CONVENTION BIM
Construction d'un amphithéâtre à Terre-Sainte (974)



Maîtrise d'ouvrage		
Maître d'ouvrage	**UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION** 15 Avenue René Cassin, 97744 Saint Denis CEDEX 9	
Assistant à la maîtrise d'ouvrage	**SODIAC** Immeuble DORET 121 boulevard Jean Jaurès, CS 81 091, 97404 Saint-Denis	

Maîtrise d'œuvre		
Architecte (M)	**TAND-M** 13 Ruelle Lallemand, Saint-Pierre 97410, La Réunion	
BIM Management	**EPIGRAM** 32 rue Victor Lagrange, 69007 LYON	

Table des matières

1. Objet du présent document 4
1.1 Préambule 4
1.2 Historique de mise à jour 4
1.3 Objectifs et cas d'usage BIM à poursuivre 4
1.3.1 CU 2 : Analyse de site – données d'entrées numérisées du site 5
1.3.2 CU 3 : Modélisation de site – données existantes 5
1.3.3 CU 6 : Production des livrables 5
1.3.4 CU 8 : Extraction des quantités et valeurs significatives 5
1.3.5 CU 10 : Modélisation des objets 6
1.3.6 CU 11 : Consolidation du DOE et du DIUO 6
1.4 Documents de références 6
2. Périmètre BIM pour les entreprises 7
2.1 Organisation BIM en phase EXE et DOE 7
2.2 Liste des lots concernés par le BIM 7
2.3 Attentes vis-à-vis des entreprises non BIM 7
2.4 Matrice des responsabilités 8
3. Collaboration 9
3.1 Organisation de la production 9
3.2 Plateforme collaborative BIM 9
4. Production 12
4.1 Principes de production 12
4.2 Règles de modélisation 12
4.3 Formats d'échanges utilisés 13
4.4 Logiciels utilisés 13
4.5 Matériel utilisé 13
4.6 Purge des maquettes 13
4.7 Langue et caractères spéciaux 14
4.8 Unités 14
4.9 Géoréférencement 14
4.10 Décomposition et contenu des maquettes 14
4.11 Gestion des sous-projet / Calques 15
4.12 Utilisation des phases 15
4.13 Arborescence spatiale & zones 15
4.14 Règles de nommage 16
4.14.1 Nom des maquettes 16
4.14.2 Nom du site et bâtiment IFC 16
4.14.3 Nom des niveaux 16

4.14.4 Nom des pièces/locaux 16
4.14.5 Nom des zones 17
4.14.6 Nom des objets 17
4.15 Classes IFC 17
4.16 Qualité des maquettes 17
4.16.1 Pré-contrôles qualité interne 17
4.16.2 Analyses des maquettes et pouvoir coercitif du BIM Manager 18
4.16.3 Procédure d'analyse des maquettes 18
4.17 Livrables attendus par phases 20
4.17.1 Maquettes par disciplines (ARC, SITE, CVC, PLB, ELE, STR, VRD) 20
4.18 Niveaux de détail géométrique et sémantique (LOD & LOI) 21
5. Protection des données 23
5.1 Politique de confidentialité concernant ce document 23
5.2 Propriété des données 23
5.3 Sécurité des données 23
5.4 Sureté & conservation de l'information 24
6. Annexes 25
6.1 Annexe 1 – Classification IFC 25

1. Objet du présent document

1.1 Préambule

La présente note méthodologique est un document rédigé par le BIM Manager de l'opération, EPIGRAM, en complément des pièces techniques fournies dans le cadre de la consultation. Il forme le Cahier des charges techniques BIM à respecter par les entreprises.

Il a pour objectif de définir clairement le périmètre d'intervention BIM des entreprises, des bureaux d'études techniques et de l'architecte pendant la phase réalisation ainsi que les modes collaboratifs à mettre en place pour y parvenir. Il définit particulièrement la matrice des responsabilités, définissant la répartition des rôles entre maitrise d'œuvre et entreprises concernant la production des maquettes au cours de la phase EXE et jusqu'au DOE.

Ce document complète l'ensemble des prescriptions présentes au cahier des charges de la maitrise d'ouvrage qui devra être suivi par l'ensemble des entreprises.

1.2 Historique de mise à jour

Version	Date	Rédacteurs	Modifications
001	24/08/2026	Ferdinand GIBOIN (EPIGRAM)	Première version

1.3 Objectifs et cas d'usage BIM à poursuivre

Les maquettes réalisées par les entreprises devront continuer à poursuivre les objectifs BIM de la maitrise d'ouvrage durant l'exécution.

Les objectifs BIM décrits par la MOA dans son CCTP sont :

- **Une optimisation de la conception et de l'exécution des projets**
  Intégrer une modélisation précise et collaborative dès les phases initiales des projets afin de minimiser les erreurs, réduire les coûts, et garantir une meilleure coordination entre les parties prenantes.
- **Un renforcement de la gestion, de l'exploitation et de la maintenance des bâtiments et des infrastructures**
  Fournir des modèles numériques complets et à jour pour une gestion optimale des bâtiments tout au long de leur cycle de vie.
- **L'amélioration de la gestion de la sécurité et de la signalisation réglementaire**
  Utiliser le modèle BIM pour anticiper et planifier les mesures de sécurité, y compris les exigences liées à la signalisation et aux normes réglementaires.
- **L'amélioration de la gestion des données**
  Centraliser et structurer toutes les données du projet dans un format interopérable, accessible aux intervenants tout au long du cycle de vie.

La phase DOE est à conduire selon une démarche BIM, conformément au CCTP BIM de l'opération.

Puis, en phase DOE, la maquette servira de support de l'information. Les données DOE des entreprises seront intégrées à la maquette BIM pour permettre son utilisation par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de sa gestion, exploitation et maintenance du projet. Les cas d'usages suivants :

N°	Cas d'usage	DOE
1	Définition et vérification du programme	
2	Analyse de site – données d'entrées numérisées du site	X
3	Modélisation du site – données existantes	X
4	Communication	
5	Revue de projet	
6	Production des livrables	X
7	Etudes analytiques	

8	Extraction des quantités et valeurs significatives	X
9	Gestion des conflits (présynthèse)	
10	Modélisation des objets	X
11	Consolidation du DOE et du DIUO	X

Le détail de ces cas d'usage est ci-dessous :

1.3.1 CU 2 : Analyse de site – données d'entrées numérisées du site

CAS D'USAGE	Analyse de site – données d'entrées numérisées du site		
Phase	APD	PRO/DCE	DOE
	X	X	X
Description	Les outils BIM sont utilisés pour évaluer les propriétés du site, ceci en vue de déterminer l'emplacement optimal du projet sur le site. Ce processus de recueil et d'analyse de données peut avoir comme objectif de sélectionner le site et/ou de positionner le projet dans son environnement.		
Méthodologie	Mise à disposition de la maîtrise d'ouvrage une visionneuse IFC lui permettant de lire les informations des projets à partir des maquettes de site.		
Impacts	En cohérence avec le CCBIM et ses annexes, les informations contenues dans la maquette site permettront de vérifier les exigences du programme.		

1.3.2 CU 3 : Modélisation de site – données existantes

CAS D'USAGE	Modélisation de site – données existantes		
Phase	APD	PRO/DCE	DOE
	X	X	X
Description	Usage permettant d'obtenir le projet et l'environnement existant sous forme de maquette numérique. Modélisation d'un volume capable permettant d'identifier les contraintes du site (bâtiments avoisinants, routes, parkings…). Modélisation d'une maquette de site.		
Méthodologie	Mise à disposition d'une visionneuse IFC permettant de lire les informations des projets à partir de la maquette de site.		
Impacts	Le site sera modélisé en 3D en intégrant les contraintes du site impactant le projet, et sera exporté en IFC.		

