



CENTRE HOSPITALIER
DE VALENCIENNES



Centre Hospitalier de Valenciennes

Méthodologie BIM

Cahier des charges BIM

Projet Plateforme logistique



SOMMAIRE

1. OBJET	4
1.1 Objet du document	4
1.2 Présentation du projet	5
2. OBJECTIFS ET CAS D'USAGES	6
2.1 Objectifs BIM	6
2.2 Déclinaison des objectifs en cas d'usages	6
2.2.1 Les cas d'usages niveau 1 :	7
2.2.2 Les cas d'usages niveau 2 :	7
2.2.3 Les cas d'usages niveau 3 :	8
2.3 Définition des cas d'usages	8
2.3.1 Description des cas d'usages de niveau 1 :	8
2.3.2 Description des cas d'usages de niveau 2 :	16
2.3.3 Description des cas d'usages de niveau 3 :	18
3. LIVRABLES	20
3.1 Consultation de la maîtrise d'œuvre	20
3.1.1 Le mémoire BIM	20
3.1.2 Maquette numérique phase Concours – Esquisse – GID 111 / 211	20
3.2 Lancement de la conception	21
3.2.1 La convention BIM	21
3.3 PHASE AVP	24
3.3.1 Maquette Numérique APS – Pré-PC – GID 222	24
3.3.2 Maquette Numérique APD – GID 333	24
3.4 PHASE PRO / DCE / MARCHE	25
3.4.1 Maquette Numérique PRO – GID 333	25
3.4.2 Maquette Numérique DCE /MARCHE – GID 333	25
3.5 PHASE EXECUTION	26
3.5.1 Maquette Numérique d'exécution (EXE) et de synthèse (SYN) – GID 444 :	26
3.5.2 Maquette numérique de DOE – GID 555 et DOE numérique	26



3.6	Synthèse du contenu de la maquette numérique par phase	27
4.	LE PROCESSUS BIM	30
4.1	Niveau de maturité	30
4.2	Les parties prenantes	30
4.2.1	Equipe de la maîtrise d'ouvrage	30
4.3	L'équipe de la maîtrise d'œuvre	31
4.4	Stratégie qualité des maquettes	35
4.4.1	Contrôle des maquettes	35
4.4.2	Les revues de maquettes et de projets	36
4.4.3	Correction des non-conformités et validation des maquettes	37
4.4.4	Gestion de la propriété des maquettes numériques	38
4.4.5	Plateforme collaborative	38
5.	REGLES DE MODELISATION	40
5.1	Les logiciels du projet	40
5.1.1	Le logiciel de visualisation du maître d'ouvrage	40
5.1.2	Le logiciel de visualisation et de contrôle (détection de conflits) multiformat du maître d'ouvrage	40
5.1.3	Logiciel de modélisation de la maîtrise d'ouvrage	40
5.1.4	Le logiciel de GMAO du maître d'ouvrage	40
5.1.1	Le logiciel de gestion patrimoniale du maître d'ouvrage	41
5.1.2	Les logiciels des équipes de conception et d'exécution	41
5.1.3	Plateforme collaborative BIM	41
5.2	OPEN BIM	41
5.2.1	Format de fichier	41
5.2.2	Arborescence IFC	42
5.2.3	Classe FC des objets	42
5.2.4	Principales classes d'objets (liste non exhaustive)	43
5.2.5	Interopérabilité	45
5.2.6	Taille limite des maquettes	45
5.2.7	Géoréférencement et point de référence	45



5.3	Unités de mesures	46
5.4	Identifiant unique	46
5.5	Découpage des maquettes numériques	46
5.6	Modélisation des objets	47
5.7	Nom/Nommage du fichier	48
6.	NIVEAUX DE DEVELOPPEMENT	49
6.1	Niveau de Géométrie	49
6.2	Niveau d'Information	50
6.3	Niveau de documentation	51
6.4	Niveau de développement par phase	51
7.	PROPRIETE INTELLECTUELLE ET DROITS D'EXPLOITATION.....	52
7.1	Les droits cédés comprennent :.....	52
7.2	Le territoire de la cession couvre :	53



1. OBJET

1.1 Objet du document

Le présent cahier des charges est le document par lequel le CH de Valenciennes définit ce qu'il attend de l'utilisation du BIM pour le projet de construction d'une plateforme pharmaco-logistique auquel il s'applique.

Il décrit les spécifications obligatoires à respecter par la maîtrise d'œuvre et les entreprises durant les phases de conception et de construction du projet. Il propose un cadre de travail raisonné prenant en compte les objectifs du maître d'ouvrage, la maturité des méthodes et des pratiques, la performance des outils ainsi que l'expérience réelle de la plupart des intervenants.

En phase consultation et d'exécution le présent cahier des charges BIM servira en particulier :

- A assurer la compréhension des implications relatives au BIM tout au long du projet,
- A guider le BIM Manager du projet (intégré à la MOE) dans la rédaction des documents contractuels, de travail et du protocole BIM d'exécution,
- A informer les entreprises des objectifs BIM à atteindre.

Le cahier des charges BIM est un document contractuel entre le CH de Valenciennes et la maîtrise d'œuvre de l'opération.

1.2 Historique des versions

Suivi des modifications			
Date	Description	Rédacteur	Version
02/09/2025	Version initiale	PJS	V0

■ CONTACT

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

Patrice JOUANJUS

AMO BIM

✉ : patrice.jouanjus@enjoy-amo.fr

☎ : +33 7 68 97 64 46

1.3 Présentation du projet

Dans le cadre de son schéma directeur immobilier, le Centre Hospitalier de Valenciennes (CHV) prévoit la construction d'une plateforme pharmaco-logistique. Ce projet vise à optimiser les fonctions supports du CHV en regroupant la pharmacie, la blanchisserie, l'unité de production culinaire (UCPC) et le pôle logistique sur un site unique. Ce projet vise à répondre aux contraintes d'espace rencontrées sur le site principal tout en améliorant l'efficacité, la qualité de service et la soutenabilité environnementale de ses fonctions supports. Il s'inscrit pleinement dans les engagements du CHV en matière de qualité des soins, de bien-être au travail, de responsabilité écologique et territoriale.

Chacun des pôles verra ses capacités renforcées afin de répondre à l'augmentation des besoins, tant pour le CHV que pour compléter l'offre de services auprès des établissements du GHT Hainaut-Cambrésis. La pharmacie, dont la majeure partie est relocalisée sur la plateforme, accueillera 110 personnes avec des conditions de travail de grande qualité et des équipements très performants. La blanchisserie, qui traite aujourd'hui 10,5 tonnes de linge par jour, visera une capacité de 20 tonnes tout en s'engageant dans des démarches d'amélioration et de contrôle de la qualité exemplaire, avec la volonté de suivre la norme NF14065 et la méthode RABC (Risk Analysis and Biocontamination Control). La cuisine centrale (UCPC) passera de 4 000 à 7 500 repas par jour, avec une organisation mutualisée en partie avec le pôle logistique (logipôle). Ce dernier assurera notamment l'approvisionnement et le stockage des consommables et produits alimentaires.

Secteur d'activité	Surface utile
Blanchisserie	6060 m ²
Logipôle	3884 m ²
UCPC	1964 m ²
Pharmacie	3576 m ²
Espace commun	1033 m ²
Total	16517 m²

Bilan des surfaces utiles du programme

2. OBJECTIFS ET CAS D'USAGES

L'AMO BIM a identifié les principaux objectifs de la maîtrise d'ouvrage qui valent pour le projet.

Quels que soient les objectifs, les intervenants (entreprises, maîtrise d'œuvre, etc.) doivent mettre en place un processus intégrant les différents acteurs et leurs différents logiciels. Il est demandé d'atteindre un niveau de maturité dit de « niveau 2 », c'est-à-dire que sont requis la mise en place de processus de collaboration autour des maquettes numériques et la mise en œuvre de l'interopérabilité.

L'AMO BIM s'est basé sur les cas d'usages proposés par Mediaconstruct dans son Guide méthodologique V2 pour des conventions de projets en BIM, qu'il a enrichi pour s'adapter aux attentes de la maîtrise d'ouvrage. La priorisation des objectifs par la MOA a fait l'objet d'échanges et d'arbitrages.

2.1 Objectifs BIM

Les objectifs principaux de la maîtrise d'ouvrage sur ce projet sont :

- Maîtrise de la complexité technique ;
- Fiabilisation en amont de la conception grâce à la collaboration sur des maquettes et données agrégées ;
- Amélioration de la qualité en phase réalisation ;
- Capitalisation des données pour générer un DOE Numérique ;
- Amélioration de la maîtrise des risques en conception, construction et exploitation ;
- Connaissance, maîtrise et valorisation du patrimoine immobilier y compris pour la rénovation et le réemploi ;
- Interopérabilité des outils de la Conception jusqu'à l'exploitation.

2.2 Déclinaison des objectifs en cas d'usages

Les objectifs BIM de la maîtrise d'ouvrage se déclinent d'une manière opérationnelle par des « cas d'usages BIM ».

Ces cas d'usages sont décrits et précisés dans le présent document.

Leur implémentation ainsi que le cadre organisationnel et méthodologique pour y répondre, sont définis dans la Convention BIM du projet. Celle-ci devra également comporter les cas d'usages que la maîtrise d'œuvre et les entreprises mettrons en œuvre pour atteindre ceux fixés par la maîtrise d'ouvrage.

Ces cas d'usages sont classés en trois catégories :

☐ **Niveau 1** - Cas d'usages prioritaires :

Il s'agit d'objectifs que la maîtrise d'ouvrage souhaite voir impérativement mis en place sur tous ses projets.

☐ **Niveau 2** - Cas d'usages secondaires :

Ce sont des cas d'usages spécifiques au projet concerné par ce cahier des charges.

☐ **Niveau 3** - Ces cas d'usages seront laissés à la discrétion des contributeurs.

2.2.1 Les cas d'usages niveau 1 :

- CU 01 – Définition, analyse et vérification du programme
- CU 02 - Analyse du site
- CU 03 - Modélisation du site / Données existantes
- CU 04 – Communication du projet
- CU 05 – Revue de projet
- CU 06 – Production de livrables
- CU 09 – Extraction des quantités et valeurs significatives
- CU 10 – Gestion des conflits à partir de la maquette numérique
- CU 15 – Réception des ouvrages
- CU 16 – Consolidation des DOE et DIUO
- CU 17 – Gestion des ouvrages et équipements
- CU 18 – Gestion des espaces et des surfaces
- CU 20 – Modélisation de conception
- CU 21 – Modélisation des objets
- CU SP1 – Interopérabilité et échange des données

2.2.2 Les cas d'usages niveau 2 :

- CU 07 – Etudes analytiques
- CU 12 - Systèmes constructifs – préfabrication tous corps d'états

- CU 19 – Contrôle de conformité aux exigences réglementaires à partir de la maquette numérique
- CU SP2 – Gestion des risques
- CU SP3 – Gestion des zones d'influence

2.2.3 Les cas d'usages niveau 3 :

- CU 02 – Planification 4D

2.3 Définition des cas d'usages

2.3.1 Description des cas d'usages de niveau 1 :

- **CU 01 – Définition, analyse et vérification du programme**

Processus durant lequel un programme de construction peut être défini, analysé et utilisé en lien avec la (les) maquette(s) numérique(s) pour évaluer les performances du projet en cours ou réalisé (analyse des exigences spatiales, contrôle de l'adéquation entre projet conçu et programme...).

