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

Projet Campus - Immeuble A5, 27/02/2026

Auteur : AS BIM

architecturestudio,

écocités,

OASIS
OASIS EXPERT EN PERFORMANCE
ENVIRONNEMENTALE

barbanet
projet Paris

Studio Fahrenheit

STUDIO FA
Actualiser l'Urbanisme

CIPB
Ingénierie des Structures

eose
TRAVAILLER CONFIAIT

Urban
practices

J

SCENEvolution

Groupement architecturestudio, Ecocités, Oasiis, Barbanet, Studio Fahrenheit, Studio FA, CIPB, EOSE, Urban practices, Integral designers, Scenevolution, ACME

Campus A5 : Travaux d'aménagement de Bureaux

Protocole BIM EXE MOE Campus A5

Indices

Date	Indice	Commentaires
27 Février 2026	0	Création du document

Sommaire

1.	Généralités	6
1.1.	Objet du protocole BIM phase exécution	6
1.2.	La démarche BIM	7
1.3.	Informations relatives au projet	8
1.4.	Périmètre d'intervention du titulaire	9
2.	Objectifs BIM et Usages	10
2.1.	Les objectifs BIM	10
2.1.1.	Objectifs BIM principaux	10
2.1.2.	Objectifs complémentaires par rapport à la phase Bailleur	10
2.1.3.	Objectifs optionnels – phase Exploitation / Maintenance (hors marché)	10
2.2.	Les usages BIM	10
2.3.	Phasage des objectifs BIM et correspondance avec les usages	15
3.	Les acteurs BIM	16
3.1.	Acteurs du projet	16
3.2.	Typologie des intervenants dans le processus BIM	17
3.2.1.	Acteurs producteurs de maquettes BIM	17
3.2.2.	Acteurs de coordination BIM	17
3.2.3.	Acteurs utilisateurs des données BIM	17
3.3.	Organisation BIM en phase EXE	17
3.4.	Organisation de la cellule de synthèse BIM	17
4.	Rôle et responsabilité BIM	18
4.1.	Principaux généraux	18
4.2.	Définition des rôles	18
4.2.1.	AMO BIM - Phase EXE	18
4.2.2.	BIM Manager d'exécution (Pilote BIM)	18
4.2.3.	Directeur de Synthèse	18
4.2.4.	Coordinateur BIM ou Référent BIM de lot	19
4.2.5.	BIM Modeleur - Phase EXE	19
4.2.6.	Utilisateur BIM	19
4.3.	Répartition générale des tâches (Matrice RACI)	19
4.4.	Liste des Intervenants principaux du projet (MOE)	20
4.5.	Liste des entreprises	21
5.	Environnement BIM	22
5.1.	Niveau de collaboration BIM	22
5.1.1.	LOD / LOI	22

5.1.2.	Objectifs du LOD 300	23
5.1.3.	Contenu géométrique attendu – LOD 300	23
5.1.4.	Contenu informationnel attendu – LOI associé	24
5.2.	Niveau de développement par phase	24
5.3.	Outils et logiciels utilisés pour la maîtrise d’œuvre	25
5.3.1.	Environnement logiciel	25
5.3.2.	Format, Version, et Taille des modèles	25
5.3.3.	Viewers	25
5.3.4.	Hardware	25
5.4.	Plateforme collaborative (RESOLVING)	26
5.5.	Protocole de soumission – plateforme collaborative	26
5.5.1.	Gestion des documents et plans	27
5.5.2.	Responsabilité des échanges	27
5.5.3.	Contrôle, validation et sauvegarde	27
6.	Organisation et processus pré-production	28
6.1.	Mise en place du processus BIM	28
6.2.	Organisation spatiale des maquettes BIM	28
6.3.	Découpage et composition des modèles	29
6.4.	Géoréférencement	29
6.5.	Fichier de référence – Tracé rouge (basé DOE bailleur entreprise)	30
6.5.1.	Contenu du fichier	31
6.6.	Les unités	31
6.7.	Les objets BIM / Classification	31
6.7.1.	Classification des objets	32
6.8.	Convention de nommage (Annexe 1)	32
6.8.1.	Nommage des maquettes numériques	32
6.8.2.	Nommage des paramètres (Annexe 1)	33
6.8.3.	Nommage des pièces (Annexe 1)	33
6.8.4.	Nommage des objets BIM (Annexe 1)	33
6.8.5.	Placement des pièces et des équipements	33
7.	Processus BIM en phase Exécution	34
7.1.	Principes généraux du processus BIM en phase Exécution	34
7.2.	Organisation de la collaboration BIM en phase EXE	34
7.3.	Principe de répartition des maquettes en phase EXE	35
7.4.	Fonctionnement des maquettes numériques et coordination BIM	36
7.4.1.	Maquettes métiers et maquettes liées	36
7.5.	Procédure de dépôt et de diffusion des maquettes	37
7.5.1.	Fréquence des dépôts en phase EXE	37
7.5.2.	Responsabilités et pénalité	37
7.5.3.	Auto-contrôle préalable	38
7.5.4.	Publication et statut des maquettes	38
7.6.	Contrôle qualité des maquettes BIM	38
7.7.	Audit des modèles	39
7.7.1.	Fréquence	39
7.8.	Dispositif de VISA BIM et contrôle des conformités	39
8.	Synthèse BIM en phase EXE	40
8.1.	Organisation de la cellule de synthèse en phase EXE	40
8.1.1.	Objet et périmètre	40
8.1.2.	Fonction de la cellule de synthèse	40
8.2.	Principe méthodologique de la synthèse technique	40
8.2.1.	Spécificité liée à l’aménagement intérieur	42

8.2.2.	Responsabilités des entreprises	42
8.2.3.	Traçabilité et suivi	42
9.	Livrables BIM	43
9.1.	Les Livrables BIM attendus phase EXE	43
9.2.	Nature et formats des livrables BIM	44
9.2.1.	Exigences de cohérence et de production	45
9.3.	Export IFC pour les livrables BIM	45
9.4.	Export DWG depuis les maquettes BIM	46
9.5.	Planning des Livrables BIM	46
10.	La maquette DOE	47
10.1.	Organisation de la production de la maquette DOE numérique	47
10.1.1.	Décomposition des maquettes finales	47
10.2.	Conformité entre les plans visés et la maquette numérique DOE	48
10.3.	Vérification de la conformité à l'ouvrage exécuté	48
10.3.1.	Principe de contrôle par échantillonnage	48
10.3.2.	Règles spécifiques pour la phase DOE	48
10.3.3.	Les données de la maquette DOE	49
10.3.4.	VISA DOE	50
10.4.	Remise et compilation du DOE numérique	51
10.4.1.	Compilation des maquettes	51
10.4.2.	Non-remise ou non-conformité des livrables	51
11.	Conditions Générales BIM	52
11.1.	Prestation	52
11.2.	Responsabilité	52
11.2.1.	Responsabilité et viabilité des informations	52
11.2.2.	Responsabilité concernant la modélisation	52
11.2.3.	Responsabilité concernant les documents livrables	52
11.3.	Conditions d'utilisation des maquettes	52
11.4.	Identification des maquettes	53
11.5.	Conformité des maquettes	53
11.6.	Régime des Droits de Propriété Intellectuelle	53
11.6.1.	Propriété des données 3D	53
11.6.2.	Propriété et transfert de la maquette	53
11.7.	Assurance	53
12.	Glossaire	54
13.	Liste des annexes du protocole BIM phase exécution	56

1. Généralités

1.1. Objet du protocole BIM phase exécution

Le présent Protocole BIM – Phase Exécution (EXE) est établi dans le cadre du projet de la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) relatif à l'opération « Travaux preneur – Immeuble A5 ».

Il s'applique à l'ensemble :

- Des membres du groupement de maîtrise d'œuvre,
- Des entreprises titulaires des marchés de travaux,
- De leurs sous-traitants,
- Plus généralement à tous les intervenants participant à la phase d'exécution et à la constitution du DOE numérique.

Le Maître d'Ouvrage a choisi de recourir à une démarche BIM reposant sur la production, la gestion et l'exploitation de maquettes numériques intégrant des données graphiques et informationnelles.

Cette démarche vise à centraliser les informations nécessaires à la coordination, à la synthèse technique, à la traçabilité des décisions et à la préparation du DOE numérique, tout au long de la phase EXE.

Le présent protocole a pour objet de :

- Définir l'organisation BIM et les processus collaboratifs applicables en phase EXE,
- Formaliser les objectifs BIM et les usages associés à l'opération,
- Fixer les règles communes applicables à l'ensemble des intervenants, notamment en matière de :
 - Rôles et responsabilités BIM,
 - Missions et usages BIM attendus,
 - Gestion des échanges et convention de nommage,
 - Coordination des maquettes numériques métiers,
 - Niveaux de développement géométrique et informationnel des livrables, y compris la maquette DOE.

Il précise les modalités de :

- Production et mise à jour des maquettes BIM métiers,
- Coordination et synthèse technique (clashes, réservations, interfaces),
- Utilisation de la plateforme collaborative comme environnement de données commun (CDE),
- Préparation et constitution du DOE numérique.

Le protocole couvre l'ensemble de la phase d'exécution et de la phase DOE, à partir des maquettes issues de la phase PRO, et garantit la continuité des données BIM jusqu'à la livraison du DOE numérique.

Le présent document est évolutif et pourra être ajusté en fonction de l'organisation du groupement, de l'intégration progressive des intervenants et des contraintes opérationnelles du projet.

Il constitue un document de référence BIM, sans se substituer aux pièces contractuelles du marché, lesquelles demeurent prévalentes. Toutefois, en cas de contradiction technique sur les livrables BIM, les exigences du présent protocole s'appliquent.

1.2. La démarche BIM

Le BIM (Building Information Modeling) constitue un processus collaboratif structuré reposant sur la production, la gestion, l'échange et l'exploitation de modèles numériques enrichis en données, tout au long du cycle de vie de l'ouvrage. Il s'appuie sur l'utilisation de logiciels métiers et sur des standards d'échange interopérables, notamment le format IFC (Industry Foundation Classes – norme ISO 16739), afin d'assurer la cohérence des informations et l'interopérabilité entre l'ensemble des acteurs du projet.

Dans le cadre du projet « Campus A5 – Travaux d'aménagement de bureaux », la démarche BIM mise en œuvre en phase EXE vise à constituer une base de données numérique commune et partagée servant de support de référence à la production des études d'exécution, à la coordination technique inter-lots et à la préparation du DOE numérique. Elle permet de renforcer la coordination technique et spatiale entre les intervenants, de fiabiliser les échanges d'informations et les prises de décision, d'assurer la cohérence entre les documents graphiques et les maquettes numériques, de faciliter la compréhension du projet grâce à la visualisation 3D et de structurer les méthodes et processus de production.

Le projet est mené selon une démarche BIM de niveau 2, conformément à la norme NF EN ISO 19650 et aux exigences du Maître d'Ouvrage. Chaque intervenant produit, met à jour et maintient sa maquette numérique métier correspondant à son lot. L'ensemble des données BIM est partagé via une plateforme collaborative unique (CDE – RESOLVING), garantissant la traçabilité, la gestion des versions et le respect des standards ouverts. La gouvernance BIM impose une structuration homogène des données (codification, règles de nommage et organisation des fichiers) et l'application des processus définis dans le présent protocole.

1.2.1. Contenu et rôle de la maquette numérique

La maquette numérique intègre à la fois :

- La géométrie des ouvrages et les relations spatiales,
- Les informations géographiques et les quantités,
- Les propriétés techniques et fonctionnelles des éléments de construction.

Les informations issues des phases de conception (PRO / DCE) sont capitalisées et enrichies au cours de la phase d'exécution, conformément aux niveaux de développement définis dans le présent protocole.

Les résultats des études et de l'exécution (implantations, dimensionnements, équipements techniques, réseaux, données nécessaires à la maintenance) sont portés par les objets de la maquette numérique, qui constitue le support central de l'information du projet.

La maquette numérique fait foi comme support de référence pour la production des documents graphiques des titulaires. Les plans, coupes, élévations, détails et nomenclatures sont extraits des modèles BIM. Les surfaces, équipements et quantités issus des nomenclatures servent notamment de base aux situations de travaux.

La coordination interdisciplinaire repose sur la fédération des maquettes numériques métiers, permettant la réalisation de la synthèse technique et la maîtrise des interfaces entre lots.

Ce processus est mis en œuvre par les entreprises dès le démarrage de la phase EXE, sous le pilotage du BIM Manager d'exécution.

En phase d'exécution, la visualisation 3D des maquettes numériques est utilisée comme support aux réunions de coordination et de chantier, afin de faciliter les arbitrages et les prises de décision.

À l'issue de la phase EXE, les maquettes numériques d'exécution intègrent les informations nécessaires à la constitution du DOE numérique. Le Maître d'Ouvrage reçoit, en complément du DOE « standard », les maquettes numériques BIM telles que construites, conformément aux exigences définies dans le présent protocole.