1.3.3 CU 6 : Production des livrables

CAS D'USAGE	Production des livrables		
Phase	APD	PRO/DCE	DOE
	X	X	X
Description	Les documents traditionnels (plans, coupes, élévations, nomenclatures, vues 3D, …) sont extraits de la maquette numérique. Toute modification apportée à la maquette est répercutée sur ces documents qui sont en cohérence avec la maquette numérique dont ils sont issus.		
Méthodologie	Les documents suivants : plans de niveaux, élévations, coupes, tableau des surfaces, inventaire d'équipements ; seront extraits directement des maquettes à chaque à chaque modification de la maquette numérique.		

1.3.4 CU 8 : Extraction des quantités et valeurs significatives

CAS D'USAGE	Extraction des quantités et valeurs significatives		
Phase	APD	PRO/DCE	DOE
	X	X	X
Description	Processus consistant à extraire de la maquette numérique des quantités et valeurs significatives pour un certain objectif (surfaces de pièces pour comparaison avec le programme, surfaces légales, nomenclatures d'objets, …).		

Méthodologie	Les extractions des quantités pourront être réalisées par la maîtrise d'ouvrage à partir des tableaux de nomenclature ou à partir de valeurs calculées dans les maquettes.
Impacts	Les quantités et valeurs significatives, conformément au CCBIM et à ses annexes, seront saisies dans leurs catégories respectives.

1.3.5 CU 10 : Modélisation des objets

CAS D'USAGE	**Modélisation des objets**		
Phase	APD	PRO/DCE	DOE
	X	X	X
Description	Modélisation ou intégration 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.		
Méthodologie	Les objets seront modélisés selon la méthodologie décrite dans la convention BIM et dans le respect du cahier des charges BIM.		

1.3.6 CU 11 : Consolidation du DOE et du DIUO

CAS D'USAGE	**Consolidation du DOE et du DIUO**		
Phase	APD	PRO/DCE	DOE
			X
Description	Les DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) et/ou DIUO (Dossier d'Intervention Ultérieure sur l'Ouvrage) sont produits partiellement ou totalement à partir des maquettes numériques du projet. Actualisation de la maquette numérique en vue d'obtenir un DOE numérique (plans, coupes, détails, etc.) conforme à la réalité physique. Mise en lien des fiches produits.		
Méthodologie	La dernière maquette EXE sera mise à jour une ultime fois pour représenter l'ouvrage tel que construit. Elle sera renseignée par leur producteurs, des informations exigées en DOE.		

1.4 Documents de références

Emetteur	**Nom du document**	**Description**
UNIVERSITE DE LA REUNION	AMPHI TS_CDC BIM	Cahier des charges BIM : dispositions obligatoires à respecter par les acteurs pour mettre en œuvre la démarche BIM sur le projet.
UNIVERSITE DE LA REUNION	AMPHI TS_CDC BIM_Annexe 2- Tableau d'information des attendus BIM	Annexe au CCBIM – tableau d'information des attendus BIM
UNIVERSITE DE LA REUNION	AMPHI TS_CDC BIM_Annexe 3- LOD-Spec-2023-Part-I-2024-02-27	Annexe au CCBIM – Spécification des LOD selon la norme

2. Périmètre BIM pour les entreprises

2.1 Organisation BIM en phase EXE et DOE

La mission EXE est confiée aux entreprises, et non à la Maîtrise d'œuvre. Par conséquent, toutes les entreprises réalisent des plans et études EXE. Au-delà, les entreprises de certains lots, précisés par la suite, auront la charge de la modélisation d'une maquette DOE BIM de leurs ouvrages.

Le CCTP n'impose pas une conduite en BIM sur la phase EXE, cependant, il exige qu'une maquette BIM mise à jour soit rendue pour le DOE. Ainsi, à l'issue de la réalisation, le BIM Manager de la MOE compilera les maquettes et rendra un DOE BIM. Celui-ci sera donc constitué des maquettes DOE des entreprises des lots BIM, et de la maquette architecturale actualisée.

Concernant la maquette architecturale, elle sera une mise à jour de ses études PRO des changements apportés au projet pendant le chantier, sur les lots non BIM. Il s'agira bien de maquettes MOE « rendu DOE », qui ne feront pas foi au titre du projet, et qui ne seront pas contractuelles.

Contractuellement, la MOE n'est responsable que des VISA émis sur les plans EXE des entreprises. Cependant ces maquettes DOE intégreront les modifications convenues en chantier avec les entreprises, et reflèteront les évolutions significatives du projet, tout en restant à un niveau de définition « PRO ». Elles seront tenues à jour jusqu'à la fin de l'opération, au terme de laquelle ces maquettes seront utilisées pour la compilation en maquette DOE.

2.2 Liste des lots concernés par le BIM

Lot technique	Entreprise BIM
LOT 01_Terrassement VRD	
LOT 02_Aménagements paysagers	
LOT 03_Gros Œuvre	X
LOT 04_Etanchéités / Revêtements durs / Revêtement souples	
LOT 05_Charpentes, Couverture	X
LOT 06_Bardages	
LOT 07_Menuiseries aluminium	
LOT 08_Serrurerie, métallerie	
LOT 09_Menuiserie Bois	
LOT 10_Platrerie	
LOT 11_Peintures	
LOT 12_Electricités CF, CFA et SSI	X
LOT 13_Plomberies Sanitaires / Protection Incendies	X
LOT 14_CVD (Climatisation / ventilation / désenfumage)	X
LOT 15_ECS	
LOT 16_Appareils élevateurs	
LOT 17_Réseaux éclairage scénique et audiovisuels	
LOT 18_fauteuils d'amphithéâtre	
LOT 19_Photovoltaïque	X

2.3 Attentes vis-à-vis des entreprises non BIM

Les entreprises non-BIM seront sollicitées autant que nécessaire par le BIM manager pour fournir dans des tableaux excel des informations relatives à la maquette.

Le volume attendu approximatif attendu sera environ 5 informations par type d'objet (exemple : fiche technique, dimensions, matériau, type, caractéristique technique, etc.)

Le BIM Manager de la MOE sera missionné pour saisir les informations et les fiches techniques dans la maquette.

2.4 Matrice des responsabilités

Le processus BIM ne modifie pas les rôles, compétences et responsabilités des acteurs. La formalisation des méthodes de travail et d'échanges est à charge du BIM Manager, tout comme la pré-analyse des livrables BIM des parties. Il est également force de proposition pour la mise en place de procédures de contrôle de clash géométriques, ou pour la réalisation de revues de maquettes métiers.

Pour répondre à ces problématiques au niveau de détails géométrique et sémantiques demandé tout en respectant les problématiques de responsabilité et de propriété de la donnée, il est très important de définir précisément la contribution de chaque acteur à la production et l'enrichissement de la maquette numérique.

De plus, en fonction des besoins d'information spécifiés il est essentiel de formaliser la structuration des données attendue ainsi que la façon dont celles-ci seront intégrées à la maquette. Pour garantir que les informations sont produites de manière simple et efficace, la définition d'une matrice détaillée des responsabilités de l'équipe de production est requise. Cette matrice définit quelle équipe produit quelle information et à quelle étape du projet.

