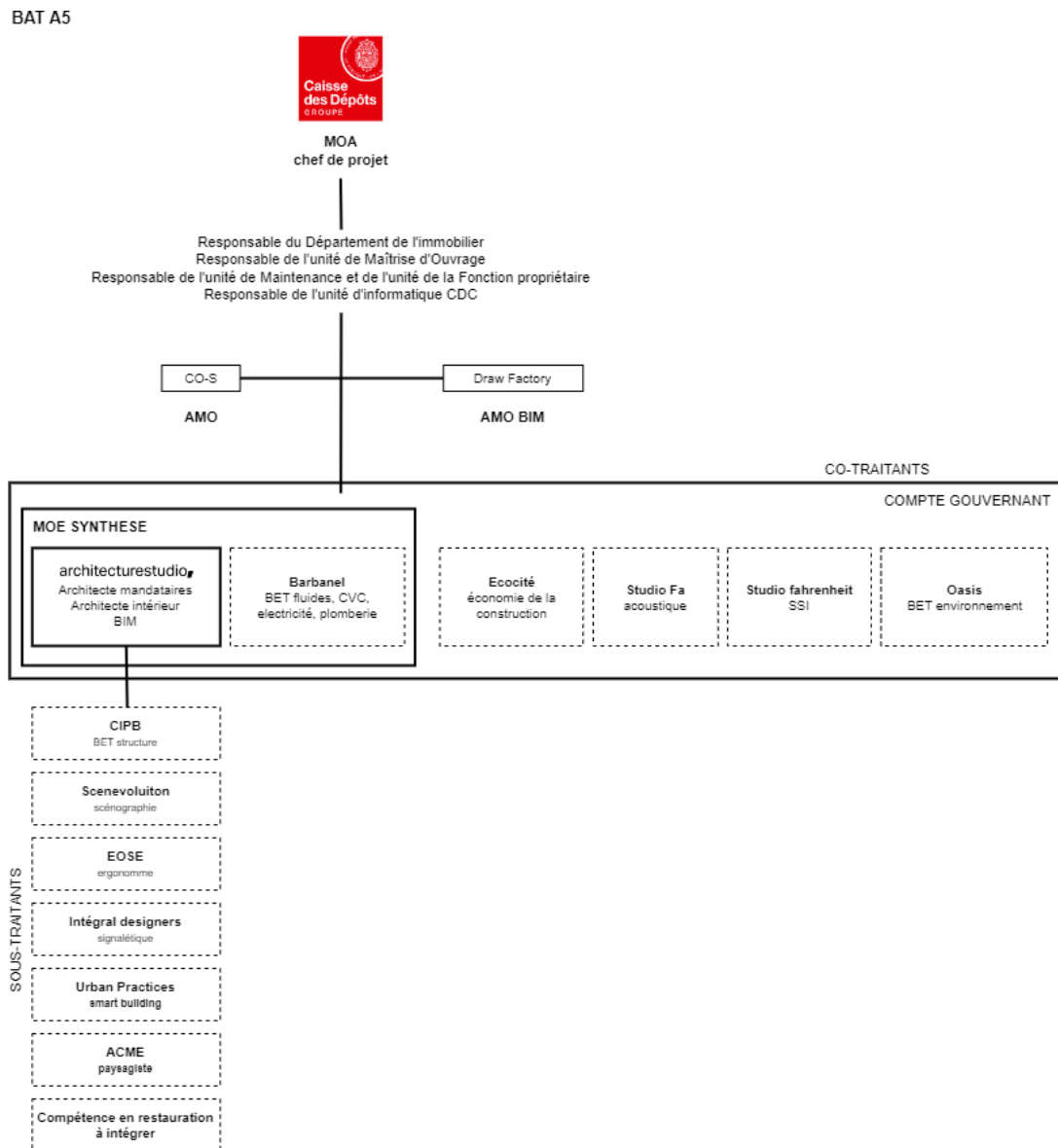
La MOA exige l'utilisation d'une GED pour la meilleure gestion documentaire. Le groupement MOEs mettra en place une plateforme collaborative BIM. Cet outil facilitera l'accès aux maquettes numériques et les documents techniques pour tous les acteurs de projet. Elle permettra une gestion documentaire optimale, simplifiera les échanges, et assurera une traçabilité fiable d'ensemble des maquettes numériques et des documents du projet.

Phasage des objectifs et correspondance avec les usages

Usage BIM	Phase conception					
	ESQ	APS	APD	PRO DCE	EXE	EXPL (hors marché)
1 – Maîtriser la donnée graphique et non-graphique du bâtiment Usage : (Tous)		X	X	X	X	X
2 – Avoir une vision exhaustive du patrimoine Usage : 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11					X	X
3 – Centraliser et faciliter l'accès à la donnée Usage : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11			X	X	X	X
4 – Obtenir une maquette DOE fiable pour la GMAO et le BOS Usage : 1, 2, 5, 9, 11					X	X
5 – Améliorer les processus de l'exploitation et la maintenance Usage : 1, 2, 5, 9, 10, 11					X	
6 – Optimiser les consommations énergétiques et améliorer le confort Usage : 1, 2, 5, 9, 11					X	
7 – Offrir des nouveaux services aux utilisateurs Usage : 1, 2, 5, 6, 8, 11					X	

3. Rôle et responsabilité BIM

3.1. Organisation globale des intervenants



3.2. Définition des rôles

3.2.1. AMO BIM

L'AMO BIM est le représentant BIM dans l'équipe du Maître d'Ouvrage :

- Il accompagnera le Maître d'ouvrage en tant qu'expert BIM
- Il contrôle la convention BIM établie par le BIM Manager pour s'assurer qu'elle soit en adéquation avec les objectifs définis avec le Maître d'Ouvrage, le planning BIM, et ce selon pour les différentes phases de développement du projet.
- Il auditera les maquettes BIM et les livrables BIM du groupement, notamment :
- La qualité et la cohérence de la modélisation selon le tableau de développement établi prédéfini

- La cohérence des informations géométriques et alphanumériques, et notamment le respect des niveaux de développement des objets modélisés (et notamment niveau d'information, de positionnement et de détail),
- Il s'assure du respect du planning BIM.
- Il est le garant de la livraison de la maquette DOE conforme aux attentes du Maître d'Ouvrage

L'AMO BIM formulera en tant que besoin les mesures correctives et présentera ce rapport lors des revues de projet BIM. Une nouvelle analyse des maquettes mises à jour sera alors effectuée afin de vérifier que ses réserves ont bien été levées et le rapport sera mis à jour en faisant apparaître clairement les réserves levées et celles non traitées, et ce à chaque phase d'études.

Il est en particulier précisé que des contrôles de conformité entre la maquette BIM seront effectués par échantillonnage.

3.2.2. BIM Manager

La mission de BIM Management est assurée par le BIM Manager du projet. Il est le responsable, et le garant du respect de la convention BIM et des objectifs et exigences du donneur d'ordre vis-à-vis du processus BIM.

Ses missions par phase sont :

En phase de CONCEPTION :

- Il accompagne les coordinateurs BIM (réfèrent BIM) de chaque discipline en tant qu'expert BIM.
- Il établit la convention BIM reprenant les objectifs BIM et les outils qui en découlent selon les attentes de tous : livrables, extractions, etc. pour s'assurer d'une modélisation uniforme et collaborative.
- Il gère la plateforme collaborative mise en place par le groupement.
- Il met à disposition une maquette gabarit (maquette de référence – maquette Tracé Rouge).
- Il contrôle l'avancement de la modélisation des maquettes.
- Il assure la qualité des maquettes vis-à-vis de la MOA.
- Il audite et contrôle des maquettes BIM, assure le niveau de collaboration et de la qualité des maquettes conformément aux chartes de modélisation BIM et celles des livrables. (Le niveau de développement, la structuration des informations, les outils utilisés, etc.)
- Il informe auprès des BIM coordinateurs des problèmes rencontrés et met en place des actions correctives.
- Il assure la coordination BIM à l'échelle du groupement.
- Il effectue une compilation géoréférencée régulière : compilation quotidienne pour la coordination (bâtiment par bâtiment) en vue de détecter les conflits entre les différents lots ; et une compilation de l'ensemble des maquettes numériques à la fin de chaque phase.
- Il assure la coordination BIM au sein du groupement.
- Il organise et anime des réunions BIM nécessaires au bon déroulement de la production BIM avec les coordinateurs BIM.
- Il participe aux comités de pilotage des différents acteurs du projet.
- Il coordonne le développement technique de spécifications BIM, normes, exigences relatives aux données, au besoin avec l'équipe de conception.
- Il encadre les dépôts des livrables BIM sur l'espace de dépôt.

En phase REALISATION (EXE/DOE), le BIM Manager d'exécution réceptionnera et vérifiera la conformité, au protocole établi, des maquettes numériques fournies par le titulaire afin de les mettre à disposition de la cellule de synthèse et in fine de la maîtrise d'ouvrage.

En phase exécution, le BIM Manager coordonnera les maquettes BIM des titulaires des contrats de travaux. Il assurera également le rôle de BIM Manager tout au long de sa mission dans le but d'aboutir à une maquette BIM DOE.

Cette mission sera détaillée dans le protocole dédié à cette phase.

En phase de REALISATION - EXE/DOE :

- Il est le BIM MANAGER général de l'opération et suit la démarche BIM auprès des BIM coordinateurs des différentes entreprises.
- Il s'assure du respect des objectifs BIM et les outils qui en découlent selon les attentes de tous : livrables, extractions, etc. pour s'assurer d'une modélisation uniforme et collaborative.
- Il audite et contrôle des maquettes BIM techniques.
- Il s'assure du respect de la charte de modélisation BIM.
- Il contrôle l'avancement de la modélisation des maquettes.
- Il effectue une compilation géoréférencée régulière de l'ensemble des Maquettes Numériques du projet en vue de réaliser une détection de conflits entre les maquettes des différents lots.
- Il assure la qualité des maquettes vis-à-vis de la MOA.
- Il organise et anime des réunions BIM nécessaires au bon déroulement de la production BIM.
- Il délivre au maître d'ouvrage une maquette BIM DOE : propre et compilée et en fait une présentation.

Le BIM Manager est ainsi chargé d'organiser les flux BIM, la maîtrise d'œuvre et chaque titulaire restant responsable de ses maquettes numériques.

3.2.3. Coordinateur BIM ou référent BIM métier

Chaque cotraitant et titulaire présentera au BIM Manager, avant le démarrage du projet, un référent BIM qui doit connaître l'utilisation des outils liés au processus BIM. Ces référents auront pour rôle de transmettre les méthodologies décrites dans le futur protocole produit dans le cadre de la phase PRO à leurs équipes d'études et mettre en place l'organisation interne à leur équipe pour produire les livrables BIM adaptés à chaque phase.

Chaque référent BIM est responsable de la production de maquette de la société qu'il représente, pour l'ensemble des disciplines/lots contractés. Il devra mettre en œuvre les moyens décrits par le BIM manager et appliquer les actions correctives adéquates en cas de besoin.

Par ailleurs, chaque référent BIM est responsable de la concordance entre le contenu de la maquette et les plans diffusés extraits de cette même maquette que ce soit en phase études ou en phase exécution.

Les BIM coordinateurs ou référents BIM de chaque membre du groupement sont chargés de coordonner l'utilisation du BIM au sein de leur équipe.

Le BIM coordinateur ou référent BIM (ou l'équipe projet) est responsable de l'intégration, dans la maquette numérique de sa discipline ou de son lot, des remarques effectuées par la direction de projet ainsi que par la direction de synthèse pendant la phase EXE.

Plus globalement, le référent BIM est chargé des missions suivantes :

- Il est expert dans l'utilisation des logiciels de modélisation
- Il communique avec les spécialistes définis dans le schéma organisationnel
- Il est responsable des maquettes numériques de son lot, des mises à jour et des contrôles (réalisation des fiches de conformité BIM)
- Il analyse et met à disposition à son modèleur les maquettes venant des autres intervenants du projet
- Il participe aux réunions de revues de projet
- Il réalise et met à jour les liens entre maquettes dans le périmètre de son entité
- Il maîtrise les aspects organisationnels et les réglages du logiciel de modélisation
- Il structure et surveille les fichiers des modèles afin d'en garantir la stabilité
- Il purge et sauvegarde les maquettes numériques

- Il met à disposition les gabarits, les vues, les feuilles, etc.
- Il assiste les modeleurs et contrôle les « bonnes pratiques quotidiennes »
- Il participe à la mise en route des intervenants extérieurs (intérimaires ou prestataires),
- Il dirige les spécialités afin d'assurer la cohérence graphique des rendus
- Il s'assure du respect des consignes de la Convention BIM Réalisation au sein des équipes.

Chaque référent BIM est responsable de la maquette numérique de son lot, de sa mise à jour et de son contrôle.

À chaque dépôt de maquette sur la plateforme collaborative BIM, le BIM coordinateur ou référent BIM devra transmettre :

- Un descriptif sommaire à l'attention du BIM Manager pour information en cas de modifications importantes,
- La checklist de vérification des point BIM principaux avant dépôt.

Le BIM coordinateur ou référent BIM est responsable de l'intégration, dans la maquette numérique de sa discipline ou de son lot, des remarques effectuées par la direction de projet ainsi que par la direction de synthèse pendant les phases d'études et EXE.

3.2.4. BIM modeleurs

Les BIM modeleurs ont en charge la création des maquettes numériques du projet. A ce titre :

- Ils maîtrisent le logiciel de modélisation de sa discipline
- Ils appliquent les méthodes de la charte d'organisation BIM du projet
- Ils créent des familles et s'assurent du bon niveau de détail selon la phase de production du projet
- Ils utilisent les documents numériques de revue annotés
- Ils réalisent et mettent à jour le modèle
- Ils gèrent leurs vues, feuilles et nomenclatures
- Ils intègrent les modifications demandées par le coordonnateur
- Ils assurent la viabilité et l'intégrité des modèles.

3.2.5. Utilisateur BIM

Tout autre intervenant impliqué dans les pratiques de production et/ou de coordination BIM du projet.

3.3. Répartition générale des tâches entre les acteurs du BIM

Ci-dessous la matrice de la répartition générale des tâches entre les différents acteurs du projet autour du BIM. Des amendements pourront être proposés, soumis à avis et approbation du maître d'ouvrage.

				Titulaires		
	R : Réalisateur A : Approbateur C : Consulté I : Informé	Maître d' Ouvrage	AMO BIM	BIM Management	Architecte (Mandataire)	BET
Expression du Besoin	Rédaction du cahier des charges BIM	A	R	C	C	C

Processus initiaux	Mise en place des processus et réalisation de la convention BIM en réponse au cahier des charges BIM du MOA	I	A	R	C	C
	Présentation et modalités de gestion de la plateforme collaborative	I	I	C	R/A	C
	Définition Version logiciel	I	I	R	C	C
Processus Organisationnels et VISA BIM	Vérification de l'application du cahier des charges BIM dans la convention BIM	I	R/A	C	C	C
	Contrôle des maquettes BIM (Visuel et formes)		I	R	C	C
	Vérification du respect de la convention BIM (les règles de codification, le rangement par sous projet, des avertissements, ...)		I	R	C	C
	Compilation des modèles et mise à disposition			R	C	C
	Revue de projet BIM + compte rendu		I	R/A	C	C
Processus de Production	Respecter la charte de modélisation BIM			A	R	R
	Respecter les attendus du Niveau de développement	I	I	A	R	R
	Saisir toutes les informations nécessaires à la compréhension du projet	I	I	A	R	R
	Rendre une maquette sans avertissements importants et une note justificative ceux non traités	I	I	A	R	R
	Production des supports des réunions	I	I	I	R/A	R
	Réunions thématiques avec MOA + compte rendu	A	I	I	R	C
Coordination et présynthèse phase conception	Pilotage - Planification	A		I	R	C
	Revue / compilation et détection des interférences					
	Archi (entre structure, partitions, finitions, façades)				R/A	C
	Technique (entre lots techniques)				C	R/A
	TCE (spatial, respect HSFP et fonctionnalité pénitentiaire)				R/A	C
	Résolution Technique de présynthèse					
	Archi (entre structure, partitions, finitions, façades)				R/A	C
	Technique (entre lots techniques)				C	R/A
	TCE / Arbitrages				R/A	C