☐ Objectif :

- Centraliser les données du programme, cohérence des informations avec un unique conteneur des données - (Définition/analyse/vérification),
- Faciliter l'insertion des données du programme au sein de la démarche BIM - (Définition/analyse/vérification),
- Visualiser le programme sous forme d'une Maquette Numérique simplifiée,
- Permettre en phase projet le dialogue entre le programme et le projet,
- Permettre la traçabilité et la validation des différentes versions du programme en lien avec le projet,
- Permettre d'identifier les écarts entre une version du programme validé et le projet.

☐ Attendus :

- Transcription du programme exprimé sous forme de base de données structurées et modifiables, compatible avec la démarche BIM.
- Maquette numérique structurée pour permettre une vérification du programme
- Nomenclatures permettant la vérification du programme

● CU 02 – Analyse du site

Un processus dans lequel les outils BIM/SIG sont utilisés pour évaluer les propriétés d'une zone donnée, ceci en vue de déterminer l'emplacement du site la plus optimale pour un projet futur.

Ce processus de recueil et d'analyse de données peut avoir comme objectif de sélectionner le site et/ou de positionner l'ouvrage de construction dans son environnement.

☐ Objectif :

- Rendre accessible les données du site dans le cadre de la démarche BIM,
- Faciliter l'emplacement du projet par l'utilisation du BIM en fonction des contraintes de site et d'environnement (contraintes urbanistiques et réglementaires),
- Permettre d'utiliser les données de site pour constituer le programme,
- Faciliter la réalisation des analyses (Voir usage 07 - études analytiques)

☐ Attendus :

- Maquette projet implantée sur le site avec matérialisation des contraintes urbanistiques et réglementaires

● CU 03 - Modélisation du site / Données existante

Ce processus concerne l'acquisition, la collecte et le traitement de données sous forme de maquette numérique décrivant l'environnement existant d'un projet.

L'environnement existant peut être constitué d'un site (contexte du projet), d'une installation existante, sur sa totalité ou sur une zone spécifique ou encore d'un projet futur à long terme (ZAC...).

☐ Objectif :

- Fiabiliser les données d'entrée des études de conception,
- Préparer la base de la conception en prenant en compte la réalité de l'existant,
- Permettre une meilleure connaissance de l'existant pour limiter les aléas.

☐ Attendus :

- Maquette projet géoréférencé avec modélisation de son environnement immédiat

● CU 04 – Communication du projet

Un processus durant lequel la maquette numérique est utilisée pour s'immerger virtuellement dans le projet. Ce processus BIM permet, même à des non experts de la lecture de certains documents techniques (maître d'ouvrages, riverains, futurs usagers, pompiers...) de s'approprier le projet (en termes d'espace, d'ergonomie, de confort d'utilisation, etc.).

Il peut permettre de faciliter la prise de décisions dès les premières phases de conception et tout au long du projet, de tester virtuellement des variantes, des choix de matériaux, des procédures...

☐ Objectif :

- Faire prendre connaissance virtuellement des volumes et espaces projetés,
- Faire valider selon les objectifs des orientations du projet,
- Recueillir un avis sur le projet, ses évolutions, ses ambiances,
- Associer les donneurs d'ordre au processus de conception,
- Communiquer le projet à des personnes extérieures-,
- Apprécier la pertinence de variantes de projet, arbitrer et orienter le développement du projet,
- Générer des livrables (images, films, vues statiques ou dynamiques) depuis un unique modèle (avec travail de post-production).

☐ Attendus :

- A définir en fonction des besoins du projet

● **U 05 - Revue de projet**

Un processus dans lequel les parties intéressées s'appuient sur des maquettes numériques pour évaluer (en vue de valider) plusieurs aspects du projet. Ces aspects du projet sont évalués en fonction des métiers impliqués dans le processus. Le processus de revue de projet, et en particulier les rôles des Contributeurs, doit être défini en prenant en compte les types de contrats et les phases de développement. Les rôles des Contributeurs peuvent donc évoluer en fonction des phases.

Ce cas d'usage concerne aussi bien les revues de projet que les revues de maquettes.

☐ Objectif :

- Permettre à l'ensemble des partenaires de vérifier la cohérence de la maquette numérique avec les objectifs contractuels attendus ;
- Faciliter la compréhension des ouvrages et leur entière appropriation ;
- En fin de phase, permettre une étape de validation de la maquette et en assurer la traçabilité ;
- Participer à l'amélioration continue du management de projet BIM.
- Disposer de maquettes numériques « Marché » cohérentes avec les

usages BIM attendus par le Maître d'Ouvrage en phase Exécution,

- ☐ Attendus : voir chapitre « Les revues de maquettes et de projets »
 - Revue de projet avec les entreprises et la maîtrise d'ouvrage à minima à chaque fin de phase (APS, APD, PRO, DCE, Marché, fin de synthèse, exécution, OPR, DOE) ou tous les trois mois durant toute la phase Exécution.
 - Revue de maquette avec les BIM Coordinateurs, la fréquence doit être précisée dans la convention.

● **CU 06 - Production de livrables**

Un processus dans lequel une maquette numérique est utilisée pour créer les livrables (dessins, jeux de dessins, nomenclatures, etc.) du projet jusqu'à la réception de l'ouvrage et la fin de la période de parfait achèvement. Ces livrables sont donc cohérents entre eux et avec la maquette numérique dont ils sont issus. La saisie d'informations complémentaires sur ces livrables peut être nécessaire si elles ne sont pas contenues dans la maquette numérique : détails de construction, épaisseur de modèle STL (impression 3D), etc.

- ☐ Objectif :
 - Assurer la continuité de la démarche BIM ;
 - Garantir la fiabilité des maquettes numériques.
 - Cohérence des informations avec un unique conteneur des données du projet,
- ☐ Attendus :
 - Les livrables 2D mentionneront la version de la maquette dont ils sont extraits.

● **CU 09 - Extraction des quantités et valeurs significatives**

Processus par lequel des quantités sont extraites des éléments de la maquette numérique. Ces extractions prennent la forme de bases de données organisées en nomenclatures, structurées par catégories d'objets (lots...) et par valeurs significatives.

- ☐ Objectif :
 - Extraire toutes les quantités des objets et informations attendus par la maîtrise d'ouvrage
 - Disposer de quantités et valeurs significatives à jour en temps réel et/ou à chaque phase prévue dans le cadre du projet,
 - Faciliter l'analyse de la cohérence entre la maquette numérique et les exigences du programme.
- ☐ Attendus :
 - Nomenclatures de tous les objets présents dans les maquettes numériques avec tous les paramètres demandés par la maîtrise d'ouvrage.

- **CU 10 - Gestion de conflits à partir de maquettes numériques (synthèse géométrique et technique)**

Processus par lequel sont vérifiées la coordination et la cohérence spatiale, réglementaire, technique et temporelle de plusieurs éléments d'une même discipline et de plusieurs disciplines entre elles, au moyen des maquettes numériques. Le processus doit permettre de déterminer les conflits en confrontant les modèles 3D, les données programmatiques, les propriétés système, les méthodes de construction, les contraintes de maintenance et d'exploitation... Le but de ce processus est de détecter les conflits et d'accompagner leur gestion jusqu'à leur résolution (avec les acteurs concernés).

- ☐ Objectif :

- Identifier les conflits entre les objets des différents modèles
- Accompagner leur gestion jusqu'à leur résolution (avec les acteurs concernés),
- Aider à la documentation des problèmes dans les solutions constructives retenues,
- Permettre l'expression de solutions de résolutions,
- Assurer l'affectation des tâches de modifications,
- Suivre l'intégration des modifications nécessaires.

- ☐ Attendus :

- Détection, gestion et résolution des conflits a minima lors des phases de pré-synthèse, synthèse, OPR et DOE. La maquette de DOE devra être exempte de conflits non approuvés.

- **CU 15 - Réception des ouvrages (opérations préalables à la réception)**

Processus par lequel les OPR (Opérations Préalables à la Réception) sont effectuées en s'appuyant sur les maquettes numériques de l'ouvrage pour formaliser, suivre et lever les réserves en vue de la Réception de l'ouvrage par le MOA.

- ☐ Objectif :

- Centraliser les informations relatives aux réserves relevées sur chantier en vue de l'établissement des OPR,
- Gestion du suivi des réserves grâce au processus BIM
- Faciliter la communication des réserves à chaque intervenant

- ☐ Attendus :

- S'appuyer sur la maquette numérique pour formaliser, suivre et lever les réserves en vue de la Réception de l'ouvrage ;
- Permettre à la maîtrise d'ouvrage de signaler des réserves durant toute

l'année de parfait achèvement.

- **CU 16 - Consolidation des DOE et DIUO**

Processus par lequel le DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) et le DIUO (Dossier d'Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage) sont produits (totalement ou partiellement) à partir des maquettes numériques des entreprises.

Ce cas d'usage doit garantir à la maîtrise d'ouvrage la cohérence de la représentation graphique des objets des Maquettes Numériques, des informations associées et des documents liés du DOE Numérique.

Pour cela, les entreprises devront mettre en œuvre un processus de vérification des ouvrages construits par apport à la maquette numérique.

La Maquette Numérique devra être conforme à l'ouvrage construit et au modèle transmis pour les phases d'OPR ce qui implique la disponibilité des modèles BIM complets au démarrage des opérations de réception.

Le BIM Manager du projet procèdera à la réception des maquettes numérique et produira un procès-verbal de réception listant l'intégralité des réserves à lever. A l'issue de ces audits les entreprises devront mettre à jour leurs maquettes conformément aux conditions prévues dans les documents de marché. Si l'entreprise ne respecte pas ces conditions, le maître d'ouvrage pourra décider d'une vérification détaillée (à l'aide de scan 3D) de l'ensemble du lot concerné et d'une reprise des maquettes aux frais et aux risques de l'entreprise titulaire du marché.

Ce cas d'usage doit garantir la transmission d'un DOE Numérique fiable, précis et sans réserve au Maître d'ouvrage le jour de la réception des ouvrages et à la fin de la période de parfait achèvement.

Le DOE BIM devra être conforme aux attendus du guide DOE BIM de la maîtrise d'ouvrage.

- **CU 17 - Gestion des ouvrages et des équipements**

Processus par lequel les ouvrages physiques, systèmes techniques, équipements et éléments de l'environnement sont définis, maintenus, mis à jour en cas de modification, et servent la gestion opérationnelle et maintenance préventive.

Le système de gestion et de maintenance (GMAO) du bâtiment sera lié dans l'avenir au modèle BIM « as-built » des ouvrages et équipements, de manière bidirectionnelle. Ceci implique que les informations décrites dans les annexes devront être renseignées dans les objets de la maquette numérique de DOE ainsi que dans le fichier spécifique d'importation dans la GMAO.

- ☐ Objectif :

- Une donnée structurée pour l'ensemble des acteurs via un référentiel

commun,

- Un suivi des livrables contractuel pour le Maître d'Ouvrage,
- Un partage de l'information entre les acteurs,
- Anticipation et traitement plus efficace des interventions de maintenance,

☐ Attendus :

- Renseignement des informations relative à la GMAO dans tous les objets (hors structure)
- Renseignement des fichiers d'import GMAO

● **CU 18 - Gestion des espaces et des surfaces**

Un processus dans lequel la maquette numérique est utilisée pour répartir efficacement, gérer, suivre les espaces et les surfaces en fonction des besoins de l'organisation.