Celle-ci doit prendre en compte :

- L'information à produire c'est à dire le niveau du besoin en information pour satisfaire chaque exigence d'informations (LOD/LOI par objet et par phase)
- Les moments où l'information doit être échangée et avec qui
- L'équipe de travail responsable de cette information
- La responsabilité de chaque acteur du projet sur la donnée produite

Tout en prenant en compte :

- Les jalons de livraison de l'information
- Les méthodes et les modes opératoires du projet pour la production de l'information

	MOA	COARCHITECTES	Autre BET MOE	Entreprises identifiée BIM	Entreprises non identifiées BIM	EPIGRAM
Etude EXE et DOE BIM						
Mise à jour de la modélisation des lots architecturaux pour le DOE (natif et IFC)		X				
Modélisation BIM des corps d'état VRD, Structure, Techniques (natif et IFC)				X		
Production de plans EXE					X	
VISA des plans		X	X			
Compilation des maquettes						X
Auto-contrôle des maquettes BIM DOE		X		X		
Analyse des maquettes/contrôle						X
Validation des maquettes BIM	X					
Fournit la plateforme BIM						X
Administre la plateforme BIM						X

3. Collaboration

3.1 Organisation de la production

La production BIM sera organisée autour des trois niveaux hiérarchiques usuels que sont :

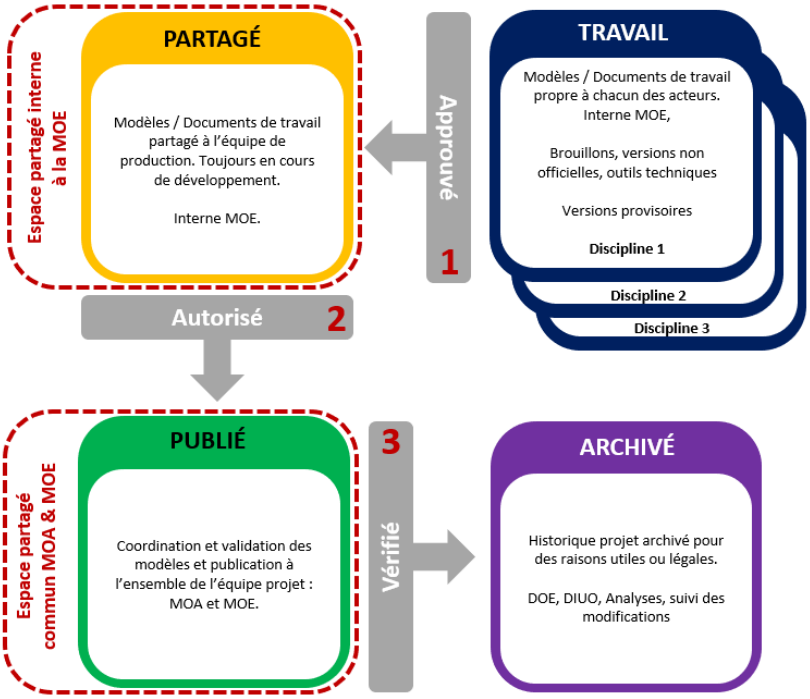
- Le BIM Manager du groupement : **EPIGRAM**,
- Les BIM coordinateurs, responsables pour chaque entité du développement de chaque maquette propriétaire selon les règles et les méthodes proposées (puis validées par les parties) puis consignées par le BIM Manager.
- Les modeleurs (ou producteur) BIM de chaque entité

Le détail de la méthode, la structuration et le nommage des maquettes, les informations qu'elles doivent contenir, le moment où elles doivent les contenir, sont définis par le BIM Manager, en concertation avec toutes les parties prenantes. Les maquettes numériques sont également décomposées pour l'assurance d'un processus fluide.

3.2 Plateforme collaborative BIM

Pour ce projet, nous utiliserons pour la phase de conception la plateforme Trimble Connect qui permet l'archivage des éléments ainsi qu'une visualisation des maquettes.

Nous l'administrerons de manière qu'elle suive la logique de la norme ISO 19 650-1 de validation des données :

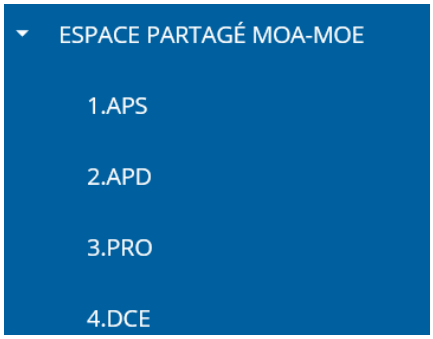


Les échanges seront réalisés sous deux formats pour l'ensemble des phases du projets.

Les maquettes de chaque discipline sont déposées dans un espace dédié permettant d'avoir un historique clair de l'ensemble des maquettes produites. Ensuite, celles-ci sont analysées par échantillonnage par le BIM Manager qui diffusera ses remarques dans le dossier dédié : Phase > EPIGRAM > Pré-analyses. Les maquettes de coordinations quant à elles seront déposées dans le dossier : Phase > EPIGRAM > Livrables avec les maquettes compilées.

Les dossiers sont organisés comme suit :

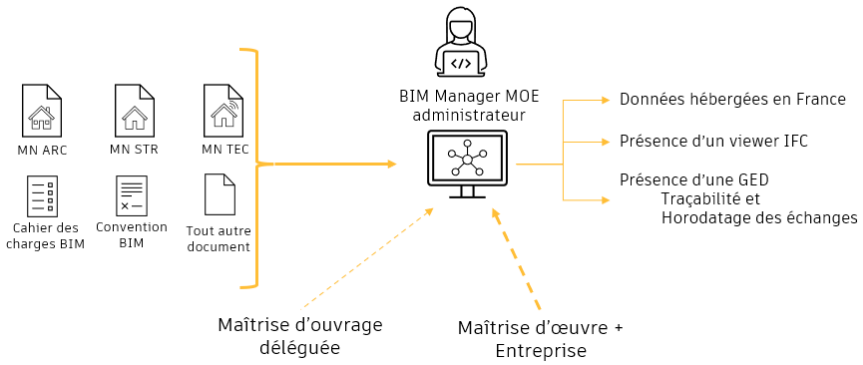
ESPACE PARTAGÉ MOA-MOE : cette partie de l'arborescence sert à diffuser à la MOA le dossier de rendu. Ce dossier est partagé, il n'est pas prévu ici de déposer un fichier de travail.

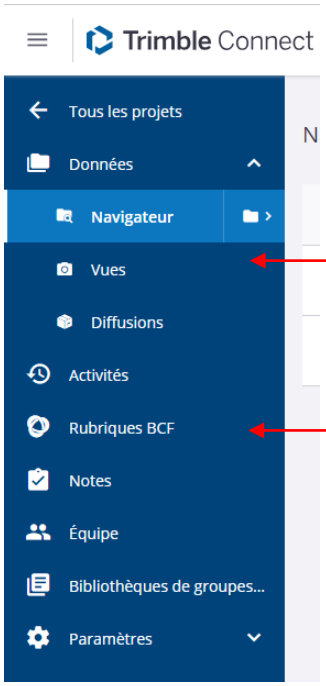


ESPACE INTER MOE : ce dossier n'est partagé qu'aux membre de la MOE. Il sert à diffuser son travail aux autres membres du groupement ses maquettes et à collaborer efficacement.

Le dossier MOE est subdivisé une première fois par phase puis par acteur. Un dossier commun permet d'y placer les données d'entrées communes à tous les acteurs.