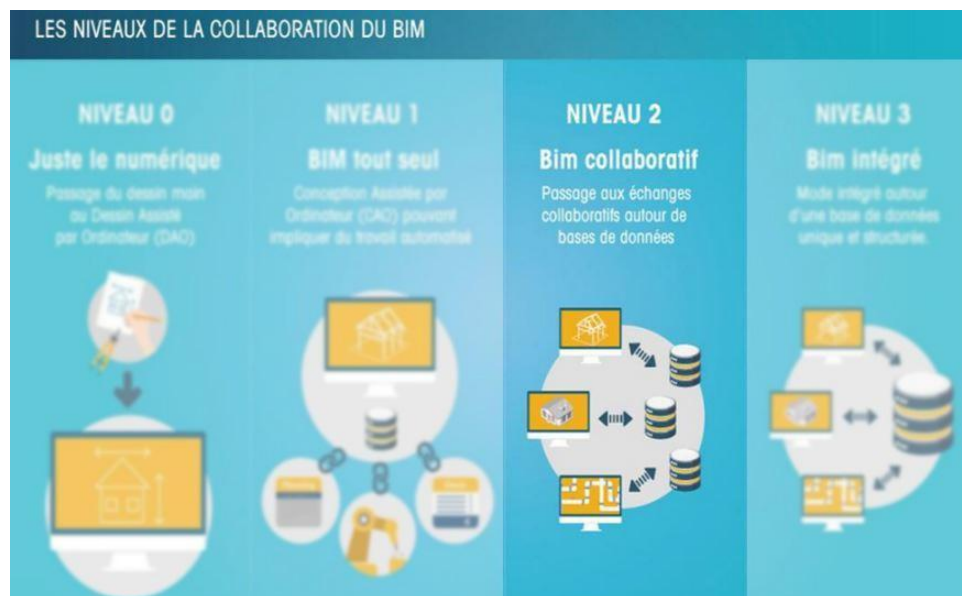
3.4. Liste des Intervenants principaux du projet phase conception

Discipline	Nom de l'entité	Contributeur BIM	Rôle	Mail
MOA	Caisse des dépôts	Stéphane d'Estribaud Yves André Puigelier Jean Michel Pelcat Julie Truppa	Resp.département immo. Responsable unité MOA Directeur MOA Cheffe de projet A5	Stephane.Destribaud@caissedesdepots.fr yvesAndre.Puigelier@caissedesdepots.fr jean-michel.pelcat@caissedesdepots.fr julie.Truppa@caissedesdepots.fr
AMO	Co-S	Aude Lapierre	Directrice de projets	alapierre@co-s.fr
AMO BIM	Draw-factory	Maxime DELGADO	BIM Manager	m.delgado@draw-factory.eu
MOE	Architecture Studio	Gaspard Joly Donovan DELAUNAY	Associé responsable Chef de projet	g.joly@architecturestudio.fr papmf2@architecturestudio.fr
BIM Manager	Architecture Studio	Taehoon RO Hyunah KANG	BIM Manager	as.bim@architecturestudio.fr
Economiste	Eco-Cités	Loic Devay	Référent projet	l.devay@ecocites.com
PLB, CVC, ELEC	Barbanel	Pascal BIECHLER Anthony DEMAI (CVC) Thomas Bernard	Chef de projet	pbiechler@barbanel.fr ademai@barbanel.fr tbernard@barbanel.fr
Environnement, Label, Certifications et access	Oasiis	Xi Wang Jean-Baptiste YAGUIYAN	Chef de projet Resp.projet	xi.wang@oasiis.fr jean-baptiste.yaguiyan@oasiis.fr
SSI	Studio Fahrenheit	Mamoune Nejjar Guillaume Bernard	Chef de projet	Mamoune.nejjar@studio-fahrenheit.com guillaume.bernard@studio-fahrenheit.com
Structure	CIPB	Pierre Bock	Référent projet	Pierre.bock@cipb-ing.com
Smart building	Urban Practices	Christian Rozier Alain kergoat	Référent projet Chef de projet	Crozier@urbanpractices.com akergoat@urbanpractices.com
Scenographie, audiovisuel	Scenevolution	Jean-Hugues Manoury	Référent projet	contact@scenevolution.fr
Acoustique	Studio Fa	Jerome Fafala	Référent projet	Jerome.falala@studio-fa.fr
Paysagiste	ACME	Sacha Lenzini	Associé responsable Chef de projet	s.lenzini@acmepaysage.fr
Ergonome	EOSE	Magali Roque-Escalle	Cheffe de projet	m.roque@eosefrance.com
Signalétique	Intégral Designers	David Thoumazeau Benjamin Ribeau Emmanuelle Guerry	Chef de projet design CDP design graphique Admin et finances	David.thoumazeau@integral-designers.eu Benjamin.ribeau@integral-designers.eu Emmanuelle.guerry@integral-designers.eu

4. Environnement BIM

4.1. Niveau de collaboration BIM

Il existe 4 niveaux de BIM communément admis. Le niveau de collaboration retenu pour l'opération de « Campus A5 : TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE BUREAUX » est BIM niveau 2.



En BIM niveau II, chaque intervenant concerné produit une ou plusieurs Maquettes Numériques de Travail (MNT) de la ou des discipline(s) dont il a la charge et qui évoluent de concert. Elles seront échangées via la plateforme collaborative et compilées en une unique maquette (par liens) à des fins, notamment, de coordination et de synthèse. Chaque intervenant devra lier à l'aide du logiciel de conception les Maquettes Numériques de Travail (MNT) des autres Intervenants.

Le 'BIM Niveau 2' impose les exigences suivantes :

- Des maquettes numérique 3D créées avec un (des) logiciel(s) BIM.
- La définition de la structure standard de renseignement de données
- La définition et le contrôle des échanges de données
- La mise en place d'une plateforme collaborative BIM pour l'échange des maquettes et des données

Les maquettes numériques de projet sont exportées et publiées suivant le calendrier défini par la cellule de BIM management. Elles devront comporter un jeu de vues de coordination définies par un gabarit de vue approprié.

Les référents BIM sont chargés de coordonner ces développements pour chacune de leur discipline, en collaboration avec les autres acteurs de leur discipline au sein du groupement.

4.2. Niveaux de développement

Le Niveau de Développement (LODs, Level of Development's) est composé du niveau de détail géométrique des éléments (Level Of Detail) et du niveau d'information (Level Of Information) associé aux différents éléments géométriques et volumes d'espaces / pièces / locaux composant la maquette numérique.

$$\text{LODs (Level of Development)} = \text{LOD (Level of Detail)} + \text{LOI (Level of Information)}$$

- LOD désigne le niveau de précision géométrique de chaque objet BIM.
- LOI désigne le niveau de précision des paramètres, lien de chaque objet BIM.

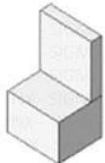
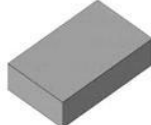
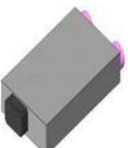
Le tableau de développement, établi en phase PRO, précise le niveau de détails et le niveau d'informations du contenu des maquettes numériques attendu pour chaque livrable BIM à chaque phase.

Ce tableau sera mis à jour en fonction de l'évolution du projet, et complété notamment dans le cas d'utilisation des données des fournisseurs industriels. Les niveaux d'information, les niveaux de détail ou de positionnement peuvent être supérieurs aux préconisations de la présente convention.

Le graphique ci-après reprend de façon générique, la définition du niveau de développement. (LODs)

$$\text{LEVEL OF DEVELOPEMENT} = \text{LODs}$$

$$\text{LODs} = \text{LOD} + \text{LOI}$$

LOD	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500	LOD 500
Exemple 01							
Exemple 02							
GEOMETRIE	2D	3D	3D	3D	3D	3D	3D
DETAILS	CONCEPT	ENVELOPPE	ENVELOPPE++ TYPE	ENVELOPPE++ TYPE INTERFACE SYSTEME	REALISTIC /CHOICE TYPE	AS BUILT TYPE	AS BUILT
LOI	LOI 100	LOI 200	LOI 300	LOI 350	LOI 400	LOI 500	LOI 600
DESIGN	DESIGN CONCEPT	DESIGN DEVELOPEMENT	DETAIL DESIGN	DETAIL DESIGN	CONSTRUCTION	RECEPTION	AMENAGEMENT
PARAMETRES		DIMENSIONS MATERIAUX	DIMENSIONS MATERIAUX CARACTERISTIQUES	DIMENSIONS MATERIAUX CARACTERISTIQUES INTERFACE SYSTEME	DIMENSIONS MATERIAUX CARACTERISTIQUES INTERFACE SYSTEME AUTRES PARAMETRES	DIMENSIONS MATERIAUX CARACTERISTIQUES INTERFACE SYSTEME MISE A JOUR PARAMETRE	DIMENSIONS MATERIAUX CARACTERISTIQUES INTERFACE SYSTEME NETTOYAGE PARAMETRES PARAMETRE MAINTENANCE
LIEN					DOC TECHNIQUE	DOC TECHNIQUE	DOC TECHNIQUE

4.2.1. Niveau de développement par phase

Le niveau de développement ci-dessous est donné à titre indicatif. Le niveau de développement peut être varié d'un objet à l'autre.

	ND =	NdR +	NdI +
Phase	Niveau de Développement	Niveau de représentation	Niveau d'information
APS APD	ND1	NdR2 (LOD200)	
PRO	ND2	NdR2 (LOD200)	
DCE	ND3	NdR2 (LOD200)	NI3 (LOI3)
EXE	ND4	NdR3 (LOD300)	NI 4 (LOI4)
DOE	ND5	NdR3 (LOD300)	NI 5 (LOI5)
EXP	ND6	NdR3 (LOD300)	NI 6 (LOI6)

N.B : Les maquettes EXP (hors marché) sera allégée et optimisée afin de répondre à ses objectifs.

4.3. Outils et logiciels utilisés pour la maîtrise d'œuvre

4.3.1. Environnement logiciel

Le logiciel BIM principal du groupement est Autodesk Revit afin de fiabiliser les échanges au format natif. Pour des disciplines bien spécifiques, des logiciels interopérables via le format standard tels que IFC* et DWG pourront être également envisagés si besoin. (*format IFC 2x3 TC1)

Voici à titre indicatifs la liste non exhaustive des logiciels qui pourrons être utilisés par le groupement :

Disciplines	Logiciel	Version	Format natif	Formats interopérabilité
ARC	Revit	2024	.rvt	.rvt et .IFC
CVC	Revit	2024	.rvt	.rvt et .IFC
CFO/CFA/SSI	Revit	2024	.rvt	.rvt et .IFC
...				

* Le passage d'une version à une autre devra être validé au préalable par la BIM Manager afin d'éviter de potentiel problèmes. La version pourra être amenée à évoluer lors d'un changement de phase et sera précisée par une mise à jour de la Convention BIM.

4.3.2. Format, Version, et Taille des modèles

Pour ce projet :

- Le logiciel privilégié pour la modélisation est REVIT.
- Chaque modèle Revit est lié à une version du logiciel. La version de départ du logiciel sera Revit 2024.
- Le BIM Manager du titulaire aura la responsabilité de faire évoluer la version du logiciel de manière synchronisée pour tous les acteurs du projet.
- Si un autre logiciel devait être utilisé pour la modélisation, ce dernier devra être certifié Building SMART à l'import et à l'export d'IFC 2X3 TC1.
- La taille des fichiers *.rvt publiés ne devront pas dépasser les 300Mo
- Dans cet optique, un découpage supplémentaire de la maquette pourra être mis en place (à déterminer dans convention BIM) en fonction de la taille des maquettes.

4.3.3. Add-in & Add-on

Durant toute la phase de production des modèles, plusieurs intervenant(e)s, y compris le BIM Manager, seront amené(e)s à explorer des add-ins et add-ons, afin d'optimiser leur production.

Voici une liste non exhaustive des plus courants qui sont recommandés :

- Ideate BIM Link pour les imports/exports avec Excel
- eTransmit pour les exports de maquettes
- IFC Exporter pour les exports IFC
- Dynamo 2.x pour la programmation visuelle
- BCF Manager pour les échanges et revues de projet en interne
- Enscape (pour les images, films et la réalité virtuelle)

4.3.4. Viewer

Afin de contrôler la coordination spatiale et la qualité visuelle des livrables IFC demandés par la maîtrise d'ouvrage, voici quelques viewer :

- eveBIM (CSTB) pour les IFC
- BIM Collab Zoom pour les IFC et BCF

4.3.5. Hardware

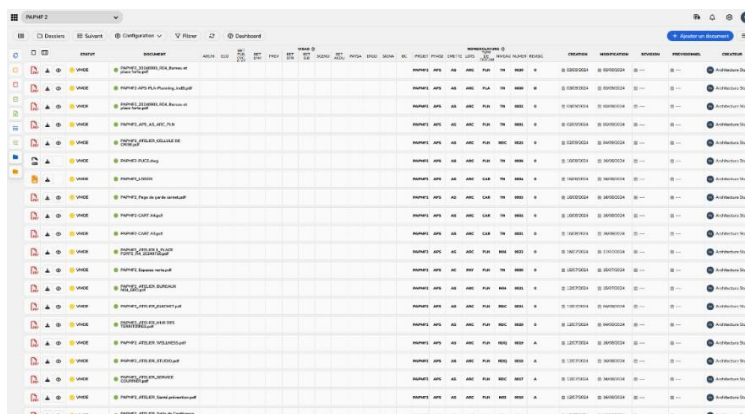
Nous recommandons une configuration minimale pour la production des modèles sous Revit :

- Intel core i7 ou Xéon (ou équivalent)
- 32 Go de RAM minimum
- Disque SSD 250 Go minimum – (installation du système d'exploitation et des logiciels)
- Stockage disque dur type HDD 1To (disque de stockage pour certains fichiers stockés directement sur la machine)
- GPU avec à minima 4 GO de mémoire - Nvidia Quadro ou équivalent GeForce

4.4. Plateforme collaborative (Resolving)

Dès le démarrage du projet, une plateforme collaborative est mise en place et gérée par le groupement tout au long des phases conception et exécution afin d'assurer :

- L'échange des maquettes RVT/IFC
- La traçabilité des dépôts de maquettes et les livrables 2D
- La visualisation des maquettes et de leurs évolutions



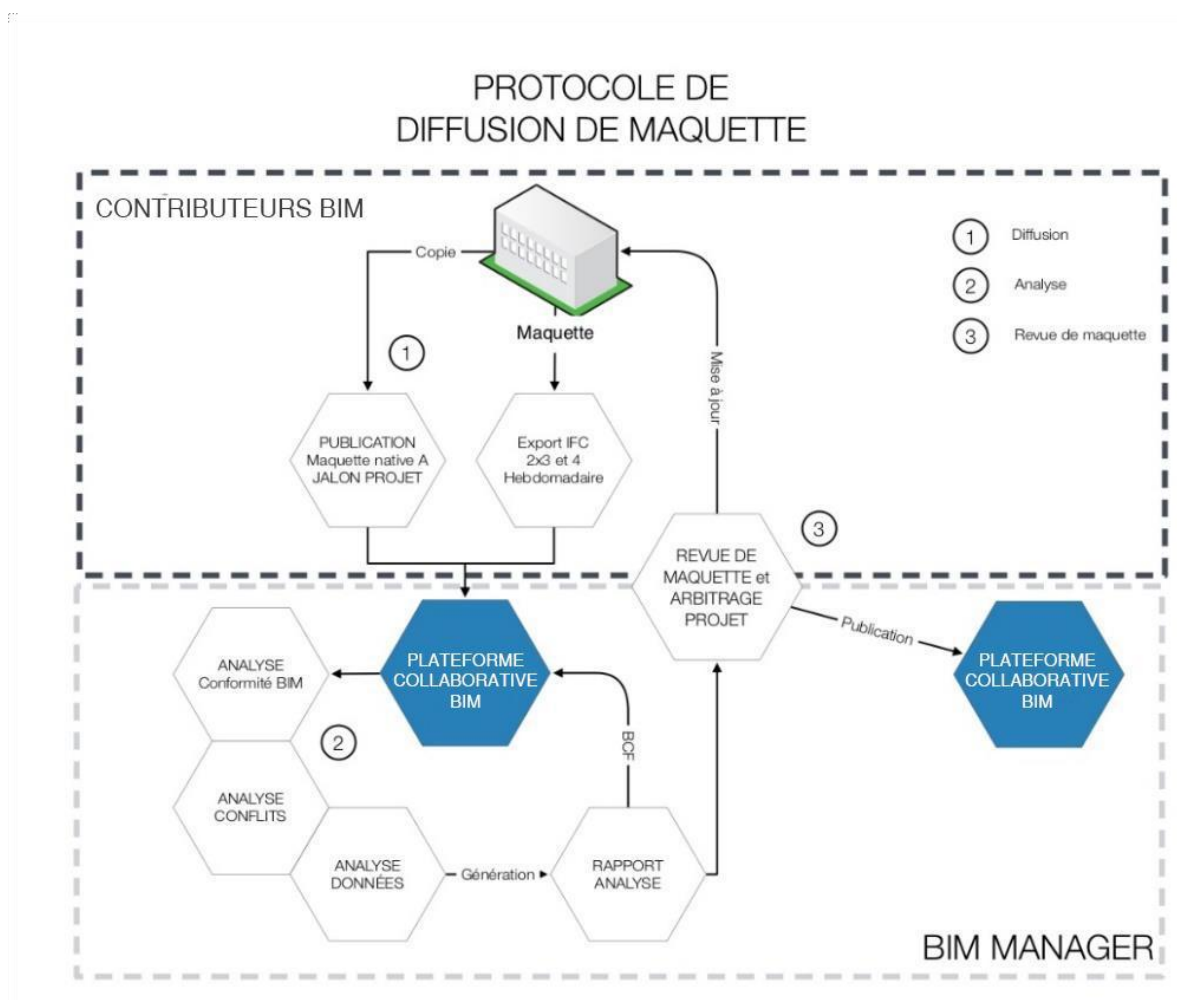
The screenshot displays the BIM 360 platform interface. At the top, there's a navigation bar with tabs for 'Dashboards', 'Subsets', 'Configuration', 'Filter', and 'Dashboard'. Below this, a 'Project Overview' section shows key metrics like 'Project Phase', 'Project Status', 'Project Budget', and 'Project Risk'. The main area is a 'Documents' list with columns for 'Name', 'Type', 'Status', 'Created By', 'Created Date', 'Last Modified By', 'Last Modified Date', and 'Actions'. The list contains numerous entries, each representing a document or model version, with icons indicating their status (e.g., 'New', 'Updated', 'Deleted').