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)

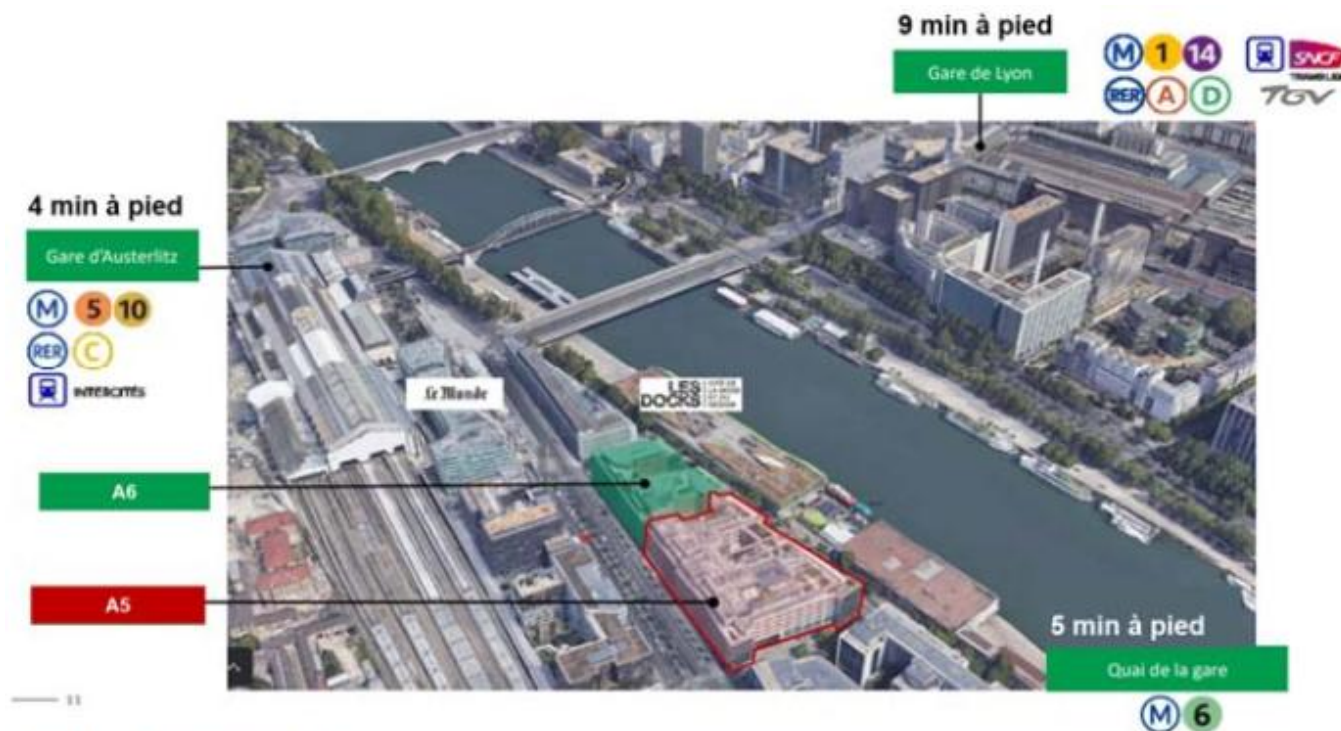
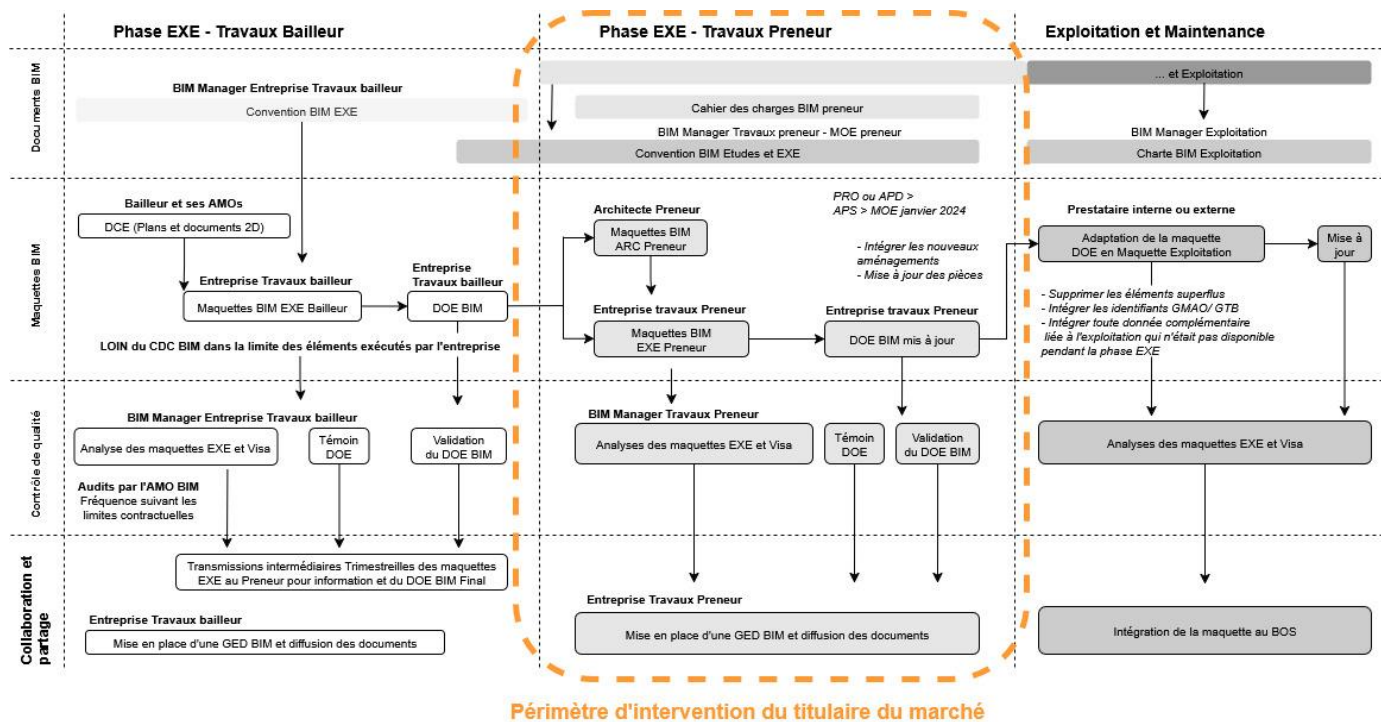


Figure 1 : Vue Aérienne A5/A6

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



Les missions du titulaire sont définies dans les pièces contractuelles du marché, et notamment le **CCAP**.

L'ENTREPRISE :

En phase d'exécution, les entreprises titulaires assurent la réalisation des études d'exécution ainsi que la production et la mise à jour de leurs maquettes BIM d'exécution, conformément au présent protocole.

Le MOE assure notamment les missions suivantes :

- La Direction de l'Exécution des Travaux (DET), incluant l'organisation et le pilotage de la synthèse technique
- Le visa des études d'exécution produites par les entreprises, dans le cadre de leur conformité au projet et aux pièces contractuelles
- La responsabilité de la cellule de synthèse technique et la coordination des maquettes EXE produites par les entreprises
- L'Assistance aux Opérations de Réception (AOR), jusqu'à la réception des travaux et la garantie de parfait achèvement.

Le groupement assure la mission de BIM management en phase EXE, ainsi que la mise en place, l'administration et l'exploitation de la plateforme collaborative utilisée comme Environnement de Données Commun (CDE) du projet.

À ce titre, il définit les règles de production, d'échange et de validation des maquettes numériques, et veille au respect du protocole BIM par l'ensemble des intervenants.

2. Objectifs BIM et Usages

2.1. Les objectifs BIM

Dans le cadre du présent projet, la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) souhaite recourir à la démarche BIM afin d'atteindre les objectifs suivants :

2.1.1. Objectifs BIM principaux

- Maîtriser de manière cohérente et fiable les données graphiques et non graphiques du bâtiment ;
- Disposer d'une vision exhaustive et structurée du patrimoine concerné ;
- Centraliser les données du projet et en faciliter l'accès pour l'ensemble des acteurs autorisés ;
- Produire une maquette DOE numérique fiable et exploitable, notamment pour les systèmes de type GMAO et BOS ;
- Améliorer les processus liés à l'exploitation et à la maintenance du bâtiment.

2.1.2. Objectifs complémentaires par rapport à la phase Bailleur

- Faciliter la continuité et la communication entre la phase Bailleur et la phase Preneur ;
- Améliorer la qualité globale de la conception et de l'exécution par une meilleure coordination des acteurs.

2.1.3. Objectifs optionnels – phase Exploitation / Maintenance (hors marché)

Les objectifs ci-dessous relèvent de la phase exploitation et maintenance, hors périmètre contractuel du présent marché. Leur mise en œuvre pourra faire l'objet de missions spécifiques ultérieures :

- Optimisation des consommations énergétiques et amélioration du confort des occupants ;
- Développement de services aux utilisateurs ;
- Centralisation des données d'exploitation et de maintenance dans une maquette BIM exploitation ;
- Mise à jour régulière des données des maquettes en phase exploitation.

Les objectifs BIM définis ci-dessus couvrent l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, depuis les phases d'exécution jusqu'à la constitution du DOE numérique, et, le cas échéant, l'exploitation et la maintenance.

2.2. Les usages BIM

Un usage BIM correspond à un processus opérationnel concret mis en œuvre sur le projet afin d'atteindre un ou plusieurs objectifs BIM.

Les usages BIM décrits ci-après sont ceux retenus par la CDC pour la phase travaux preneur, dans le cadre du présent protocole BIM EXE.

N°	Titre	Définition
1	PRODUCTION DES LIVRABLES	• Assurer la cohérence entre l'ensemble des livrables du projet (maquettes BIM, plans et documents associés) et la maquette numérique • Mettre en œuvre une synthèse technique et architecturale des maquettes en phase EXE, incluant la gestion des interférences entre lots

		• Utiliser le BIM comme outil principal de production et de coordination des études d'exécution • Fiabiliser les données intégrées dans la maquette numérique en vue de la constitution du DOE numérique.
2	SYNTHESE ARCHITECTURE ET TECHNIQUE	• Processus par lequel sont vérifiées la coordination et la cohérence spatial, réglementaire, technique et temporelle de plusieurs éléments d'une même discipline et de plusieurs disciplines entre elles, au moyen des maquettes numériques. Le processus doit permettre de déterminer les conflits en confrontant les modèles 3D, les données programmatiques, les propriétés système, la méthode de construction, les contraintes de maintenance et d'exploitation. • Le but de ce processus est de détecter les conflits et d'accompagner leur gestion jusqu'à la résolution (avec les acteurs concernés).
3	GESTION DOCUMENTAIRE ET PLATEFORME COLLABORATIVE	• Centralisation de l'ensemble des documents et livrables du projet (maquettes BIM, plans, documents techniques, DOE) au sein de la plateforme collaborative • Mise à disposition de versions à jour des plans et maquettes pour l'ensemble des acteurs du projet • Garantie de la traçabilité des échanges, des dépôts et des validations des livrables BIM et documentaires • Accès facilité et structuré aux informations techniques tout au long de la phase EXE et jusqu'à la livraison du DOE
4	EXTRACTION DES QUANTITES ET VALEURSSIGNIFICATIVES	• Disposer, à partir de la maquette BIM, de quantités et de valeurs significatives fiables et mises à jour en phase EXE et aux jalons définis du projet • Faciliter le contrôle de la cohérence entre la maquette numérique et les exigences du programme, notamment sur les surfaces et les éléments quantifiables
5	GESTION DES SURFACES	• Production et maintien, en phase EXE, d'un tableau de surfaces fiable, structuré et mis à jour à partir de la maquette BIM • Vérification de la cohérence entre les surfaces modélisées et les exigences du programme du projet • Utilisation de la maquette numérique comme source de référence pour le calcul et le suivi des surfaces • Amélioration de la connaissance des capacités fonctionnelles du bâtiment par la maîtrise d'ouvrage
6	COMMUNICAION ET REVUE DE PROJET	• Faciliter la communication et la coordination : Utiliser la maquette numérique fédérée comme support unique et central pour la coordination entre tous les acteurs du projet. • Support des réunions de projet et de chantier : La maquette BIM doit être systématiquement utilisée lors des réunions de chantier, de synthèse et de coordination. Elle constitue le référentiel visuel pour le suivi de l'avancement et la résolution des points critiques. • Aide à la décision et compréhension technique : Mise à disposition de vues 3D techniques et de coupes dynamiques issues des maquettes EXE pour faciliter la compréhension des interfaces complexes et valider les choix techniques en séance.

		• Support de communication avec la MOA : Utiliser la maquette comme outil de présentation et de validation auprès de la Maîtrise d'Ouvrage, garantissant une vision claire et partagée des objectifs du projet. • Fiabilisation des échanges : Réduire les erreurs d'interprétation des documents 2D en s'appuyant sur la réalité spatiale du modèle numérique.
7	INTERFACE BAILLEUR/ PRENEUR	• Récupération, analyse et exploitation des livrables intermédiaires transmis par le bailleur (maquettes BIM, maquette témoin DOE et DOE BIM du bailleur) • Utilisation des maquettes bailleur comme base de référence pour la modélisation et la coordination des travaux preneur • Vérification de la cohérence entre les maquettes bailleur et les maquettes EXE preneur • Garantie de la qualité des travaux d'exécution preneur par la coordination et le contrôle des interfaces bailleur / preneur dans la maquette BIM
8	SUIVI DU REEMPLOI ET ACV	• Constituer un inventaire détaillé des matériaux et équipements à partir de la maquette numérique • Enregistrer les propriétés, caractéristiques et conditions des matériaux en vue de traçabilité • Anticiper la désinstallation, le démontage et le potentiel de réemploi des éléments • Mettre en place des bibliothèques de matériaux réutilisables • Faciliter l'évaluation de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et l'aide à la prise de décision
9	OPERATION PREALABLE A LA RECEPTION (OPR)	• Centraliser et structurer les informations relatives aux réserves relevées sur chantier dans la maquette numérique • Associer les réserves aux objets BIM correspondants par lot et par entreprise • Assurer le suivi des réserves à l'aide du processus BIM (création, mise à jour des statuts, historique) • Faciliter la communication et le traitement des réserves entre les différents intervenants • Permettre une visualisation claire et le cas échéant, immersive des réserves sur site
10	CONSOLIDATION DU DOE ET DU DIUO	• Produire un DOE Numérique conforme aux exigences du présent cahier des charges BIM • Structurer et fiabiliser les données issues des maquettes BIM en vue de leur exploitation ultérieure • Préparer l'exploitation et la maintenance du bâtiment à partir des informations contenues dans le DOE BIM

11	CONNAISSANCE DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES	• Constitution, en phase EXE, d'un inventaire des équipements techniques complet, structuré et à jour au sein de la maquette BIM • Renseignement et fiabilisation des données techniques des équipements (type, marque, modèle, localisation, classification) • Structuration des informations des équipements en vue de l'exploitation future dans le DOE BIM • Faciliter l'appropriation et la compréhension des installations techniques par la maîtrise d'ouvrage
----	---	--

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, selon une périodicité définie (à titre indicatif trimestrielle), les maquettes BIM relevant de son périmètre au Preneur.