Accès aux vues enregistrées de la maquette

Accès aux remarques bcf

Les maquettes de travail sont déposées avec un nommage identique afin de faciliter l'import dans les différents logiciels. La plateforme permettant d'avoir plusieurs versions du même fichier, il est possible de vérifier la version utilisée.

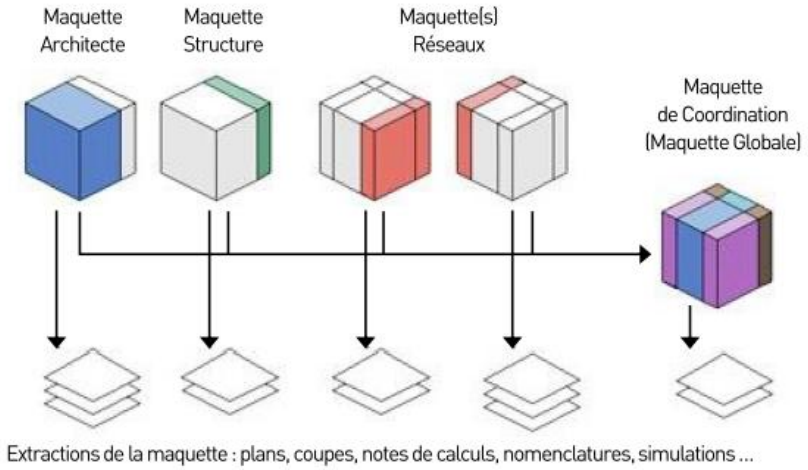
4. Production

4.1 Principes de production

Les livrables graphiques (plans, façades, coupes) sont issus directement de la maquette et seront la représentation 2D des éléments 3D coupés (horizontalement ou verticalement). Les détails 2D seront tous référencés dans la maquette et s'intégreront dans les gabarits des éléments volumétriques dessinés. Les extractions (surfaces, tableau des portes, équipements, etc.) seront tous issus de la maquette numérique.

Même si habituellement on parle de « la » maquette numérique, il n'y a jamais « une » seule maquette ou un seul modèle 3D. Pour simplifier et clarifier le vocabulaire, on va utiliser le terme « maquette numérique » (de compilation) pour designer l'assemblage de tous les « modèles » (par zone et discipline) qui la composent. Pour cette opération, on utilise un « processus BIM Niveau 2 », c'est-à-dire un assemblage des plusieurs modèles partagés sur une plateforme commune. Chaque intervenant est émetteur et responsable de son ou ses modèle(s) numérique(s) correspondant à sa discipline ou son lot. Chaque intervenant produira des livrables et extractions à partir de son modèle, en fonction de sa mission et la matrice des responsabilités. Chaque intervenant aura tous les autres modèles liés en référence externe à son propre modèle.

Dans l'intérêt de tous et pour que ce travail collaboratif BIM soit efficace, des règles de modélisation, de nommage et de partage doivent être respectées (voir ci-après).



Comme décrit dans le schéma ci-dessus, la maquette livrée par la maîtrise d'œuvre sera une version compilée contenant l'ensemble des lots concernés.

4.2 Règles de modélisation

La réussite du processus BIM passe par l'utilisation d'un dictionnaire commun : Les objets logiciels doivent correspondre aux ouvrages dessinés.

Ainsi, on utilisera l'outil dalle (exporté en IfcSlab) pour modéliser une dalle, l'outil mur structurel (exporté en IfcWall) pour un mur, l'outil poteaux (exporté en IfcColumn) pour des colonnes, etc. Cela est nécessaire pour un usage « intelligent » de la maquette : le bon usage outil de modélisation permettra la réalisation d'études énergétique, structure et économique... à partir de la maquette. Il s'agit surtout de respecter les règles de modélisation Revit et de ne pas avoir recours à la modélisation in situ.

Le Coordinateur BIM de chaque intervenant est responsable du contrôle qualité du modèle transmis sur la plateforme de partage.

D'une manière générale, le BIM Manager n'imposera pas d'autres règles de modélisation que celles nécessaires au respect du cahier des charges de la maîtrise d'ouvrage. Cela peut avoir des incidences telles que le fait de scinder les objets murs dès lors que les données sémantiques à y intégrer sont différentes.

Les maquettes produites ne doivent pas dépasser le poids de 200 Mo. L'utilisation de solution d'optimisation du volume des fichiers sera utilisée avant chaque demande de découpage du projet en fichier :

- Solibri IFC Optimimizer pour les fichiers IFC,
- Commande de purge pour les fichiers natifs,

4.3 Formats d'échanges utilisés

Les producteurs de maquettes sont libres d'utiliser leur logiciel habituel, dans la mesure où celui-ci est certifié BIM par BuildingSmart.

Cependant, les producteurs auront toujours à charge d'exporter leur maquette au format IFC à chaque dépôt de maquette. Le format retenu est IFC 2x3 TC1.

Dans des cas exceptionnels, un export à un autre format pourra être demandé.

4.4 Logiciels utilisés

Tous les logiciels utilisés par les producteurs doivent être parfaitement compatibles avec le format IFC.

4.5 Matériel utilisé

Il faut tout d'abord préciser que la plateforme collaborative décrite ci-avant réalise les fonctions d'hébergement, de sécurisation, et de contrôle d'accès aux données. Nous utilisons néanmoins un serveur interne de données, pour la copie ponctuelle et la sauvegarde des documents.

En parallèle, chacun de nous travaille depuis des postes configurés pour le travail en BIM, avec des performances indicatives proches de ce qui suit pour un travail fluide :

- Fabricant : HP Inc.
- Modèle : HP ZBook 15 G3
- Evaluation : 7,6 (Indice de performance Windows)
- Processeur : Intel (R) Xeon (R) CPU E31505M v5 @2.80GHz 2.80 GHz
- Moteur graphique : NVIDIA GeForce GTX 1660 Ti Max-Q Design
- Mémoire installée (RAM) : 32,0 Go (31,9 Go utilisable)
- Type du système : Système d'exploitation 64 bits

4.6 Purge des maquettes

Les maquettes diffusées sur la plateforme ainsi que les maquettes livrées à la MOA doivent être nettoyées de :

- Tout fichiers DWG importés.
- Toutes familles, éléments et niveaux inutiles.
- Toutes les références internes (dessins, autres maquettes, etc....) inutiles.

4.7 Langue et caractères spéciaux

Les informations saisies dans les paramètres des Objets BIM, Objets BIM générique et Maquettes Numériques sont uniquement en langue française. Les informations dans les champs des paramètres ne devront pas comporter les caractères :

- Tous les accents (« à », « é », « è », « ê », « ô », « û », « ù »),
- Les « ç »,
- Les symboles pouvant être mis dans des formules (=( ) – « »+ : /),
- Les espaces

4.8 Unités

Le tableau des unité et décimales ci-dessous sera respecté pour les maquettes numériques :

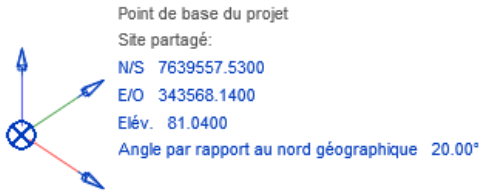
Type	Unité	Décimales
Longueur	Mètre (m)	0.00
Surface	Mètre carré (m^2)	0.00
Puissance	Watt (W)	0.00
Intensité courant électrique	Ampère (A)	0.00
Eclairement	Lux (lx)	0.00
Volume	Mètre cube (m^3)	0.00
Angle	Degré (°)	0.00
Inclinaison	Degré (°)	0.00
Masse volumique	Kilogramme par mètre cube (kg/m3)	0.00

4.9 Géoréférencement

L'ensemble devra être géoréférencé (mise en relation d'un point remarquable du projet avec les coordonnées X, Y et Z du même point sur le relevé topographique, et orientation du projet par rapport au Nord géographique), dès réception d'un plan géomètre à venir prochainement. Cette prestation est réalisée par chaque producteur de maquette avec l'aide du BIM Manager à partir des données d'entrées fournies par la MOA.