Ce processus permet d'analyser l'utilisation actuelle de l'espace, de planifier des transitions vers des changements applicables, gestion des emménagements et déménagements.

La gestion de l'espace assure la répartition appropriée des ressources spatiales tout au long du cycle de vie de l'ouvrage.

☐ Objectif :

- Connaître les surfaces des bâtiments : surfaces bâtie, Surface Hors Œuvre Développée (SHOD), Surface De Plancher (SDP), Surface Utile Nette (SUN), Surface Utile Brute (SUB)
- Gérer les matériaux et la finition des pièces
- Gérer et suivre l'évolution et l'affectation des surfaces
- Echange d'informations entre la GMAO et la maquette numérique

☐ Attendus :

- Renseignement et suivi des informations relatives au surfaces réglementaires à partir de la maquette numérique.
- Renseignement des informations relatives aux paramètres partagés
- Nomenclatures des espaces et des surfaces avec tous les paramètres demandés
- Plans des surfaces réglementaires demandées avec tableaux de surfaces correspondants

Ce cas d'usage est un élément essentiel de la démarche BIM du CH de Valenciennes, des paramètres spécifiques seront à intégrer dans les IfcZone et IfcSpace pour répondre aux attendus d'ARCHIDATA (le logiciel de gestion patrimoniale de la maîtrise d'ouvrage)

● CU 20 – Modélisation de conception et d'exécution

Un processus par lequel la maquette numérique est utilisée pour développer un modèle d'information de l'ouvrage en fonction des critères importants pour la traduction de la conception de l'ouvrage. Les outils de création créent des modèles tandis que les outils d'audit et d'analyse et de calculs ajoutent le niveau d'exigence de l'information du modèle requis pour le projet. La plupart des outils d'audit et d'analyse peuvent être utilisés pour la Revue de Conception et la Modélisation Analytique. Ce processus est une condition sine qua non à tous les autres processus d'Usage BIM

☐ Objectif :

- Permettre de centraliser l'ensemble des informations dans un modèle numérique de manière à faciliter la collaboration de l'ensemble des intervenants.
- Assurer la cohérence et renforcer la qualité des études et des livrables.
- Faciliter la simulation et l'analyse des différentes solutions architecturales et techniques.
- Faciliter l'extraction des données numériques du projet, surfaces, quantités, etc.
- Préparer la phase d'exploitation maintenance.

☐ Attendus :

- Modélisation des maquettes de conception et d'exécution conformes aux attendus de la méthodologie du maître d'ouvrage.

● CU 21 – Modélisation des objets

Un processus par lequel on intègre des familles de composants de types génériques et/ou de fabricants. Ces Objets serviront, dans les étapes du projet, à recueillir, de la part des contributeurs, les valeurs d'exigences ou projets pour chacune des propriétés indexées. Ils serviront également dans ce même processus à définir les niveaux de détail attendus.

☐ Objectif :

- Qualité des livrables,
- Aide à la décision,
- Création du référentiel de données

☐ Attendus :

- Modélisation et renseignement des objets conformément aux attendus du cahier des charges

● CU SP1 - Interopérabilité et échange des données

Un processus dans lequel la maquette numérique est totalement interopérable avec les autres

systèmes d'information utilisés par le maître d'ouvrage et/ou qu'elle permet d'échanger des données entre eux.

Ce processus doit permettre d'échanger des données entre la Maquette Numérique et ces systèmes d'information du maître d'ouvrage :

- DIMO Maint (GMAO)
- Archidata (SIP)

Des tests devront être réalisés par le BIM Manager du projet pour s'assurer de la conformité des échanges.

2.3.2 Description des cas d'usages de niveau 2 :

● CU 07 - Etude analytiques

Processus par lequel la maquette numérique est utilisée comme donnée d'entrée de simulations ou d'analyses thermiques, énergétiques, structurelles, environnementales, sismiques, etc.

Ce processus peut impliquer d'enrichir la maquette numérique avec des informations Analytiques

☐ Objectif :

- Gains par le recours au calcul analytique automatisé,
- Gains en réduisant le développement de modèle de calcul séparé,
- Amélioration de la qualité du projet et réduction des temps de mise au point des modèles,
- Recherche des optimums du projet facilité,
- Partage des solutions dans un mode collaboratif et itératif, fédération des acteurs autour du projet

☐ Attendus :

- Dans le cadre de ce projet, la maîtrise d'ouvrage souhaite que la maquette numérique puisse être utilisée pour réaliser des études analytiques pour les corps d'états suivants : chauffage, ventilation, climatisation, électricité et sprinklage.

La convention doit décrire la méthodologie mise en œuvre par les entreprises.

● CU 12 - Systèmes constructifs – préfabrication tous corps d'états

Processus par lequel sont définis les modes constructifs des ouvrages TCE, et par lequel sont identifiés les moyens correspondants à mettre en place. Ce processus pourra définir les modalités de préfabrication des composants.

- ☐ Objectif :
 - Fiabiliser les études de conception
 - Gain de temps de chantier

- ☐ Attendus :
 - A définir en fonction du projet

- **CU 19 - Contrôle de conformité aux exigences réglementaires**

Processus par lequel la maquette numérique et les livrables qui en sont issus sont utilisés afin de contrôler si le projet conçu respecte les contraintes réglementaires (code d'urbanisme, accessibilité handicapés, sécurité incendie, etc.).

- ☐ Objectif :
 - Faciliter la vérification des règles techniques du bâtiment (RICT)
 - Aide au travail du SPS pour l'élaboration du DIUO
- ☐ Attendus :
 - Visa des livrables par les bureaux de contrôle sur la plateforme collaborative du projet.

- **CU SP2 – Gestion des risques**

Un processus par lequel la maquette numérique est utilisée pour identifier, suivre et gérer les risques présents dans les locaux. Ces risques peuvent être de différentes natures, un même local peut comporter plusieurs types de risques.

Ce processus permet d'analyser la répartition des risques dans les bâtiments, la gestion des procédures d'intervention et de contrôle.

- ☐ Objectif :
 - Prévenir les accidents
 - Identifier les zones à risque dans les bâtiments
 - Informer sur les types de risques
- ☐ Attendus :
 - Edition de plans de cartographie des risques par niveau
 - Renseignement des informations relatives aux paramètres partagés
 - Nomenclatures des risques par espaces avec tous les paramètres demandés

- **CU SP3 – Gestion des zones d'influence**

Un processus par lequel la maquette numérique est utilisée pour identifier, suivre et gérer les zones d'influence des installations techniques afin de garantir la continuité de l'activité en cas d'incident, de coupure d'un réseau ou de la mise à l'arrêt d'une installation.

Ce processus permet d'analyser les risques et les impacts, faciliter les interventions de maintenance et fiabiliser les études de travaux.

☐ Objectif :

- Fiabiliser les données d'entrée des interventions de maintenance
- Fiabiliser les études de conception
- Repérer les zones d'influence des réseaux et des installations
- Repérer les organes de coupure

☐ Attendus :

- Edition de plans de zones d'influence des réseaux et des installations
- Renseignement des informations relatives aux paramètres partagés
- Nomenclatures des équipements d'alimentation, de pilotage et de coupure

2.3.3 Description des cas d'usages de niveau 3 :

● CU 08 – Planification 4d

Processus par lequel une maquette numérique est associée à un planning, pour permettre de visualiser l'avancement, prévu ou réalisé, de la phase d'exécution d'un projet de déconstruction, de rénovation ou de construction.

La planification 4D est un processus de visualisation et de communication qui peut fournir à une équipe de projet, y compris le Maître d'Ouvrage ou les futurs utilisateurs, une meilleure compréhension des étapes du projet global, d'une zone particulière. Ce processus peut aussi permettre de visualiser des modes d'exécution dans le temps de parties d'ouvrages.

☐ Objectif :

- Permettre au client ou à d'autres acteurs une meilleure compréhension des étapes prévues du projet, à un niveau macro en géographique / activité temps (ex : par niveau par lot et par mois pour un bâtiment, ...),
- Permettre une meilleure compréhension des étapes prévues pour une zone ou une activité particulière, en « zoomant » à un niveau plus fin géographique et/ou activité et/ou temps (ex : détail de la visualisation de la réalisation de l'auditorium du projet),
- Permettre une meilleure compréhension des étapes réalisées en comparaison avec les étapes prévues,
- Permettre de vérifier la cohérence du planning.



- Attendus :
 - A définir en fonction du projet

3. LIVRABLES

Les éléments suivants devront être remis à la maîtrise d'ouvrage aux phases décrites ci-après :

3.1 Consultation de la maîtrise d'œuvre

Au moment de la consultation de la maîtrise d'œuvre, les candidats doivent décrire les moyens techniques, humains et la méthodologie qu'ils vont mettre en œuvre pour répondre aux attendus du projet.

3.1.1 Le mémoire BIM

Le mémoire BIM doit être l'expression de la compréhension des objectifs BIM du maître d'ouvrage pour l'opération concernée et la présentation de la façon d'y répondre. Il exprime l'intention du candidat de s'inscrire dans la démarche du maître d'ouvrage et reflète la qualité de la méthodologie qui sera déployée.

Le mémoire BIM doit être rédigé par les candidats et remis en même temps que les autres pièces demandées à la consultation de maîtrise d'œuvre.

Il doit mettre en évidence les moyens BIM des candidats, ainsi que les choix faits par eux pour répondre aux exigences de la maîtrise d'ouvrage.

La qualité et la pertinence du mémoire BIM rentre dans les critères de sélection du lauréat par le maître d'ouvrage.

3.1.2 Maquette numérique phase Concours – Esquisse – GID 111 / 211

La maquette attendue en phase Concours - Esquisse doit permettre de juger le projet sous différents angles : aspects économiques, respect du cahier des charges pour la typologie des espaces, respect des surfaces et des contraintes réglementaires ...

En phase le niveau de développement demandé est le GID 111 ou 211.

Ce niveau de développement permet d'une part l'utilisation d'outils d'aide à la décision et d'autre part d'apprécier le projet représenté par la maquette numérique au regard de ses impacts sur le site : mouvements de sol, ensoleillement, masques, vents, insertion dans le site, interfaces avec avoisinants et existants...

Détails des attendus dans l'annexe « Règles de modélisation »

3.2 Lancement de la conception

Au démarrage de l'opération, la maîtrise d'ouvrage organise une réunion de lancement BIM avec l'équipe de maîtrise d'œuvre lauréate et son BIM Manager. Cette réunion a pour objectif d'explicitier les enjeux et de préciser les modalités de la démarche BIM pour la phase de conception.

Le maître d'ouvrage demande que le calendrier de livraison des différents livrables jusqu'à la consultation des entreprises soit défini lors de cette réunion.

3.2.1 La convention BIM

La convention BIM est un document contractuel qui précise les modalités selon lesquelles les entreprises et la maîtrise d'œuvre s'organisent pour répondre aux objectifs du cahier des charges de la maîtrise d'ouvrage.

La convention BIM de conception formalise les dispositions organisationnelles et techniques mises en œuvre de la conception jusqu'à la réception du projet et la fin de la période de parfait achèvement.

Le projet de convention BIM est présenté et discuté lors de la réunion de lancement BIM de l'opération.

La convention BIM finalisée est fournie au maître d'ouvrage deux semaines après la réunion de lancement. Elle est mise à jour autant de fois que nécessaire, en particulier si des modifications conséquentes d'organisation du travail sont adoptées.