4.5. Protocole de soumission – plateforme collaborative

Les échanges de données, modèles devront se faire sur la plateforme mise à disposition par le groupement au format natif et au format IFC, conforme au cahier des charges MOA.

L'administration de la plateforme collaborative est assurée par le BIM Manager de l'opération. La plateforme devra permettre les fonctions suivantes :

- Consultation différents acteurs des derniers fichiers en date.
- Assurer la sécurité des données avec la gestion des niveaux d'accréditation d'accès et contrôle de concurrence.
- Gestion des états de validation des fichiers : versions de travail, versions pour validation, versions validées.
- Gestion des fichiers BCF BIM Collaboration Format.
- Gestion des versions (traçabilité des mises à jour de fichiers).
- Notification des mises à jour et validations.
- Visionneuse de maquette intégrée
- Traçabilité des échanges
- Permettre la connexion hors ligne pour les OPR



4.5.1. Gestion des documents et plans

L'ensemble des maquettes numérique, documents et plans (y compris compte-rendu et avis) seront codifiés et organisés par lot et phase selon la codification à mettre en place sur la plateforme collaborative. Au sein de chaque dossier, les fichiers doivent être triés par date, par type de fichier, par nom et par lot.

La gestion des annotations, remarques et suivi sous format BCF ou BCF 2 sera effectuée sur la plateforme collaborative. Les visas de MOE sera établis également sur la plateforme collaborative.

Les avis du bureau de contrôle et de la maîtrise d'ouvrage seront intégrés dans la plateforme par le concepteur-réalisateur en cas de diffusion via un canal distinct de l'outil. Cette intégration permet de générer des tableaux d'avancement de la production documentaire comprenant l'ensemble des documents, visas et avis.

En cas d'une migration de la plateforme, l'ensemble des données, historiques et rapport sera exporté sans perte d'information vers une autre plateforme collaborative.

4.5.2. Responsabilité des échanges

Le processus de réalisation en BIM conduit à la mise en place d'une plateforme d'échanges entre les différents acteurs du projet. Chaque acteur ayant ainsi vocation, par le dépôt de ses éléments numériques, à modifier le contenu global de la maquette numérique. Chaque modification peut ainsi faire l'objet d'une datation et de l'identification de l'interlocuteur ayant déposé l'élément. Il appartient à chaque intervenant de prendre en considération la maquette dans son état au jour du dépôt et de signaler les anomalies qui résultent de l'intégration de ses éléments dans le projet global existant. La zone de dépôt des éléments est définie par le BIM Manager ou Doc Manager. Chaque intervenant reste responsable des éléments qu'il dépose dans la zone d'échanges.

4.5.3. Contrôle, validation et sauvegarde

La date et l'heure de dépôt des rendus BIM sera certifiée et disponible sur la plateforme collaborative pour le contrôle et validation de dépôt des fichiers. L'ensemble des documents, y compris les plans avec des indices inférieurs et leurs historiques, notes et visas, sont enregistrés, et consultables afin de garantir la traçabilité. Tout ou partie des informations sont exportables à tout moment par la maîtrise d'ouvrage en fonction de son besoin.

Enfin, l'ensemble des données en lignes seront sauvegardées quotidiennement sur un serveur backup permettant une restauration de l'ensemble des données de la veille.

5. Organisation et processus pré-production

5.1. Mise en place du processus BIM (Réunion de démarrage)

La méthode de travail collaborative pourra faire l'objet de réunions entre le BIM Manager et les référents BIM de chaque discipline afin d'établir une procédure commune prenant éventuellement en compte la méthodologie habituelle des contractants.

Dans le cadre du projet, la modélisation BIM débutera en phase APD. Au démarrage de la phase APD, le BIM Manager animera une réunion de démarrage. Suivant cette réunion, le BIM Manager mettra à jour ce présent projet de la convention BIM afin de garantir un processus BIM communs pour tous les intervenants. Ensuite, une réunion technique sera mise en place afin d'expliquer son principe de fonctionnement directement sur le modèle BIM.

5.2. Organisation spatiale des maquettes BIM

Le contenu des maquettes numériques sera organisé sous la forme d'une arborescence spatiale, afin que chaque objet de la maquette puisse être rattaché directement soit à un local, soit à un étage, soit à un espace extérieur, en fonction du niveau de positionnement exigé. Cette arborescence devra être identique pour toutes les maquettes numériques.

L'arborescence devra contenir et hiérarchiser dans cet ordre les éléments suivants (appelés « éléments topographiques ») :



Chaque élément topographique sera modélisé par la classe IFC correspondante :

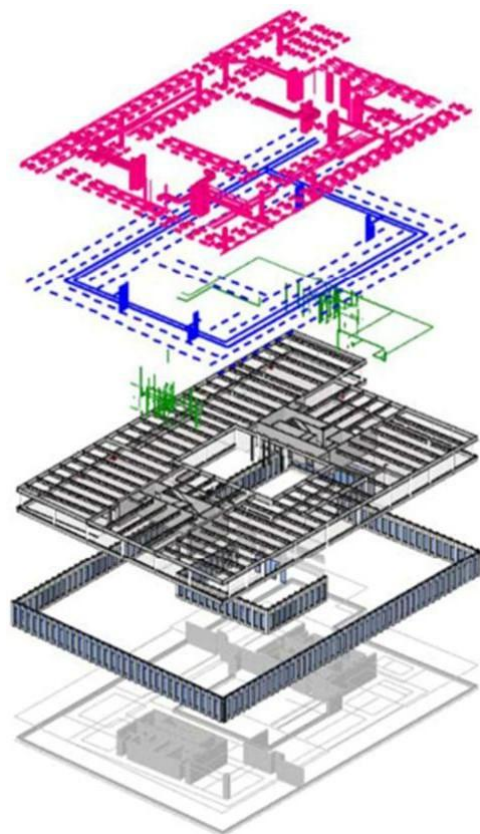
Élément topographique	Classe IFC
Etablissement	IfcSite
Bâtiment	IfcBuilding
Niveau	IfcBuildingStorey
Produit	IfcProduct
Local	IfcSpace
Equipement	Chaque élément possède sa classe IFC en fonction de son type (ex. IfcCurtainWall, IfcElectricMotorType, IfcFurnishingElement, IfcCableCarrierSegmentType, ...)

5.3. Découpage et composition des modèles

Toutes les spécialités impliquées dans le projet produiront une maquette BIM distincte. L'ensemble des maquettes produites doit permettre de constituer l'équivalent virtuel de l'ouvrage. Ainsi, une division appropriée des maquettes BIM doit être mise en place dans le respect des logiques métiers.

En fonction du poids des fichiers, certaines maquettes pourront être découpées en plusieurs maquettes afin de garantir une utilisation optimale des fichiers. (Le poids d'un fichier IFC ne doit pas excéder 300Mo.)

Les maquettes de métiers pourront être également décomposée en plusieurs sous-projets interne selon la méthodologie de modélisation pour assurer la fluidité de travail et la gestion des éléments constructifs.



Maquette CVC

Maquette CFO/CFA

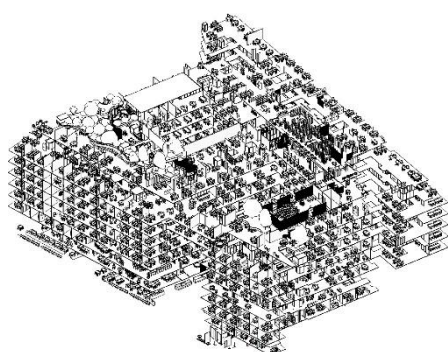
Maquette PLB

Maquette Structure

Maquette Façades

Barbanel

Bailleur



Maquette Architecture

Maquette Aménagement Intérieur

Bailleur /

Architecture studio

(Seule la partie travaux preneur)

Architecture studio

Le découpage des maquettes par discipline évolue en découpage des maquettes par lots lors de la définition de l'allotissement du projet et leur attribution aux entreprises en phase de construction. Toutes les évolutions du découpage de la maquette sont à décider et à valider avec le BIM Manager et les coordinateurs BIM.

La Maquette numérique sera divisée en plusieurs modèles répondant aux différentes disciplines de la MOE. Cette pratique permet à la fois d'assurer la collaboration BIM de niveau II souhaitée et également d'alléger les fichiers lors des transmissions.

Ces modèles seront compilés par fichiers liés dans une maquette dénommé : **MN_SYN**.

La compilation des maquettes MN_SYN devra intégrer également les maquettes transmises par le bailleur. Ce modèle général sert de fichier parent pour la mise en ligne sur la plateforme collaborative.

Les différents modèles de conceptions sont énumérés dans le tableau ci-dessous.

Intitulé	Contenu général	Phase de création	Responsable
MN_CEA Architecture	• Clos-couvert • Cloisonnement traditionnel • Chapes et planchers non porteurs • Faux-plafonds • Sols souples • Eléments menuisés • Pièces et surfaces NOTA : Les éléments de Bailleur ne seront pas inclus	Basé sur le DOE bailleur	MOE (Architecte) (Seule la partie travaux preneur sera modélisée)
MN_AMI Aménagements intérieurs	• Mobilier	A partir de phase APD	MOE (Architecte)
MN_CFA MN_CFO CFA / SSI / Contrôle d'accès	• Réseaux et équipement CFA / SSI / Contrôle d'accès + Caméras / Vidéo surveillance • Réseaux et équipements CFO / Eclairage / Ascenseurs	A partir de phase PRO Basé sur le DOE bailleur	MOE CFA/CFO (Seule la partie travaux preneur sera modélisée)
MN_CVC Chauffage Ventilation Climatisation	• Réseaux et équipements CVC / Désenfumage	A partir de phase PRO Basé sur le DOE bailleur	MOE CVC (Seule la partie travaux preneur sera modélisée)
MN_PLB Plomberie	• Plomberie	A partir de phase PRO Basé sur le DOE bailleur	MOE PLB (Seule la partie travaux preneur sera modélisée)

5.4. Géoréférencement

Le géoréférencement est défini selon le décret 2006-272 du 03 mars 2006 relatif aux exigences réglementaires topographiques. De ce fait, les coordonnées géographiques, planimétriques et altimétriques sont fixées pour l'ensemble du projet.

Le géoréférencement devra être défini au début du projet. L'origine de ce géoréférencement sera aligné à la maquette numérique fournie de bailleur (en attente de la réception de la maquette bailleur) suivant la définition de Maquette numérique Bailleur. Ce point devra être précisé et défini par ces coordonnées selon le système choisi (Lambert 93 ou RGF93).

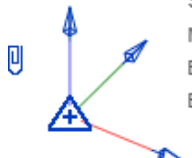
Le géoréférencement fera référence à un système de coordonnées reconnu (Lambert 93 ou RGF93).

Il est noté que le format IFC prend en charge le géoréférencement via les attributs IfcSite.Reflatitude et IfcSite.RefLongitude, exprimés en degrés, minutes, secondes ; ainsi que la valeur d'altitude via l'attribut IfcSite.RefElevation.

Le niveau zéro du projet en élévation fera référence au niveau NGF.

Le seul système de géoréférencement reconnu pour le présent projet est celui indiqué dans la maquette numérique QNP, qui devra être utilisé pour toutes les autres maquettes numériques par discipline.

Il est demandé de contrôler la qualité du géoréférencement et de la superposition des maquettes avant transmission à la MOA.

Point de topographie de la maquette 'SITE'	Point de base projet et le point interne de la maquette 'SITE'
 Point de topographie - RGF93.CC49 Site partagé: N/S 0.0000 E/O 0.0000 Elév. 0.0000	 Point de base du projet Site partagé: N/S 8182379.3078 E/O 1653719.7687 Elév. 38.6000 Angle par rapport au nord géographique 61.52°

* Site : RGF93.CC49

Le projet doit toujours être modélisé en orientation réelle (nord géographique en haut, sur la coordonnée Y); les vues orientées au besoin sont gérées par le logiciel-métier.

Pour permettre la collaboration fluide, l'ensemble des maquettes sera géoréférencé en mode « Site partagé ». Pour chaque bâtiment, le point d'origine interne et le point de base de projet seront identiques pour tous les maquettes de différents corps de métiers. Et l'ensemble des maquettes de différents bâtiments sera assemblé en « l'emplacement partagé » de façon à permettre la parfaite superposition.

Lors de l'export IFC de la maquette, il est nécessaire de configurer l'origine projet en « Coordonnées partagées actuelles » et l'ifcSite (longitude, latitude, orientation, altitude) afin de superposer les différentes maquettes sans aucune manipulation postérieure. Chaque acteur devra contrôler la qualité du géoréférencement et la superposition des maquettes avant toute transmission.

5.5. Fichier de référence – Tracé rouge (basé DOE entreprise)

Une maquette de référence nommé « Tracé Rouge » sera implanté pour la coordination MOE. Ce fichier contiendra les éléments de référence communs de tous les modèles.

- Le géoréférencement et les coordonnées partagées du projet (issues du fichier géomètre)
- La limite de propriété du projet
- Les niveaux finis du projet de conception (par bâtiment avec préfixe)
- Les axes et filles structurelles (les quadrillages) de conception (par bâtiment avec préfixe)
- Altimétrie de référence de la parcelle
- Définition des zones tous bâtiments
- 1 vue en plan générale de coordination
- 1 vue en plan cadrée par bâtiment
- Les annotations de coordination éventuelle de l'architecte dans les vues

Il est conseillé d'utiliser les outils de contrôle de coordination avec ce fichier de référence qui sera tenue à jour et transmise pour la coordination MOE.

5.6. Les unités

L'équipe projet doit adopter des unités de travail communes (longueurs, surfaces, volumes, angles, etc...), qui sont indiquées dans la convention de projet BIM. Ces unités doivent être configurées dans les réglages d'import/export. Les unités à prendre en compte par défaut sont détaillées dans le tableau suivant :

	Unités	Symbole d'unité	Arrondi
Longueur	Mètres	m	2 décimales
Surfaces	Mètres carrés	m ²	2 décimales
Volume	Mètres cubes	m ³	2 décimales
Angle	Degrés décimaux	°	2 décimales
Inclinaison	Pourcentage	%	1 décimale
Devise	Euros	€	2 décimales
Devise de la masse	Kilogrammes par metre cube	kg/ m ³	2 décimales

5.7. Les objets BIM

Les objets BIM logiciels doivent correspondre aux ouvrages modélisés. Il convient d'utiliser l'outil approprié suivant le logiciel métier afin d'exporter l'objet BIM dans la bonne classe IFC, par exemple l'outil dalle (ifcSlab) pour modéliser une dalle, l'outil porte (ifcDoor) pour une porte, l'outil poteaux (ifcColumn) pour les poteaux, etc. Cette pratique est primordiale pour une utilisation efficace de la maquette numérique : le bon usage des IFC permettra la réalisation d'études énergétique, structure et économique à partir de la maquette.

Si un objet modélisé n'est pas exigé par la maîtrise d'ouvrage, il sera alors modélisé par la classe IFC la plus adaptée à sa fonction. L'utilisation de l'ensemble des classes IFC est autorisée, excepté celle de 'ifcBuildingElementProxy' qui ne

sera autorisée que sur demande au BIM Manager. Ils resteront limités aux dispositifs constructifs que ne sont pas intégrés dans les classes IFC natives.

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. Il n'est pas nécessaire de faire figurer les détails internes ou d'assemblage, sauf s'ils présentent un intérêt pour la maintenance. Des documents complémentaires (de type fiches techniques, manuels opérateurs ou utilisateurs, notices DOE et DIUO) doivent être ajoutés sous forme de documents PDF, de vidéos ou de liens web externes.

5.7.1. Classification des objets

Le modèle BIM contient des objets et des objets types. Chaque objet de la maquette numérique doit être associé à un seul objet type dans le but de les classer et de sélectionner selon leur type.

De manière générale, la CDC demande que la classification Unifomat II 2015 soit utilisée pour classer les objets qui composent la maquette et recommande de la mettre en œuvre dès le démarrage du projet.

L'utilisation de la classification facilite la jointure entre le process BIM de construction et le BIM phase exploitation de la Maîtrise d'Ouvrage, elle constitue un référentiel commun et solide qui garantit la pérennité d'exploitation de la maquette numérique.

Par ailleurs, comme indiqué dans l'annexe 1, certains codes ont été adaptés à la méthodologie CDC.

5.8. Convention de nommage (Annexe 1)

Le dépôt de chaque document devra faire l'objet d'une codification de nommage définie afin de faciliter la recherche des informations nécessaires. Pour ce projet elle a été mise en place par la CDC et transmise dans les documents en Annexe 3+4 et retranscrit ci-dessous :

5.8.1. Nommage des maquettes numériques

La codification des maquettes numériques sera composée suivant le découpage spatial et disciplinaire.

