

# habitat

Office Public de l'Habitat  
du Département  
de la Seine-Maritime



# CAHIER DES CHARGES BIM

Document intégrable dans tout programme fonctionnel de construction selon les termes de la [licence Creative Commons Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International](#)



Auteurs:

Bernard FERRIES - société LAURENTI  
Jérôme LABBAYE - société 3ème OPUS  
Habitat 76

## SOMMAIRE

<b>PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
1.1 OBJECTIFS D'UNE DEMARCHE BIM .....	3
1.2 CAHIER DES CHARGES BIM .....	3
1.3 CONVENTION BIM.....	3
<b>2 DEFINITIONS .....</b>	<b>5</b>
2.1 BIM ET MAQUETTE NUMERIQUE.....	5
2.2 DOCUMENTS EXTRAITS, DOCUMENTS LIES.....	5
2.3 SIGLES ET ABREVIATIONS .....	6
<b>3 SPECIFICATIONS GENERALES.....</b>	<b>6</b>
3.1 VERSION DU MODELE .....	6
3.2 FORMATS DE FICHIER.....	7
3.3 UNITES.....	7
3.4 GEO REFERENCEMENT ET NIVEAU BIM EXIGE .....	7
3.5 ORGANISATION SPATIALE.....	8
3.6 LES NIVEAUX.....	8
3.7 LES ESPACES .....	9
3.8 LES ZONES (GROUPEMENTS D'ESPACES).....	9
3.9 MODE DE DEFINITION DES OBJETS .....	10
3.10 UN NOM DE TYPE EXPLICITE POUR TOUS LES OBJETS.....	10
3.11 MODELISATION GEOMETRIQUE ET PRECISION SUR LES NIVEAUX DE DEVELOPPEMENT .....	10
<b>4 CONTENU DES MAQUETTES NUMERIQUES .....</b>	<b>11</b>
4.1 CORRESPONDANCES AVEC LES CLASSES IFC .....	11
4.2 MAQUETTE NUMERIQUE AUX DIFFERENTES PHASES.....	13
4.3 OPTION D'EXPORT DES IFC.....	18
4.4 EVOLUTION DU CONTENU DES MAQUETTES NUMERIQUES SELON LES PHASES .....	19
4.5 RECAPITULATIF.....	20
4.6 CONTROLES QUALITE .....	21
4.7 SPECIFICATIONS RELATIVES AUX VISITES VIRTUELLES.....	22
<b>5 ANNEXES .....</b>	<b>23</b>

# 1 Préambule

## 1.1 Objectifs d'une démarche BIM

Habitat76 a plusieurs années d'expérience dans la conduite d'opérations selon une démarche BIM. Cette démarche vise les objectifs suivants :

- Gain de qualité et de performance du projet
- Fiabilité des délais prévus et optimisation par le BIM quand cela est possible.
- Meilleure compréhension du projet.
- Meilleur confort des prestations de service à travers la communication
- Recherche d'information facilitée
- Optimisation de l'exploitation et de la maintenance.

## 1.2 Cahier des charges BIM

Habitat 76 a produit un cahier des charges BIM dont certaines parties n'étaient applicables qu'à des marchés publics globaux. Le présent document est le résultat d'une généralisation de ce cahier des charges à la conduite d'opérations de tout type, marché de maîtrise d'oeuvre classique ou marché public global. Il est partie intégrante du document programme de l'opération en tant que chapitre.

Dans ce document, le terme « mandataire » désigne le représentant de l'équipe de maîtrise d'oeuvre ou d'un groupement de Conception-Réalisation dans le cas d'un marché global.

Le mandataire est tenu d'assurer les missions conventionnelles (Maquettes numériques ESQ, AVP\_Offre, AVP\_Final, PRO, EXE, DOE). Les prestations suivantes sont considérées comme des missions complémentaires :

- Visites virtuelles (A préciser dans le programme en cas d'utilité)

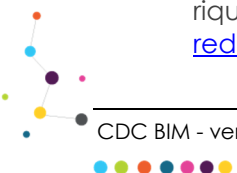
Nota : les parties du document spécifiques à une opération conduite selon une procédure de marché de maîtrise d'oeuvre classique sont mises en évidence par un encadré de ce type.