Le maître d'ouvrage s'autorise à réaliser des audits, pour s'assurer de la bonne mise en œuvre de la convention BIM

- La convention BIM de conception devra au moins intégrer et traiter les thématiques suivantes :
 - ☐ Description du projet
 - ☐ Données programmatiques, planning
 - ☐ Spécificités du projet ayant un impact sur le travail BIM
 - ☐ Acteurs du projet
 - ☐ Contacts
 - ☐ Organigramme
 - Identification des rôles et des tâches BIM, notamment BIM Manager (ou interlocuteur du Management BIM du projet, mandataire BIM au nom de l'équipe, ainsi que responsables BIM de chaque entité)
 - ☐ Définir un RACI pour chaque cas d'usage
 - ☐ Objectifs BIM

- ☐ Rappel des objectifs BIM de la MOA et description des dispositions visant à y répondre, commentaires et compléments éventuels ;
- ☐ Niveau de détail et d'information par phase
- ☐ Les besoins de chaque acteur dans le cadre de son utilisation métier de la maquette numérique.
 - Par exemple, quels niveaux de LOD et de LOI sont requis en EXE et pour le DOE (préciser notamment les études réalisées à partir de la maquette numérique) conformément au cahier des charges BIM entreprises.
- ☐ Interopérabilité logicielle
- ☐ Définir les logiciels utilisés par chaque métier (nom, version, plateforme informatique) (NOTA : le changement de version de logiciels ne sera possible qu'après accord des membres de l'équipe, et information du Maître d'Ouvrage, après s'être assuré de la parfaite compatibilité des nouvelles versions et du respect des formats de livrables)
- ☐ Définir les formats d'échange (IFC, plugin, etc.), et les versions des normes et outils
- ☐ Modélisation
- ☐ Bonnes pratiques définies au sein de l'équipe par le BIM Manager
- ☐ Méthodes pour gérer le poids global de la maquette suivant les niveaux de définition attendus pour chaque phase.
- ☐ Méthodes de modélisation pour chaque acteur :
 - Mode de modélisation (atteindre les attendus des règles de modélisation de la MOA)
 - Nomenclatures
 - Codification
 - Paramètres métiers des objets
- ☐ Moyens techniques

Décrire l'organisation et les moyens informatiques mis en place afin de garantir la pérennité et la fiabilité de la maquette dans le temps (stockage, sauvegarde, traçabilité : infrastructure technique, règles méthodologiques et de nommage)

- ☐ Traçabilité : Décrire spécifiquement les procédures mises en place pour s'assurer de la traçabilité des différentes versions des maquettes et des modifications apportées par les différents acteurs.
- ☐ BIM Management

Définir les modalités des relations entre la maîtrise d'œuvre, les bureaux d'étude et les entreprises et processus d'échange (ex : fréquence des dépôts sur Office 365 et responsable de la tâche, etc.)

- Transmission de la maquette numérique
- Mise à jour suite à variantes ou autres modifications du projet
- Vérification des mises à jour Maquette



- Modalité de VISA
- Toutes autres modalités et règles nécessaires au bon fonctionnement des relations entre les prestataires
- ☐ Décrire l'évolution de la maquette à chaque phase en intégrant :
 - Les tâches des acteurs
 - Les étapes de validation des maquettes en conception
- ☐ Définir la méthodologie qualité :
 - Fréquence et tenue de revue de projet et de revue de maquette
 - La nature et la fréquence des audits qualités / contrôles
 - La procédure de réalisation de la synthèse conception
 - Le niveau de tolérance des détections de conflits
- ☐ Définir les livrables
- ☐ Propriété intellectuelle de la maquette numérique
 - Délimitation des droits d'exploitation cédés (sans contradiction avec le chapitre propriété intellectuelle)
- ☐ Modalités d'application de la présente convention
- ☐ En cas de retard ou de défaillance
- ☐ Rôles et Responsabilité des intervenants
- ☐ Responsabilité et assurance du BIM Manager
- ☐ Pouvoir coercitif du BIM Manager
- ☐ Responsabilité des entreprises et référents BIM des entreprises

3.3 PHASE AVP

Les études AVP doivent être menées en BIM. Le maître d'ouvrage exige des parties contractantes qu'elles s'y appliquent dans un processus collaboratif.

En phase AVP, le maître d'ouvrage doit pouvoir analyser et valider les données du programme à partir des maquettes numériques.

Les maquettes numériques en phase AVP doivent ainsi permettre d'arbitrer intelligemment les hypothèses de conception, grâce à la simulation des choix architecturaux et techniques.

Le BIM en phase AVP doit permettre également d'étudier et de valider l'insertion du bâti dans son environnement, et de faciliter la vérification du respect des règles d'urbanisme.

3.3.1 Maquette Numérique APS – Pré-PC – GID 222

En phase de conception APS, la MOE fournira pour chacune des disciplines Architecture / Structure / MEP... un modèle numérique à un niveau de développement GID 222 (voir chapitre 6 Niveaux de développement).

Elle devra contenir les informations nécessaires à la coordination entre les différentes disciplines et devra donner une vision exhaustive et précise des différents éléments de conception.

Détails des attendus dans l'annexe « Règles de modélisation »

3.3.2 Maquette Numérique APD – GID 333

En phase de conception APD, la MOE fournira pour chacune des disciplines Architecture / Structure / MEP ... un modèle numérique à un niveau de développement GID 333 (voir chapitre 6 Niveaux de développement).

Elle devra contenir les informations nécessaires à la coordination entre les différentes disciplines et devra donner une vision exhaustive et précise des différents éléments de conception.

Détails des attendus dans l'annexe « Règles de modélisation »

3.4 PHASE PRO / DCE / MARCHE

Les études PRO doivent être menées en BIM. Le maître d'ouvrage exige des parties contractantes qu'elles s'y appliquent dans un processus collaboratif.

En phase PRO, le maître d'ouvrage doit pouvoir consolider les choix architecturaux établis en phase AVP et valider le volet technique de la conception, notamment grâce au contrôle de la maquette numérique.

Le BIM en phase PRO doit permettre de coordonner les disciplines et de réduire les erreurs de conception grâce à la détection de conflits entre les différentes maquettes techniques produites par les membres de l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Enfin, le maître d'ouvrage attend que le BIM en phase PRO permette de fiabiliser et de maîtriser les coûts de construction, grâce à des estimations financières précises et basées sur une maquette numérique fidèle au projet.

3.4.1 Maquette Numérique PRO – GID 333

En phase de conception PRO, la MOE fournira pour chacune des disciplines Architecture / Structure / MEP ... un modèle numérique à un niveau de développement GID 333 (voir chapitre 6 Niveaux de développement).

Niveau de définition avancé permettant d'arrêter l'ensemble des prestations ; elle vise à déterminer l'attribution par corps d'état des ouvrages qui composent le bâtiment à construire et à préparer les marchés de travaux.

Niveau de développement présentant de manière exhaustive les composants de la maquette numérique : ils sont repérés et renseignés et permettent une description détaillée de l'ouvrage.

Niveau de développement permettant l'établissement d'un coût prévisionnel des travaux décomposés par corps d'état, sur la base d'un avant-métré.

Détails des attendus dans l'annexe « Règles de modélisation »

3.4.2 Maquette Numérique DCE /MARCHE – GID 333

La maquette numérique insérée dans le DCE est celle qui a été produite par la maîtrise d'œuvre pendant la phase de conception et issue du stade PRO ; elle est mise à disposition des entreprises de manière indicative et non contractuelle.

À minima, tous les éléments graphiques du dossier de consultation des entreprises sont extraits de cette maquette numérique.

Lors de cette phase ACT le maître d'œuvre, à l'issue de la mise au point ou de la négociation des marchés de travaux avec les entreprises, apporte à la maquette numérique qui a servi de support à la consultation des entreprises, les modifications induites par cette mise au point ou cette négociation.

La signature du marché de travaux s'effectue sur la base des documents contractuels, au format réglementaire en vigueur, à la date du début de préparation du marché de travaux.

Tous les plans du marché sont extraits depuis la maquette numérique de conception annexée au marché.

3.5 PHASE EXECUTION

L'exécution du projet doit être menée en BIM. Le maître d'ouvrage exige des parties contractantes qu'elles s'y appliquent dans un processus collaboratif.

3.5.1 Maquette Numérique d'exécution (EXE) et de synthèse (SYN) – GID 444 :

En phase construction les entreprises fourniront sous le contrôle de la MOE un modèle numérique par lot à un niveau de détail correspondant à un GID 444 (voir chapitre 6 Niveaux de développement) selon les éléments de construction.

Ils devront contenir les informations nécessaires à la coordination des études d'exécution ainsi que celles du chantier et donc donner une vision exhaustive et précise des différents éléments mis en œuvre.

Détails dans l'annexe « Règles de modélisation »

3.5.2 Maquette numérique de DOE – GID 555 et DOE numérique

Les maquettes DOE et les DOE Numériques des entreprises ainsi que les maquettes numériques mise à jour de l'architecte complètent les livrables du DOE Classique.

Les maquettes numériques des entreprises devront avoir un niveau de développement GID 555 (voir chapitre 6 Niveaux de développement).

L'objectif de la maquette DOE est de porter la représentation de l'ouvrage tel que construit sous la forme d'une compilation structurée d'objets BIM et de faciliter le traitement et l'extraction des données par le gestionnaire notamment les surfaces et les quantités d'ouvrage.

La maquette DOE servira de support à la création d'une Maquette Numérique de Gestion – Exploitation – Maintenance.

La constitution de la Maquette DOE est de la responsabilité de l'entreprise sous la supervision du Maître d'œuvre, du BIM Manager et de l'AMO BIM.

☐ Livrables DOE Numérique :

- Le DOE Numérique devra être conforme au guide DOE et comporter :
 - ☐ La Maquette Numérique DOE du projet
 - L'ensemble des maquettes au format natif et IFC
 - La compilation de l'ensemble des maquettes métiers du projet (voir chapitre découpage des maquettes numériques)
 - Relevé 3D – si réalisé
 - ☐ Les documents associés
 - Tous les documents issus directement de la Maquette Numérique : plans de niveau, élévations, coupes, vues 3D, nomenclatures d'objets,...
 - ☐ Les documents liés
 - Liens URL (ou autre) avec les objets contenus dans les maquettes numériques (IFC et natif) et les plans de détail, les documentations techniques, les certificats de garantie, les PV d'essais in situ, les rapports d'études, les notes de calcul, ...
- Chaque document lié devra concerner exclusivement l'objet auquel il est lié.
Aucun document concernant plusieurs objets ne sera accepté.
- Les tables d'objets BIM
 - Un tableau issu de nomenclatures renseignées, comprenant l'ensemble des informations de la maquette
 - L'intégralité de l'historique de la plateforme collaborative

L'ensemble de ces livrables fera l'objet d'une réception par le BIM Manager et d'un contrôle de l'AMO BIM. Le BIM Manager devra suivre la levée de ses réserves par les entreprises et remettre à la maîtrise d'ouvrage et son représentant un DOE sans réserve le jour de la réception. Après vérification par l'AMO BIM, et en cas de désaccord avec l'avis formulé par ce derniers, la MOE doit argumenter ses réclamations, afin de les porter à connaissance, pour arbitrage de la MOA.