A noter que le système géodésique en vigueur à la Réunion est le RGR92 UTM 40 S.

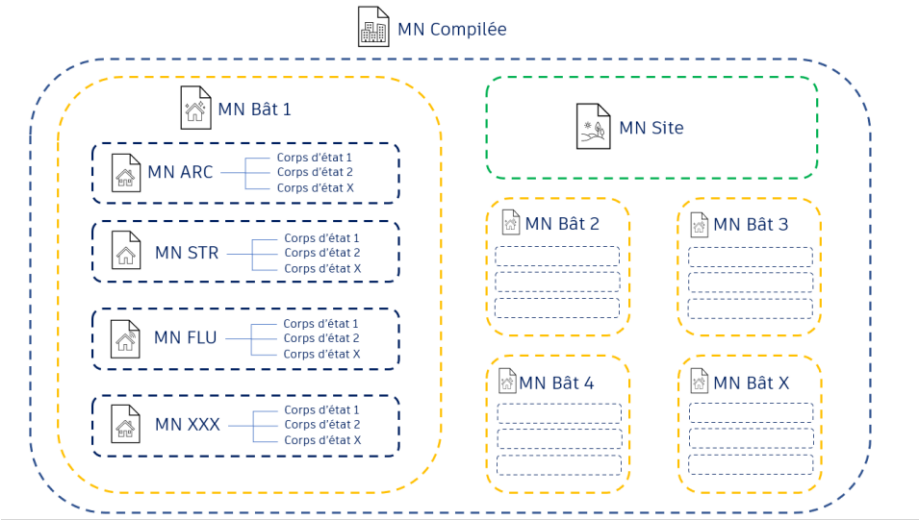
Le point d'implantation des maquettes est le suivant :



4.10 Décomposition et contenu des maquettes

Le détail de la méthode, la structuration des maquettes, les informations qu'elles doivent contenir, le moment où elles doivent les contenir, sont définis par l'équipe sur proposition du BIM Manager, en concertation avec toutes les parties prenantes.

Elles seront également décomposées pour l'assurance d'un processus fluide, sur un principe semblable à celui illustré ci-dessous :



4.11 Gestion des sous-projet / Calques

Au sein des logiciels de modélisation, les objets devront être associés et organisés en calques ou sous projets en fonction de leur discipline. Chaque acteur est libre de nommer les sou projets et calques comme à son habitude. La seule exigence est une division claire, qui permette de répondre à la structuration des maquettes à rendre.

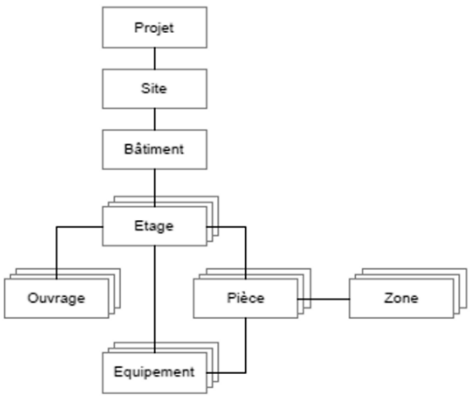
4.12 Utilisation des phases

Le projet est composé d'une phase :

- Phase projet

4.13 Arborescence spatiale & zones

Une maquette numérique est toujours relative à un projet et à un site. Sur ce site est implanté un bâtiment qui est décomposé en niveaux correspondant aux différents étages.



Le projet est organisé selon une arborescence spatiale : **Projet** (**> Site) > Zone > Bâtiment > Niveau > Espace (pièce)**. Les niveaux correspondent aux différentes altimétries des faces supérieures des planchers du bâtiment.

- **Site** (IfcSite)
- **Bâtiment** (IfcBuilding)
- **Niveau** (IfcBuildingStorey)
- **Zones** (IfcZone) : Liste de plusieurs IfcSpace
- **Pièces**, locaux ou espaces (Ifcspace)

Les zones sont des regroupements de pièces. Elles permettent de définir la composition des logements, du bâtiment ainsi que les parties communes. Toute pièce est obligatoirement rattachée à la fois à l'étage sur lequel elle est située et à une zone et une seule. Ci-dessous un exemple d'arborescence sur un autre projet.

4.14 Règles de nommage

4.14.1 Nom des maquettes

Les maquettes produites devront être nommées suivant la règle ci-dessous :

PROJET _PHASE_DISCIPLINE_BATIMENT _LOGICIEL&VERSION

Avec *:*

- **PROJET** : ATS
- **PHASE :** APD, PRO, EXE, DOE
- **DISCIPLINE** varie **:**

Trigramme	Contenu
ARC	Disciplines architecturales
SIT	Aménagements paysagers + Environnants
STR	Structure
ELE	Tout objet faisant partie des systèmes CFO-CFA (distributions, terminaux etc…)
CVC	Tout objet faisant partie des systèmes CVC (distributions, terminaux etc…)
PLB	Tout objet faisant partie des systèmes PLB (distributions, terminaux etc…)
COO	Coordination : regroupe tous les objets du projet et des maquettes ci-dessus

- **BATIMENT : AMP**

- **LOGICIEL&VERSION :** Logiciel duquel est issu le fichier :

Trigramme	Contenu
R25	Revit 2025
…	…

4.14.2 Nom du site et bâtiment IFC

Le nom du site dans l'IFC sera : ATS et le nom du bâtiment AMP.

4.14.3 Nom des niveaux

Les étages correspondent à la surface haute du plancher. Leur nom doit porter l'altimétrie, en relatif. Les étages devront être nommés et codifiés comme suit,

Exemple de niveau	Nom imposé
Sur-Toiture	SUR TOITURE (+X,XX m)
Toiture	TOITURE (+X,XX m)
Premier étage	N+1 (+X,XX m)
RDC	N0 (+0,00 m)

4.14.4 Nom des pièces/locaux

Les pièces et les locaux seront codifiés comme suit : site.bâtiment.niveau.local

Avec :

- Site : Codification du site SPI
- Bâtiment : une lettre
    - amphi : bâtiment G
    - guérite : bâtiment H
    - abri moto : bâtiment I
    - local transfo : bâtiment J
- Niveau N-x, N0, N+x
- Local : Code du local
- Chrono : numéro du chrono du local

Exemple : SPI.G.N0.AMP.2

La codification devra être mise en place à la livraison du DOE après validation par le maître d'ouvrage. La codification sera mise en place une fois que nous aurons reçu la liste des numéros de locaux.

4.14.5 Nom des zones

Aucun regroupement des pièces en zone n'est spécifié.