- Code projet
- Code émetteur
- Un identifiant unique sera attribué à chaque lot : ARC / CVC / PLB / ...
- Bâtiment
- Niveau
- Version

Elle doit respecter à minima les principes ci-dessous :

- La codification sera écrite en « MAJUSCULES »
- Sans « espace », sans « accent », et ce pour éviter tout doublon de familles
- Les champs seront séparés par le caractère « - » (tiret du 6 pour les maquettes)
- Pas de caractères spéciaux

Cette codification doit être cohérente avec le cartouche et pour l'ensemble des documents. Elle est valable pour les formats .rvt , .ifc & .nwd. Ci-dessous, un exemple de codification des maquettes numérique.

- Les valeurs autorisées doivent être détaillées par le BIM Manager EXE dans la Convention BIM EXE

5.8.2. Nommage des paramètres (Annexe 1)

Tous les paramètres non natifs devront être précédé du texte « **BIM** ».

BIM_(NOM DU PARAMETRE)

Exemple : *BIM_ETAGE*

Le nom du paramètre doit être en majuscule, sans caractères spéciaux.

Le tiret « - » doit être utilisé à la place des espaces.

5.8.3. Nommage des pièces (Annexe 1)

A renseigner dans l'attribut : **BIM_CODE-PIECE**

5.8.4. Nommage des objets BIM (Annexe 1)

Pour permettre d'utiliser une maquette numérique pour la gestion et l'exploitation- maintenance du patrimoine, une codification spécifique des éléments modélisés c'est-à-dire les objets BIM est mise en place afin de permettre leur exploitation et donc l'extraction des données géométriques et des données d'entrées (paramètres) En effet, les modèles BIM devant pouvoir être exploités par tous les futurs utilisateurs, ils doivent permettre d'identifier, localiser et dénombrer l'ensemble des objets BIM modélisés, et ce en vue de la gestion du patrimoine, maintenance de l'ouvrage.

A renseigner dans l'attribut : **BIM_CODE-PIECE**

5.8.5. Nommages des zones

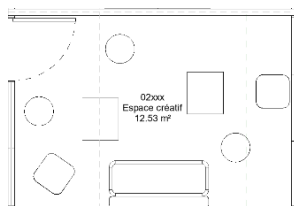
Les « zones » correspondront aux directions de l'établissement public de la CDC à implanter sur les bâtiments A5/A6, et aux sous-directions (départements). Au stade programme, la CDC n'a pas défini ces éléments. Il fera partie des missions du BIM manager lors de son travail sur la codification, l'accompagnement de la MOA pour définir ces éléments en se basant sur les résultats de l'étude micro-zoning du space-planner de la MOE.

Il proposera également à la CDC pour validation la codification (mot à 3 caractères) relative aux zones ».

5.8.6. Placement des pièces et des équipements

Afin de permettre un renseignement automatisé des équipements il sera demandé une modélisation de pièces de dalle à dalle en élévation et à l'axe des murs en plan.

Selon les schémas ci-dessous



Attribution automatique du paramètre Code pièce

Dans la même optique, lors du placement des éléments, il faudra veiller à ce que les équipements correspondant à une pièce aient leur centroïde placé dans cette dernière.

La CDC souhaite utiliser le script Dynamo pour modifier automatiquement l'appartenance des équipements aux pièces suite à la réception des maquettes du bailleur. Dans ce cadre, le titulaire interviendra donc également sur la codification des équipements transmises dans la maquette du bailleur. Le BIM Manager pourra modifier le code Dynamo mais en portera la responsabilité veillera à ce que ceci reste possible jusqu'à la maquette exploitation.

Des tables de valeur sont implantés sur la base du Programme Fonctionnel pour intégration des informations pièces (Tableau de surface programme et fiche espaces) dans les maquettes Architecture.

6. Processus BIM en conception

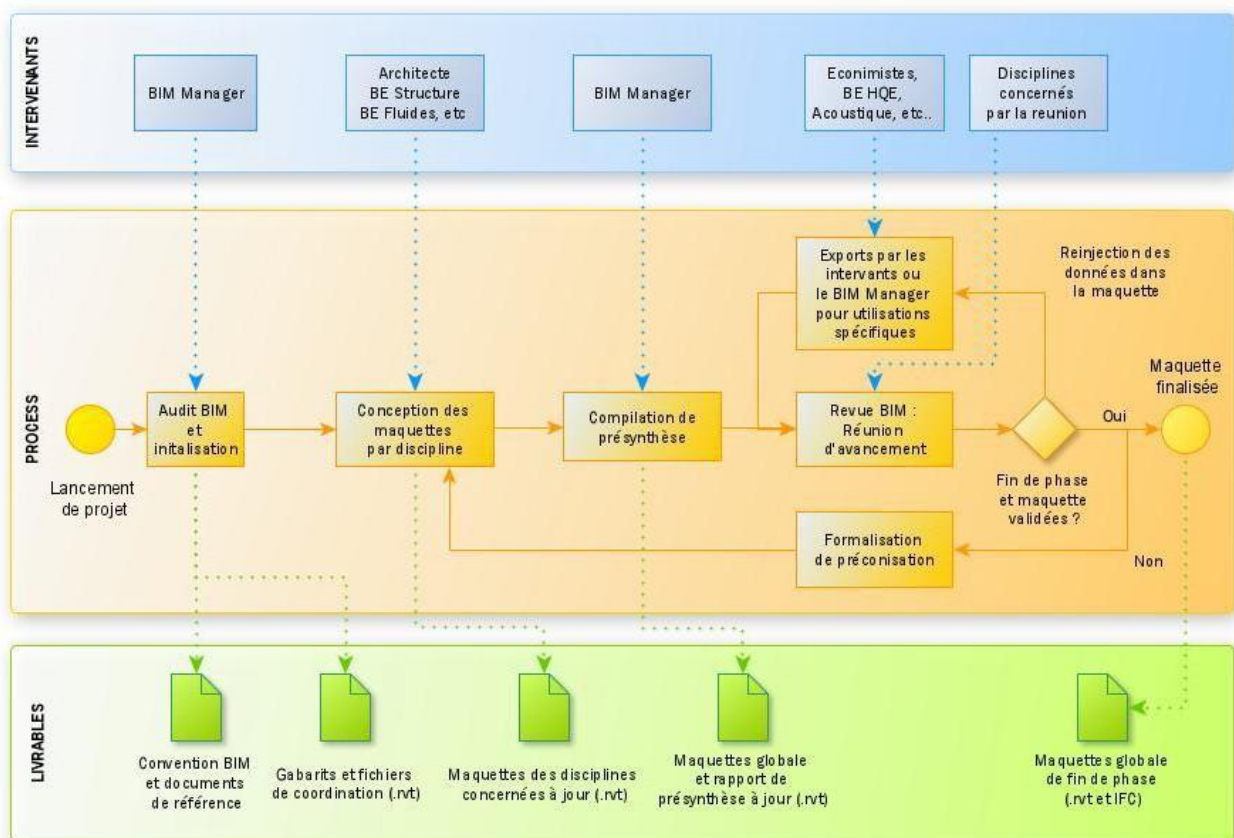
L'exigence fondamentale pour produire des informations dans un environnement de collaboration et de coordination est d'avoir un protocole de partage des informations qui permette de faire confiance à l'information dans son contenu et son origine. Pour cela, il est nécessaire d'avoir un processus structuré et contrôlable.

Cet environnement permet à des informations d'être partagées de manière efficace et précise entre tous les membres de l'équipe de projet - qu'il s'agisse d'informations 2D ou 3D, textuelle ou numérique. Il permet aux équipes de conception multidisciplinaires de collaborer dans un environnement géré, qui autorise l'accumulation et le développement de l'information pendant la conception, la fabrication et la construction.

Il garantit également que des informations sûres sont générées une seule fois et est ensuite réutilisé comme nécessaire par tous les acteurs. Il s'assure également que les informations sûres sont constamment mises à jour et enrichies pour la livraison finale.

6.1. Méthode de production & Collaboration

L'organigramme ci-dessous présente le processus général de collaboration BIM en phase conception :



6.1.1. Modélisation des maquettes

Les éléments composants le bâtiment seront modélisés par les objets adéquats. Par exemple, si la structure comprend des poteaux, ils seront décrits comme des objets de la classe des poteaux (IfcColumn).

L'utilisation des outils dédiés proposés par les logiciels avec lesquels sont produit les maquettes est obligatoire : outil « mur » pour créer des murs, outil « dalle » pour créer des dalles ou des planchers, etc.

Pour rappel les règles générales sont :

- Utiliser le gabarit approprié à chaque discipline
- Quadrillages et Niveaux : les quadrillages de la trame de composition du bâtiment et les niveaux seront basés sur ceux de la maquette référence et Trace Rouge (Architecte). Par défaut les niveaux définis sont des « niveaux finis » (au-dessus des revêtements architecturaux). - Les quadrillages seront positionnés, en général, à l'axe du mur porteur (sauf exception)
- Niveaux architecture/niveaux structure : d'autres niveaux spécifiques aux disciplines (exemple : structure) pourront être créés dans les maquettes. Chaque type de niveau devra être nommé en conséquence
- Respect des règles de nommage : tous les intervenants devront respecter les règles de nommage définies dans la convention BIM
- Création des paramètres : tous les nouveaux paramètres créés par les émetteurs seront des paramètres partagés dans le cas d'une extraction des données par nomenclature
- Vues de travail / vues de rendu : l'arborescence du projet devra obligatoirement faire la distinction entre les vues de travail et celles de livrables
- Position des coupes référentes : afin de pouvoir superposer en coupe les différentes maquettes, celle-ci devront intégrer des vues de coupes conformes à celles définies dans la maquette référence (nommage des vues uniformisé sur l'ensemble des maquettes)

6.1.2. Modélisation de la maquette « architecture » - maquette référente :

- Modélisation par étage : Les éléments du bâtiment devront être modélisés séparément pour chaque étage
- Catégorie / famille appropriées : les éléments de la maquette devront être créés en utilisant les outils appropriés (outil mur, outil sol, outil poteau...). Si ces outils ne s'avèrent pas suffisants pour modéliser un élément de la maquette, ce dernier doit être créé en utilisant d'autres techniques, telle la création de familles et dans ce cas, il faudra définir "la catégorie" de l'élément correctement. Par exemple, ne pas modéliser les éléments poteaux avec l'outil mur, etc.
- Murs : décalages inf/sup : murs avec des contraintes de niveau sup/inf + décalage sous dalle (non pas hauteur non-contrainte)
- Murs : structurels / bardages / compartimentage. Cette distinction sera importante pour la structure et l'économiste ; Des sous-projets seront mis en place à cet effet. A partir de l'APD les murs structurels seront modélisés dans un sous-projet spécifique afin de pouvoir gérer la superposition avec la maquette structure (pas de multicouche avec du béton)
- Contours dalles : les limites de contours des dalles seront positionnées au nu intérieur du mur porteur
- Dalles de toiture : la partie béton est considérée sol et structure (sous-projet structure), la partie revêtement élément de « toiture »

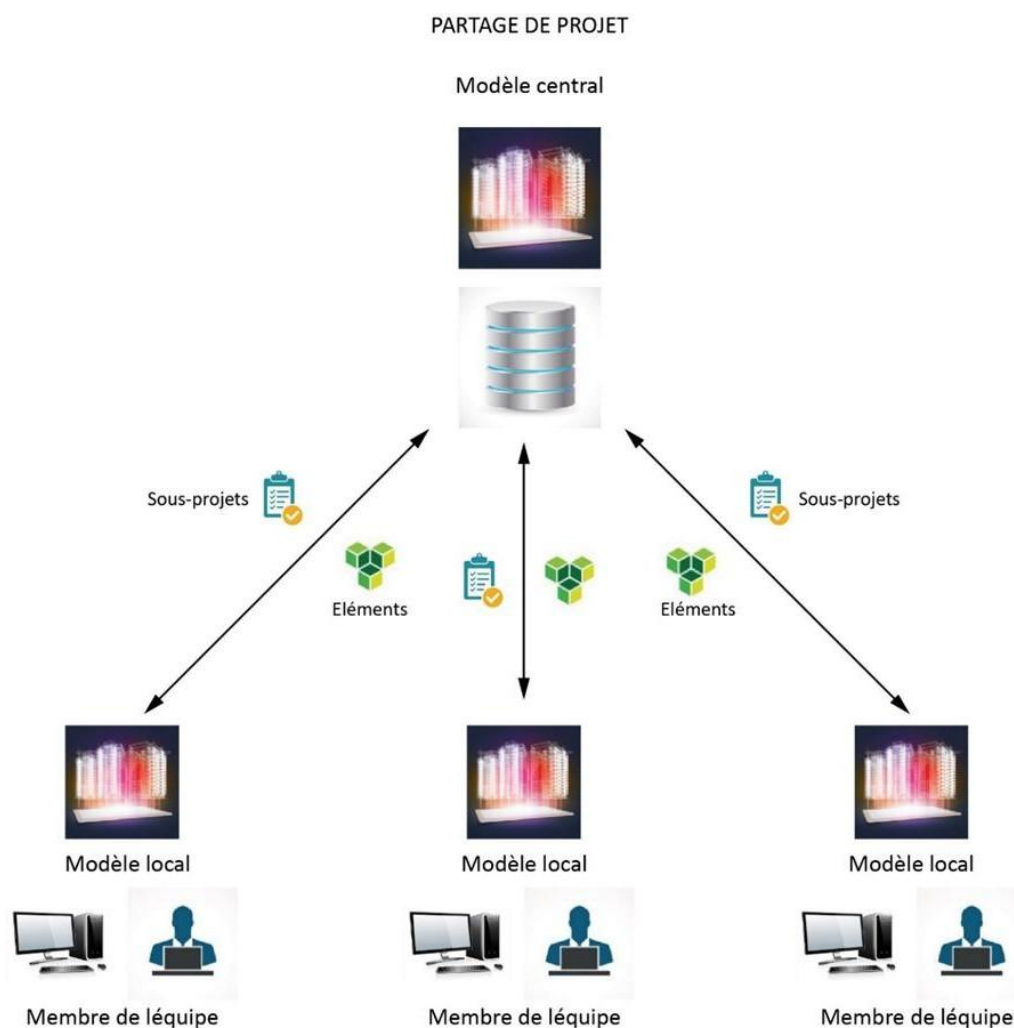
6.1.3. Organisation de la production interne à chaque membre du groupement ou interne à l'entreprise

Le partage de projet permet à plusieurs membres d'une équipe de travailler simultanément sur un même modèle. Pour ce faire, les membres de l'équipe de partagent un modèle central. Pour créer un modèle central, il faut donc forcément activer le partage de projet sous Revit.

Le fichier central réunit l'ensemble des données issues des fichiers locaux de tous les utilisateurs. C'est la base de données du projet. Il ne doit être ni renommé, ni déplacé le fichier central, sinon il perd sa fonction de fichier central.

En effet, lors de l'ouverture d'une maquette en mode collaboratif, une copie locale du fichier central est automatiquement générée sur le poste de l'utilisateur. Le nom de l'utilisateur est alors ajouté à la fin du nom du fichier. L'utilisateur travaille sur cette copie locale du modèle central.

C'est la synchronisation qui permet de transférer son travail local vers le fichier central, de récupérer les dernières modifications depuis le modèle central et de libérer les droits pour que les autres utilisateurs puissent accéder aux sous-projets et éléments modifiés.



6.1.4. Fonctionnement en maquettes liées

Chaque référent et modelleur BIM travaille sur sa propre maquette tout en se conformant aux prescriptions formulées par le BIM manager dans la convention BIM.