NOTA : Les livrables BIM décrits ci-dessus ne sont pas exclusifs des livrables habituels qui, sauf indication contraire, restent demandés et font office de références contractuelles. En cas d'incohérence entre les données issues de la maquette et les livrables papiers, ces derniers prévalent. La maquette numérique est ainsi livrée en complément des documents usuels (plans, coupes, façades, pièces écrites) qui constituent l'objet principal du marché. Il est cependant demandé que ces livrables 2D soient produits par extraction depuis la maquette numérique, sans traitement ultérieur ou parallèle, afin de garantir la cohérence et l'intégrité des données.

3.6 Synthèse du contenu de la maquette numérique par phase



Catégorie d'objets		Phases		
		APS	APD	PRO
Site		X	X	X
Bâtiment		X	X	X
Niveaux		X	X	X
Locaux			X	X
Groupements de locaux			X	X
Pièces			X	X
Structure	Fondations	X	X	X
	Semelles	X	X	X
	Dalle et plancher	X	X	X
	Rampes		X	X
	Poteau et poutre	X	X	X
	Murs porteurs	X	X	X
	Escaliers	X	X	X
Enveloppe	Revêtement de façade		X	X
	Murs extérieurs	X	X	X
	Garde-corps		X	X
	Porte, fenêtre et porte-fenêtre	X	X	X
	Toiture	X	X	X
	Etanchéité		X	X
SOE	Plafonds		X	X
	Cloison		X	X
	Portes		X	X
	Plancher		X	X
CVC	Equipement de génie climatique		X	X
	Gaines et accessoires		X	X
	Isolation de Gaines			X
	Terminaux		X	X
PLB	Canalisations et Canalisation souples		X	X
	Raccords et accessoires de canalisations		X	X
	Isolations de canalisations			X
	Sprinklers		X	X
	Appareils sanitaires		X	X



ELEC CFO	Equipement de production et de transformation		X	X
	Equipement de secours électrique		X	X
	Chemin de câbles, gaines et conduits		X	X
	Accessoires de chemin de câbles			X
	Dispositif de puissance (prises)		X	X
	Dispositifs d'éclairage (interrupteurs, capteurs, etc)		X	X
	Luminaires		X	X
	Equipements électriques		X	X
ELEC CFA	Baie et coffret		X	X
	Chemin de câbles, gaines et conduits		X	X
	Accessoires de chemin de câbles		X	X
	Dispositifs et équipements VDI		X	X
	Dispositifs et équipements de sécurité		X	X
	Dispositifs et équipements de sureté		X	X
	Mobiliers			X
	Documentation, fiches techniques, etc.			X

4. LE PROCESSUS BIM

4.1 Niveau de maturité

Afin de favoriser la collaboration, le CH de Valenciennes préconise le BIM de Niveau 2 sur l'ensemble du processus BIM.

Le BIM niveau 2 nécessite la mise en place d'un processus de travail collaboratif.

Toutes les parties prenantes du projet produisent leurs propres modèles BIM qu'elles partagent mutuellement pour vérifier la cohérence globale du projet et obtenir un modèle BIM fédéré.

La collaboration dépend de la façon dont l'information est échangée entre les différentes parties et représente l'aspect central et essentiel de ce niveau.

Les informations du projet sont partagées au travers d'une plateforme collaborative.

4.2 Les parties prenantes

Ce chapitre rappelle les rôles et responsabilités des acteurs du projet en BIM. Si de nouvelles missions apparaissent dans ce contexte, les rôles et responsabilités des acteurs du projet demeurent inchangés.

4.2.1 Equipe de la maîtrise d'ouvrage

Le maître de l'ouvrage du projet assume pleinement son rôle dans le cadre d'un processus BIM. Il peut être accompagné d'un AMO BIM pour prescrire et vérifier le respect des objectifs BIM du projet et l'avancement du processus.

Il est précisé qu'aucun des acteurs de la maîtrise d'ouvrage n'intervient sur la maquette ou sur un élément quelconque de la maquette pour le créer, le modifier ou le supprimer.

- Chargé d'opération

Il garantit depuis la conception jusqu'à la livraison de l'ouvrage, la bonne réalisation du projet de construction, dans le respect des objectifs de qualité, de coût et de délai qui lui sont fixés.

Il est le représentant du maître d'ouvrage pendant chacune des phases des projets, en assurant jusqu'à l'année de parfait achèvement, le suivi technique, administratif et financier du projet. Le chef de projet Construction utilise et exploite la maquette BIM pour la gestion de son projet.

- L'AMO

L'AMO porte une assistance administrative, technique et financière à la maîtrise d'ouvrage du projet. Dès lors qu'ils participent à la démarche BIM, ils doivent veiller au bon déroulement des échanges Entreprise/MOA et au maintien des responsabilités qui sont les leurs.

- L'AMO BIM / L'A(T)MO BIM

L'AMO BIM assiste la maîtrise d'ouvrage dans la mise en place du BIM à l'échelle du projet. Il accompagne les acteurs au long de la production du projet en mettant en avant les choix et alternatives liés aux outils, en suggérant des méthodes ou en proposant des procédures adaptées.

- Il a pour mission :

- De définir avec la maîtrise d'ouvrage les objectifs BIM applicables sur cette opération ;
 - D'assister le maître d'ouvrage sur les aspects BIM pour toutes les phases du projet jusqu'à la réception d'un DOE numérique de qualité et d'une maquette d'exploitation maintenance le cas échéant ;
 - De rédiger les cahiers des charges spécifiques à cette opération ;
 - De valider les conventions BIM proposées par le BIM Manager et les entreprises en réponse aux cahiers des charges BIM (dans sa forme initiale et lors de chaque changement) ;
 - D'assurer un contrôle régulier des missions des entreprises sur le volet BIM
 - D'évaluer les livrables BIM, notamment la qualité de la maquette, le respect des niveaux de détails demandés aux cahiers des charges
 - D'assurer un audit régulier des maquettes numériques.

La responsabilité de l'AMO BIM porte sur la maquette numérique et le processus BIM tout au long du projet. En ce sens, il ne participe pas à la réalisation de l'ouvrage, mission qui relève de la maîtrise d'œuvre et/ou des constructeurs, mais à la mise en qualité de son avatar numérique.

4.3 L'équipe de la maîtrise d'œuvre

- Le MOE

En phase de mise au point, la maîtrise d'œuvre développe une stratégie BIM pour le projet et soumet à la MOA, pour approbation, la convention BIM/MOE, réponse de la MOE aux attendus BIM de la maîtrise d'ouvrage.

L'ensemble de ces documents forme alors un corpus réglementaire et contractuel encadrant la démarche BIM de l'opération concernée.

Evolutive au long du cycle de vie du projet, la convention BIM/MOE clarifie les conditions de transfert et de mise à jour de la MN de conception (convention BIM/MOE Conception) vers la MN de réalisation (convention BIM/MOE Exécution).

☐ Elle doit en outre a minima :

- Identifier les solutions mises en œuvre pour répondre aux exigences de la méthodologie BIM de la maîtrise d'ouvrage ;
- Définir l'équipe de management BIM mobilisée ;
- Développer les processus BIM et la stratégie d'implémentation sur le projet ;
- Inventorier les logiciels utilisés pour la création des maquettes et ceux permettant d'analyser, de stocker et d'échanger des données BIM ;
- Préciser la solution de stockage collaboratif et les processus d'échanges utilisés ;
- Fournir les garanties pour la sécurité et la confidentialité des données pour la durée du projet ;
- Définir le mode opératoire d'intégration de l'équipe BIM dans le suivi de chantier et de mise à jour de la maquette en fonction des éléments construits ;
- Retenir un rythme de dépôt et de mise à disposition des maquettes au profit de la MOA ;
- Lister les livrables BIM (pièces graphiques et écrites), leur normalisation et les échéances ;
- Fixer la fréquence des revues de maquettes et de projet ;
- Décrire la procédure et le circuit de validation et de visa ;
- Arrêter une période de validation au profit du MOA / A(T)MO BIM ;
- Spécifier la valeur juridique de la MN durant les différentes phases du projet.

● **Le BIM Manager**

L'équipe de maîtrise d'œuvre désigne un BIM manager, interface BIM de la MOA et de l'A(T)MO BIM, afin de garantir l'atteinte des objectifs BIM fixés pour le projet et stipulé dans le présent cahier des charges BIM.

Il a pour missions de coordonner l'élaboration de la Maquette Numérique du Projet. Son rôle est donc d'organiser le process BIM des entreprises pendant la phase d'exécution jusqu'à la livraison de la maquette DOE numérique et de faire respecter la méthodologie BIM définie en amont du projet.

Il rédige la convention BIM et met en œuvre une procédure de contrôle de la qualité des Maquettes Numériques par la mise en place, la coordination et la surveillance du processus BIM pour le projet.

Il a pour mission :



- De définir la méthodologie afin d'atteindre les objectifs BIM de la maîtrise d'ouvrage au moyen d'une convention BIM opposable ;
- Accompagner les entreprises dans la mise en place de la convention BIM ;
- Fournir aux entreprises les maquettes de référence et les fichiers de paramètres partagés ;
- De garantir la stabilité, la pérennité et la qualité de la maquette à chaque phase du projet ;
- De coordonner les échanges dans l'équipe d'exécution afin de leur permettre l'usage de la maquette par interopérabilité ;
- De vérifier le respect des procédures et des standards
- De mettre en place la codification des fichiers BIM, dans le respect de la convention BIM du projet
- Mise en évidence des points critiques (conflits, clash) et contrôle de leur résolution ;
- Vérification de la cohérence technique de la maquette au regard des plans publiés, notamment au moment du récolement final de la MN ;
- Rédaction de rapport de maquette pour expliciter les choix opérés dans le cas où une clause du cahier des charges ou de la méthodologie BIM n'est pas respectée ;
- Gestion des contrôles et des revues qui lui incombe ;
- Garantie de la traçabilité des analyses de la MN (plateforme PLM, format BCF ou rapport écrit) par la mise en place d'un système d'archivage.
- De vérifier la qualité et la conformité des livrables au cahier des charges et à la méthodologie de la maîtrise d'ouvrage, notamment celle du DOE numérique (qualité des maquettes au format IFC et natif, niveaux de développement, information attendus, ...)
- Réceptionner les maquettes numériques et suivre la levée des réserves jusqu'à la fin de la période de parfait achèvement.

La responsabilité du BIM Manager porte uniquement sur la maquette numérique et le processus BIM. En ce sens, il ne participe pas à la réalisation de l'ouvrage, mission qui relève de la maîtrise d'œuvre et/ou des constructeurs. Elle ne conduit pas le BIM Manager à insérer les données ou les éléments due par les contributeurs.

- Le BIM Coordinateur :

La coordination BIM est assurée par les coordinateurs BIM de chacun des intervenants co-traitants ou sous-traitants du Titulaire du marché de travaux. Le coordinateur BIM est le garant des livrables et effectue les missions suivantes :

- Respecter et faire respecter la convention BIM du projet



- Auditer les modèles produits pour s'assurer du respect des spécifications techniques du protocole BIM et de la méthodologie BIM de la maîtrise d'ouvrage ;
- Faciliter la coordination générale en organisant et en menant des réunions de coordination au sein de son lot ;
- Rassembler et documenter les changements à mettre en œuvre dans les modèles ;
- S'assurer que tous les fichiers et documents fournis sur la plateforme collaborative répondent bien aux spécifications du protocole BIM ;
- Coordonner la détection de collision et les activités de résolution au sein de son métier ;
- Coordonner les formations à l'apprentissage de l'outil BIM.
- Rédaction de rapport de maquette pour expliciter les choix opérés dans le cas où une clause du cahier des charges ou de la méthodologie BIM n'est pas respectée ;
- De vérifier la qualité et la conformité des livrables au cahier des charges et à la méthodologie de la maîtrise d'ouvrage, notamment celle du DOE numérique (qualité des maquettes au format IFC et natif, niveaux de développement, information attendus, ...)
- Renseigner la fiche d'autocontrôle et la transmettre à chaque dépôt de maquette.