4.14.6 Nom des objets

Il est indispensable que les dénominations soient structurées de la même manière pour satisfaire aux besoins suivants :

- Homogénéité des structures d'appellation pour une gestion pérenne des bases de données applicatives interfaçables

- Identification simple et aisée de la nature et de la localisation des équipements à la lecture de son code (exemple : gestion des remontées d'alarmes sur des postes de supervision exploitée par une personne)

- Le nom du type doit être explicite et indiqué pour tous les objets

4.15 Classes IFC

Les objets des maquettes devront être associés aux classes IFC tel que défini dans l'annexe 2 *AMPHI TS_CDC BIM_Annexe 2-Tableau d'information des attendus BIM*, dans l'onglet Ifc2x3_TC1. Le détail des classes IFC est visible en annexe 8.1.

4.16 Qualité des maquettes

4.16.1 Pré-contrôles qualité interne

Une procédure d'auto-contrôle est nécessaire pour chacun des producteurs BIM, ne serait-ce que pour vérifier la cohérence géométrique de son fichier avant dépôt sur la plateforme

L'auto-contrôle par le Coordinateur BIM doit être réalisé en respectant à minima les procédures de vérification suivantes, qui sont les mêmes que celles réalisées par le BIM Manager :

- Vérifier les coordonnées partagées,
- Vérifier les niveaux,
- Vérifier les quadrillages,
- Vérifier si les règles de nommage sont respectées (objets, livrables, etc.),
- Vérifier que chaque élément est bien modélisé dans son lot,
- Corriger les erreurs (éléments doublons, erreurs de modélisation, etc.),
- Vérifier la traçabilité : les nuages de révision et mettre à jour les dates et indices,
- Purger le fichier du contenu non utilisé,
- Supprimer toutes les vues/ feuilles / légendes images non nécessaires (de travail),

- Supprimer les fichiers liés autres que ceux nécessaires au partage,
- Supprimer les variantes non nécessaires,
- Mettre à jour la vue d'ouverture (avec la date du dépôt et les commentaires des modifications),
- Copier les fichiers validés sur la plateforme de partage et informer l'ensemble des intervenants BIM.

4.16.2 Analyses des maquettes et pouvoir coercitif du BIM Manager

Un contrôle régulier par prélèvement, par échantillonnage de la maquette numérique sera effectué par le BIM Manager. Selon le pourcentage d'erreur le BIM Manager pourra :

- Demander aux contributeurs de documenter les erreurs.
- Demander aux contributeurs d'émettre à nouveau le modèle (le délai global des échanges ne tient pas en compte les éventuels échanges intermédiaires avant validation des maquettes par le BIM Manager, c'est à l'entreprise de proposer suffisamment tôt des maquettes pour ne pas entrainer de dérives temporelles, dont elle serait seule responsable).

Notre plateforme est administrée avec la mise en place d'un SAS BIM. Chaque dépôt de maquette est doublé, et de manière ponctuelle et par échantillonnage, les maquettes des contributeurs BIM sont analysées. Cela contribue à veiller au planning BIM de l'opération, et à l'obtention du niveau de qualité BIM des livrables de chacun.

4.16.3 Procédure d'analyse des maquettes

Le BIM Manager analysera le contenu des maquettes des producteurs suivant la trame décrite ci-après,

1. Nom et poids du fichier Respect de la convention de nommage établie dans la convention BIM, nommage explicite et cohérents entre les disciplines etc…
2. Structuration du fichier / Arborescence spatiale • Site > Bâtiment > Niveau > Zone > Espace (pièce) • Site (IfcSite) • Bâtiment (IfcBuilding) • Niveau (IfcBuildingStorey) • Zones (IfcZone) • Pièces, locaux ou espaces (Ifcspace)
3. Géoréférencement Vérification du géoréférencement défini en RGR92 (système de coordonnées Conique Conformes CC49) par les coordonnées du point remarquable de l'ouvrage de coordonnées (0,0,0). Le format IFC prend en charge le géo référencement via les attributs « IfcCartesianPoint » en relation avec l'attribut « IfcSite ».
4. Catégories IFC Attribution des classes IFC décrivant le mieux les éléments composant le bâtiment. Par exemple, si la structure comprend des poteaux, ils doivent être décrits comme des objets de la classe des poteaux (ifcColumn). Il s'agit de vérifier qu'il n'y a pas de « détournements sémantiques » pouvant fausser les quantitatifs ou certains traitements et analyses.
5. Modélisation Vérification de la cohérence de la modélisation vis-à-vis du projet. Découpage des objets, cohérence géométrique, cohérence vis-à-vis de l'existant etc…

6. Nommage des objets

Vérification de la convention de nommage appliquée aux éléments composant le bâtiment. Celui-ci doit être :

- Uniforme (niveau de détail, langue, unité, syntaxe). Tous les objets d'une même catégorie doivent être nommés exactement de la même manière.
- Explicite. Il faut que le nom de la famille et du type permette de comprendre directement de quel objet il s'agit.

7. Niveau de détails géométriques et données embarquées

Vérification de l'atteinte des exigences en matière de niveau de détails géométriques, complétude et de structuration des données.

4.17 Livrables attendus par phases

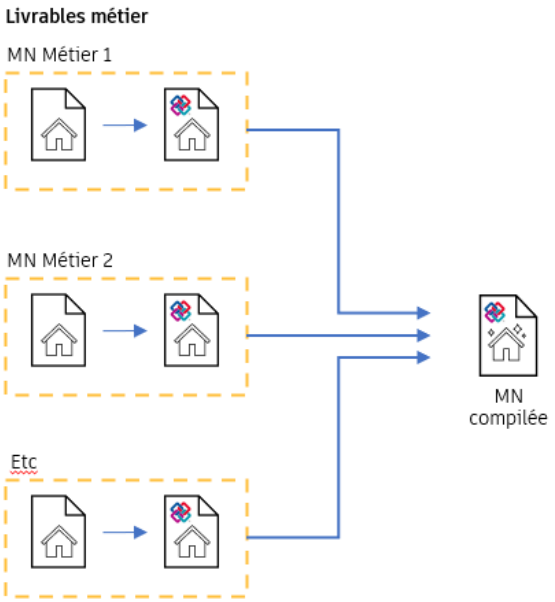
	DOE
Document écrit	
Convention BIM	X
Maquettes Numériques	
MN ARC (natif & ifc)	X
MN SITE (natif & ifc)	X
MN STR (natif & ifc)	X
MN CVC (natif & ifc)	X
MN PLB (natif & ifc)	X
MN ELE (natif & ifc)	X
MN SSI (natif & ifc)	X
MN VRD (natif & ifc)	X
MN Coordination	X
Documents extraits	
Plans (dwg & pdf)	X
Élévations (dwg & pdf)	X
Coupes (dwg & pdf)	X
Tableau de surfaces (xls)	X
Inventaire des équipement (xls)	X

4.17.1 Maquettes par disciplines (ARC, SITE, CVC, PLB, ELE, STR, VRD)

Les maquettes de chaque discipline devront être livrées à la MOA lors du DOE. Au cours des phases, les maquettes seront déposées au format natif et IFC 2x3. Ces deux formats doivent être, pour chaque maquette, parfaitement identiques puisque le fichier IFC résulte d'un export de la maquette au format natif.

- Maquette(s) au format natif
- Maquette(s) au format IFC

Les niveaux de détails géométriques et sémantiques des maquettes sont décrits dans le chapitre 4.18.



Afin de faciliter la production et en accord avec les cas d'usages de la MOA, la compilation sera réalisée par le BIM Manager avec le logiciel BIMCollabZoom, au format .bcp durant les phases de conception et réalisation.