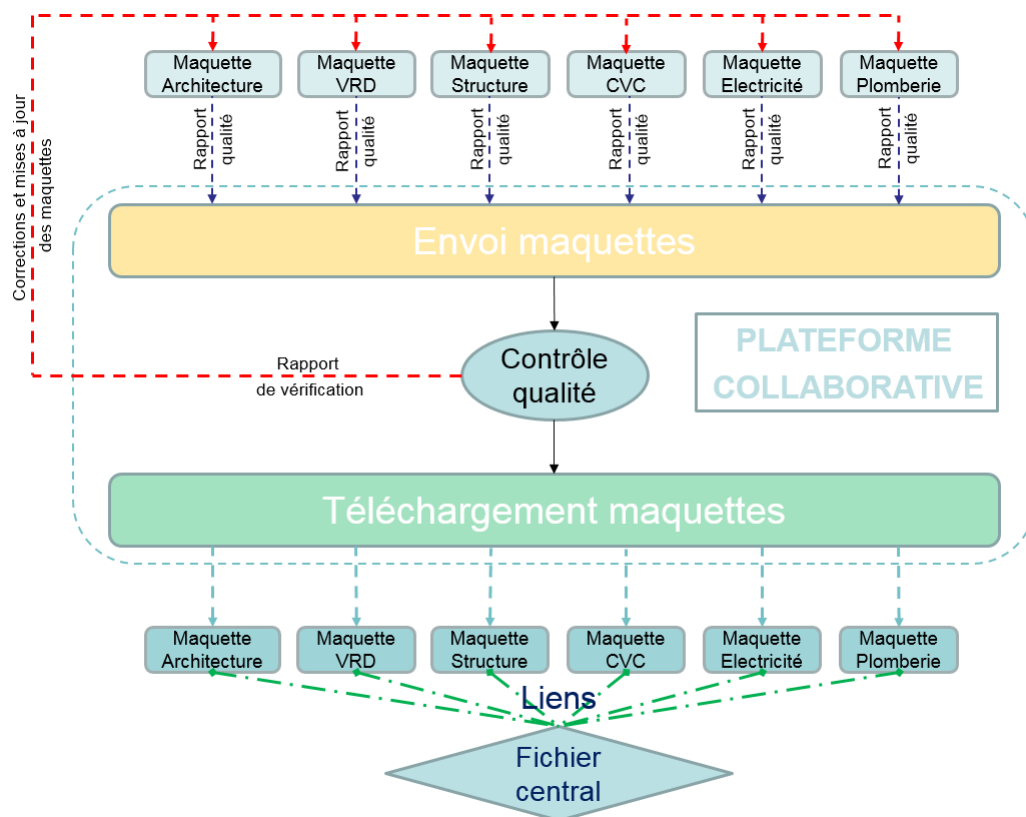
La collaboration entre les maquettes est faite à l'aide de liens, permettant à chacun de travailler sur son propre modèle tout en appelant en lien les modèles des autres qui, sans faire partie intégrante de leur propre maquette, en permettent la visualisation superposée.

Ainsi toute modification des maquettes par corps d'état n'impacte pas les autres, hors problèmes de coordination, présynthèse ou synthèse.

La maquette de présynthèse reprenant l'ensemble des corps d'état du projet, est constituée des fichiers liés des différentes maquettes. Cette maquette servira de support aux échanges et réunions au sein de la MOE, lors de la phase de présynthèse.

Immédiatement après le dépôt d'une maquette d'un producteur BIM dite « maquette de travail », celle-ci est consultable depuis la plateforme collaborative dans l'espace alloué. Les maquettes seront donc accessibles dès leurs dépôts.

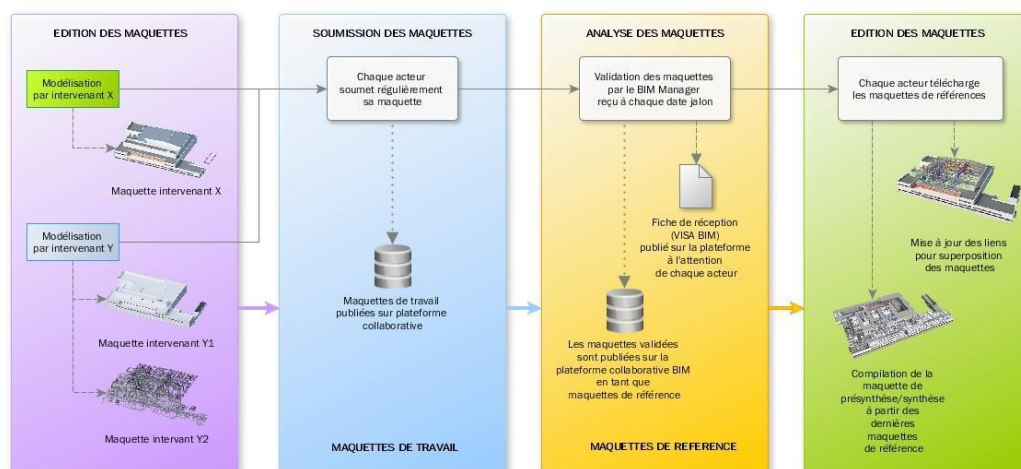
En parallèle, le BIM manager émettra une fiche de réception dans un délai défini après le dépôt de la maquette. La maquette de travail devient alors une « maquette de référence ».



6.1.5. Coordination entre les différents intervenants

Les composants tels que les Quadrillages et Niveaux partagés seront copiés/coordonnés depuis le modèle de coordination TR (Tracé Rouge) basé sur la maquette architecturale pour qu'il alerte en cas de modification.

La gestion par fichiers liés statiques est la méthode retenue pour le reste des composants.



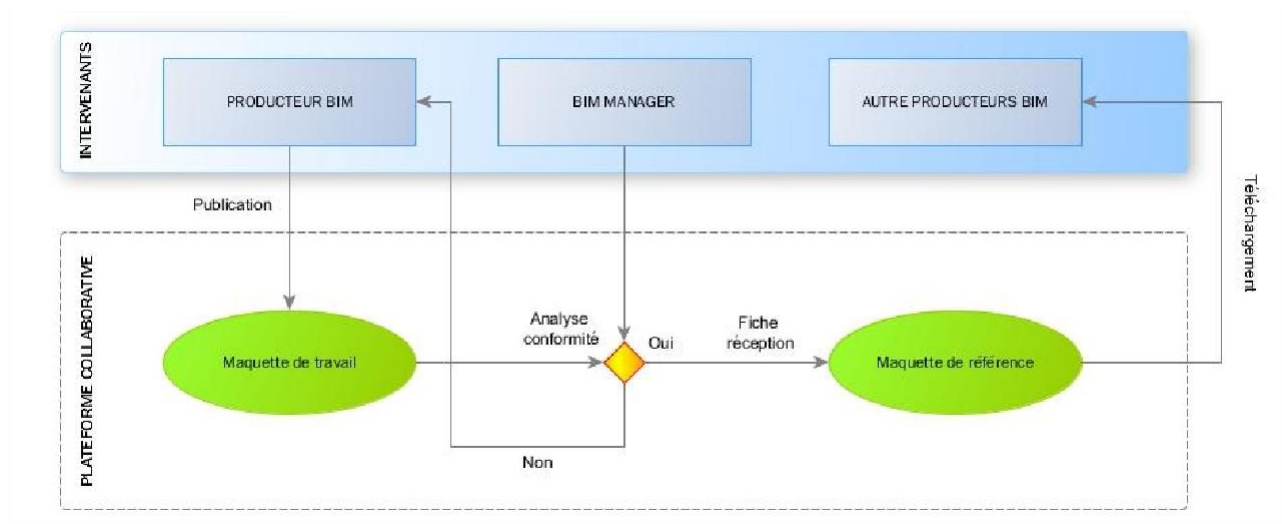
6.1.6. Vérification / validation des maquettes

Le processus itératif de réalisation des maquettes implique un contrôle et une validation des maquettes diffusées. Cela permet de garantir le contenu fourni par un producteur BIM à l'ensemble des autres intervenants qui seront susceptibles d'utiliser cette maquette pour leur propre production.

A chaque dépôt de maquette, les intervenants doivent respecter la nomenclature convenue pour le dépôt des maquettes (décrite dans la convention BIM pour la phase concernée). Une fois la maquette reçue, la conformité de celle-ci à la convention BIM sera vérifiée par le BIM Manager pour intégration au modèle compilé comprenant tous les corps d'état.

Les maquettes transmises auront différents statuts successifs :

- **Maquette de travail** : transmise le plus fréquemment possible par chaque producteur BIM, ce sont des maquettes non validées par le BIM manager et faisant état de l'avancement au jour le jour.
- **Maquette de référence** : lorsque le BIM manager valide une maquette de travail à chaque échéance de diffusion intégrée au planning, cette dernière devient la maquette de référence du corps d'état concerné. Cette maquette est alors rendue accessible à tous les autres intervenants (en complément des « maquettes de travail ») qui pourront l'utiliser en superposition de leur propre maquette. En moyenne, cette maquette de référence sera examinée puis validée mensuellement.



6.1.7. Procédure de dépôt des maquettes

Avant toute publication un nettoyage de fichier Revit devra être effectué :

Il incombera à chaque intervenant de vérifier et de corriger les avertissements importants signalés dans le logiciel. Il est conseillé de lister et de corriger ces avertissements quotidiennement. (Par ex, les doublons des objets BIM, les conflits d'identifiant, etc.)

Lors de chaque diffusion de maquette fin de la phase, les fichiers devront être purgés. Les liens (Revit ou Autocad) devront être détachés.

Le BIM Manager fournira une checklist de vérification qui devra être remplie et validée par le référent BIM de chaque discipline/lot avant toute publication sur la plateforme.

Cette checklist contiendra notamment les points suivants en respect de la convention BIM afin de vérifier :

- Nom/codification de la maquette
- Le géo référencement de la maquette (Coordonnées du projet)

- Contrôle des niveaux
- Que la vue de départ (page d'accueil) contient la dernière date de dépôt ainsi qu'un historique des dépôts avec des commentaires et une traçabilité des modifications de la maquette
- Les quadrillages
- Contrôle de la page d'accueil
- Contrôle du cartouche
- Que les règles de nommage sont respectées (vues, feuilles, sous-projets, ...)
- Suppression de toutes les vues/ feuilles / légendes images non nécessaires (Fin de phase uniquement)
- Que chaque élément est bien dans son sous-projet dans la vue {3D} par défaut
- Les informations sur le projet ont été mise jour le cas échéant (Dates, Indices, ...)
- Nettoyer au maximum les avertissements

En outre, avant le dépôt de maquette « Revit » sur la plateforme en phase finale, il devra également effectuer la procédure suivante :

- Faire une copie de la maquette « en cours »
- Ouvrir le fichier central de la maquette X à partager en utilisant l'option "détacher du fichier central", en cochant l'option "Vérifier" et en préservant les sous-projets
- Renommer le fichier conformément aux règles de nommage (cf. Annexe 2. Nomenclatures et classification)
- Purger le fichier du contenu non utilisé : purger plusieurs fois jusqu'à « 0 objet retrouvé », car les matériaux ne s'effacent qu'une fois leurs objets parents supprimés
- Supprimer toutes les vues/ feuilles / légendes images non nécessaires
- Supprimer les fichiers liés (RVT, DWG...) autres que ceux nécessaires au partage
- Compacter le fichier (cochez dans la fenêtre « synchronisation et modifier les paramètres »)
- Réaliser l'eTransmit des modèles pour dépôt avec les options de purge

Il sera conseillé aux intervenants d'ouvrir leur maquette et de réaliser un « enregistré sous » en cochant dans les options la case « définir comme modèle central après l'enregistrement ». Il est également fortement recommandé de cocher la case « Fichier compact ». Cela permettra de diminuer la taille des fichiers avant le dépôt sur la plateforme.

6.1.8. Engagement et respect des jalons BIM

Tous les intervenants du projet doivent suivre le planning de modélisation qui définit notamment les dates de diffusion des maquettes au regard du planning de projet de la phase conception.

Si la défaillance d'un intervenant est susceptible de mettre en péril l'avancement du projet, le BIM manager prendra comme modèle celui issu de la dernière maquette fournie par l'intervenant concerné. Cette opération restera sous l'entière responsabilité de l'intervenant défaillant.

6.2. Réunions BIM

Les différentes réunions BIM seront organisées afin de coordonner entre les intervenants suivant le planning du projet.

La maquette numérique est le média principal de communication pour illustrer les points de non-conformité à la Convention BIM. Après chaque réunion, le BIM Manager est tenu de rédiger un compte rendu détaillant les décisions retenues. Ce compte rendu est diffusé à l'ensemble des intervenants.

- Réunion de lancement BIM

Une réunion sera animée par le BIM Manager auprès de tous les acteurs du projet. Le but étant que chaque participant comprenne son rôle, ses responsabilités et obligations dans le processus BIM entrepris par la MOA.

- **Revue BIM**

Les revues de projet permettent de suivre l'avancement des modèles. Il est prévu à minima une réunion par mois, et selon les besoins de l'équipe projet pendant la phase conception. Ces réunions ont pour but de visualiser l'avancement ainsi que les points bloquants du projet.

- **Revue de coordination**

La mission de présynthèse technique sera assurée par le BET pendant la phase conception. Cette réunion BIM permet aux différents lots de prendre connaissance des conflits géométriques identifiés et d'échanger sur les divers sujets BIM qui ont besoin d'être clarifiés.

6.3. Présynthèse en phase conception

La phase de présynthèse consistera à étudier sur une maquette qui rassemble les maquettes de tous les corps d'état et de valider les grands principes de distribution des réseaux dans les maquettes architecturales/structurelles. La présynthèse BIM résoudra que les clashes principaux relevant de la conception. L'objectif est de valider la faisabilité des choix techniques le plus tôt possible dans la conception sur des thématiques telles que :

- Interfaces Architecture/CET dans les plafonds
- Interfaces Structure/CET
- Interfaces Architecture/Structure
- Interfaces des trémies Architecture/structure/CET
- ...

A cette fin, le BIM Manager aura déjà mis en place dans toutes les maquettes les éléments propres à la présynthèse (charte graphique, arborescence REVIT, ...) ainsi que la procédure numérique de vérification de la présynthèse. Ceci permettra de faciliter le travail de vérification et de correction des maquettes TCE par la cellule de présynthèse de la MOE. (ou par les directeurs de projet de chaque discipline) L'itération du procédé aboutira à un modèle TCE validé dans sa conception globale.

6.4. Contrôle qualité

Les analyses et contrôles doivent être effectués très tôt dans l'étude d'un projet, permettant ainsi une conception de meilleure qualité et la détection des problèmes avant la mise en chantier. Le contrôle qualité des modèles BIM est effectué selon les modalités d'un contrôle continu, en parallèle à l'avancement de chaque intervenant BIM. L'audit maquette sera déroulé suivant le planning défini ci-après. En ce sens, le contrôle qualité associé aux maquettes déposées sera réalisé de façon continue et itérative.

A cette fin, un plan de contrôle qualité BIM (PCQB) sera rédigé par le BIM Manager et annexé à la convention BIM. (Cf. Annexe 3. Plan de contrôle qualité BIM)

6.4.1. Type de contrôle qualité phase conception

CONTROLES	DEFINITION	RESPONSABLE
VISUEL	Vérifier que la modélisation est conforme à la définition qu'il n'y a pas de composants de modèle involontaires et que les intentions de conception sont respectées.	BIM Manager Coordinateur BIM de chaque lot
INTERFERENCE	Détecter les interférences géométriques ou techniques entre deux éléments de construction dans le modèle.	Responsable présynthèse
RESPECT DU CAHIER DES CHARGES	Assurer que la convention de modélisation BIM é été suivies et respectés. (Codification des ouvrages, structuration des données, etc.)	BIM Manager Coordinateur BIM de chaque lot
CONTROLE DE L'INTEGRITE DU MODELE BIM	Assurer que les données d'exploitation du projet ne comportent pas d'éléments indéfinis, incorrects ou dupliqués.	BIM Manager Coordinateur BIM de chaque lot

6.4.2. Vérification et contrôle des maquettes en phase conception

Des checklists seront remplies par les référents BIM au moment du dépôt de leurs maquettes respectives afin de vérifier la cohérence globale de leurs maquettes par rapport à la convention BIM.

En complément, des audits seront réalisés par le BIM Manager. Les audits, plus poussés que les vérifications par la checklist, vérifient intégralement la conformité et la structure des maquettes par rapport à la Convention BIM, aussi bien du point de vue de la structuration de l'information, que sur l'aspect géométrique. Les retours de ces audits seront communiqués via une fiche Audit.

L'Audit et/ou la checklist n'entraîne pas inconditionnellement une demande d'action en retour. Seules celles considérées comme bloquantes pour un intervenant (autre que celui pour lequel la checklist et/ou l'audit a été émis) devront faire l'objet d'une rectification de la part du contributeur du modèle, avec délai déterminé par l'auditeur, suivant la priorité et/ou la gravité de la demande.

6.4.3. Planning contrôle qualité BIM

Ci-dessous, le planning provisoire de l'audit maquettes.

Phase	Audit Mi-phase	Audit Fin de phase	Date provisoire Remise Livrables BIM
APD	-	2 Semaines avant le rendu APD	Mai 2025
PRO	-	-	-
DCE	-	2 Semaines avant le rendu DCE	Février 2026
EXE	Selon le planning	2 Semaines avant le rendu EXE	Fin de chantier

6.4.4. Visa BIM

Suivant le contrôle qualité exécuté, le BIM Manager devra apposer son visa sur les MN livrées en y apposant les codes suivants :

- Validé sans observations (VSO)
- Validé avec observations (VAO)
- Refusé impliquant une rediffusion (REF)

7. Processus BIM en chantier

7.1. Modalités de passation entre le BIM manager en études et le BIM manager en travaux

En amont des études d'exécution, le BIM Manager d'exécution procédera à un audit des acteurs dans le but d'identifier les niveaux de compétence et veiller au respect des contraintes liées à l'organisation BIM du projet.

Cette étape préliminaire est indispensable pour permettre le respect du protocole BIM d'exécution rédigée par le BIM Manager.

Elle permettra également un découpage des maquettes adapté aux rôles et compétences de chacun ainsi qu'à la composition des équipes, macro-lot et lots concernés.

Ceci permettra ensuite d'identifier les personnes qui seront désignées comme référent BIM dans chaque lot, de définir leurs responsabilités et les plannings de production de l'équipe par rapport aux capacités de production et au planning général de la phase EXE.