Pour les diffusions intermédiaires, les maquettes seront transmises aux formats natifs et IFC 2x3, accompagnées d'une fiche d'analyse établie par le BIM Manager EXE.

À la réception de l'ensemble des maquettes du Bailleur, prévue au démarrage de la phase APD des travaux preneur, le BIM Manager du Preneur (BIM Manager du titulaire du présent marché) procédera à la compilation des maquettes Bailleur et les diffusera aux équipes de maîtrise d'œuvre des travaux preneur pour la modélisation des ouvrages relevant de leur périmètre.

Par la suite, le BIM Manager du Preneur diffusera, selon le calendrier BIM défini, les maquettes des lots travaux preneur, en veillant à leur mise à jour, à leur cohérence et à leur coordination avec les maquettes du Bailleur.

Avant toute diffusion, il assurera un contrôle de conformité des maquettes fournies par les différents corps d'état des travaux preneur.

Usage 2 : Synthèse BIM

Afin d'assurer la cohérence globale des livrables BIM, le maître d'œuvre mettra en œuvre une synthèse des études de conception et des études d'exécution, à compter du dernier mois de la phase APD, au sein d'une cellule de synthèse dédiée regroupant les entreprises responsables des études d'exécution.

Cette cellule de synthèse se réunira selon un calendrier défini (mensuel en principe), associant bureaux d'études et entreprises de travaux. Des réunions complémentaires pourront être organisées en tant que de besoin.

La cellule de synthèse produira également une notice de synthèse précisant la méthodologie, les procédures et les règles de coordination BIM applicables au groupement de maîtrise d'œuvre et aux entreprises de travaux.

Usage 3 : GESTION DOCUMENTAIRE ET PLATEFORME COLLABORATIVE

La maîtrise d'ouvrage impose l'utilisation d'une Gestion Électronique de Documents (GED) afin d'assurer une gestion documentaire structurée et traçable.

Le groupement de maîtrise d'œuvre mettra en place une plateforme collaborative BIM permettant :

- L'accès aux maquettes numériques et à leurs évolutions,
- La consultation des documents techniques à jour,
- La traçabilité des dépôts et des échanges,
- La centralisation des informations du projet.

Cette plateforme constitue l'environnement de données commun du projet et un outil central de coordination entre l'ensemble des acteurs.

Usage 8 – Réemploi et ACV BIM

L'objectif de cet usage est de définir les principes permettant de produire un DOE Numérique exploitable intégrant les notions de traçabilité des matériaux et, lorsque pertinent, les principes de l'économie circulaire.

À cette fin, la maîtrise d'ouvrage précisera, dès le démarrage de la phase EXE, les objectifs BIM liés au réemploi et à l'ACV. Ces objectifs feront l'objet d'échanges lors d'une réunion dédiée associant le BIM Manager, les référents BIM des entreprises et, le cas échéant, le futur exploitant.

À l'issue de cette réunion, l'entreprise renseigne les données de réemploi uniquement pour les catégories définies par la MOA. Chaque Référent BIM propose au BIM Manager la liste des paramètres jugés pertinents à intégrer dans la maquette numérique (notamment : nature des matériaux, caractéristiques principales, fabricant, traçabilité, localisation). Cette liste doit être validée par le BIM Manager MOE avant toute implémentation dans les modèles d'exécution.

Le BIM Manager consolidera ces retours afin de définir les informations spécifiques à renseigner dans le cadre du projet.

Lors de la réception du DOE, il sera notamment vérifié que les matériaux et équipements disposent à minima d'une désignation précise et non ambiguë. La cohérence avec les CCTP reste de la responsabilité des entreprises.

La mise en place d'un commissionnement du niveau d'information pourra être envisagée, sans caractère obligatoire.

Usage 10 – CONSOLIDATION DU DOE ET DU DIUO

Le projet vise à produire des maquettes numériques exploitables pour la gestion, l'exploitation et la maintenance du bâtiment, à partir d'un DOE Numérique structuré et conforme aux exigences du présent cahier des charges BIM. Ces données pourront, à terme, permettre l'alimentation de systèmes de type GMAO, GTC ou outils de planification, cette utilisation relevant toutefois de la phase exploitation et hors périmètre contractuel du titulaire.

En préparation du livrable DOE BIM, et à minima six mois avant la date prévisionnelle de réception de l'ouvrage, le BIM Manager des travaux preneur identifiera, en concertation avec le Preneur, une zone ou un périmètre représentatif de la maquette numérique faisant l'objet d'une diffusion dite « Témoin DOE BIM ».

Chaque lot concerné devra fournir une maquette numérique de ce périmètre aux formats natif et IFC. Le BIM Manager des travaux preneur vérifiera la conformité de ce Témoin DOE BIM et le transmettra à l'AMO BIM pour analyse et validation. En cas de non-conformité, les ajustements demandés devront être intégrés par les entreprises concernées dans un délai de quinze (15) jours calendaires, avant nouvelle transmission.

Usage 11 : CONNAISSANCE DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Afin de garantir l'exploitation des données techniques issues des maquettes BIM, une classification IFC cohérente et homogène sera mise en place pour l'ensemble des éléments relevant des lots techniques dès le début de la phase EXE.

L'objectif est de permettre l'identification, la récupération et l'exploitation des équipements par les outils de gestion du bâtiment.

À ce titre, la maîtrise d'ouvrage demande la création d'une nomenclature multi-catégories dédiée, dénommée Pset_A5, intégrant l'ensemble des paramètres définis dans le tableau LOI (nom, type, marque, modèle, etc.). Le dictionnaire de propriétés (paramètre partagé) sera fourni par le BIM Manager MOE pour garantir l'homogénéité.

L'intégration de la classification UNIFORMAT II est également requise pour les lots concernés. Il est précisé que le titulaire n'intervient que sur les lots relevant de son périmètre contractuel, à l'exclusion des lots relevant du périmètre Bailleur.

- Afin d'assurer la cohérence des données, le BIM Manager MOE fournira un fichier de paramètres partagés contenant le groupe "Pset_A5".
- L'utilisation de ce fichier est obligatoire pour toutes les entreprises afin d'alimenter les systèmes GMAO/BOS du client final (CDC).

2.3. Phasage des objectifs BIM et correspondance avec les usages

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

La phase Exploitation / Maintenance (EXPL) est hors périmètre contractuel. Toute exploitation des données BIM à ces fins fera l'objet d'un marché ou d'une mission distincte.

3. Les acteurs BIM

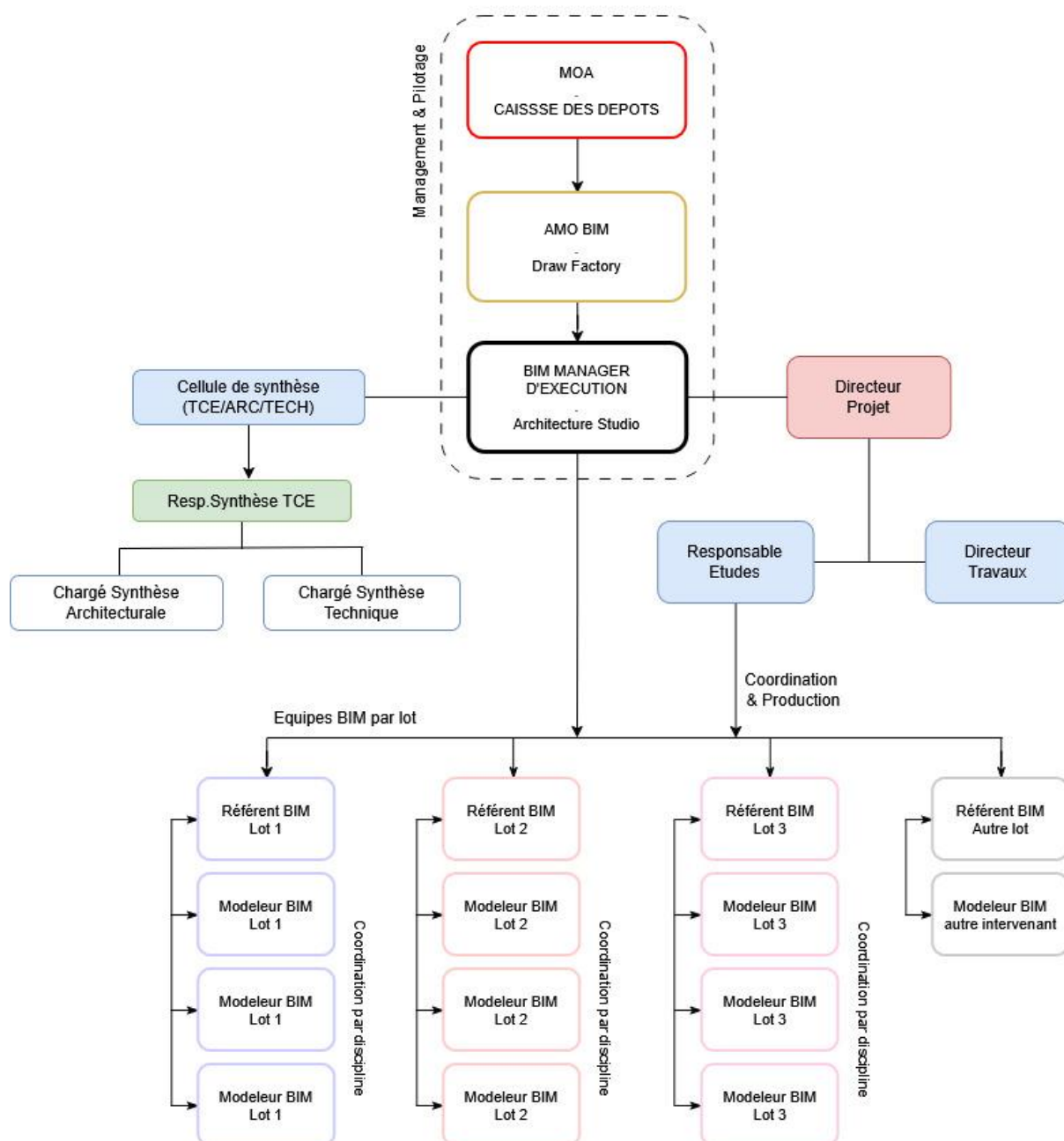
3.1. Acteurs du projet

Les acteurs participant à la démarche BIM en phase d'exécution sont :

- Le Maître d'Ouvrage (MOA) : Caisse des Dépôts et Consignations (CDC)
- L'AMO BIM – Phase EXE : Draw Factory
- Le BIM Manager d'exécution / Cellule synthèse : Architecture Studio
- Les entreprises titulaires des lots de travaux, y compris leurs sous-traitants le cas échéant

Chaque acteur intervient dans le cadre de son périmètre contractuel et conformément aux dispositions du présent protocole BIM.

L'organigramme ci-dessous illustre cette organisation et les liens hiérarchiques et fonctionnels entre les différents intervenants.



Groupement architecturestudio, Ecocités, Oasiis, Barbanel, Studio Fahrenheit, Studio FA, CIPB, EOSE, Urban practices, Integral designers, Scenevolution, ACME

Campus A5 : Travaux d'aménagement de Bureaux

Protocole BIM EXE MOE Campus A5

3.2. Typologie des intervenants dans le processus BIM

Les intervenants sont distingués selon leur niveau d'implication dans la maquette numérique.

3.2.1. Acteurs producteurs de maquettes BIM

Les entreprises titulaires assurent la production et la mise à jour des maquettes BIM d'exécution relevant de leur périmètre contractuel.

3.2.2. Acteurs de coordination BIM

La coordination BIM en phase EXE est assurée par le BIM Manager d'exécution, la cellule de synthèse TCE et les référents BIM des entreprises.

3.2.3. Acteurs utilisateurs des données BIM

Certains intervenants exploitent les informations issues des maquettes BIM sans modification directe des modèles, notamment le Maître d'Ouvrage, le coordinateur SSI, le coordinateur SPS, le bureau de contrôle et l'OPC.

3.3. Organisation BIM en phase EXE

La mission de BIM Management en phase EXE est confiée à Architecture Studio, sous la responsabilité d'un BIM Manager d'exécution rattaché à la direction de projet.

L'organisation BIM en phase EXE repose sur les acteurs suivants :

- Le BIM Manager EXE
- Les Référents BIM désignés par chaque entreprise titulaire
- Les modeleurs BIM, selon l'organisation interne de chaque entreprise

Chaque entreprise est tenue de :

- Mettre en place une organisation BIM adaptée à son périmètre contractuel ;
- Désigner nominativement un Référent BIM ;
- Garantir la continuité de cet interlocuteur pendant toute la phase EXE.