4.18 Niveaux de détail géométrique et sémantique (LOD & LOI)

A chaque phase de projet, les différents éléments d'informations doivent être impérativement renseignés en « niveau de détails » (géométries) et en « niveau d'information (données) en vue d'une modélisation concise. Les « niveaux de développement » doivent être déterminés en amont par le producteur BIM afin que les intervenants s'en servent comme références à intégrer dans la modélisation.

Le niveau de développement – les principes d'information

Tous les objets relatifs aux maquettes DOE Numérique doivent être renseignés selon le document *AMPHI TS_CDC BIM_Annexe 2- Tableau d'information des attendus BIM.xlsx*.

Les objets seront classifiés selon la classification UniFormat II 2015.

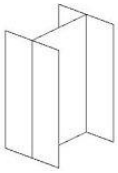
Le niveau de détails – les principes graphiques

Il s'agit du niveau de précision et de représentation de chaque élément de la Maquette Numérique. Le Niveau de Détail Graphique ''LOD'' (Level of Detail) de la maquette dépend du corps d'état et la phase du projet.

Internationalement les différents niveaux de détails suivants ont été adoptés :



LOD 100 : Les éléments ne sont pas des présentations géométriques. Il peut s'agir de symboles ou d'autres représentations génériques d'informations pouvant être dérivées d'autres éléments du modèle. Toute information dérivée de LOD 100 éléments doit être considérée comme approximative.



LOD 200 : Les objets sont représentés graphiquement, mais sont des espaces réservés génériques, par exemple, le volume, la quantité, l'emplacement ou l'orientation. Toute information dérivée d'éléments LOD 200 doit être considérée comme approximative.



LOD 300 : Les corps sont représentés graphiquement comme des systèmes, objets ou assemblages spécifiques à partir desquels la quantité, la forme, la taille, l'emplacement et l'orientation peuvent être mesurés directement sans avoir à se référer à des informations non modélisées telles que des notes ou des dimensions.



LOD 350 : Les sujets sont améliorés par l'ajout d'informations concernant les interfaces avec d'autres systèmes de bâtiment. Par exemple, un élément de mur de maçonnerie LOD 350 comprendrait des conditions d'assemblage, des poutres de liaison, des cellules injectées, des emplacements de cheville et des joints - informations permettant à l'utilisateur du modèle de coordonner l'élément de mur avec d'autres systèmes de la structure



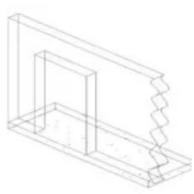
LOD 400 : Un objet LOD 400 est modélisé avec suffisamment de détails et de précision pour la fabrication du composant représenté. La quantité, la taille, la forme, l'emplacement et l'orientation de l'élément, tels qu'ils sont conçus, peuvent être mesurés directement à partir du modèle sans faire référence à des informations non modélisées telles que des notes ou des appels de dimensions.



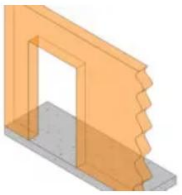
LOD 500 : L'élément de modèle est une représentation vérifiée sur le terrain en termes de taille, forme, emplacement, quantité et orientation. Des informations non graphiques peuvent également être attachées aux éléments du modèle.

Exemple Mur Intérieur

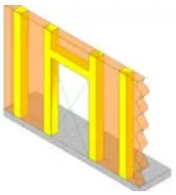
Dans cet exemple vous trouverez : L'encadrement structurel pour les escaliers extérieurs et intérieurs, y compris les marches, les contremarches et les paliers. ainsi que les escaliers de secours et des échelles



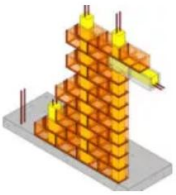
LOD 200



LOD 300



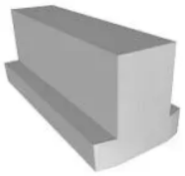
LOD 350



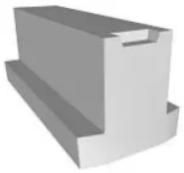
LOD 400

Exemple Poutre

Voici un éléments de structure requis pour soutenir la construction du plancher dans les sous-sols et au-dessus du sol. Comprenant des colonnes, des poutres, des poutres, des fermes et des solives. Est inclus le béton coulé sur place, le béton préfabriqué, les systèmes de maçonnerie, les cadres à ossature métallique et les systèmes à ossature de bois. Les ouvertures encadrées et gaines sont présentes pour les services.



LOD 200



LOD 300



LOD 350



LOD 400

Exemple Plancher

LOD 200



LOD 300



LOD 350



LOD 400

Les LOD attendus par objet et par phase sont détaillés dans le document *AMPHI TS_CDC BIM_Annexe 2- Tableau d'information des attendus BIM*, et sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	DOE
Maquettes Numériques	
MN ARC (natif & ifc)	> LOD100
MN PAYSAGE (natif & ifc)	> LOD100
MN ENVIRONNANT (natif & ifc)	> LOD100
MN STR (natif & ifc)	> LOD100
MN FLU (natif & ifc)	> LOD200
MN ELE (natif & ifc)	> LOD200
MN VRD (natif & ifc)	> LOD100

5. Protection des données

5.1 Politique de confidentialité concernant ce document

Ce document est strictement confidentiel à notre groupement et ne saurait être diffusé par ailleurs. Il est la propriété de son auteur et tombe en outre sous le régime du code de la propriété intellectuelle.

5.2 Propriété des données

De la même manière qu'en l'absence de processus BIM, les données graphiques (plans, maquettes…) et sémantiques (documents PDF, données intégrées à la maquette), restent la propriété du Maître d'Ouvrage.

Néanmoins, l'architecte reste propriétaire d'un droit d'auteur inaltérable sur l'œuvre artistique qu'il conçoit.

D'une manière générale, chaque contributeur BIM concède aux autres, ainsi qu'au BIM Manager et aux autres membres de l'équipe de Maîtrise d'œuvre, l'utilisation de son œuvre, de ses dessins et modélisations, et de ses productions de bases de données partagées dans le cadre des études de leur projet commun. Chacun les concède également au Maître d'Ouvrage, ainsi qu'aux autres parties impliquées dans le projet, à titre informatif (seuls les plans faisant foi), et toujours dans le cadre exclusif de ce projet. Le présent document acte le recueil des consentements de chacun en qualité de contributeur d'une œuvre collective et/ou d'œuvre composite, tel qu'attendu par le Maître d'Ouvrage, qui dispose ensuite de la capacité à concéder l'exploitation de ces éléments pour l'exploitation de cette maquette numérique par d'autres tiers (maintenance, futurs travaux…).

Toute partie relevant du secret professionnel ou de secret des affaires, devra faire partie d'un accord de confidentialité annexé au présent document (à demander par les contributeurs concernés).

Également, chaque contributeur BIM qui serait amener à partager des données dîtes personnelles (à priori pas le cas), s'engage à en informer le BIM Manager et le maître d'ouvrage, et à fournir les dispositions quant à leur protection correspondante.