Sur la base de cet audit préalable, le BIM Manager d'exécution transmettra les méthodologies sur la base de la convention BIM d'exécution, incluant l'ensemble des règles et processus que devront respecter l'entreprise générale ou le groupement d'entreprises.

Le but est donc de mettre en place une structure de collaboration BIM pour que la maquette numérique soit opérationnelle et en lien avec les compétences de chacun.

7.2. Adaptation des processus BIM de la phase études vers la phase EXE

7.2.1. Rôle commun des intervenants BIM en phase EXE

Une entité contributrice, ou « contributeur » désigne une entité produisant ou utilisant dans le cadre de sa mission, un document nécessaire à la réalisation du projet à l'une des étapes citées dans la convention BIM.

Chaque entité contributrice doit nommer son Coordinateur BIM ou référent BIM métier, interlocuteur BIM de son entité. Le BIM Coordinateur peut représenter plusieurs spécialités. Il est responsable du respect de la convention BIM par son entité.

7.2.2. Le comité de pilotage BIM

Le comité de pilotage BIM est constitué par le maître d'ouvrage (CDC), son mandataire (AS) et ses conseils concernés et

Le pilote BIM est invité à assister à ses réunions.

Le comité peut inviter les titulaires à présenter leurs contraintes, propositions ou attentes.

Le comité de pilotage BIM a notamment pour rôles :

- La validation du PAQ BIM des titulaires des marchés de travaux après avis du Pilote BIM
- L'accompagnement et l'évaluation du processus BIM du chantier
- La mise en place des processus nécessaires au Pilote BIM pour l'application des contrôles de conformité des maquettes et à la communication des données d'activité auprès du Comité de pilotage Chantier BIM
- La validation des typologies de contrôle et fréquences de vérifications de l'état des maquettes d'exécution
- Les propositions de recommandations aux titulaires, à la maîtrise d'ouvrage ou à la maîtrise d'œuvre, arbitrages éventuels après avis du pilote BIM, de la maîtrise d'ouvrage et, le cas échéant, de l'OPC

7.2.3. Le pilote BIM (BIM Manager) d'exécution

Le BIM Manager d'exécution contrôle les livrables du titulaire vis-à-vis des objectifs BIM du projet et est chargé des tâches suivantes :

- Le contrôle et la vérification du « plan qualité BIM »
- La vérification statistique de l'état des maquettes selon les typologies de contrôle et fréquences requises et de la base de données documentaires
- La vérification statistique de l'application des règles de modélisation et de classement des documents et des objets à prendre en compte par le titulaire conformément au CDC BIM et à la convention BIM d'exécution
- L'édition de fiches de conformités BIM lors de l'audit des maquettes numériques
- Le contrôle statistique de conformité maquettes numériques/base de données documentaire
- L'établissement des règles et de l'arbitrage de coordination numérique entre les lots des marchés de travaux qui doivent travailler ensemble
- Le fichier de coordonnées géoréférencées et partagée

En complément de sa responsabilité d'assurer du respect les objectifs BIM, le pilote BIM veille à ce que les différentes parties travaillent ensemble pour résoudre les conflits de la façon la plus efficace. Le BIM Manager d'exécution est en relation avec l'ensemble des BIM Coordinateurs ou référents BIM métier.

7.2.4. Les réunions BIM en phase EXE

Les réunions BIM des phase EXE et DOE ont sensiblement les mêmes objectifs que celle des phases de conception, mais la fréquence doit être recallée sur celle des réunions de chantier lors de la phase réalisation.

7.3. Matrice de répartition des tâches en phase EXE

Ci-dessous la matrice de la répartition générale des tâches en phase EXE entre les différents acteurs du projet autour du BIM.

* Un tableau détaillé sera intégré en annexe de la convention BIM phase exécution.

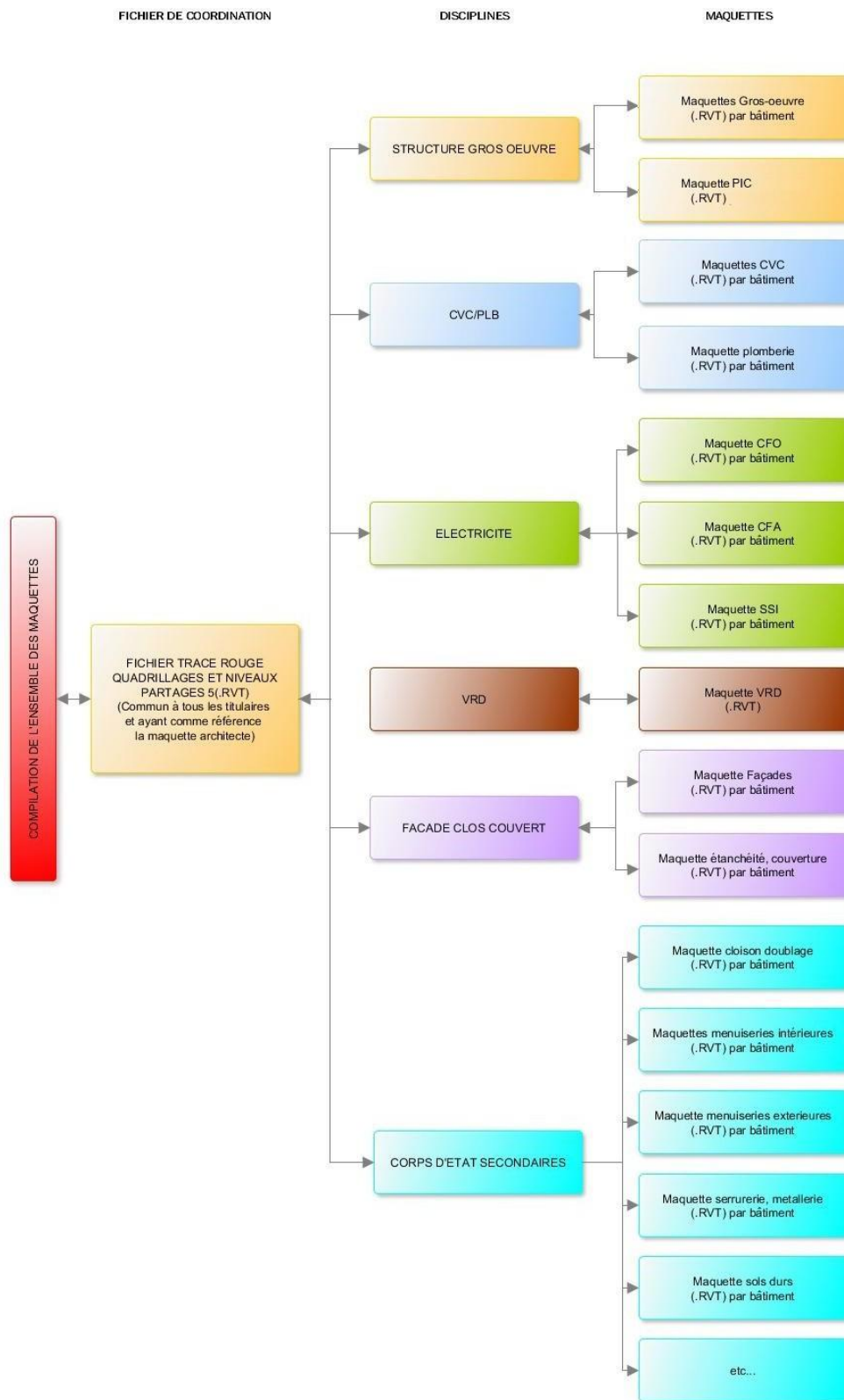
TÂCHES	BIM Manager	MOE	Bureau de Contrôle	OPC	Cellule de synthèse	BIM Coordinateurs Entreprise	Entreprise	MOA/AMO BIM
Plan qualité BIM Entreprise	I	I			I	R	R	A
Convention BIM Exécution	R	I		C	C	C	C	A
Elaboration du processus BIM de la phase exécution	R	I		C	C	C	C	A
Contrôle de l'application du plan qualité BIM	R							
Mise en place des plateformes collaboratives	R							
Transmission des maquettes numériques de conception	A	R						

Mise à disposition de la maquette numériques de référence	R							
Audits de conformité BIM des maquettes numériques des entreprises	A					R		
Respect des documents référentiels et des processus BIM phase exécution	A				R	R	R	
Modélisation des maquettes numériques d'exécution						R	R	
Coordination des maquettes numériques inter lots	C				I	R,A	R	
Coordination des maquettes numériques d'un lot/macro-lot en phase exécution	C				I	R,A	R	
Production des livrables issus des maquettes numériques d'exécution	A					R	R	A
Transmission des maquettes numériques d'exécution	A					R	R	A
Missions normalisées de DET, Visa et Avis. La maquette servira de support mais le DET, Visas et Avis se feront sur les pièces 2D)		R	A					A
Assemblage des maquettes numériques de synthèse	C				R,A	C	C	A
Détection et rapports des conflits entre les différents lots en exécution	C				R,A	C	C	

R : Réalisateur de la tâche, **A** : Approbateur de la tâche, **C** : Consulté, **I** : Informé.

7.4. Principe de répartition des maquettes en phase EXE

Chaque bâtiment sera composé à minima d'une maquette par lot. En fonction du poids des fichiers, certaines maquettes pourront être découpées en plusieurs maquettes afin de garantir une utilisation optimale des fichiers.



7.5. Mise à jour des données en phase EXE

7.5.1. Fréquence des dépôts

Le rythme de dépôt des maquettes numériques des entreprises sera défini par l'OPC (se référer au planning général du projet), conjointement avec la direction de synthèse. Les dépôts s'effectueront donc selon la nécessité de la synthèse.

Les maquettes numériques des titulaires devront être soumises N jours ouvrés avant le début des études de synthèse de la zone correspondante (N = nombre de jours à confirmer par le calendrier de l'OPC).

Une période de test « à blanc » sera prévue au cours de la période de préparation de chantier, pour permettre aux titulaires d'adresser au BIM Manager leurs premières maquettes numériques.

A chaque point d'étape (par ex. fin de synthèse dans une zone et un niveau donné)

- Les maquettes natives(.rvt)
- La maquette de coordination (Navisworks NWD)
- Les maquettes en format IFC 2x3
- Les plans des niveaux exportés en DWG (si besoin). Une table d'exportation sera mise en place par les référents BIM en relation avec le BIM Manager afin d'uniformiser les exports de tous les lots.
- Les nomenclatures d'objets et des pièces
- Le fichier des paramètres partagés.
- Fiche de suivi des modifications

7.5.2. Processus de contrôle qualité des maquettes

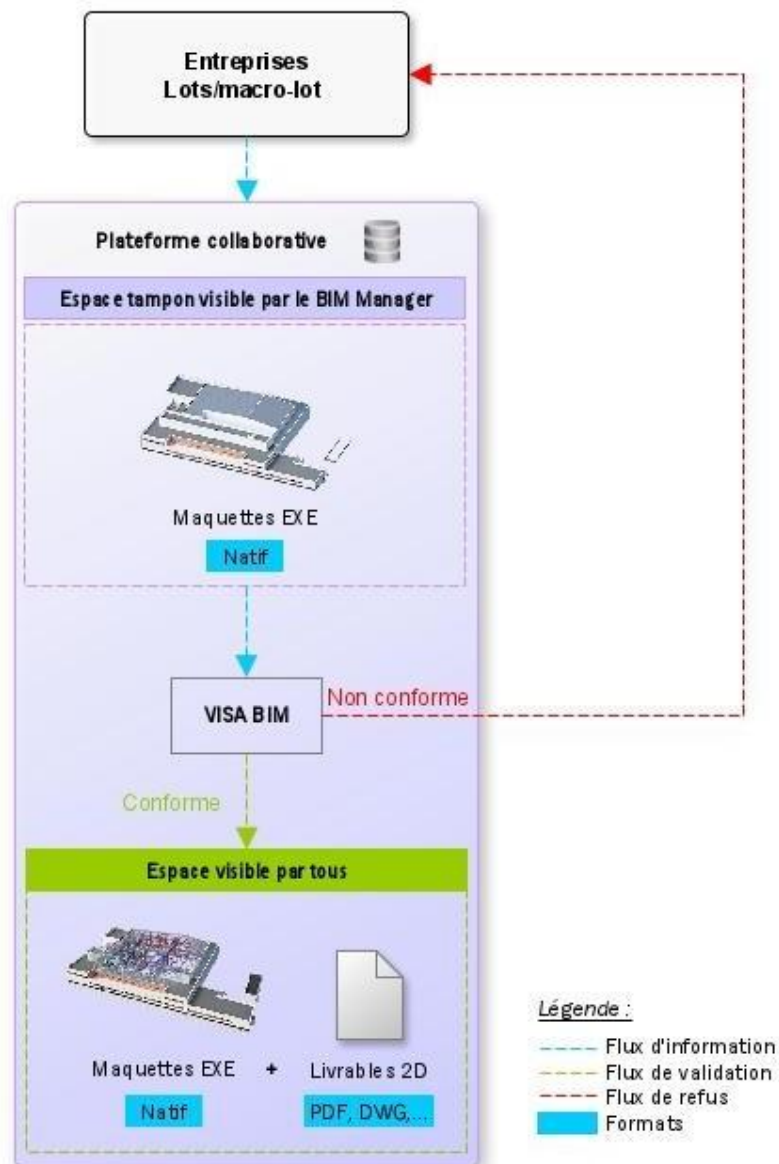
Les maquette de chaque lot/Macro-lot seront déposées sur un espace « BIM » de la plateforme accessible et visible uniquement par le BIM Manager. Ce dernier devra alors effectuer sa mission de VISA BIM :

- Le nom de la maquette suit la convention de nommage
- Le géoréférencement de la maquette
- L'arborescences du projet
- Vérifier que les attributs des objets respectent bien le niveau de développement convenu pour la phase considérée
- Tous les éléments ont été placés dans le bon sous-projet Revit
- Aucun objet n'a été modélisé en dehors des limites du site
- Aucun fichier DWG n'est attaché ou lié dans la maquette
- La maquette a été purgée
- Aucune note textuelle pour la description des éléments constructifs uniquement les notes d'identifications

Si la maquette est conforme à la convention BIM, elle sera alors validée par le BIM Manager. Si la maquette n'est pas conforme, les modifications à effectuer seront signalées au titulaire concerné, qui devra alors fournir rapidement une maquette conforme.

Suite à la validation des maquettes par le BIM Manager, les dernières versions des maquettes seront mises à disposition sur la plateforme collaborative pour publication.

Voir schéma ci-dessous :



7.6. Mission de synthèse en phase EXE

7.6.1. Objet de la mission de synthèse des études d'exécution BIM

Les études de synthèse ont pour objet d'assurer pendant la phase d'études d'exécution la cohérence spatiale des éléments d'ouvrages de tous les corps d'état et plus particulièrement des réseaux et équipements terminaux dans le respect des dispositions architecturales, techniques, d'exploitation et de maintenance du projet.

La CDC souhaite réaliser cette opération en BIM avec parmi les objectifs attendus :

- La coordination de 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 en phase exécution
- Vérification de la cohérence entre la conception et la construction

L'entreprise générale ou le groupement d'entreprises désignées sera tenue de respecter les exigences de la convention BIM d'exécution (rédigée par la BIM Manager d'exécution) et de la charte de fonctionnement de la synthèse BIM (rédigée par la cellule de synthèse).

A cet effet toutes les données graphiques échangées dans le cadre de la cellule de synthèse seront issues de la maquette numérique d'exécution.

La mission de synthèse consiste à coordonner spatialement et à optimiser les différents lots du bâtiment à construire, afin de résoudre les problèmes d'implantations des réseaux et des équipements avant leur mise en œuvre sur le chantier.

Les conflits résultants entre les corps d'état peuvent être d'ordre géométrique, technique ou encore esthétique.

La mission de synthèse permet la réalisation coordonnée des dossiers d'exécution des entreprises à travers la maquette numérique d'exécution, et a pour seul objectif la visualisation des conflits et la formalisation des solutions communes exprimées par les spécialistes concernés. La recherche des solutions est collaborative et toutes les personnes de la cellule de synthèse y participent.

Une synthèse interne à chaque lot sera effectuée préalablement par le titulaire du lot avant la transmission de tous documents (maquette ou non) à l'équipe de synthèse pour analyse. Tous éléments transmis à l'équipe de synthèse qui s'avère non coordonnés au sein de son propre lot, pourra être refusé par le directeur de synthèse.

7.6.2. Fonction de la cellule de synthèse

La Cellule de synthèse se réunit dès la période de préparation de chantier.

Le Directeur de synthèse précise la méthodologie de travail pour tous les intervenants :

- Rappel des rôles de la Direction de synthèse, de la Maîtrise d'œuvre, des entreprises membres de la cellule de synthèse,
- Fonctionnement de la Cellule de synthèse, organisation matérielle,
- Principales étapes de production des plans et maquettes de synthèse : procédures d'établissement des plans d'exécution : procédures d'établissement des livrables de synthèse.
- La convention BIM imposera donc les éléments suivants :
- Point origine des maquettes
- Organisation d'objet pour filtrer les lots par gabarit de vue selon les « rendus » souhaités par la synthèse pour effectuer son travail. (Exemple : pour les réservations, celles-ci sont isolées sur un gabarit spécifique)
- La codification et la numérotation des fichiers, des documents graphiques et non graphiques, le cartouche de l'opération, le découpage du projet en zones
- Les formats des plans (organisation des livrables) sont quant à eux établis en accord avec le BIM Manager d'exécution. Le référent BIM s'assure ensuite du respect de ses règles de codification pendant la durée des études et travaux.
- Les circuits de diffusion des documents échangés par la cellule de synthèse et les modes d'échange entre ses intervenants.