Le Référent BIM constitue l'interlocuteur unique de son entité vis-à-vis du BIM Manager d'exécution et assure la coordination interne des études numériques de son lot.

3.4. Organisation de la cellule de synthèse BIM

Architecture Studio met en place une cellule de synthèse BIM dédiée à la coordination technique et spatiale des maquettes numériques en phase EXE.

Placée sous l'autorité du responsable des études, cette cellule comprend notamment :

- Un responsable de synthèse TCE (Tous Corps d'État)
- Un chargé de synthèse technique
- Un chargé de synthèse architecturale
- Un BIM Manager

La cellule de synthèse assure la coordination inter-lots, l'analyse des conflits, l'organisation des réunions de synthèse et la compilation des maquettes numériques.

4. Rôle et responsabilité BIM

4.1. Principaux généraux

La mise en œuvre du processus BIM en phase EXE repose sur une organisation hiérarchisée définissant clairement les responsabilités de chaque intervenant (ou « contributeur »), qu'il produise ou utilise un document nécessaire à la réalisation du projet.

Le présent chapitre précise exclusivement les responsabilités liées au processus BIM et ne se substitue pas aux obligations contractuelles, techniques ou réglementaires propres à chaque acteur. Chaque intervenant demeure responsable :

- Du contenu technique de ses études
- De la conformité contractuelle de ses livrables
- De la cohérence entre la maquette BIM et les documents diffusés

4.2. Définition des rôles

4.2.1. AMO BIM - Phase EXE

L'AMO BIM assiste le Maître d'Ouvrage pour veiller à l'atteinte des objectifs BIM :

- Contrôle la conformité du protocole BIM aux exigences du CDC
- Audite la qualité et la conformité des maquettes BIM EXE et DOE
- Vérifie la cohérence des niveaux de développement (LOD/LOI)
- Suit la levée des observations et réserves

4.2.2. BIM Manager d'exécution (Pilote BIM)

Il assure le pilotage global du processus et le contrôle des livrables vis-à-vis des objectifs du projet :

- Définit les règles de fonctionnement collaboratif et met en œuvre le protocole
- Vérifie le « Plan Qualité BIM » et l'application des règles de modélisation
- Organise et anime les réunions BIM (dont la fréquence est recalée sur celle des réunions de chantier)
- Réalise les vérifications statistiques des maquettes et édite les fiches de conformité (Audit)
- Établit les règles d'arbitrage de coordination numérique et le fichier de coordonnées partagé
- Assure la compilation géoréférencée et prépare la maquette DOE numérique finale
- Il ne se substitue pas aux responsabilités techniques et n'intervient pas sur le dimensionnement

4.2.3. Directeur de Synthèse

Le Directeur de Synthèse assure la cohérence technique spatiale entre les différents corps d'état techniques et architecturaux. Il s'appuie sur les maquettes numériques pour :

- Arbitrage technique : Diriger les réunions de synthèse et trancher les conflits spatiaux (clashes) identifiés dans les maquettes
- Validation de la constructibilité : S'assurer que les solutions de synthèse respectent les contraintes d'exécution et les règles de l'art
- Coordination inter-lots : Valider les parcours des réseaux et les réservations avant l'extraction des plans d'exécution
- Lien avec le BIM : Collaborer étroitement avec le BIM Manager pour s'assurer que les décisions de synthèse sont correctement reportées dans les maquettes par les entreprises

4.2.4. Coordinateur BIM ou Référent BIM de lot

Chaque entreprise nomme un Référent BIM, interlocuteur unique de son entité :

- Met en œuvre le protocole BIM au sein de son entité et pour ses spécialités
- Organise la production et garantit la cohérence entre maquette et documents diffusés
- Intègre les remarques issues des réunions BIM et des revues de synthèse
- Transmet, à chaque dépôt, une checklist de conformité et un descriptif des évolutions
- Est responsable de la levée complète des observations formulées

4.2.5. BIM Modelleur - Phase EXE

Intervenant sous la responsabilité du Référent BIM de son entité :

- Modélise les ouvrages selon les niveaux de développement (LOD) requis
- Applique les règles du protocole BIM (nommage, classification, etc.)
- Produit les vues, feuilles et nomenclatures nécessaires à partir du modèle

4.2.6. Utilisateur BIM

Tout intervenant utilisant les maquettes BIM comme support de consultation, de coordination, d'analyse ou de suivi, sans modification directe des modèles.

4.3. Répartition générale des tâches (Matrice RACI)

La répartition générale des tâches BIM est formalisée au moyen d'une matrice RACI. Cette matrice précise, pour chaque action BIM, les acteurs responsables, approuvateurs, consultés et informés.

Des ajustements ponctuels pourront être proposés par le BIM Manager en fonction de l'évolution du chantier, sous réserve de validation préalable par le Maître d'Ouvrage.

Ci-dessous la matrice de la répartition générale des tâches en phase EXE :

	TÂCHES (Mission EXE)	BIM Manager	MOE	Entreprise (Titulaire)	Cellule de synthèse	OPC / Bureau de Contrôle	MOA/AMO BIM
Initialisation	Convention BIM Exécution (Protocole)	R	I	C	C	I	A
	Elaboration du processus BIM de la phase exécution	R	C	C	C	I	A
	Plan qualité BIM entreprise (PBE)	A	I	R	I	I	C
	Contrôle de l'application du Plan Qualité BIM	R	I	I	I	I	I
	Mise en place des plateformes collaboratives	R	I	I	I	I	I
Données REF	Transmission des maquettes numériques de conception	A	R	I	I	I	I

	Mise à disposition de la maquette numériques de référence	R	I	I	I	I	I
Production	Respect des documents référentiels et des processus BIM phase exécution	A	I	R	C	I	I
	Modélisation des maquettes numériques d'exécution	A	I	C	C	I	I
	Coordination des maquettes numériques d'un lot/macro-lot en phase exécution	C	I	A	I	I	I
	Production des livrables issus des maquettes numériques d'exécution	A	I	R	I	C	I
	Transmission des maquettes numériques d'exécution	A	I	R	I	I	I
Synthèse	Assemblage des maquettes numériques de synthèse	C	I	I	R/A	I	I
	Coordination des maquettes numériques inter lots	C	I	I	R/A	I	I
	Détection et rapports des conflits entre les différents lots en exécution	C	I	I	R/A	I	I
Contrôle	Audits de conformité BIM des maquettes	R	I	I	I	I	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)	I	R	R	I	A	A
Livraison	Constitution du DOE Numérique	A	I	R	I	I	C

* Un tableau détaillé sera intégré en annexe du protocole BIM phase exécution.

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

4.4. Liste des Intervenants principaux du projet (MOE)

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	ec.eco@ecocites.com
PLB, CVC, ELEC	Barbanel	Pascal BIECHLER	Chef de projet	pbiechler@barbanel.fr

Groupeement architecturestudio, Ecocités, Oasiis, Barbanel, Studio Fahrenheit, Studio FA, CIPB, EOSE, Urban practices, Integral designers, Scenevolution, ACME

Campus A5 : Travaux d'aménagement de Bureaux

Protocole BIM EXE MOE Campus A5

		Anthony DEMAI (CVC) Thomas Bernard		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

4.5. Liste des entreprises

A compléter après l'attribution du marché de travaux.

5. Environnement BIM

5.1. Niveau de collaboration BIM

La phase d'exécution de l'opération est conduite selon une démarche BIM de niveau 2, conformément aux principes de la norme ISO 19650. Dans ce cadre :

- Chaque intervenant produit, met à jour et maintient une ou plusieurs maquettes numériques correspondant strictement à son périmètre contractuel.
- Les modèles sont développés à l'aide des logiciels propres à chaque discipline et échangés via la plateforme collaborative du projet (CDE – RESOLVING).
- Ces maquettes sont ensuite liées et fédérées par le BIM Manager d'exécution afin de constituer des maquettes de coordination utilisées pour :
 - la coordination inter-lots
 - la synthèse technique et architecturale
 - le suivi de l'exécution
 - la production des livrables BIM

Chaque intervenant demeure responsable du contenu, de la mise à jour et de la qualité de sa maquette numérique.

Gouvernance et conformité

Le BIM Manager d'exécution est garant de la conformité BIM et assure les responsabilités suivantes :

- Piloter globalement le processus BIM et coordonner les échanges entre les intervenants.
- Contrôler la conformité des maquettes par rapport aux exigences du protocole.
- Émettre un visa BIM pour tout dépôt :
 - Favorable → diffusion officielle autorisée
 - Défavorable → correction requise avant toute diffusion

Environnement de Données Commun (CDE)

- Tous les échanges BIM s'effectuent exclusivement via RESOLVING, garantissant traçabilité et interopérabilité.
- Les formats utilisés incluent les formats natifs et le standard ouvert IFC.
- Aucun échange par mail ou serveur tiers n'est considéré comme officiel.

Fédération des maquettes

- Les maquettes numériques métiers sont fédérées régulièrement pour constituer une maquette de coordination unique, utilisée pour la coordination inter-lots, la synthèse et la détection des conflits (clashes).
- Chaque contributeur doit nommer un Coordinateur ou Référent BIM métier, garant du respect du protocole BIM au sein de son lot.

5.1.1. LOD / LOI

Le Niveau de Développement (LOD) correspond à la combinaison :

- Du niveau de développement géométrique des objets,
- Et du niveau d'information associé (LOI).

LEVEL OF DEVELOPEMENT = LODs
LODs = LOD + LOI

LOD	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500	LOD 600
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

EXE

DOE

5.1.2. Objectifs du LOD 300

Le LOD 300 garantit une représentation fiable et cohérente des éléments du projet, sans atteindre un niveau de détail d'exécution ou de fabrication.

Le LOD 300 a pour objectifs de :

- Assurer la cohérence globale des maquettes numériques entre disciplines,
- Permettre la coordination inter-lots et l'identification des incohérences majeures,
- Servir de support aux réunions de coordination et de synthèse,
- Permettre l'extraction de surfaces, volumes et quantités fiables,
- Constituer une base structurée pour la production des livrables BIM et la maquette DOE.

5.1.3. Contenu géométrique attendu – LOD 300

À ce stade :

- Les éléments sont modélisés en 3D de manière identifiable et non ambiguë,
- Les dimensions, positions, formes et orientations sont spécifiques au projet,
- La maquette permet d'identifier clairement :
 - Les espaces et volumes,
 - Les éléments architecturaux principaux,
 - Les systèmes structurels,
 - Les réseaux et équipements techniques à un niveau non détaillé.

5.1.4. Contenu informationnel attendu – LOI associé

En phase EXE, les objets BIM intègrent un niveau d'information LOI 400.

À ce titre, les objets comprennent a minima :

- L'identification de l'objet (type, fonction, discipline) ;
- L'affectation par niveau, zone ou local ;
- L'appartenance à un lot ou à un système ;
- Les caractéristiques techniques nécessaires à la coordination et à la synthèse ;
- Les informations requises pour l'analyse des surfaces et des quantités.

Les données relatives à l'exploitation, à la maintenance, aux références définitives fabricants ou à la GMAO ne sont pas exigées en phase EXE.

Ces informations seront intégrées et complétées en phase DOE, correspondant à un niveau LOI 500.

Par exception, les équipements techniques devront intégrer les paramètres du groupe Pset_A5 dès la phase EXE, conformément à l'usage 9.

5.2. Niveau de développement par phase

Le niveau de développement indiqué ci-dessous est donné à titre indicatif.

Il peut varier selon les objets, les disciplines et les usages.

	ND =	NdR +	Ndl +
Phase	Niveau de développement	Niveau de représentation	Niveau d'information
APS/APD	ND1	NdR2 (LOD200)	
PRO	ND2	NdR2 (LOD200)	
DCE	ND3	NdR2 (LOD200)	NI3 (LOI300)
EXE	ND4	NdR3 (LOD300)	NI4 (LOI400)
DOE	ND5	NdR3 (LOD300)	NI5 (LOI500)
EXP	ND6	NdR3 (LOD300)	NI5 (LOI600)

Phase concernée : EXE – ND4 (LOD300 + LOI400)

En phase d'exécution, les maquettes numériques sont produites au LOD 300, ce qui implique :

- Une modélisation 3D cohérente et coordonnée entre les disciplines,
- Une représentation suffisante pour identifier les éléments architecturaux, structurels et techniques,
- Un niveau d'information permettant l'analyse des surfaces, des volumes et des quantités,
- L'utilisation de la maquette comme support principal aux réunions de coordination et de suivi.

Les informations liées à la fabrication, à l'assemblage, à la maintenance ou à l'exploitation ne sont pas exigées à ce stade.

Phase concerné : DOE – ND5 (LOD300 + LOI500)

N.B : Les maquettes destinées à l'exploitation-maintenance (hors marché) seront allégées et optimisées afin de répondre exclusivement aux objectifs de la phase GEM.

Groupement architecturestudio, Ecocités, Oasiis, Barbanel, Studio Fahrenheit, Studio FA, CIPB, EOSE, Urban practices, Integral designers, Scenevolution, ACME

Campus A5 : Travaux d'aménagement de Bureaux

Protocole BIM EXE MOE Campus A5

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

5.3.1. Environnement logiciel

Le logiciel BIM principal retenu pour le projet est Autodesk Revit, afin de fiabiliser les échanges au format natif.

Pour certaines disciplines spécifiques, des logiciels interopérables via des formats standards (IFC, DWG) pourront être utilisés, sous réserve de validation préalable par le BIM Manager d'exécution.