- **Le Producteur BIM :**

Son rôle et son périmètre d'intervention sont avant tout productifs. Suivant les recommandations prescriptions établies par la Coordination BIM, il effectue les missions suivantes :

- Elaborer, modéliser les ouvrages,
- Produire et éditer les modèles et livrables 3D,
- Produire et éditer les livrables 2D nécessaires à chaque phase du projet...
- Renseigner les informations
- Créer et structurer les nomenclatures
- Alerter le BIM Coordinateur si choix opérés ne répondent pas aux attendus BIM du projet et à la méthodologie BIM de la maîtrise d'ouvrage ;

- **L'acteur BIM :**

Toute personne qui intervient dans le cadre du processus BIM en dehors de rôles précités.

4.4 Stratégie qualité des maquettes

4.4.1 Contrôle des maquettes

Le BIM Manager devra mettre en place un processus de contrôle qualité des maquettes BIM afin de garantir l'exactitude de la maquette sur les points décrits dans ses niveaux de responsabilités.

☐ Ce processus comprendra :

- **Contrôle qualité :**

Le contrôle qualité a pour vocation d'identifier la qualité de modélisation, la structuration et l'exhaustivité des informations livrées pour chaque modèle de façon indépendante.

Tous les critères contrôlés doivent être conformes à la méthodologie de la maîtrise d'ouvrage et aux attendus des documents BIM du projet (CDC, convention, annexes, ...)

Le contrôle qualité porte à minima sur les éléments suivants :

- ☐ Informations du projet : nom du projet, adresse du projet, nom du bâtiment, nom du Lot, nom de l'entreprise,
- ☐ Structure du fichier : nom du fichier, logiciel et version utilisé, taille du fichier, purge, avertissements, ...
- ☐ Géoréférencement : coordonnées du point de base, coordonnées du point topographique, coordonnées GPS, orientation du nord projet, consolidation, ...

- ☐ Organisation du modèle : vue de départ, unités, niveaux et axes, liens, groupes, sous-projets, variantes, phases, arborescence, nomenclatures, feuilles,...
- ☐ Modélisation : rattachement des objets aux niveaux, LOD, précision de la modélisation, ...
- ☐ Famille & types : modèle Générique / famille institut, nommage, classement IFC, ...
- ☐ Paramètres : LOI, renseignement des paramètres, classification, fichiers liés & associés, ...
- ☐ Fiche d'autocontrôle : Le BIM Manager mettra à disposition des entreprises une fiche d'autocontrôle qu'elles devront joindre à chaque dépôt de maquette. Le BIM Manager devrait refuser la maquette numérique si cette fiche n'est pas jointe ou pas correctement renseignée.

- Détection de conflits :

L'équipe de BIM Management, disposant des outils nécessaires devra identifier les incohérences en termes de 3D et d'informations en phase PRO.

Le BIM Manager aura la responsabilité de la procédure permettant la résolution des conflits décelés en revue de maquette. Il pourra utiliser les divers moyens numériques à sa disposition : plate-forme PLM, format BCF ou rapport écrit.

- Réception des maquettes :

Le jour de la réception des ouvrages, le BIM Manager devra réceptionner les maquettes numériques des entreprises et procéder à un audit approfondi pour garantir la conformité aux attendus du marché et à la méthodologie BIM de la maîtrise d'ouvrage. Les éventuelles non-conformités constatées devront être listées et documentées. Elles seront intégrées individuellement à la liste des réserves de l'ouvrage constatées lors de la réception.

4.4.2 Les revues de maquettes et de projets

- ☐ On distingue quatre types de revues de maquettes :

- Les revues de maquettes :

Internes aux différentes disciplines, organisées par les différents coordinateurs BIM afin d'intégrer les maquettes numériques des autres disciplines et étant de la responsabilité du BIM coordinateur. Nous recommandons une revue hebdomadaire de maquette, intégrant l'ensemble des acteurs impliqués dans la modélisation.

- Les revues de projet :

Organisées par le BIM Manager et impliquant les BIM coordinateurs. Celles-ci auront pour objectif d'effectuer les vérifications étant de la responsabilité du BIM Manager. Leur fréquence est à définir dans le protocole BIM de la MOE. Le BIM Manager devra mettre en place un processus de contrôle qualité des maquettes BIM afin de garantir :

- ☐ Le respect du niveau de détail de la maquette numérique
- ☐ La cohérence technique de la maquette au regard des plans publiés,
- ☐ La présence des informations demandées par le présent cahier des charges

- Les revues de projet DOE :

Organisées par le BIM Manager et impliquant les BIM coordinateurs, elles ont pour objectif de préparer la livraison du DOE BIM. Elles devront démarre au plus tard un mois avant le début des OPR pour s'assurer du recollement des maquettes numériques avec les ouvrages réalisés. Leur fréquence est à définir dans la convention BIM.

- ☐ Le BIM Manager devra mettre en place un processus pour s'assurer de :
 - La compréhension des attendus du DOE BIM
 - La structuration de l'espace DOE de la plateforme collaborative
 - La conformité des maquettes avec les ouvrages réalisés
 - La qualité des maquettes
 - Les renseignements des informations attendus
 - La conformité des documents associés

- ☐ Les revues de projet MOA :

Impliquant la maîtrise d'ouvrage, elles sont organisées par le BIM Manager un mois avant échéance, constituant des points d'arrêt pour le contrôle de la conformité des maquettes numériques et des documents qui lui sont associés et liés par rapport aux documents contractuels BIM (cahier des charges et Méthodologie BIM du MOA), accompagné du processus de résolution des anomalies mis de la mise en place.

- ☐ Les échéances correspondent à minima à :
 - Phase conception : remise de livrables (APS, APD, PRO...) ;
 - Phase construction : fin de synthèse, puis tous les trois mois jusqu'aux phases d'OPR, réception DOE ;
 - Phase GEM : tous les trois mois, bilan annuel

La fréquence des revues de projet peut être augmentée en fonction des besoins des projets.

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

4.4.3 Correction des non-conformités et validation des maquettes

Les livraisons, intervenant à chaque échéance, comprennent une période de validation par le MOA / A(T)MO BIM, pour permettre :

- ☐ À la maîtrise d'ouvrage, de signifier à la MOE les non-conformités majeures (empêchant la validation) et mineures des maquettes numériques, dans un rapport de détection ;
- ☐ À la MOE, de procéder aux actions correctives, décrites dans une fiche de contrôle ;
- ☐ Au MOA / A(T)MO, de contrôler les actions correctives, la conformité finale et la traçabilité du processus.

4.4.4 Gestion de la propriété des maquettes numériques

Pendant les phases de conception et d'exécution ou de numérisation du patrimoine, la MN reste la propriété de son concepteur.

A l'issue de chaque phase, la maquette livrée et consolidée devient la propriété de la maîtrise d'ouvrage.

4.4.5 Plateforme collaborative

Le processus de réalisation en BIM conduit à la mise en place d'une plateforme d'échanges entre les différents participants. Chaque acteur a ainsi vocation, par le dépôt de ses éléments numériques, à modifier le contenu global de la Maquette numérique.

Chaque intervenant reste responsable des éléments qu'il dépose dans la zone d'échanges. La plateforme collaborative sera active et utilisée de la phase de programmation jusqu'à la fin de la période de parfait achèvement.

- **Fonctionnalité**

La maîtrise d'ouvrage confie à la maîtrise d'œuvre l'hébergement et la gestion de la plateforme BIM. Le BIM Manager est responsable de l'administration des droits pour la production BIM. La plateforme devra être structurée et administrée suivant les prescriptions de la maîtrise d'ouvrage ou de son représentant, qui auront accès à l'ensemble des dossiers présents sur la plateforme.

- ☐ La plateforme logicielle de gestion de fichiers et de contrôle de versions mise en place permet de :
 - Visionner les maquettes au format IFC et Natif ;
 - Autoriser le travail collaboratif sur les mêmes fichiers ;
 - Sauvegarder les différentes versions des fichiers d'un projet (indigage) ;
 - Revenir à une version précédente ;
 - Garder un historique des modifications (nature, date, auteur...) ;
 - Accéder simplement à des fichiers, en local ou via un réseau ;
 - Exporter un DOE Numérique conservant les liens entre les maquettes et documents attaché et les documents liés ;



- Exporter tout l'historique des échanges pour une utilisation ultérieure en dehors de la plateforme ;
- Gestion fine des droits d'accès ;
- Garantir la sécurité et la confidentialité des données pour la durée du projet.

Cette plateforme d'échange ne constitue ni une sauvegarde ni un archivage de la Maquette Numérique de l'intervenant. Ainsi, chaque intervenant est responsable de la conservation d'une version de la Maquette Numérique déposée qui pourra lui être redemandée ultérieurement.

5. REGLES DE MODELISATION

5.1 Les logiciels du projet

5.1.1 Le logiciel de visualisation du maître d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage utilise la visionneuse EveBIM du CSTB. Ce logiciel permet de visualiser les maquettes numériques au format interopérable IFC.

EveBIM est utilisé pour consulter la maquette numérique ; il est utilisé aussi pour réaliser des contrôles simples liés au respect du présent cahier des charges.

Le BIM Manager devra s'assurer de la consolidation des modèles sur EveBIM.

5.1.2 Le logiciel de visualisation et de contrôle (détection de conflits) multiformat du maître d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage utilise le logiciel Navisworks. Ce logiciel permet de visualiser et de consolider les maquettes numériques de différents formats.

Navisworks est aussi utilisé par la maîtrise d'ouvrage pour réaliser des contrôles de détection de conflits entre les modèles.

5.1.3 Logiciel de modélisation de la maîtrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage utilise le logiciel Revit pour la modélisation. De ce fait, la méthodologie BIM du CH de Valenciennes est basée sur ce logiciel **même si aucun logiciel n'est imposé aux entreprises.**

5.1.4 Le logiciel de GMAO du maître d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage utilise le logiciel de GMAO DIMO Maint.

A ce jour ce logiciel, n'est pas interopérable directement avec la maquette numérique, l'échange d'information se fait donc par l'intermédiaire de fichiers Excel ou du logiciel ARCHIDATA.

Les entreprises devront remettre avec leur DOE, le fichier d'intégration de la GMAO renseigné.

5.1.1 Le logiciel de gestion patrimoniale du maître d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage utilise le logiciel de Archidata pour sa gestion patrimoniale.

Totalement interopérable avec le format IFC ce logiciel nécessite le renseignement de paramètres partagés spécifiques (voir fichier des paramètres partagés).

5.1.2 Les logiciels des équipes de conception et d'exécution

La maîtrise d'ouvrage préconise l'utilisation de Revit néanmoins, aucun logiciel n'est imposé aux équipes de conception et d'exécution. Il leur est demandé d'utiliser des logiciels dont l'import et l'export sont certifiés par Building Smart, capable de produire une maquette numérique au format interopérable IFC 2X3 ou IFC 4 (<http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations>).

Il est recommandé de travailler avec la même version des logiciels durant la phase en cours.