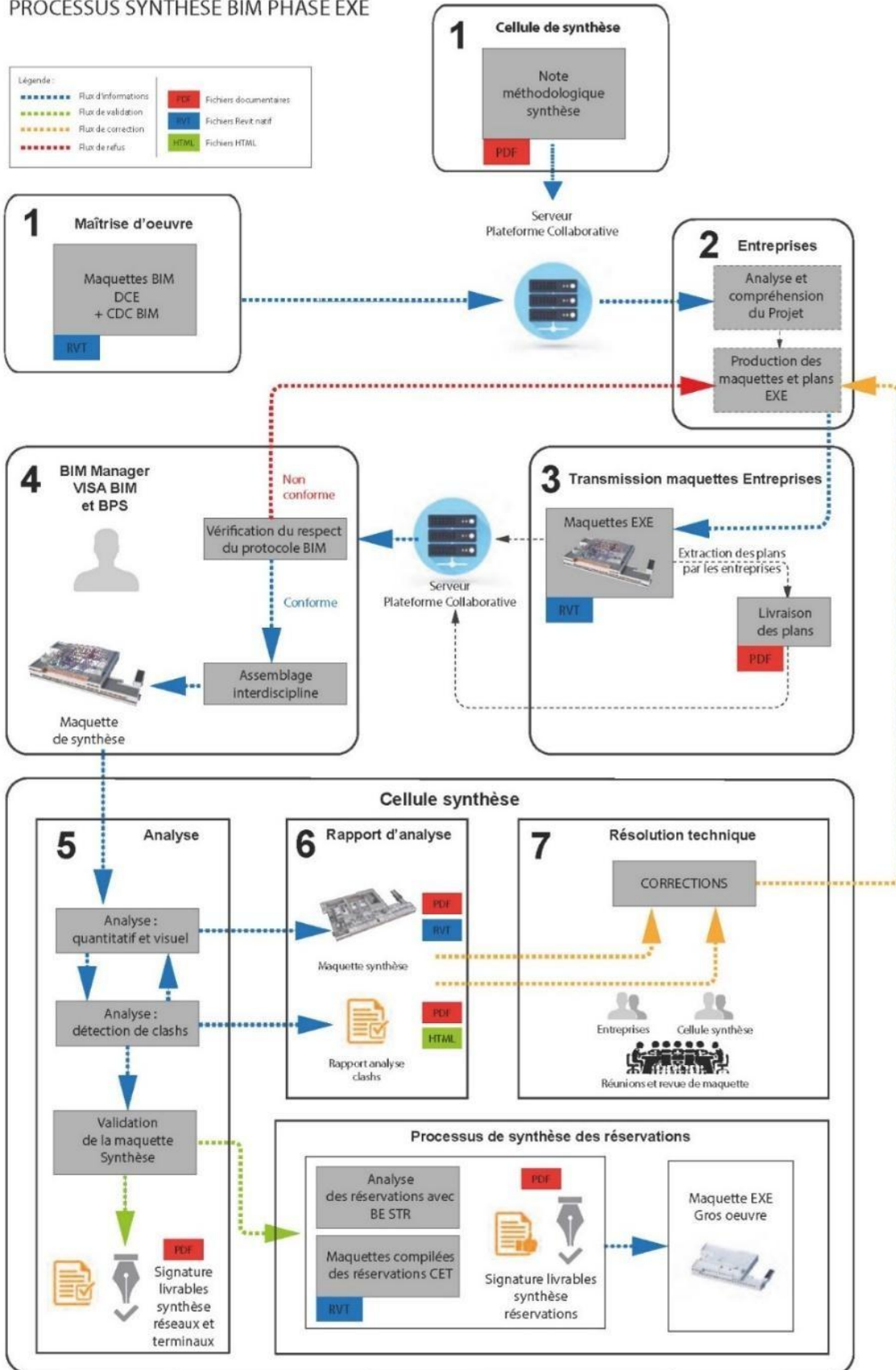
Le Directeur de Synthèse organise et dirige les réunions de la Cellule de Synthèse, rédige et diffuse les comptes rendus correspondants. En collaboration avec le titulaire de la mission OPC, il planifie et coordonne les travaux de la Cellule de Synthèse.

Les plans et autres documents de synthèse sont issus de la maquette numérique d'exécution (Feuilles avec commentaires, extraits 2D et/ou 3D, coupes, rapport d'analyse...). Les entreprises établissent leurs dossiers d'exécution en conformité avec le planning des études de synthèse d'exécution.

Ceux-ci comporteront la représentation dimensionnée de leurs réseaux respectifs et ouvrages respectifs, les altitudes des enveloppes (avec indication des marges d'accessibilité éventuelles), leurs équipements et terminaux ainsi que leurs demandes de réservations nécessaires au passage de leurs réseaux et ouvrages.

C'est sur cette base que le responsable de synthèse et son équipe analyseront et produiront les documents (coupes, rapports, détails...) permettant la résolution des conflits.

PROCESSUS SYNTHÈSE BIM PHASE EXE



7.7. Maquette DOE numérique

En fin de projet, l'entreprise générale ou le groupement d'entreprises remettra des maquettes BIM DOE « Tel que construit ». Celles-ci feront l'objet d'un contenu spécifique supplémentaire qui sera précisé avant démarrage de la phase EXE en particulier en ce qui concerne les niveaux de développement retenus.

Le BIM manager d'exécution validera la forme des maquettes DOE au regard de la convention BIM d'exécution du projet sous la forme d'un rapport d'audit équivalent à un visa de la phase exécution, pour vérification des points de contrôle critiques dans les attendus du DOE numérique.

Toute maquette DOE remise qui ne sera pas conforme à ces attentes sera refusée. L'entreprise générale ou le groupement d'entreprise devra s'engager, lors de la remise des DOE, à fournir une maquette en accord avec les pièces graphiques 2D qui auront été transmises dans le cadre de ses DOE.

Suivant les clauses protégées aux pièces particulières de chaque lot et de chaque spécialité composant les lots, l'entreprise remettra un dossier complet aux ouvrages qu'elle aura réellement exécutés et regroupant tous les plans et documents conformes à l'exécution.

Dans un souci d'homogénéité, le contenu du DOE de chaque lot et de chaque spécialité sera toujours organisé de la même façon, ainsi chaque dossier est établi le même sommaire validé au préalable par MOA / AMO BIM.

La codification à appliquer à l'ensemble des documents respectera le principe défini dans le protocole EXE.

7.7.1. Décomposition des maquettes finales

La décomposition des maquettes finales tiendra compte de la répartition des lots du/des marché(s) afin de permettre le classement et des compilations spécifiques en vue de la phase d'exploitation.

Les maquette EXE /DOE devront respecter à minima les LOD indiqués dans le CDC BIM et la convention BIM EXE.

Un certain nombre d'éléments impliquent la mise à jour et le contrôle continu dès la phase EXE (tableau de portes et de menuiseries, par exemple) pour éviter une reprise trop lourde lors la phase DOE. Pour le bon déroulement de l'opération, les entreprises devront anticiper et étudier ce type de sujet au plus tôt.

Dans le cadre de la maintenance des réseaux techniques de l'ensemble du bâtiment la condition première est d'une part le raccordement tous les réseaux entre eux (création de systèmes MEP) et d'autre part la bonne affectation du type et du code de ces systèmes MEP.

De même, la notion d'espace ou de zone est à intégrer dans les maquettes techniques (notamment CVC et Désenfumage) pour comprendre les zones traitées et/ou desservies par les équipements et les réseaux techniques, et pour éventuellement les repérer grâce à ces zones.

Chaque entreprise a l'obligation de fournir les informations correspondantes aux paramètres intégrés dans la maquette. En phase DOE, tous les champs doivent être impérativement renseignés et vérifiés par le référent BIM du lot concerné.

7.7.2. Les données de la maquette DOE

De manière générale et non exhaustive, tous les équipements et éléments doivent inclure les attributs / paramètres suivants :

- Type de système
- Dimensions + Quantités
- Dates diverses (installation, garanties, intervention)
- Attribut d'état des matériels

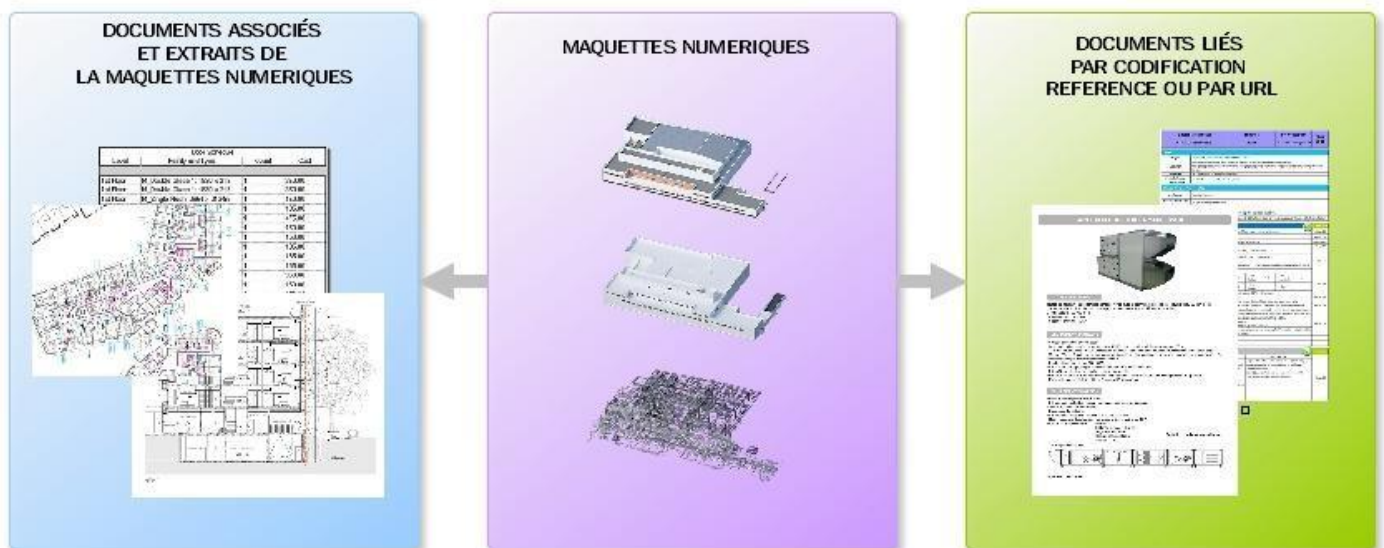
- Géolocalisation
- Marque, modèle fabricant
- Réf. Détails 2D
- Réf. Fiche produit, fiche DIUO

Les espaces et éléments du projet contiendront (via une référence codifiée vers une base de données documentaire lorsque cela est possible) tout ou partie des informations suivantes pour les lots concernés (définies ultérieurement pendant les phases de conception et d'exécution en fonction des besoins de MOA)

Pour faciliter les recherches de documents, ceux-ci pourront être regroupés dans cinq sous-dossier, qui comporteront à minima les documents énumérés ci-après :

- Organisation générale
- Structures
- Technique : classement par lot (et par sous-ensemble selon demande du gestionnaire)
- Sécurité
- Utilisation, Exploitation et Maintenance

7.7.3. Liaison des documents externes



En ce qui concerne les fiche produits rapports d'essai, manuels d'exploitation, etc. un paramètre ou attribut spécifique sera associé à chaque objet concerné. Cet attribut reprendra le code présent sur la cartouche du document technique concerné afin dans faciliter l'accès au sein des documents du DOE.

7.8. Gestion Exploitation et Maintenance / GEM (hors marché)

Les maquettes Exploitation – Maintenance seront des « copies allégées » des maquettes DOE, avec la suppression de tous les documents techniques non nécessaires à l'exploitation – maintenance (plans de ferrailage, détails EXE fondation, autres détails techniques spécifiques, etc.).

Les maquettes transmises doivent être exploitables directement par les futurs utilisateurs pour l'entretien / maintenance. Elles seront la pleine propriété du Maître d'Ouvrage.

Une liste de ces documents à supprimer sera diffusée et soumise en amont la livraison du DOE pour validation du MOA.

Le tableau de niveau de développement précise les besoins par équipement attendus en phase exploitation – maintenance : les attributs ou paramètres seront créés en reprenant les intitulés exacts et seront complétés en données maintenance par les entreprises attributaires des lots concernés. Il sera également précisé dans l'annexe du cahier des charges BIM, le niveau de détail graphique attendu par équipement. Ce tableau n'étant pas exhaustif, il pourra être complété en cours de projet dans le cadre des échanges spécifiques avec les utilisateurs.

7.8.1. Les attendus des livrables BIM Exploitation – Maintenance

- La maquette numérique obtenue en phase de réception est enrichie et mise à jour avec les données venant de la gestion-exploitation-maintenance ; ces données proviennent non seulement du maître d'ouvrage ou des usagers, mais aussi de l'ensemble des acteurs et prestataires sur le bâtiment et ses équipements.
- Les interfaçages avec les bases de données et les outils administratifs, financiers et stratégiques, doivent être mis en place pour garantir la présentation et l'exploitation des informations.
- Le BIM GEM Manager, s'il est désigné, établit un protocole BIM spécifique à la phase d'exploitation, précisant les processus et les rôles et responsabilités de chacun des acteurs.

7.8.2. Les modalités d'intégration des données de la maquette BIM afin d'alimenter la configuration de la GMAO et de la GTC.

En ce qui concerne la GMAO, le choix et les spécifications techniques de cette dernière devront nous être communiquées au plus tard deux mois avant le début des travaux afin que nous puissions anticiper la structuration et la codification spécifique liée à son utilisation. En effet, cette codification devra être intégrée au protocole BIM d'exécution et communiquée aux différents intervenants avant le début de l'exécution afin qu'ils renseignent, tout au long des études d'exécution, les attributs nécessaires à l'alimentation de cette GMAO.

Si tel n'est pas le cas, nous envisagerons d'utiliser une codification standard de type Uniformat II. Ceci afin de faciliter au maximum la prise en compte des maquettes par la future solution GMAO retenue ultérieurement. Le basculement pourra ensuite être effectué via une table de correspondance avec les codes GMAO retenus permettant de mapper les différents objets codifiés.

Le principe de liaison avec la GTC sera sensiblement identique. Cependant nous tenons à souligner que les formats des systèmes GTC restent souvent des formats propriétaires. Cette alimentation devra donc être anticipée au même titre que la GMAO.

7.8.3. Mise en conformité

Les maquettes BIM des différents lots feront l'objet d'une analyse poussée par le BIM manager qui les fera suivre après validation au bailleur, et par la suite au preneur. En cas de remarques par l'AMO BIM sur les maquettes DOE nécessitant des reprises, le producteur BIM devra les résoudre sous 15 jours calendaires et envoyer par la suite une nouvelle version à l'AMO BIM. La maquette numérique est livrée en complément des pièces usuelles qui constituent l'objet du marché.

8. Livrables BIM

L'équipe de projet produira, à chaque rendu de phase de projet, les livrables requis par la MOA. Le niveau de développement sera en cohérence avec les exigences du cahier des charges MOA.

8.1. Les Livrables BIM attendus par phase

Ci-dessous, le tableau des objectifs MOA des livrables BIM par phase.