Disciplines	Logiciel	Version	Format natif	Formats interopérabilité
ARC	Revit	2024 ou Version ultérieure	.rvt	.rvt et .IFC
CVC	Revit	2024 ou Version ultérieure	.rvt	.rvt et .IFC
CFO/CFA/SSI	Revit	2024 ou Version ultérieure	.rvt	.rvt et .IFC
SYN	Navisworks	2024 ou Version ultérieure	.nwd , .nwf, .nwc	-

Tout changement de version logicielle devra être validé par le BIM Manager afin de garantir la compatibilité des échanges.

La version logicielle de référence sera précisée au démarrage de la phase EXE.

Toute évolution ou migration vers une version ultérieure devra être validée par le BIM Manager afin de garantir la compatibilité des échanges.

5.3.2. Format, Version, et Taille des modèles

Pour ce projet :

- Logiciel : Le logiciel privilégié pour la modélisation est REVIT. Chaque modèle est lié à une version spécifique (2024 ou Version ultérieure).
- Migration : En cas de changement, le BIM Manager du titulaire aura la responsabilité de faire évoluer la version du logiciel de manière synchronisée pour tous les acteurs du projet, après validation de la MOA.
- Interopérabilité : Si un autre logiciel devait être utilisé, il devra être certifié Building SMART pour l'import/export IFC 2X3 TC1.
- Poids des fichiers : La taille des fichiers *.rvt publiés ne devra pas dépasser 300 Mo. Un découpage par zone

5.3.3. Viewers

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

- BIM Collab Zoom pour les IFC et BCF ou viewer compatible

5.3.4. 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

5.4. Plateforme collaborative du projet - RESOLVING (évolution possible vers Autodesk ACC)

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

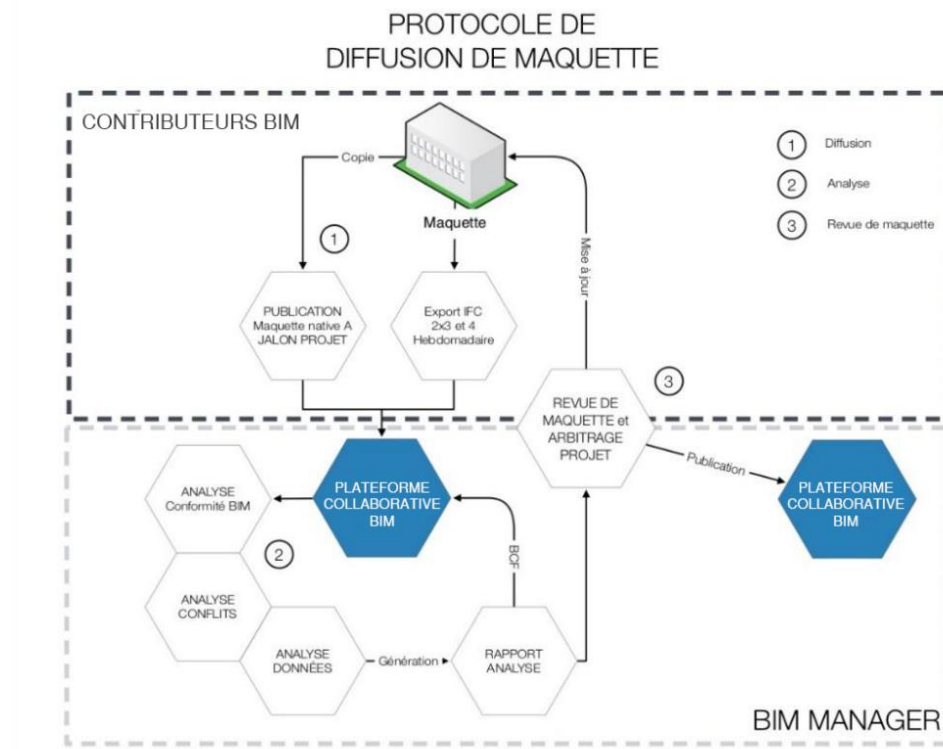
- L'échange des maquettes RVT/IFC
- La traçabilité des dépôts de maquettes et les livrables 2D
- La visualisation des maquettes et de leurs évolutions

5.5. Protocole de soumission – plateforme collaborative

L'ensemble des échanges de données et de modèles s'effectue exclusivement via la plateforme collaborative, conformément aux exigences du cahier des charges BIM.

Chaque intervenant reste responsable des éléments qu'il dépose.

Les règles détaillées de soumission, de contrôle, de validation et de suivi des maquettes numériques sont précisées au chapitre 9 – Processus BIM en chantier.



5.5.1. 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.

5.5.2. 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.

5.5.3. 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.

6. Organisation et processus pré-production

6.1. Mise en place du processus BIM

Au démarrage de la phase EXE, le BIM Manager organise une réunion technique BIM avec les référents BIM de chaque discipline.

Cette réunion a pour objectifs :

- De rappeler les principes généraux du protocole BIM EXE ;
- De préciser les procédures spécifiques à la phase d'exécution ;
- De valider les hypothèses de modélisation, d'échange et de coordination ;
- De garantir l'application d'un processus BIM commun par l'ensemble des intervenants.

Les décisions issues de cette réunion sont formalisées et diffusées à l'ensemble des acteurs concernés via la plateforme collaborative.

6.2. 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 à un local, un étage ou un espace extérieur, en fonction du niveau de positionnement exigé. Cette arborescence devra être identique pour toutes les maquettes numériques.

Chaque élément topographique sera modélisé par la classe IFC correspondante :



Chaque élément topographique sera modélisé par la classe IFC correspondante :

Elément 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, ...)

6.3. 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.

La maquette numérique est structurée en plusieurs modèles correspondant aux différentes disciplines des lots d'entreprise. Cette organisation permet d'assurer une collaboration BIM de niveau 2, tout en optimisant la taille des fichiers lors des échanges et des publications. 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.

6.4. 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).

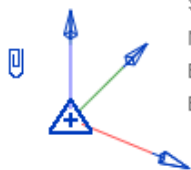
Le géoréférencement fera référence à un système de coordonnées reconnu (Lambert 93 ou RGF93).

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 ». Toute modification du système de coordonnées est strictement interdite sans l'accord écrit du BIM Manager MOE. 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.

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

Une maquette de référence nommée « Tracé Rouge » est implantée pour assurer la coordination inter-lots. Elle constitue la base commune de géoréférencement et d'organisation spatiale pour l'ensemble des contributeurs.

Le projet étant un Projet Preneur, la modélisation s'effectue sur la base des maquettes et des plans DWG fournis par le Bailleur (DOE).

Ces données sont converties en une maquette de référence définissant les volumes existants et l'organisation spatiale, servant de guide pour l'implantation des nouveaux ouvrages.

6.5.1. Contenu du fichier

Le fichier « Tracé Rouge » comprend notamment :

- Le géoréférencement et les coordonnées partagées du projet (issues du fichier géomètre)
- L'altimétrie de référence de la parcelle
- La limite de propriété du projet
- Les limites de prestations entre le Bailleur et le Preneur
- Les niveaux finis du projet (par bâtiment avec préfixe)
- Les axes et grilles structurelles (quadrillages)
- La définition des zones par bâtiment
- Une vue en plan générale de coordination
- Une vue en plan par bâtiment
- Les annotations de coordination éventuelles de l'architecte

Il est recommandé d'utiliser les outils de contrôle de coordination avec ce fichier de référence, qui est tenu à jour et diffusé pour la coordination MOE.

6.6. Les unités

L'équipe projet doit adopter des unités de travail communes (longueurs, surfaces, volumes, angles, etc...), qui sont indiquées dans le protocole 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 mètre cube	kg/ m ³	2 décimales

6.7. Les objets BIM / Classification

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 (ex. l'outil dalle pour IfcSlab, l'outil porte pour IfcDoor, l'outil poteaux pour IfcColumn, etc.). Cette pratique est primordiale pour permettre la réalisation d'études énergétiques, structurelles et économiques à partir de la maquette.

Si un objet modélisé n'est pas spécifiquement listé, il sera modélisé par la classe IFC la plus adaptée à sa fonction. L'utilisation de l'ensemble des classes IFC est autorisée, à l'exception de la classe 'IfcBuildingElementProxy' dont l'usage doit rester strictement exceptionnel et soumis à la validation préalable du BIM Manager MOE. Chaque objet doit être typé selon sa fonction réelle afin de garantir la fiabilité de l'extraction des données, notamment pour le groupe de paramètres Pset_A5. Un usage abusif de la classe Proxy pourra entraîner le rejet de la maquette lors des audits de conformité.

De manière générale, les équipements sont modélisés en 3D à une échelle conforme en termes de volume et d'emprise spatiale. Leurs interfaces (murs, sols, tuyauteries) doivent être positionnées avec exactitude. Il n'est pas nécessaire de modéliser les détails internes ou d'assemblage, sauf intérêt spécifique pour la maintenance. Des documents complémentaires (fiches techniques, manuels, notices DOE/DIUO) seront joints sous forme de fichiers PDF ou liens externes.

6.7.1. 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 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.

6.8. 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.

Les codifications détaillées pour les bâtiments et sous-directions sont définies dans le fichier fourni par l'AMO BIM :

CDC_Nomenclature_Mnémorique_V4.2.xlsx. Tous les intervenants doivent appliquer strictement ces codifications lors de la modélisation et du dépôt des maquettes.

6.8.1. 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 le protocole BIM EXE

6.8.2. 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.

6.8.3. Nommage des pièces (Annexe 1)

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

6.8.4. 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-TECH**

6.8.5. Placement des pièces et des équipements

Afin de permettre un renseignement automatisé des équipements, il sera demandé une modélisation des pièces de dalle à dalle en élévation et à l'axe des murs en plan. Lors du placement des éléments, il faudra veiller à ce que les équipements correspondant à une pièce aient leur centroïde placé dans cette dernière.

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

7. Processus BIM en phase Exécution

7.1. Principes généraux du processus BIM en phase Exécution

La mise en œuvre du BIM en phase Exécution repose sur un processus structuré de production, coordination, contrôle et diffusion des informations, visant à garantir la cohérence, la traçabilité et la qualité des données tout au long du chantier.

Ce processus s'appuie sur un cadre organisationnel commun, formalisé par le protocole BIM EXE, définissant les règles de production, de validation et d'échange des informations entre l'ensemble des acteurs du projet.

Il s'inscrit dans la continuité des maquettes issues de la phase PRO et accompagne :

- La production des études d'exécution
- La coordination technique inter-lots
- Le suivi des interfaces Bailleur-Preneur
- La préparation progressive du DOE numérique

Toutes les informations sont produites, partagées et enrichies de manière collaborative au sein de l'Environnement de Données Commun (CDE), accessible aux acteurs autorisés. Ce fonctionnement permet de limiter les redondances, de favoriser la réutilisation des données validées et d'assurer leur mise à jour continue jusqu'à la livraison finale du DOE BIM.

Avant le lancement des études d'exécution, le BIM Manager EXE réalise un audit des acteurs pour :

- Identifier les niveaux de compétence
- Vérifier le respect des contraintes liées à l'organisation BIM
- Adapter le découpage des maquettes aux rôles et compétences de chaque membre, ainsi qu'à la composition des équipes, macro-lots et lots concernés.

Cet audit permet ensuite de :

- Désigner les référents BIM pour chaque lot
- Définir leurs responsabilités et les plannings de production en fonction des capacités et du planning général de la phase EXE.

Sur la base de cet audit, le BIM Manager transmet les méthodologies et règles à respecter par l'entreprise générale ou le groupement d'entreprises, conformément au protocole BIM d'exécution.

7.2. Organisation de la collaboration BIM en phase EXE

Chaque entreprise ou membre du groupement est responsable :

- De la production de la maquette numérique
- De la mise à jour de la maquette numérique
- De la qualité de la maquette numérique relevant de son périmètre

Le BIM Manager assure :