5.1.3 Plateforme collaborative BIM

Le processus de réalisation en BIM conduit à la mise en place d'une plateforme d'échanges entre les différents participants. Chaque acteur a ainsi vocation, par le dépôt de ses éléments numériques, à modifier le contenu global de la Maquette numérique.

Chaque intervenant reste responsable des éléments qu'il dépose dans la zone d'échanges.

La plateforme sera déployée et administrée par le BIM Manager de la maîtrise d'œuvre.

5.2 OPEN BIM

5.2.1 Format de fichier

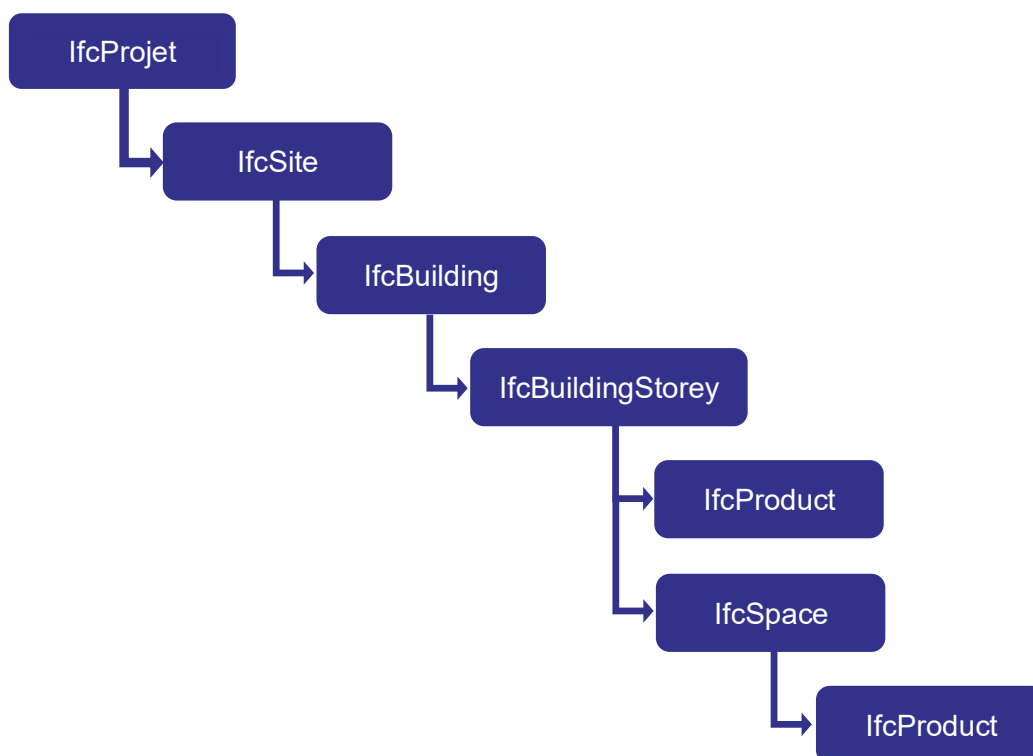
Afin d'atteindre un objectif d'interopérabilité, essentiel pour une gestion efficace et collaborative des projets de construction sur tout leur cycle de vie, les parties conviennent de faire référence à la norme ISO 16739 qui définit le modèle IFC (Industry Foundation Classes) pour ce qui concerne l'échelle du bâtiment. Ce modèle s'appuie sur un format de fichier orienté objet, utilisé par l'industrie du bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels.

Les équipes de projet de construction doivent disposer d'outils logiciels capables d'importer et d'exporter des fichiers au format IFC 2x3 ou IFC4 si tous les logiciels du projet sont certifiés en import et en export. Les livrables BIM des opérations (lors des études, par compétences et lors des chantiers par lots) seront réalisés sur ce format. La liste des logiciels certifiés est disponible sur le site de buildingsmart : <http://www.buildingsmart.org/compliance/certified-software/>

Les fichiers IFC seront générés avec l'option « quantités de base » présente dans les paramètres d'export IFC. Cette option permet d'exporter, sous une forme normalisée, les quantités déductibles de la forme des objets (volume des murs, surface des pièces, ...). Il est recommandé de fournir le fichier IFC sous une forme compactée (archive au format ZIP ou fichier au format IfcZIP produit directement par certains logiciels). Il est également conseillé d'utiliser l'option « scinder les murs et poteaux par étages ».

5.2.2 Arborescence IFC

Tout projet doit être organisé avec l'arborescence spatiale Projet > Site > Bâtiment > Niveau > Local > Ouvrage dont la représentation IFC est la suivante :



Un fichier IFC ne doit contenir qu'un seul bâtiment. Pour gérer plusieurs bâtiments appartenant au même site, il faut créer autant de fichiers natifs que de bâtiments en leur attribuant un même nom de projet (IfcProject) et de site (IfcSite).

Les éléments IfcProduct peuvent être contenus dans un niveau (IfcBuildingStorey) ou dans un local (IfcSpace), lui-même contenu dans un niveau.

5.2.3 Classe FC des objets



Tous les éléments de la maquette numérique sont modélisés avec l'outil de CAO approprié et doivent respecter la classe d'objet IFC demandée. Par exemple, un mur est modélisé avec l'outil mur et génère un IfcWall, une dalle avec l'outil dalle (IfcSlab), un poteau avec l'outil poteau (IfcColumn)... Les fenêtres ne sont pas modélisées avec l'outil « mur rideau ». Cette rigueur est nécessaire à un usage « intelligent » des maquettes : le respect des IFC permet la réalisation d'études énergétiques, structures, économiques... à partir des modélisations.

La classe IfcBuildingElementProxy n'est pas autorisée. Son utilisation est soumise à la validation de la MOA et/ou son AMO BIM.

Tout objet est associé à un objet type et un seul dont la désignation est indiquée dans l'attribut « ObjectType » afin, notamment, de pouvoir les classer et les sélectionner.

5.2.4 Principales classes d'objets (liste non exhaustive)



Discipline	Objets	Classe IFC
Structure	Fondations	IfcFooting
	Murs	IfcWall
	Dalles	IfcSlab
	Toiture	IfcRoof
	Panne, meneau, arbalétrier	IfcMember
	Ossature, montant	IfcMember
	Plancher	IfcSlab FLOOR
	Rampe	IfcRamp
	Poteaux	IfcColumn
	Poutres, solive, linteau	IfcBeam
	Escaliers	IfcStair, IfcStairFlight
Architecture	Topographie / Terrain	IfcSite
	Murs, Cloisons fixes et mobiles	IfcWall
	Murs-rideaux	IfcCurtainWall
	Pièces, Locaux / Zones	IfcSpace / IfcZone
	Garde-corps, mains courante	IfcRailing
	Fenêtres, fenêtre de toit, verrière	IfcWindow
	Portes	IfcDoor
	Plafonds	IfcCovering
	Élément de transport	IfcTransportElement
	Mobilier	IfcFurnishingElement
Fluides	Appareillages ELEC-CFO-CFA	IfcEnergyConversionDevice IfcDistributionControlElement IfcFlowController
	Réseaux sous dallages / VRD	IfcDistributionChamberElement
	Equipements de stockage	IfcFlowStorageDevice
	Canalisation, gaines et accessoires de gaine	IfcFlowSegment IfcDistributionElement IfcFlowFitting
	Accessoires CVC-PB	IfcFlowController / IfcFlowMovingDevice IfcFlowTreatmentDevice
	Terminaux CVC-PB /ELEC	IfcFlowTerminal

Sans précisions particulières les classes IFC devront se conformer aux spécifications de bimstandards.fr.

5.2.5 Interopérabilité

L'interopérabilité se définit comme la capacité d'un système ou d'un produit à travailler avec d'autres systèmes ou produits sans effort particulier de la part de l'utilisateur.

Même si le format IFC a pour vocation de permettre l'interopérabilité entre les différents logiciels utilisés dans le cadre d'un projet bâtiment, le BIM Manager du projet devra s'assurer que les exports réalisés par l'ensemble des acteurs du projet répondent aux attendus de la maîtrise d'ouvrage. Il devra pour cela accompagner les entreprises et définir les méthodologies nécessaires.

5.2.6 Taille limite des maquettes

La modélisation 3D des équipements, éléments et ouvrages d'un projet peuvent comporter un grand nombre de détails qui alourdissent considérablement le poids des fichiers.

Le présent document définit un niveau de détail minimum à respecter, le niveau de détail maximum étant fixé par les besoins techniques du projet. Il revient au BIM Manager de définir le meilleur compromis entre la fidélité de la représentation et la taille des fichiers.

Pour chaque bâtiment, dans la mesure où la maquette numérique est composée de plusieurs modèles (structure, enveloppe du bâtiment, second-œuvre, CVC, Electricité, ...) la taille limite de chaque fichier ne doit pas dépasser 300 MO (format natif / IFC).

Si un modèle ne respecte pas cette taille, un découpage devra être proposé à la maîtrise d'ouvrage.

5.2.7 Géoréférencement et point de référence

- Système de projection

En France, l'arrêté du 26 décembre 2000 et son correctif de janvier 2001 applicable depuis le 1er février 2001 définissent le système RGF93 et sa projection plane associée LAMBERT 93 comme système de référence planimétrique national. Conformément aux directives européennes INSPIRE, le maître d'ouvrage utilise ce système légal. Pour les productions numériques, il sera adopté le système légal RGF 93 et la projection conique conforme locale comme système de référence. Pour le nivellement, il sera adopté le système de référence altimétrique IGN 69.

- Point de référence

La définition du point de référence du projet est à la charge de la maîtrise d'œuvre, et donc du BIM Manager de l'opération. Ce géoréférencement doit se baser sur le plan d'emprise transmis par la maîtrise d'ouvrage ou le géomètre du projet.

- ☐ Les équipes de maîtrises d'œuvres devront respecter les clauses suivantes :

- Une origine géoréférencée par bâtiment : chaque bâtiment de l'opération présentera son origine propre, exprimée dans le référentiel de l'opération.
- Chaque maquette devra posséder le même point de référence
- Ces coordonnées seront renseignées dans le logiciel de CAO de telle sorte qu'elles soient exportées dans l'IFC comme étant le placement local de l'objet IfcSite. Au sein du fichier IFC, toutes les autres coordonnées devront être exprimées relativement à cette origine.

Etant donné l'importance d'une localisation commune pour l'ensemble du projet, il est recommandé que les équipes de modélisation échangent avec l'équipe de la maîtrise d'ouvrage pour valider le positionnement des maquettes.

5.3 Unités de mesures

Toutes les maquettes numériques devront respecter les unités décrites dans ce tableau :

Type	Unités	Décimales
Longueur	MI	2
Surface	m ²	2
Volume	m ³	2
Poids	Kg	2
Températures	°C	1
Ratios d'acier	Kg/m ³	2
Résistance Thermique	m ² -KW	2
Angle	Degré (°)	2

5.4 Identifiant unique

Chaque objet, définit dans les maquettes numériques BIM, sont identifiables par un code unique (GUID) créé lors de la modélisation sur le logiciel BIM. Cet identifiant unique est utilisé pour repérer chacun des éléments de la maquette. Il est véhiculé dans chaque fichier IFC. Cet identifiant ne doit pas changer lors de nouveaux exports de l'outil de CAO.

5.5 Découpage des maquettes numériques

Quelle que soit la taille des projets, les Maquettes Numériques seront découpées en modèles et/ou en sous-projets par bâtiments et par disciplines.