	Phase	Objectifs
CONCEPTION	APS	Projet de Convention BIM
	APD	- Liste des livrables BIM phase APD - Maquettes numériques ARC/AMI (Aménagement Intérieur) - Convention BIM mise à jour le cas échéant - Les rapports de détection de conflits (clash) et de cohérence spatiale, avec une liste récapitulative des réservations modifiées ou ajoutées à prévoir dans le projet du bailleur *Voir la liste des livrables APD pour les pièces écrites / graphiques, non BIM
	PRO	- Liste des livrables BIM phase PRO - Convention BIM mise à jour le cas échéant *Voir la liste des livrables PRO pour les pièces écrites / graphiques, non BIM *Conformément aux conclusions de la réunion intermédiaire, les maquettes numériques de chaque lot n'ayant pas été fournies, le dépôt de la maquette pour la phase PRO été annulé.
	DCE	- Maquettes numériques intégrant également les maquettes fédérées remises par le bailleur et les exigences du DCE - Convention BIM mise à jour le cas échéant - Les rapports de détection de conflits (clash) et de cohérence spatiale, avec une liste récapitulative des réservations modifiées ou ajoutées à prévoir dans le projet du bailleur - Les nomenclatures d'équipements, de pièces et d'ouvrages issues des maquettes numériques - Les audits de maturité BIM entreprise - Protocole BIM EXE, CCBIM EXE
	VISA / DET	- Pilotage la mise à jour des maquettes numériques et des modèles par discipline, et production du Modèle Synthèse, selon le niveau de développement décrit dans le cahier des charges BIM/convention BIM pour la phase synthèse et exécution, - La convention BIM mise à jour pour la synthèse et exécution, - Les rapports de conflits (clash) et de cohérence spatiale pour la phase synthèse d'exécution, avec une liste récapitulative des réservations modifiées ou ajoutées à prévoir dans le projet du bailleur. - Pilotage de la mise à jour des maquettes numériques et des modèles par disciplines, et production du Modèle Synthèse, selon le niveau de

EXECUTION		développement ND5 décrit dans le cahier des charges BIM/convention BIM pour la phase DOE, Pilotage de la mise à jour des maquettes numériques et des modèles par disciplines, et production du Modèle Synthèse, selon le niveau de développement ND6 décrit dans le cahier des charges BIM/convention BIM pour la phase exploitation.
	AOR (DOE)	DOE maîtrise d'œuvre Le maître d'œuvre établit le dossier des plans généraux de l'ouvrage mis à jour, aux mêmes échelles que ceux délivrés dans la cadre du dossier PRO. Ce dossier comprend les plans architecturaux généraux. DOE entrepreneurs Le maître d'œuvre collecte, vérifie et transmet : - Le dossier des ouvrages tels qu'exécutés par les entrepreneurs ; - Les notices de fonctionnement et de maintenance des éléments d'équipements. - Le maître d'œuvre vérifie la complétude des DOE, en ce qui concerne les éléments liés à la démarche environnementale. - La maquette BIM DOE

8.2. Livrables BIM

Les livrables BIM décrits ci-dessus ne sont pas exclusifs des livrables contractuels habituels qui, sauf indication contraire, restent demandés et font office de références contractuelles. En cas d'incohérence entre les données de la maquette et les livrables 2D, ces derniers prévalent. La maquette numérique est ainsi livrée en complément des documents usuels (plans, coupes, façades, pièces écrites) qui constituent l'objet principal du marché.

8.2.1. Format de fichiers

Les maquettes BIM du projet sont livrées au format natif et IFC. Chaque intervenant est tenu de remettre son modèle aux formats demandés en respectant la version définie dans la convention BIM.

8.2.2. Export IFC pour les livrables BIM

Cet export sera effectué en version 2x3 TC1 conforme à la norme ISO 10303-21 : 2002. (2x3 coordination view 2.0). Les IFC de versions antérieures et l'IFC 4 ne sont pas autorisés. Les réglages de l'export IFC doivent correspondre aux spécifications précisées du tableau de développement des objets du MOA.

- Le fichier IFC sera exporté avec l'option « quantités de base » qui est proposée par la plupart des applications agréées. Cette option permettra d'exporter sous une forme normalisée les quantités déductibles de la forme des objets (volume des murs, surface des pièces, etc.)
- Le fichier IFC sera exporté, avec l'option relative aux limites d'espaces, informations utiles aux logiciels de calcul thermique réglementaire et aux logiciels de simulation thermique dynamique.
- Le fichier IFC sera exporté, avec l'option des propriétés logiciel natif
- Le fichier IFC sera livré sous la forme d'une archive car on obtient des taux de compression élevés
- Unicité du nom des pièces : Le nom de chaque espace contenu dans l'attribut Name de la classe IfcSpace constitue un identifiant. La valeur de ce nom devra être unique à l'échelle du bâtiment. Toutes les pièces, qu'ils soient clos ou non, couverts ou non seront représentés par des objets de la classe IfcSpace.

Tout objet sera associé à un objet type indiqué dans l'attribut ObjectType. Le libellé des objets types sera parfaitement explicite. Il permettra d'établir le lien avec les informations fournies par les entreprises sur les solutions mises en œuvre (marque, fabricant, etc.) et avec la documentation dont les fiches « produit »

N.B : Le poids d'un fichier IFC ne doit pas excéder 300Mo. En cas de fichier IFC trop lourd, il faudra notifier au BIM Manager pour réaliser un nouveau découpage des maquettes concernées.

8.2.3. Planning provisoire des Livrables BIM

Ci-après, la date provisoire des livrables BIM de chaque phase.

Phase	Transmission
APS	30 Septembre 2024
APD	30 Mai 2025
PRO	16 Janvier 2026 (Les pièces écrites BIM sans MN)
DCE	27 Février 2026
EXE	Selon le planning des travaux
DOE	Selon le planning des travaux

9. Conditions Générales BIM

9.1. Prestation

Tous les entreprises (y compris leurs sous-traitants, cotraitants et collaborateurs) sont tenues de produire les études relevant de leur discipline en maquettes BIM. Ils feront évoluer leur modélisation tout le long du processus BIM et pendant toute la durée de la phase de conception.

9.2. Responsabilité

Afin de pouvoir gérer les niveaux de responsabilités des informations de la maquette numérique, l'équipe de BIM Management mettra en place un système de traçabilité des informations, portant sur les analyses de maquettes et les notifications aux différents contributeurs. Il sera utilisé divers moyens numériques à disposition : plateforme PLM, format BCF ou rapport écrit. Les moyens permettant la traçabilité des maquettes seront explicités dans le protocole BIM d'exécution.

9.2.1. Responsabilité et viabilité des informations

La maquette numérique ne se substitue pas aux autres modalités d'exécution des missions confiées. Il est rappelé à chaque intervenant (y compris ses sous-traitants) qu'il est le seul responsable de la validité des données et du traitement des données qu'il aura intégrées dans la maquette. Il est rappelé que toutes les informations sont portées par des objets de la maquette et non sous forme de simple annotation de vue. Les résultats obtenus, au moyen de la maquette numérique, depuis les données intégrées par l'utilisateur, ne sauraient engager la MOA.

9.2.2. Responsabilité concernant la modélisation

Chaque intervenant (y compris ses sous-traitants), est responsable de sa maquette métiers. Chaque intervenant (y compris ses sous-traitants) ne doit modéliser que sa valeur ajoutée. La modélisation devra respecter le niveau de détail des objets et du type de maquette défini dans la convention BIM.

9.2.3. Responsabilité concernant les documents livrables

Chaque intervenant (y compris ses sous-traitants), est responsable des documents livrables qui le concerne, quels que soient les formats demandés (plan 2D, vues 3D, nomenclatures), c'est-à-dire : tous les documents livrables issus ou liaisonnés de la maquette numérique, renseignés par des étiquettes et des informations annotées nécessaires à une bonne compréhension du document (titres de zones, pointillés représentant des éléments non directement visibles en coupe directe ...).

9.3. Conditions d'utilisation des maquettes

Tout utilisateur amené à utiliser la Maquette reconnaît avoir pris connaissance et s'engage à respecter l'ensemble des points ci-après :

- La maquette numérique constitue en premier lieu un outil permettant d'accroître les performances des études
- Les données extraites et exploitées depuis les maquettes numériques par tout utilisateur sont de l'entière responsabilité de ce dernier. Toute vue 2D, 3D ou nomenclature du projet est de la responsabilité de l'utilisateur à l'origine de l'export

- La maquette numérique ainsi que toutes les données qui y sont intégrées, ne se substituent en aucun cas aux dossiers papiers remis en parallèle qui forment les documents contractuels
- En cas d'incohérence ou de contradiction entre les documents papiers et les maquettes numériques, les documents papiers contractuels feront foi
- Tout utilisateur des maquettes numériques reconnaît avoir pris pleine connaissance de ce document
- Tout intervenant susceptible d'utiliser les maquettes numériques doit être annoncé auprès des auteurs de ces maquettes
- L'utilisateur reconnaît que l'ensemble de ces données sont et doivent rester confidentielles

9.4. Identification des maquettes

Toutes les maquettes du projet devront respecter la codification inscrite à la Convention BIM. Les listes prévisionnelles de maquettes seront donc produites en respectant cette codification.

9.5. Conformité des maquettes

Chaque intervenant veillera tout particulièrement à adopter une discipline d'utilisation de son logiciel de modélisation en respect des règles minimales énoncées dans la Convention BIM et ses annexes. Le non-respect de ces règles est susceptible de produire des dysfonctionnements ou des pertes d'informations préjudiciables à l'ensemble des utilisateurs. Les contrôles de conformité concernent principalement les fichiers Revit, et ils ne peuvent être considérés en aucun cas comme exhaustifs.

9.6. Régime des Droits de Propriété Intellectuelle

9.6.1. Propriété des données 3D

La maquette 3D, les bases des données 3D, médias électroniques et autres documents similaires connectés à la maquette et au BIM appartiennent au MOA. Ceci est valable pour toutes les données qui seront produites et remises à la MOA pendant la phase de conception et jusqu'à la remise et validation du dossier de consultation / dossier marché.

En utilisant la maquette numérique, chaque intervenant (y compris ses sous-traitants) s'engage aux dispositions suivantes :

- Utilisation autorisée des données : la maîtrise d'œuvre accorde aux entrepreneurs et sous-traitants le droit non-exclusif d'utiliser la base des données BIM pour le projet en conformité avec les termes et conditions énoncés dans ce document
- Utilisation non autorisée des données : les données ne doivent pas être utilisées par chaque intervenant du projet (y compris ses sous-traitants et collaborateurs), ou transférées à une autre partie, pour une utilisation dans d'autres projets, ou pour tout autre objet non prévu par le MOA ou sans autorisation écrite expresse de le MOA

Ces dispositions sont valables également pour tous documents BIM remis par chaque intervenant.

9.6.2. Propriété et transfert de la maquette

Pendant la durée du contrat, le MOA restera propriétaire des maquettes numériques produites dans le cadre du projet, dans le respect des principes régissant la propriété intellectuelle et les droits d'auteur.

Au cours de la réalisation, chaque contributeur sera responsable de sa maquette BIM et de son contenu, a minima jusqu'au transfert de propriété/administration qui s'effectuera suivant les modalités de transfert définies conjointement entre le MOA et le MOE.

La maquette pouvant contenir des informations confidentielles, tout utilisateur s'engagera à ne pas divulguer, transférer ou échanger la maquette ou ses composants sans le consentement officiel des auteurs et des propriétaires de celle-ci.

9.7. Assurance

Le recours au processus BIM ne modifie pas en soi les responsabilités existantes sur une opération de construction et/ou rénovation. Le principe, les modalités et les conditions de mise en œuvre de la responsabilité des intervenants restent identiques.

Les résultats de la maquette permettent une identification plus fine des responsabilités de chacun. Il faut par conséquent être attentif à la définition précise et contrôlée du fonctionnement, des modalités et conditions d'intervention sur la maquette.

En revanche, il est nécessaire d'appréhender la responsabilité inhérente aux missions nouvelles créées par le recours aux processus BIM. Ces dernières doivent être incluses dans le spectre contractuel de la mission.

10. Glossaire

Au cours du projet, les termes ci-dessous auront les définitions suivantes :

Maître d'ouvrage / MOA : Maître d'ouvrage, la personne physique ou morale concerné par le présent projet. Il est le client pour lequel tous les intervenants travaillent. (CDC : La caisse des dépôts et consignations)

MOE : Maître d'œuvre, intégrant l'architecte, les bureaux d'études, l'entreprise générale ou entreprises, Maîtrise d'œuvre d'exécution, la direction de travaux, la direction de synthèse architecturale et technique, le BIM Management.

Intervenants : Architecte, bureaux d'étude, entreprises, et toute autre personne participant au projet

Titulaires : Titulaires des marchés de travaux relatifs à chaque lot de la présente opération.

Projet : L'opération ou le bien immobilier conçu par les Intervenants.

BIM (Building Information Modeling) : Synonyme de Maquette Numérique de Construction ou de projet (MNC ou MNP) en français, est un modèle englobant la géométrie, les relations spatiales, les informations géographiques, les quantités et les propriétés des éléments constructifs. Pour résumer le BIM est un processus innovant de production et de gestion des données d'un bâtiment allant de sa conception à sa démolition

Maquette numérique (MN) : la représentation numérique de l'ensemble des informations physiques et fonctionnelles des lots de chaque intervenant.

Maquette numérique de référence (Tracé rouge) : la maquette numérique d'un intervenant qui a été validée par le BIM Manager.

Logiciel de conception BIM : logiciel utilisé par l'intervenant pour la modélisation du projet conformément aux conditions préalables de la convention BIM.

Processus : une méthode d'organisation décrivant l'ensemble des opérations, des actions ou des événements mis en œuvre pour réaliser un objectif.

BIM Manager : la personne responsable de l'organisation des méthodes et des processus déployés pour la conception de la maquette numérique du projet. Il est en charge de la rédaction de la convention BIM et en charge de veiller à son application tout au long du projet ainsi qu'à sa mise à jour. Son rôle est décrit de façon plus détaillée dans le présent document.

Référent BIM ou Coordinateur BIM : la personne chargée par un intervenant de représenter ce dernier lors des réunions BIM. Membre de l'équipe d'un cotraitant ou d'un titulaire, nommément désigné justifiant de connaissances et d'expérience en BIM, responsable de la maquette numérique de sa discipline/ de son Macro-lot/ de son lot, de sa mise à jour et de son contrôle. Son rôle est décrit de façon plus détaillée dans le présent document.

REVIT : Logiciel BIM de la société Autodesk.

IFC : Industry Foundation Classes – format de fichier standard et ouvert permettant l'échange et le partage des informations entre logiciels.

NWF-NWC-NWD : Formats de fichiers Navisworks. Formats d'échange, de coordination et de contrôle des clashes (conflits).

Conflit/Clashes : lorsque le logiciel de conception ou d'analyse identifie un problème de compatibilité entre des objets dans une ou plusieurs maquettes numériques (de travail ou de référence). Les détections de clash ne remplacent pas le travail de la cellule de synthèse. Elle permet simplement de la fiabiliser.

Compilation de maquettes : l'ensemble des maquettes numériques de référence de tous les intervenants, créant une représentation numérique complète du projet.

Maquette de géo référencement ou « Tracé rouge » : Maquette transmise aux titulaires, à la notification du marché, par le BIM Manager. Cette maquette comprendra, entre autres : le quadrillage, les niveaux, les coordonnées partagées.

Maquette pour la consultation (DCE) : Maquette fournie en phase de consultation des entreprises. Elle accompagne les documents traditionnels (Plans, coupes, détails, ...). Elle est généralement fournie au format Navisworks ou IFC.

Maquette marché ou maquette de conception : Maquette modélisée par la maîtrise d'œuvre correspondant aux pièces graphiques du marché de travaux et transmises aux titulaires en format natif, RVT et IFC, à la notification du marché de travaux. Les titulaires se réapproprient la maquette de conception pour la réalisation de leur maquette d'exécution.

Maquette de synthèse : Maquette s'appuyant sur les maquettes d'exécution des entreprises et en permettant ainsi l'analyse technique et spatiale ainsi que l'émission de coupes de synthèse comprenant les directives de la direction de synthèse.

Maquette BIM globale : Ensemble des maquettes numériques de référence de tous les intervenants, créant une représentation numérique du projet à la fin de chaque phase (faisant partie des livrables). Les données résultent d'une fédération entre les maquettes des différentes disciplines utilisant un format IFC. Les fichiers natifs sont également exigés comme livrables.

Maquette DOE : Ensemble des maquettes DOE des entreprises représentant le bâtiment tel que construit.

Niveau de développement (ND) ou Level of development (LOD) : le niveau de détail et le niveau de renseignement de la conception réalisée par les intervenants pour chaque élément de la maquette numérique à chaque phase du projet. Aussi appelé LOD « Level of Development » en anglais. Cette notion est décrite façon plus détaillée dans le présent document.

Niveau de renseignement ou d'information : le niveau de précision de l'ensemble des informations non graphiques, telle que la spécification technique, complété par les intervenants dans la maquette numérique.

Fichier de paramètres partagés : Fichier contenant les paramètres ainsi que les types de données que les entreprises devront renseigner dans les maquettes.

Uniformat CSI 2010 : Système de classification de données susceptible d'être utilisée afin d'améliorer la gestion post-construction et le classement des objets composants la maquette.

Plateforme de collaboration BIM – SEDI : Plateforme et système d'échange de données informatisées mis en place par la maîtrise d'œuvre et le BIM Manager pour les phases d'étude et d'exécution.

11. Liste des annexes de la convention BIM phase conception

Ci-dessous la liste des annexes de la présente Convention BIM phase conception. Les autres documents annexes peuvent être ajouter ultérieurement.

Annexe 1. Nomenclature et classifications

PAPMF2-PRO-ASBIM-BIM-B01-TN-103-0-0-Annexe 1. Nomenclatures et classifications.pdf

Annexe 2. Document support BIM-Configuration export IFC

PAPMF2-PRO-ASBIM-BIM-B01-TN-104-0-0-Annexe 2. Document support BIM-Configuration export IFC.pdf

Annexe 3. Plan de contrôle qualité BIM

PAPMF2-PRO-ASBIM-BIM-B01-TN-105-0-0-Annexe 3. Plan de contrôle qualité BIM.pdf

Annexe 4. Niveaux de représentation

PAPMF2-DCE-ASBIM-BIM-A0-TN-106-0-0-Annexe 4. Niveaux de représentation.pdf

Cahier des Charges BIM A5-A6 Travaux preneur.pdf