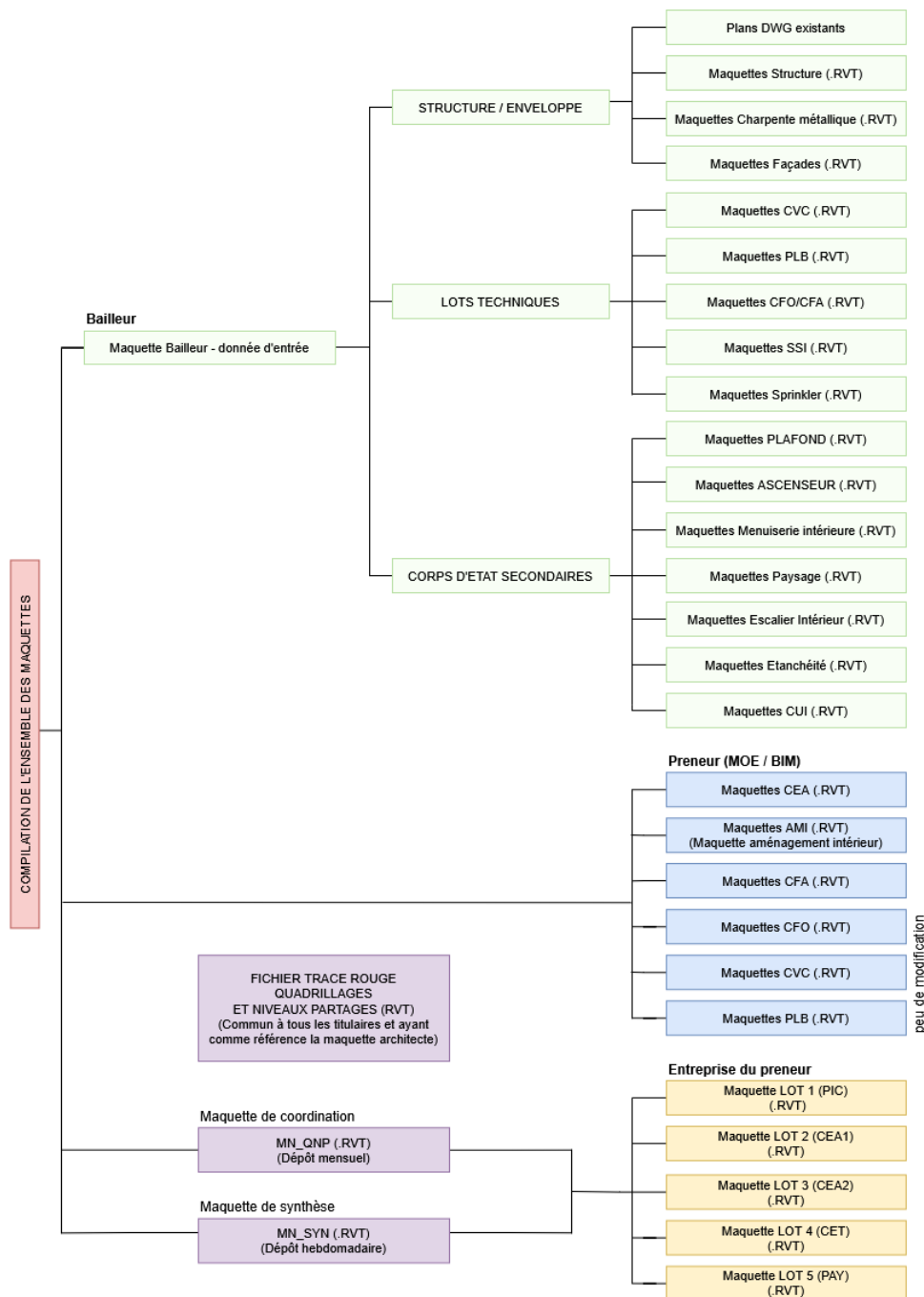
- Le pilotage global du processus BIM
- La définition des règles de fonctionnement collaboratif
- L'organisation et coordination des échanges entre intervenants
- Le contrôle de la conformité des maquettes au protocole
- La validation des livrables avant diffusion

La plateforme collaborative :

- Centralise les échanges et documents
- Assure la gestion des accès et la traçabilité des versions
- Permet la diffusion contrôlée des informations

7.3. 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.



Groupeement architecturestudio, Ecocités, Oasiis, Barbanel, Studio Fahrenheit, Studio FA, CIPB, EOSE, Urban practices, Integral designers, Scenevolution, ACME

Campus A5 : Travaux d'aménagement de Bureaux

Protocole BIM EXE MOE Campus A5

7.4. Fonctionnement des maquettes numériques et coordination BIM

7.4.1. Maquettes métiers et maquettes liées

Chaque intervenant BIM produit et maintient une maquette numérique métier propre à son lot ou à sa discipline, conformément aux exigences du protocole BIM EXE.

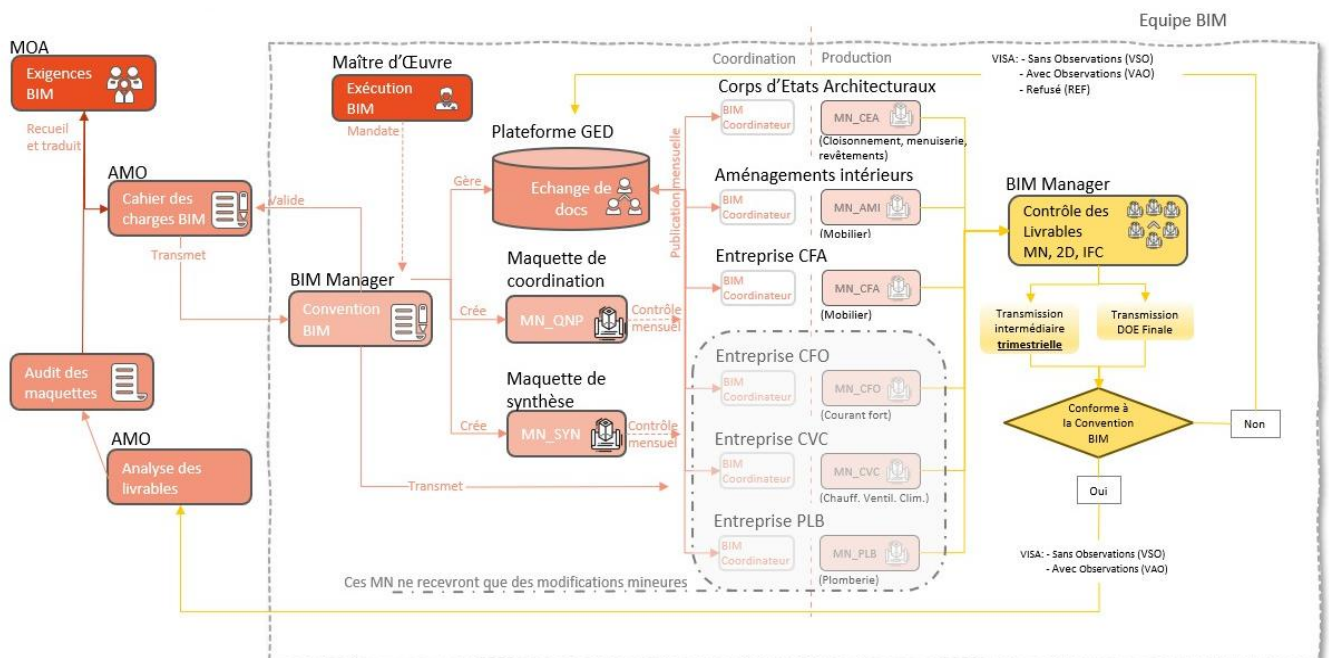
Note méthodologique : Le développement du projet s'appuie sur la maquette de référence (Tracé Rouge) établie à partir des données fournies par le Bailleur, définissant l'organisation spatiale de base. Cette base sert de guide pour la modélisation et l'implantation de l'ensemble des lots techniques et architecturaux du Preneur.

Les maquettes métiers sont conservées de manière indépendante. Elles sont coordonnées entre elles par un système de liens, permettant leur superposition et leur analyse sans modification des fichiers sources.

Ce mode de fonctionnement garantit :

- L'autonomie des intervenants dans la production de leurs maquettes ;
- Une coordination efficace entre les lots ;
- L'identification anticipée des conflits techniques et des interfaces ;
- La parfaite adéquation entre les aménagements du Preneur et la structure de base du Bailleur.

Processus BIM phase EXE



7.5. Procédure de dépôt et de diffusion des maquettes

Toute diffusion de maquette numérique s'effectue exclusivement via la plateforme collaborative BIM du projet, conformément aux règles de nommage, de structuration, de versionnement et de classification définie dans le présent protocole.

7.5.1. Fréquence des dépôts en phase EXE

Afin d'assurer un fonctionnement efficace des études d'exécution et de la synthèse technique, la fréquence des dépôts des maquettes numériques est organisée en cohérence avec :

- Le planning général du projet ;
- Les besoins de la cellule de synthèse ;
- Les jalons contractuels définis par zone ou niveau ;
- Les contraintes opérationnelles du chantier.

Règles générales

- Au démarrage des études d'exécution, l'OPC transmet le planning détaillé à l'ensemble de l'équipe. Ce planning précise l'ordre de réalisation des ouvrages, les jalons par zone ou niveau ainsi que les échéances de dépôt associées.
- Les maquettes doivent être déposées au minimum N jours ouvrés avant le démarrage des études de synthèse de la zone ou du niveau concerné (N étant défini par l'OPC). À défaut, la maquette ne pourra être intégrée au cycle de synthèse en cours.
- Les modèles doivent être publiés au plus tard 48 heures avant la réunion de synthèse prévue. Tout dépôt postérieur à ce délai sera reporté au cycle suivant.
- Indépendamment des échéances fixées par le planning OPC, chaque intervenant doit déposer sa maquette numérique au minimum une fois par mois, à des fins de coordination et d'audit BIM, même en l'absence d'extraction de livrables. Cette exigence garantit une mise à jour continue des informations et une coordination fluide entre les lots.

Phase préparatoire

Une période de test dite « à blanc » est organisée en phase de préparation afin :

- De vérifier la conformité initiale des maquettes
- De valider les processus de dépôt et d'échange sur la plateforme collaborative
- De sécuriser le démarrage opérationnel de la synthèse technique

7.5.2. Responsabilités et pénalité

- Responsabilité des intervenants :
 - Chaque contributeur est responsable du respect des délais de dépôt et de la qualité des livrables.
 - Les maquettes non conformes (ex. : géoréférencement incorrect, taille excessive, paramètres manquants) seront rejetées par le BIM Manager.
- Sanctions en cas de non-respect :
 - Un dépôt en retard ou non conforme peut bloquer la validation des études pour la zone concernée.
 - En phase DOE, une pénalité contractuelle peut être appliquée en cas de non-remise ou de non-conformité des livrables
- Plateforme collaborative :
 - Tous les dépôts et validations sont tracés via la plateforme.
 - Les notifications automatiques informent les intervenants des validations ou rejets.
- Réunions de synthèse :
 - Les comptes-rendus des réunions de synthèse intègrent un suivi des dépôts et des actions correctives à mener.

7.5.3. Auto-contrôle préalable

Avant tout dépôt, chaque Référent BIM de lot réalise un auto-contrôle de sa maquette.

Une checklist de dépôt, établie par le BIM Manager, doit être complétée et jointe au livrable.

Cette checklist atteste :

- Du respect des conventions de nommage
- Du géoréférencement correct
- Du respect de l'arborescence et des sous-projets
- Du niveau de développement requis
- De l'absence de fichiers liés non autorisés
- De la purge de la maquette
- De la cohérence des paramètres et données associées.

L'absence de checklist ou une checklist manifestement erronée entraîne le refus automatique (REF) du dépôt sans analyse technique.

Nettoyage des modèles :

Avant chaque publication sur la plateforme RESOLVING, les maquettes doivent faire l'objet d'un nettoyage préalable. Les fichiers doivent être purgés (« Purge Unused ») et les vues, liens et familles inutilisés supprimés afin d'optimiser les performances de consultation et de coordination.

7.5.4. Publication et statut des maquettes

Les maquettes numériques échangées dans le cadre du projet sont associées à un statut clairement identifié, garantissant leur niveau de validation et leur usage dans le processus BIM.

Gestion des statuts

Trois statuts principaux sont définis :

- **Maquette de travail :** Correspond à une maquette en cours de production par une entreprise. Elle est transmise régulièrement afin de refléter l'avancement des études, mais ne possède pas de valeur contractuelle et ne peut servir de base à la coordination définitive.
- **Maquette de coordination :** Résulte de la compilation des maquettes métiers et est utilisée pour l'analyse des interfaces et la détection des conflits dans le cadre de la synthèse technique. Elle ne se substitue pas aux maquettes métiers des entreprises.
- **Maquette de référence :** Après vérification par le BIM Manager à des échéances définies, une maquette de travail peut acquérir le statut de maquette de référence. Elle devient alors la base commune validée pour la coordination, la superposition et les analyses techniques.

7.6. Contrôle qualité des maquettes BIM

Le contrôle qualité BIM est un processus continu réalisé en parallèle de l'avancement des études.

Il s'appuie sur le Plan de Contrôle Qualité BIM (PCQB), annexé au protocole.

En complément des checklists de dépôt, le BIM Manager réalise des audits ciblés portant notamment sur :

- La structure des maquettes

- La cohérence géométrique
- La qualité et complétude des informations
- Le respect des règles de modélisation
- La compatibilité IFC.

Les résultats sont formalisés sous forme de fiches d'audit déposées sur la plateforme.

Seules les anomalies bloquantes pour la coordination ou les autres intervenants donnent lieu à une demande corrective avec délai associé.

7.7. Audit des modèles

- Contrôle qualité en amont par coordinateurs BIM
- Vérification géoréférencement et conformité protocole
- Audit final par AS BIM à partir fichiers natifs et IFC
- Utilisation outils visualisation ; demande de nouvel indice si non conforme.

7.7.1. Fréquence

- Vérification succincte à chaque dépôt
- Revue détaillée mensuelle selon planning projet
- Audit donne lieu à Visa, tableau de suivi inclus

7.8. Dispositif de VISA BIM et contrôle des conformités

La conformité BIM étant une condition sine qua non du VISA EXE, le BIM Manager d'exécution procède après chaque dépôt à un audit portant exclusivement sur le respect du protocole (nommage, LOD/LOI, résolution des conflits) afin de piloter la fiabilité progressive des modèles jusqu'au DOE Numérique. Ce dispositif, bien que distinct de la validation technique contractuelle de la Maîtrise d'Œuvre, conditionne directement la publication des modèles en tant que « Maquette de Référence » sur la plateforme collaborative selon les statuts suivants :

- Validé Sans Observations (VSO) : Maquette conforme et utilisable comme référence pour l'ensemble des lots.
- Validé Avec Observations (VAO) : Maquette utilisable pour la coordination, sous réserve d'intégration obligatoire des corrections lors de la diffusion suivante.
- Refusé (REF) : Maquette non conforme aux exigences du protocole, entraînant le rejet du livrable et le blocage du cycle de validation de l'étude concernée jusqu'à nouvelle diffusion corrigée.

8. Synthèse BIM en phase EXE

La synthèse technique en phase EXE vise à assurer la coordination spatiale et technique des ouvrages dans le cadre des travaux d'aménagement intérieur, en tenant compte des contraintes du bâtiment existant mis à disposition par le Bailleur.