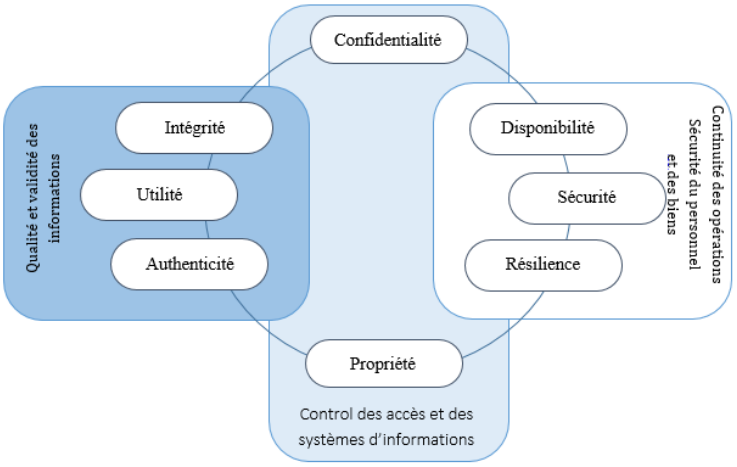
Il s'agira également d'être totalement protecteur vis-à-vis des données relatives à d'éventuels brevets techniques détenus par des industriels au titre de la propriété industrielle sur des solutions techniques envisagées pour l'opération.

5.3 Sécurité des données

En conséquence de l'utilisation croissante de système informatique et des outils de télécommunication, et au regard de notre dépendance croissante à l'égard de ces technologies, il est nécessaire d'anticiper les problèmes inhérents de vulnérabilité et notamment de prendre des mesures appropriées et proportionnées pour :

- Protéger les informations sur la localisation et les propriétés de bâtiment et de ses systèmes classés comme sensibles et généralement non visible via d'autres sources,
- Protéger certaines informations sensibles rapportant au bâtiment et ses systèmes, dont l'emplacement peut être facilement identifié,
- Identifier et traiter les risques lorsque l'agrégation, l'augmentation ou l'association de données, liés à un bâtiment ou à ses systèmes pourrait compromettre la sécurité ou le fonctionnement de ceux-ci.

Ainsi l'ensemble des intervenants est mobilisé, conscient et averti de l'importance des mots-clés suivants : Confidentialité / Intégrité / Authenticité / Utilité / Disponibilité (y compris la fiabilité) / Propriété / Capacité à maintenir / Sécurité



Sauf indications contraires à venir à la lecture du cahier des charges, la présente opération ne nécessite pas de contrainte particulière par rapport à la confidentialité des données. Nous avons néanmoins cerné (notamment lors de la visite de site) le caractère critique des exigences de sécurité propre au site et au Maître d'Ouvrage de cette opération. Nous avons donc opté pour une plateforme proposant confidentialité et sécurité, notamment grâce à un hébergement des données en France, dans le respect des législations françaises et européennes. De plus, tout vol d'ordinateur comportant des informations jugé critique par rapport à l'opération sera notifié à la maitrise d'ouvrage.

Si des mesures complémentaires, particulières et critiques sont à envisager, nous ferons le meilleur pour être force de proposition technique sur le sujet.

5.4 Sureté & conservation de l'information

Le stockage des données est réparti sur deux datacenters situés à Roubaix et Strasbourg gérés par l'hébergeur Français ONLINE. Une architecture RAID 10, combinant redondance et répartition des données assure la résilience optimale de cette infrastructure et empêche au maximum la corruption des données. Sans perturber l'utilisateur, les disques défectueux sont remplacés immédiatement. Selon leur nature, en temps réel, toutes les 3 heures ou quotidiennement, les données sont répliquées sur le second datacenter.

La plateforme déployée permet également à tout moment au BIM Manager d'extraire un rapport d'activité des utilisateurs, et ainsi de savoir qui a déposé quoi à quel moment. De plus, pour se protéger de comportements négatifs, chaque utilisateur ne peut déposer (et supprimer surtout) les fichiers contenus dans un dossier prévu à cet effet, et c'est l'administrateur de la plateforme (le BIM Manager) qui les déplace ensuite.

Ces procédures sont mises en place pour s'assurer de la traçabilité des différentes versions des maquettes et des modifications apportées par les différents acteurs.

6. Annexes

6.1 Annexe 1 – Classification IFC

Niveau	Entité IFC	Nom en français	Domaine	Abstrait
5	IfcElement	Élément		X
6	IfcBuildingElement	Elément de construction		X
7	IfcBeam	Poutre		
7	IfcBuildingElementComponent	Composant d'élément de construction		X
8	IfcBuildingElementPart	Partie d'élément de construction	IFCSTRUCTURALELEMENTSDOMAIN	
8	IfcReinforcingElement	Elément d'armature		X
9	IfcReinforcingBar	barre d'armature	IFCSTRUCTURALELEMENTSDOMAIN	
9	IfcReinforcingMesh	Treillis	IFCSTRUCTURALELEMENTSDOMAIN	
9	IfcTendon	Cable	IFCSTRUCTURALELEMENTSDOMAIN	
9	IfcTendonAnchor	Ancrage	IFCSTRUCTURALELEMENTSDOMAIN	
7	IfcBuildingElementProxy	Elément de construction non défini		
7	IfcColumn	Poteau		
7	IfcCovering	Revêtement		
7	IfcCurtainWall	Mur rideau		
7	IfcDoor	Porte		
7	IfcFooting	Fondation	IFCSTRUCTURALELEMENTSDOMAIN	
7	IfcMember	Membre		
7	IfcPile	Pieu	IFCSTRUCTURALELEMENTSDOMAIN	
7	IfcPlate	Plaque		
7	IfcRailing	Garde corps		
7	IfcRamp	Rampe		
7	IfcRampFlight	Volée		
7	IfcRoof	Toit		
7	IfcSlab	Dalle		
7	IfcStair	Escalier		
7	IfcStairFlight	Volée d'escalier		
7	IfcWall	Mur		
8	IfcWallStandardCase	Mur standard		
7	IfcWindow	Fenêtre		
6	IfcDistributionElement	Elément de distribution		
7	IfcDistributionControlElement	Élément de circuit de distribution		
7	IfcDistributionFlowElement	Elément de distribution de fluide		
8	IfcDistributionChamberElement	Elément de chambre de distribution		
8	IfcEnergyConversionDevice	Dispositif de conversion d'énergie		
8	IfcFlowController	Contrôleur de débit		
9	IfcElectricDistributionPoint	Point de distribution électrique	IFCELECTRICALDOMAIN	
8	IfcFlowFitting	Raccord d'installation fluides		
8	IfcFlowMovingDevice	Dispositif de circulation de fluide		
8	IfcFlowSegment	Tronçon d'installation fluides		
8	IfcFlowStorageDevice	Appareil de stockage de fluide		
8	IfcFlowTerminal	Elément terminal d'installation fluides		
8	IfcFlowTreatmentDevice	Appareil de traitement de fluide		
6	IfcElectricalElement	Element électrique		
6	IfcElementAssembly	Assemblage d'éléments		
6	IfcElementComponent	Composant d'élément		X
7	IfcDiscreteAccessory	Accessoire composé		
7	IfcFastener	Elément d'assemblage		
8	IfcMechanicalFastener	Fixation mécanique		
6	IfcEquipmentElement	Element d'équipement		
6	IfcFeatureElement	Elément de caractéristique		X
7	IfcFeatureElementAddition	Elément de caractéristique ajouté		X
8	IfcProjectionElement	Elément de projection		
7	IfcFeatureElementSubtraction	Elément de caractéristique soustrait		X
8	IfcEdgeFeature	Caractéristique du bord		X
9	IfcChamferEdgeFeature	Caractéristique limite du chanfrein		
9	IfcRoundedEdgeFeature	Caractéristique limite de l'arrondi		
8	IfcOpeningElement	Ouverture		
6	IfcFurnishingElement	Elément de mobilier		
6	IfcTransportElement	Equipement de transport		
6	IfcVirtualElement	Élément virtuel		