- ☐ La liste des modèles souhaitée par le CH de Valenciennes est la suivante :
- SITE [SIT] : Objets extérieurs aux bâtiments
 - STRUCTURE [STR] : Objets de structure des bâtiments.

- ARCHITECTURE [ARC] : Objets composants les lots architecturaux.
- CVC [CVC] : Objets de chauffage, ventilation, climatisation et désenfumage.
- PLOMBERIE [PLO] : Equipements de plomberie et de protection incendie.
- ELECTRICITE [ELE] : Objets de courant fort et de courant faible
- SSI [ELE] : Système Sécurité Incendie
- GAZ MEDICAUX [GAM] : Objets liés aux gaz médicaux.
- MOYENS DE TRANSPORT [MOT] : Tous les moyens de transports internes au bâtiment (ascenseur, mont charge, escalator, etc.)
- VOIRIE RESEAUX DIVERS [VRD] : Objets de voirie et de réseaux extérieurs.

La liste des disciplines et des modèles retenus dans le projet sera précisée dans la convention BIM.

Un trigramme par discipline sera établi ultérieurement pour alléger la codification.

Pour limiter la taille des fichiers, un découpage des modèles peut être nécessaire et devra faire l'objet d'une validation de la part de la maîtrise d'ouvrage ou son AMO BIM. A cet effet plusieurs schémas de découpage (par zones, par niveaux, par phases, ...) seront proposés pour validation.

L'ensemble des modèles (ou des sous-projets) devront être agrégés dans la Maquette Numérique du bâtiment.

Si un projet comporte plusieurs bâtiments, chaque bâtiment aura sa propre maquette numérique.

5.6 Modélisation des objets

- Les objets fabricants :

Lorsque des objets existent sous format BIM, proposés par les industriels et les plateformes dédiées, leur usage n'est accepté qu'en phase réalisation sous les conditions suivantes :

Que ces objets correspondent au niveau de détails géométrique demandé dans le présent cahier des charges. Un niveau de détails trop élevé risque d'alourdir la maquette et d'être un frein à son utilisation par les différents intervenants

Que le niveau d'information correspond à minima au niveau de LOI demandé dans le cahier des charges de la maîtrise d'ouvrage. L'intérêt de l'intégration d'objets fabriquant est justement d'avoir un niveau de détails d'information plus exhaustif.

5.7 Nom/Nommage du fichier

Les règles de codification et de nommage fournies par la maîtrise d'ouvrage devront être mise en œuvre par la maîtrise d'œuvre et les entreprises.

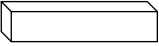




Annexe CHV-LOG-MET-ENJ-BIM-REGLES DE NOMMAGE

6. NIVEAUX DE DEVELOPPEMENT

Les niveaux de développement conditionnent ce qui doit faire ou non partie de la maquette numérique. Il s'agit du degré de définition de l'objet, caractérisé par sa géométrie d'une part et par ses informations (documents liés et/ou données renseignées) d'autre part.

- ☐ Du niveau de détail géométrique – G - c'est-à-dire le niveau de précision pour la représentation des objets dans les maquettes numériques, basé sur le principe des LOD (Levels Of Detail) : 100/200/300/400/500
- ☐ Du niveau d'information - I – autrement dit, la granularité des propriétés des objets qui s'inspire des LOI (Levels Of Information) : 10/20/30/40/50
- ☐ Du niveau de documentation - D - correspondant au corpus documentaire lié à un objet (schéma de principe, détail d'exécution, fiche technique...) : 1/2/3/4/5

6.1 Niveau de Géométrie

	CRS – ESQ	APS/PDC	APD – PRO/DCE	EXE	DOE
	100 Encombrement	200 Représentation schématique	300 Représentation générique	400 Représentation détaillée	400 Représentation réaliste
G (Géométrie)	<p>Modèle 'tel que conçu – sommaire » pour validation des premiers choix conceptuels : les objets sont représentés par leur encombrement.</p> 	<p>Modèle « tel que conçu – à valider » notamment pour le dossier PDC : les objets sont représentés de manière schématique par leurs formes et dimensions générales</p> 	<p>Modèle « tel que prescrit » en vue de l'appel d'offre des entreprises : les objets sont représentés de manière générique par leurs formes, dimensions, positions et dégagement</p> 	<p>Modèle « tel qu'à construire » (EXE) : les objets sont représentés de manière détaillée, incluant leurs éléments constitutifs Ex : Lavabo, support, robinetterie et accessoires</p> 	<p>Modèle « tel que construit » (DOE) : les objets sont représentés de manière réaliste, incluant leurs éléments constitutifs Ex : Lavabo, support, robinetterie et accessoires</p> 

6.2 Niveau d'Information

Le niveau d'information de la maquette numérique est la résultante des niveaux d'information des objets qui la composent. Le niveau d'information des échanges est défini en fonction des processus d'usage BIM mis en œuvre.

	CRS – ESQ	APS/PDC	APD – PRO/DCE	EXE	DOE
	10	20	30	40	50
I (Information)	Information générique du programme. Les objets modélisés intègrent les données du programme principales sont renseignées.	Information de type Les objets comportent les informations principales correspondant à l'objet placé dans le contexte du projet	Information dimensionnelle et calculatoire Les objets sont enrichis d'information permettant des extractions de données pour le calcul ou des usages BIM	Information de construction Informations liées aux méthodes de construction et au suivi de chantier	Information d'exploitation Informations destinées à l'exploitant dans le cadre de la maintenance de l'ouvrage

Pour la phase DOE, il est attendu à minima que les informations spécifiques au CH de Valenciennes soient renseignées (voir fichier Excel).

☐ Classification

Les objets devront suivre la classification UNIFORMAT II 2015 de la norme ASTM E1557, suivant les niveaux 1-2-3.

Niveau 2 est attendu dès la phase PRO

Cette classification regroupe les éléments majeurs des composants de bâtiments et de travaux extérieurs d'un projet, habituellement reconnus dans l'industrie de la construction.

Cette classification est également exploitable dans un contexte IFC.



6.3 Niveau de documentation

	CRS – ESQ	APS/PDC	APD – PRO/DCE	EXE	DOE
	1	2	3	4/5	4/5
D (Documentation)	Tout document explicitant une intention, une exigence, une contrainte, un principe...	Tout document illustratif, photo, schéma représentatif...	Tout document technique détaillé fournissant des informations précises sans possibilité de l'associer à un produit	Tout document détaillant les caractéristiques et la mise en œuvre des produits (EXE), puis les parties DT, DC et DX du DOE, DIUO, DMLT ...	Tout document facilitant la GEM, fiches techniques, notes d'installation, factures, photos de l'existant...

6.4 Niveau de développement par phase

Phase	Niveau de développement
Programmation – MB 0	GID 111
ESQ	GID 111 / 211
APS	GID 222
APD	GID 333
PRO / DCE	GID 333
EXE / SYN	GID 444
DOE	GID 455

Ponctuellement et en fonction des cas d'usages retenus pour un projet, certains éléments peuvent avoir un LOD ou un NI différents à ceux proposés de manière générique (voir CDC BIM de l'opération). Sauf mention particulière, tous les composants de la maquette numérique devront être représentés de manière tridimensionnelle et ne devront être en aucun cas de précision inférieure à la production des documents traditionnels fournis en version papier.

7. PROPRIETE INTELLECTUELLE ET DROITS D'EXPLOITATION

En cas de mise au point conjointe d'une création et/ou d'un savoir-faire, le Maître de l'ouvrage et le Titulaire conviennent d'établir une convention BIM d'exécution régissant les modalités pratiques de leur collaboration et de l'exploitation de cette création ou de ce savoir-faire.

Il est d'ores et déjà convenu entre les Parties que dans tous les cas, le Maître de l'ouvrage se réserve le droit d'utiliser, de reproduire, de fabriquer ou de faire fabriquer, de modifier ou de faire modifier, de réparer ou de faire réparer, cette création ou ce savoir-faire.

Le Titulaire cède à titre exclusif et définitif, sans pouvoir prétendre à une rémunération supplémentaire à celle prévue dans son offre de prix, l'ensemble des éléments créés dans le cadre du marché (les « Eléments ») et notamment ceux protégés ou susceptibles d'être protégés au titre du droit de la propriété intellectuelle (« les Eléments PI »), du savoir-faire ou par le secret.

Les savoir-faire sont entendus comme « l'ensemble des informations pratiques non brevetées, résultant de l'expérience et testées, qui est secret et substantiel » tels que notamment mais non exclusivement les documents techniques, manuels d'utilisation, rapports, etc.

Il convient de préciser que parmi les Eléments figurent notamment [les plans, les dessins, les modèles ainsi que la Maquette Numérique et les bases de données constituées.]

Le Titulaire cède à titre exclusif au Maître de l'Ouvrage les droits de reproduction et de représentation des Eléments PI, tels qu'ils sont définis et réglementés dans le code de la propriété intellectuelle.

7.1 Les droits cédés comprennent :

Le droit de reproduction des Eléments PI, défini à l'article L.122-3 du code de la propriété intellectuelle, sans limitation de nombre, en tout ou partie, en l'état ou modifiés, par tous procédés et sur tous supports actuels ou futurs y compris pour les supports inconnus à la date de signature du marché, en vue d'une exploitation notamment à titre commercial, d'information, de communication sur le projet et d'exploitation ou maintenance ultérieure de l'ouvrage.

Droit de représentation des Eléments PI, défini aux articles L.122-2, L.122-2-1 et L.122-2-2 du code de la propriété intellectuelle, qui comporte le droit de communication au public et de mise à disposition du public des Eléments, en tout ou partie, en l'état ou modifiés, par tous moyens, modes et procédés y compris inconnus à la date de signature du marché, en vue d'une exploitation commerciale, d'information, de communication sur le projet et d'exploitation ou maintenance ultérieure de l'ouvrage.]

Droit d'adaptation, d'arrangement, de correction, de traduction, d'incorporation et d'intégration à des œuvres préexistantes des Eléments PI

Droit d'usage des documents, outils et supports.

7.2 Le territoire de la cession couvre :

Le périmètre du marché de l'entreprise, soit le périmètre des travaux de construction du nouveau siège social. La présente session est consentie pour la durée de protection des droits de propriété intellectuelle, soit 70 ans à compter de la date à laquelle chaque élément a été publié, et pour le monde entier.

☐ Le Titulaire garantit

- Qu'il ait respecté et respectera les droits de propriété intellectuelle des tiers, notamment les droits d'auteur, les droits sur les dessins et modèles, ainsi que les droits sur les brevets et sur les marques,
- Qu'il dispose de tous les droits de propriété intellectuelle sur les Eléments permettant la présente session,
- Qu'il en est le seul titulaire et qu'à ce titre, il peut librement consentir à la cession. A ce titre, il demeure notamment seul responsable à l'égard de ses salariés et des tiers intervenants pour son compte, et garanti avoir obtenu l'ensemble des autorisations nécessaires à la présente session,
- Que les Eléments ne sont pas une contrefaçon d'une œuvre préexistante, de quelque nature que ce soit.

Dans ces conditions, le titulaire garanti le Maître d'ouvrage contre toute action en contrefaçon qui serait engagée à son encontre de la part de tout personne invoquant un droit portant sur l'un des éléments et plus généralement, sur l'une de ses prestations, contre toute revendication ou action qui pourrait être exercée par un tiers

L'exploitation des Eléments par le Maître d'ouvrage se fait dans le respect de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.