Elle a pour objectif d'anticiper les conflits entre :

- Les réseaux techniques du Preneur (CVC, CFO/CFA, SSI, plomberie, etc.) ;
- Les éléments architecturaux (cloisons, faux-plafonds, menuiseries, habillages) ;
- La structure et les ouvrages existants du Bailleur ;
- Les réservations et traversées nécessaires à l'intégration des nouveaux équipements.

8.1. Organisation de la cellule de synthèse en phase EXE

8.1.1. Objet et périmètre

La cellule de synthèse a pour mission d'assurer la coordination spatiale et technique des ouvrages pendant la phase d'exécution, en lien avec la direction de projet et l'OPC.

Elle intervient en complément du processus numérique de coordination décrit au chapitre 7, et constitue l'instance organisationnelle de pilotage de la synthèse TCE.

La mission de synthèse vise à :

- Assurer la cohérence spatiale des réseaux et équipements ;
- Garantir le respect des contraintes architecturales, structurelles et réglementaires ;
- Anticiper les interfaces techniques avant mise en œuvre sur chantier ;
- Formaliser les arbitrages validés en réunion de synthèse.

8.1.2. Fonction de la cellule de synthèse

La cellule de synthèse est réunie dès la période de préparation de chantier.

Elle regroupe notamment :

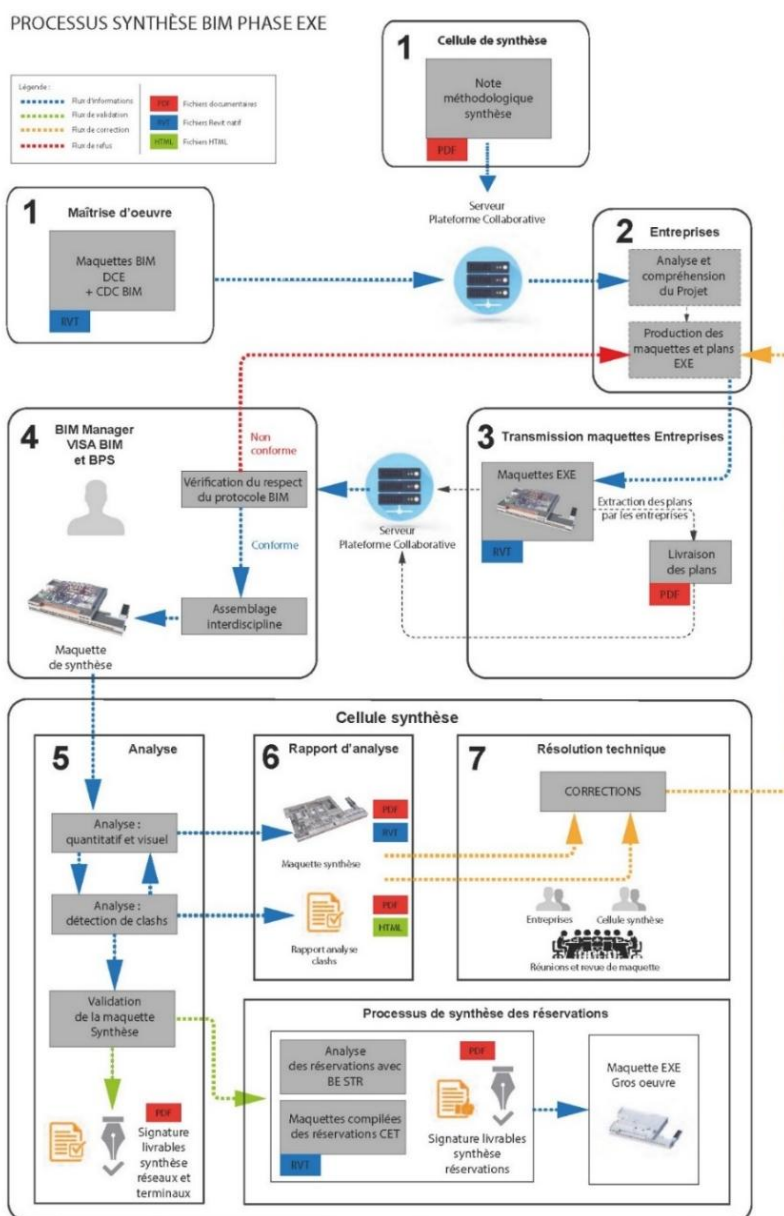
- Le Directeur de synthèse ;
- Le BIM Manager EXE ;
- Les référents BIM des entreprises ;
- Les représentants de la MOE et de l'OPC selon les besoins.

Le Directeur de synthèse organise et anime les réunions, établit les comptes rendus et coordonne le planning des études de synthèse en cohérence avec le planning général des travaux.

8.2. Principe méthodologique de la synthèse technique

La démarche de synthèse technique repose sur les étapes suivantes :

- Production et dépôt des maquettes métiers par les entreprises sur la plateforme collaborative (CDE), conformément au protocole BIM
- Contrôle de conformité préalable par le BIM Manager (respect des règles de modélisation, structuration, géoréférencement et niveau de développement requis)
- Compilation des maquettes métiers en maquette fédérée (MN_SYN) permettant l'analyse globale des interfaces techniques
- Détection et analyse des conflits à l'aide de l'outil de coordination (ex. Navisworks), incluant :
 - Les conflits géométriques (clash physiques)
 - Les conflits d'implantation
 - Les incohérences de réservations
- Réunion de synthèse technique, au cours de laquelle les conflits sont présentés, arbitrés et attribués aux lots concernés
- Mise à jour des maquettes métiers par les entreprises à l'issue des arbitrages
- Obtention du statut « Bon pour synthèse » pour un niveau ou une zone donnée, conditionnant l'intégration définitive des réservations et la poursuite des travaux.



NOTA : Elle sera détaillée dans la notice méthodologique de synthèse (cf. Annexe 6).

8.2.1. Spécificité liée à l'aménagement intérieur

Compte tenu de la nature du projet, une attention particulière est portée :

- Aux interfaces entre les réseaux neufs du Preneur et les ouvrages existants du Bailleur ;
- A la coordination des faux-plafonds et hauteurs disponibles ;
- A l'intégration des équipements techniques dans les volumes existants ;
- A la gestion des réservations et traversées dans les éléments structurels conservés.

8.2.2. Responsabilités des entreprises

Chaque entreprise doit réaliser une coordination interne préalable avant transmission de sa maquette ou de ses documents à la cellule de synthèse.

Tout livrable présentant des incohérences internes à un même lot pourra être refusé par le Directeur de synthèse.

Les solutions techniques sont recherchées de manière collaborative en réunion. La responsabilité contractuelle de chaque entreprise sur son périmètre demeure inchangée.

8.2.3. Traçabilité et suivi

Les conflits identifiés font l'objet d'un suivi formalisé (tableau de suivi ou outil collaboratif intégré au CDE).

Aucune décision prise en réunion de synthèse ne peut être considérée comme applicable sur chantier sans intégration préalable dans les maquettes métiers concernées et validation via le circuit BIM défini.

9. Livrables BIM

L'ensemble des livrables BIM produits en phase EXE et DOE doit répondre aux exigences du Maître d'Ouvrage, telles que définies dans le CDC BIM et le présent protocole.

À chaque jalon contractuel, les livrables sont transmis conformément :

- Au niveau de développement (LOD/LOI) attendu
- Au planning des travaux
- Aux procédures de dépôt et de validation décrites aux chapitres précédents
- Au processus comprend a minima des modèles 3D (géométrie), des données non-géométriques (attributs) et la documentation technique associée (plans 2D extraits, rapports)

Les livrables BIM constituent un ensemble cohérent regroupant les maquettes numériques, les documents graphiques extraits et les données associées ; ils complètent les livrables contractuels sans s'y substituer.

9.1. Les Livrables BIM attendus phase EXE

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

Phase	Objectifs
VISA / DET	Mise à jour des maquettes métiers Chaque intervenant assure la mise à jour de sa maquette numérique conformément : • Au niveau de développement défini pour la phase Synthèse et Exécution, • Aux exigences du cahier des charges BIM, • Aux dispositions du présent protocole. • Production du Modèle de Synthèse Le BIM Manager pilote : • La fédération des maquettes par discipline, • La production et la diffusion du Modèle de Synthèse, • La coordination interdisciplinaire. Le Modèle de Synthèse doit être conforme au niveau de développement requis pour la phase EXE. Rapports de coordination Sont attendus aux jalons définis dans le planning BIM : • Les rapports de détection de conflits (clash reports), • Les rapports de cohérence spatiale, • La liste récapitulative des réservations créées ou modifiées, • L'identification des interfaces impactant le projet bailleur le cas échéant. Mise à jour du protocole BIM Le protocole BIM peut être ajusté en phase EXE afin d'intégrer les modalités spécifiques de synthèse et d'exécution validées par la Maîtrise d'Ouvrage.

AOR (DOE)	DOE Maîtrise d’Œuvre La maîtrise d’œuvre établit : Les plans architecturaux généraux mis à jour, aux mêmes échelles que les documents PRO. Les plans généraux d’ouvrage intégrant les évolutions issues du chantier.
	DOE Entreprises Les entreprises transmettent : Le dossier des ouvrages exécutés, Les notices techniques, fiches produits et documents de maintenance, Les informations environnementales requises, Les maquettes numériques DOE (TCQ) mises à jour. La maîtrise d’œuvre assure la collecte, la vérification de complétude et la transmission au Maître d’Ouvrage. La maquette BIM DOE constitue une pièce contractuelle du DOE.

9.2. Nature et formats des livrables BIM

L’ensemble des livrables BIM, produits en cours et en fin de phase, doit impérativement être extrait des maquettes numériques du projet.

Les documents non issus des maquettes BIM font l’objet d’une identification spécifique et sont transmis conformément aux exigences du Maître d’Ouvrage.

Les formats de livrables autorisés dans le cadre du présent protocole sont les suivants :

Maquettes numériques

Les maquettes sont livrées :

- Au format natif du logiciel utilisé par le contributeur,
- Au format IFC 2x3, conformément aux exigences définies au présent protocole.

Chaque intervenant est tenu de remettre ses modèles dans les formats demandés, en respectant les versions logicielles et paramètres d’export définis.

Documents graphiques et techniques

Les documents extraits des maquettes peuvent être transmis aux formats :

- PDF
- DWG (en phase DOE uniquement)
- DOCX (le cas échéant)
- JPEG pour les supports de présentation

Tous les plans, coupes, élévations, nomenclatures et tableaux doivent être générés directement depuis la maquette numérique.

Formats spécifiques à la coordination

Dans le cadre de la mission de synthèse :

- Des exports au format NWD (Navisworks) peuvent être exigés afin de permettre la compilation des maquettes et la détection des conflits.
- Les remarques géoréférencées issues des processus de coordination sont échangées au format BCF.

9.2.1. Exigences de cohérence et de production

La concordance entre :

- La maquette numérique,
- Les plans 2D extraits,
- Les nomenclatures,
- Les autres documents diffusés,

relèvent de la responsabilité du référent BIM du lot concerné.

Tout livrable requis doit être préparé au sein même du modèle BIM (vues, feuilles, gabarits, nomenclatures) avant export.

Il est strictement interdit :

- De modifier un document 2D en dehors de la maquette source,
- D'effectuer un travail d'habillage graphique dissocié du modèle BIM.

Toute non-conformité constatée entre la maquette et un document associé pourra entraîner le rejet du livrable dans le cadre de la procédure de VISA BIM.

Le niveau de précision et de représentation des documents graphiques extraits doit être conforme aux exigences réglementaires applicables (notamment loi MOP) et au niveau de développement attendu pour la phase concernée.

9.3. 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'elles soient closes ou non, couvertes ou non, seront représentées 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.

9.4. Export DWG depuis les maquettes BIM

Les exports DWG sont destinés aux besoins d'exploitation du Maître d'Ouvrage.

Ils doivent respecter les règles suivantes :

- Extraction exclusivement depuis la maquette BIM.
- Un seul niveau par fichier DWG.
- Origine commune et cohérente (SCU).
- Possibilité de liaison en XREF entre fichiers d'un même niveau.

Toute modification d'un DWG exporté sans mise à jour préalable de la maquette source est interdite.

Toute divergence entre la maquette et un plan 2D entraînera le rejet du livrable lors du VISA.

9.5. Planning des Livrables BIM

Ci-après, la date 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 (DOE initiale deux mois avant la vérification)

10. La maquette DOE

10.1. Organisation de la production de la maquette DOE numérique

Dans le cadre du présent marché de travaux est chargé de la production, de la consolidation et de la remise d'une maquette DOE numérique (TQC), issue des maquettes BIM produites en phase EXE.

La mission BIM relative au DOE numérique comprend notamment :

- La compilation des maquettes numériques par lot, produites conformément au présent protocole BIM.
- La vérification de la cohérence géométrique et informationnelle des maquettes avec les ouvrages exécutés.
- La mise à jour des maquettes afin de refléter l'état réel de l'ouvrage à la réception.
- La structuration des données BIM nécessaires à la constitution du DOE numérique.
- La livraison des maquettes DOE aux formats natifs et IFC, accompagnées des documents contractuels associés.

Les maquettes DOE numériques sont produites sur la base des maquettes EXE au niveau de développement ND5 (LOD300 + LOI500), tel que défini au chapitre 5.2 du présent protocole.

Il est précisé que :

- La maquette DOE numérique ne constitue pas une maquette de fabrication.
- Elle ne se substitue pas aux plans d'exécution détaillés.
- Les informations spécifiques à l'exploitation, à la maintenance ou à l'alimentation directe d'une GMAO ne sont pas exigées dans le cadre du présent marché.

10.1.1. 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 niveaux de développement indiqués dans le CDC BIM et le protocole 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.

10.2. Conformité entre les plans visés et la maquette numérique DOE

La maquette numérique DOE doit être strictement conforme, tant sur le plan géométrique qu'informationnel, aux plans visés par la Maîtrise d'Œuvre (MOE) et aux ouvrages réellement exécutés.

Les entreprises sont tenues de :

- Maintenir visibles l'ensemble des vues, feuilles et nomenclatures générées depuis la maquette numérique,
- Garantir la traçabilité des plans extraits,
- Assurer la cohérence des noms des fiches techniques et fiches produits entre la maquette numérique et la plateforme collaborative.

Le BIM Manager d'exécution peut contrôler cette conformité à partir :

- Des plans visés « Bon pour exécution »,
- Des nomenclatures extraites de la maquette,
- Des exports IFC transmis.

En cas de non-conformité entre les plans visés par la MOE et la maquette numérique DOE, l'entreprise responsable devra procéder à la mise en conformité de la maquette dans un délai défini par le BIM Manager.

10.3. Vérification de la conformité à l'ouvrage exécuté

10.3.1. Principe de contrôle par échantillonnage

Afin de garantir que la maquette DOE reflète fidèlement l'ouvrage exécuté (« tel que construit »), le BIM Manager d'exécution procède à des contrôles par sondage portant notamment sur :

- La position et la géométrie des objets sur site,
- Les références produits, performances et caractéristiques techniques,
- La cohérence des données associées aux équipements installés.

Ces vérifications peuvent être réalisées tout au long de la phase EXE et préalablement à la remise du DOE.

En cas d'écart constaté et validé contradictoirement entre :

- La maquette numérique,
- Les ouvrages exécutés,
- Et/ou les documents visés,

Le BIM Manager exigera la mise à jour de la maquette DOE par l'entreprise concernée.

La validation de la maquette DOE conditionne le paiement du jalon contractuel associé à la remise du DOE.

10.3.2. Règles spécifiques pour la phase DOE

En préparation de la phase DOE, les règles suivantes s'appliquent :

- Un premier indice de chaque modèle doit être remis au BIM Manager deux mois avant la date de remise du DOE numérique à la MOA
- Les maquettes DOE doivent être conformes au "tel que construit" (TQC), avec intégration des relevés géomètre si nécessaire
- Toute non-conformité entre les maquettes et les ouvrages exécutés doit être corrigée avant validation finale

10.3.3. Les données de la maquette DOE

Tous les équipements et éléments intégrés à la maquette numérique DOE doivent comporter un niveau d'information conforme au **LOI 500**, tel que défini dans le tableau des niveaux de développement annexé au présent protocole BIM.

La maquette DOE est produite sur la base des maquettes EXE et doit refléter fidèlement l'état « tel que construit » (TQC).

Elle doit être conforme :

- Au niveau de développement défini dans le protocole BIM d'exécution
- Au tableau des LOD établi par le BIM Manager
- Aux exigences validées par la CDC et son AMO BIM
- Aux règles de structuration et d'export définies pour la phase DOE

Informations attendues

À ce titre, les objets devront inclure notamment les attributs / paramètres suivants :

- Type de système
- Dimensions et quantités
- Dates d'installation, de mise en service et de garantie
- État des matériels
- Localisation (niveau, zone, local)
- Marque, modèle et référence fabricant
- Référence aux plans d'exécution (2D)
- Référence fiche produit et fiche DIUO

Conformément aux exigences du CCBIM, les paramètres définis dans le tableau LOI doivent être structurés au sein des nomenclatures multi-catégories Pset_A5, créées dans les maquettes métiers.

Ces jeux de propriétés :

- sont initiés et renseignés en phase EXE conformément au LOI 400
- sont complétés et intégralement renseignés en phase DOE afin d'atteindre le LOI 500
- doivent garantir la récupération exhaustive des données lors des exports IFC (format IFC 2x3).

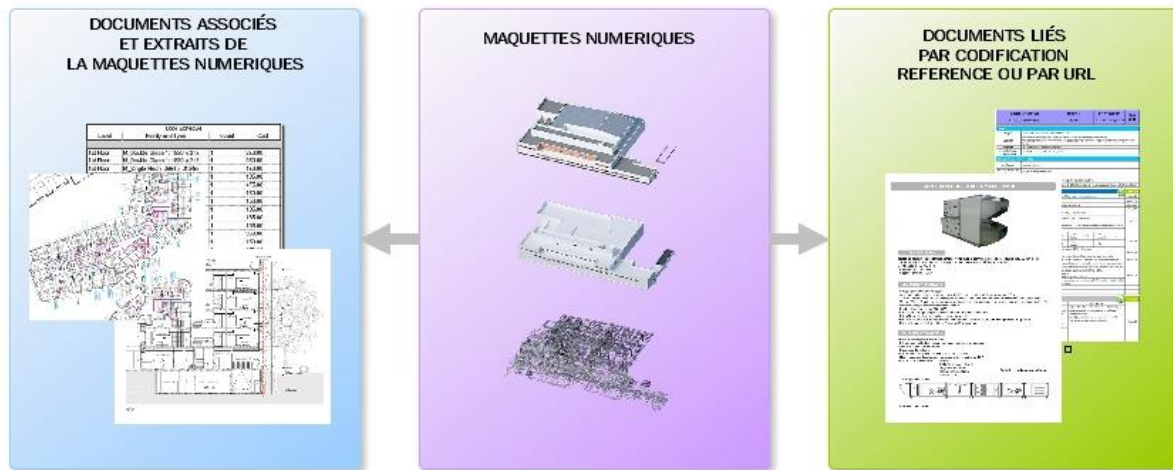
L'absence, l'incomplétude ou la non-structuration correcte des paramètres Pset_A5 pourra entraîner la non-validation du DOE numérique.

Liaison documentaire

Les espaces et éléments du projet contiendront, lorsque applicable, une référence codifiée vers la base documentaire du projet (plateforme collaborative), permettant l'accès aux documents associés.

Les fiches produites peuvent être intégrées :

- Via un lien URL
- Via un attribut contenant l'identifiant du document correspondant sur la plateforme collaborative.



Exploitabilité du DOE

La maquette DOE doit permettre :

- La production d'un DOE « papier » traditionnel
- L'extraction de l'ensemble des plans d'exécution
- L'accès structuré aux fiches techniques et fiches produits associées.

Les informations spécifiques à l'exploitation avancée, à la maintenance détaillée ou à l'alimentation directe d'une GMAO ne sont exigées que si expressément prévues au marché.

10.3.4. VISA DOE

Le VISA DOE constitue l'acte formel de validation de la maquette numérique DOE.

Il est prononcé après :

- Vérification de la conformité géométrique,
- Contrôle de la complétude des données,
- Validation de la cohérence avec les plans visés,
- Contrôle de la conformité aux exigences du protocole BIM et du tableau des niveaux de développement.

Le VISA DOE est distinct du VISA EXE.

Le VISA EXE valide une maquette en cours d'exécution.

Le VISA DOE valide la maquette finale « telle que construite ».

Chaque intervenant (architectes, bureaux d'études, entreprises) conserve sa responsabilité contractuelle quant à la conformité des éléments relevant de son périmètre.

Le BIM Manager formalise son avis (Validé / Validé avec réserves / Refusé) avant transmission au Maître d'Ouvrage.

10.4. Remise et compilation du DOE numérique

10.4.1. Compilation des maquettes

À l'issue de la phase d'exécution, le BIM Manager procède à la compilation des maquettes DOE des entreprises :

- Une compilation au format natif,
- Une compilation au format IFC 2x3.

Cette compilation est réalisée par lien des maquettes métiers et ne constitue pas une fusion destructrice des modèles.

La faisabilité de cette compilation est conditionnée au respect strict des règles de modélisation et d'export définies dans le protocole BIM.

10.4.2. Non-remise ou non-conformité des livrables

Tout manquement relatif :

- A la fourniture des maquettes DOE,
- A la complétude des données,
- A la conformité aux exigences du protocole

entraînent l'application des pénalités contractuelles prévues au marché.

La non-remise d'une maquette numérique DOE entraîne :

- L'application des pénalités liées aux plans extraits,
- Ainsi qu'une pénalité supplémentaire spécifique liée à la non-fourniture de la maquette.

Ces pénalités sont cumulatives et indépendantes.

11. Conditions Générales BIM

11.1. Prestation

Toutes les entreprises (y compris leurs sous-traitants, cotraitants et collaborateurs) sont tenues de produire les études relevant de leur discipline sous forme de maquettes numériques BIM. Elles doivent faire évoluer leur modélisation de manière continue tout au long du processus BIM et pendant toute la durée de la phase d'exécution, afin de refléter l'état réel d'avancement et les modifications du projet.

11.2. Responsabilité

Afin de gérer les niveaux de responsabilité liés aux informations contenues dans la maquette numérique, l'équipe de BIM Management met en place un système de traçabilité des données. Ce système s'appuie sur les analyses de maquettes et les notifications transmises aux contributeurs via :

- La plateforme collaborative (CDE),
- Des rapports au format BCF (BIM Collaboration Format),
- Des rapports d'audit écrits.

11.2.1. Responsabilité et viabilité des informations

La maquette numérique ne se substitue pas aux autres modalités d'exécution des missions confiées. Chaque intervenant est l'unique responsable de la validité, de la précision et du traitement des données qu'il intègre dans la maquette.

Règle impérative : Toutes les informations doivent être portées par des paramètres d'objets (données structurées) et non sous forme de simples annotations 2D. Les résultats issus de la maquette (quantitatifs, simulations, etc.) basés sur des données erronées saisies par l'entreprise ne sauraient engager la responsabilité du Maître d'Ouvrage (MOA).

11.2.2. Responsabilité concernant la modélisation

Chaque intervenant est responsable de sa maquette métier et ne doit modéliser que sa propre valeur ajoutée technique. La modélisation doit respecter strictement les niveaux de développement (**LOD/LOI**) définis dans le présent protocole.

11.2.3. Responsabilité concernant les documents livrables

Chaque intervenant est responsable de la cohérence des documents livrables (plans 2D, coupes, nomenclatures) extraits de sa maquette. Ces documents doivent être renseignés de manière à assurer une parfaite compréhension technique (étiquettes, titres, graphisme).

11.3. Conditions d'utilisation des maquettes

Tout utilisateur accédant aux maquettes reconnaît et s'engage à respecter les principes suivants :

- La maquette est un outil de coordination et d'optimisation des études.
- Les données extraites engagent la responsabilité exclusive de l'utilisateur à l'origine de l'export.

- Primauté contractuelle : En cas de contradiction entre la maquette numérique et les documents papiers/PDF contractuels dument visés, ces derniers font foi.
- L'utilisateur s'engage à respecter la confidentialité absolue des données et à ne pas les diffuser hors du cadre du projet.

11.4. Identification des maquettes

Toutes les maquettes doivent respecter strictement la codification (nommage) inscrite au présent protocole. Tout fichier ne respectant pas cette nomenclature sera systématiquement refusé sur la plateforme collaborative

11.5. Conformité des maquettes

Chaque intervenant doit adopter une rigueur méthodologique dans l'utilisation de son logiciel métier (ex: Revit) conformément aux règles énoncées. Le non-respect de ces méthodes peut engendrer des dysfonctionnements préjudiciables à la compilation globale (MN_SYN) et à la synthèse du projet.

11.6. Régime des Droits de Propriété Intellectuelle

11.6.1. Propriété des données 3D

La maquette numérique, les bases de données associées et les supports électroniques connectés au processus BIM appartiennent au Maître d'Ouvrage (MOA).

- Droit d'usage : Le MOA accorde aux entreprises un droit non-exclusif et temporaire d'utiliser ces données exclusivement pour les besoins du présent projet.
- Interdiction de transfert : Les données ne peuvent être utilisées pour d'autres projets ou transférées à des tiers sans l'autorisation écrite expresse du MOA.

11.6.2. Propriété et transfert de la maquette

Le MOA reste propriétaire des maquettes produites. Jusqu'à la réception finale et la validation du DOE Numérique, chaque contributeur reste responsable de l'intégrité de son modèle. Le transfert définitif de propriété s'effectue selon les modalités de livraison du DOE validées par le BIM Manager.

11.7. Assurance

Le recours au processus BIM ne modifie pas les responsabilités civiles professionnelles existantes. Les intervenants doivent s'assurer que leur couverture d'assurance (Responsabilité Civile Professionnelle) couvre l'ensemble de leurs missions liées à la production et à la gestion de données numériques dans le cadre du processus BIM défini.

12. 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 du protocole 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 du protocole 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.

13. Liste des annexes du protocole BIM phase exécution

Ci-dessous la liste des annexes de la présente Protocole BIM phase exécution. Les autres documents annexes peuvent être ajoutés ultérieurement.

Annexe 1. Nomenclature et classifications

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

Annexe 2. Document support BIM-Configuration export IFC

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

Annexe 3. Plan de contrôle qualité BIM

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

Annexe 4. Niveaux de représentation

PAPMF2-DCE-ASBIM-BIM-B01-TN-106-0-0-Annexe 4. Niveaux de représentation.pdf

Cahier des charges BIM A5-A6 Travaux preneur

Cahier des Charges BIM A5-A6 Travaux preneur.pdf

Notice méthodologique de synthèse

PAPMF2_DCE_AS_ARC_NOT_TN_ind0_Notices de méthodologie de la cellule de synthèse BIM.pdf