## 1.3 Convention BIM

Un projet de convention BIM est établi par le BIM Management constitué par le mandataire dans les quinze jours suivant la notification du marché. La convention BIM est applicable à tous les intervenants de l'opération concernés par la démarche BIM. Elle est susceptible d'évoluer au cours de l'opération (du fait par exemple de l'intégration de nouveaux intervenants, du changement de BIM Management ...).

La convention BIM s'appuie soit :

- sur le guide pour l'établissement de conventions BIM publié par l'association Mediaconstruct. (<http://www.mediaconstruct.fr/travaux/guide-de-convention-bim> )
- sur l'outil d'aide à la rédaction de convention BIM publié par le PTNB (Plan de Transition Numérique du Bâtiment). (<http://www.batiment-numerique.fr/news/110/27/Outil-d-aide-a-la-redaction-de-convention-BIM.htm>)



Elle traite à minima des points suivants :

1. Objectifs généraux et objectifs BIM des acteurs (maîtrise d'ouvrage, concepteurs, constructeurs, gestionnaires)
2. Rappel des usages BIM de la maîtrise d'ouvrage et intégration de ses processus BIM lorsqu'ils interfèrent avec les processus BIM des constructeurs
3. Usages BIM attendus des maîtres d'œuvre et des entreprises dans le cadre de l'opération
4. Organisation, mise en place, répartition des rôles et responsabilités entre les intervenants
5. Processus et modalités de collaboration
6. Définition et contrôle qualité des livrables BIM

**Pour chaque opération, les objectifs généraux et les objectifs BIM (point 1) sont établis par la maîtrise d'ouvrage. Les usages BIM actuels de la maîtrise d'ouvrage sont les suivants :**

1. Analyse de conformité au programme et aux référentiels.
2. Revue de maquette (programme, projet, synthèse exécution, chantier, DOE).
3. Extraction de métrés, surfaces et valeurs significatives pour la définition des loyers et contrôle de l'estimation prévisionnelle.
4. Communication : Animation 3D, visite virtuelle (attribution logement), visualisation 3D et communication BCF lors des réunions internes et externes.
5. Contrôle des produits industriels et équipements.
6. Intégration du contenu du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) dans la GED patrimoine.

Au chapitre 4 sur le contenu des maquettes numériques nous indiquons pour chaque phase les usages notables de la maquette numérique pour la maîtrise d'œuvre et l'entreprise. Les usages effectivement retenus pour une opération feront l'objet des points 3 et 4 de la convention BIM. Ils prendront compte de l'évolution des pratiques BIM et des propositions des intervenants.



## 2 Définitions

Un guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage dans le domaine de la maquette numérique et du BIM<sup>1</sup> a été publié en juillet 2016. Il a été rédigé par la MIQCP dans le cadre du Plan de Transition Numérique du Bâtiment, en s'appuyant sur les réflexions et contributions d'un groupe de travail auquel Habitat 76 a participé.

Ce guide est considéré comme un document de référence qui a été pris en compte pour la rédaction de ce cahier des charges notamment en ce qui concerne les définitions.

### 2.1 BIM et maquette numérique

L'acronyme anglais BIM se décline de diverses façons suivant qu'on désigne :

- Le processus de création, d'échange et de partage des informations sur un projet de bâtiment (Building Information Modelling)
- Le résultat de ce processus, c'est-à-dire une information riche et structurée sur un bâtiment existant ou projeté (Building Information Model)
- La gestion de cette information (Building Information Management)

L'expression Maquette numérique est entrée dans le langage courant pour désigner le « Building Information Model ». Elle contient une représentation numérique des objets composant le bâtiment, de leurs caractéristiques et des relations entre ces objets. Ainsi, la composition détaillée d'un mur, ou la localisation d'un équipement dans une pièce, font partie de la maquette numérique au même titre que la modélisation purement géométrique de la forme des éléments.

Pour un même projet, il est aujourd'hui courant de disposer de plusieurs maquettes numériques correspondant à différentes disciplines (architecture, structure, électricité,...).

De même, il convient de distinguer les maquettes numériques selon la phase car elle conditionne le niveau de détail attendu et les intervenants impliqués dans la production et l'exploitation des maquettes numériques ne sont pas nécessairement les mêmes.

### 2.2 Documents extraits, documents liés

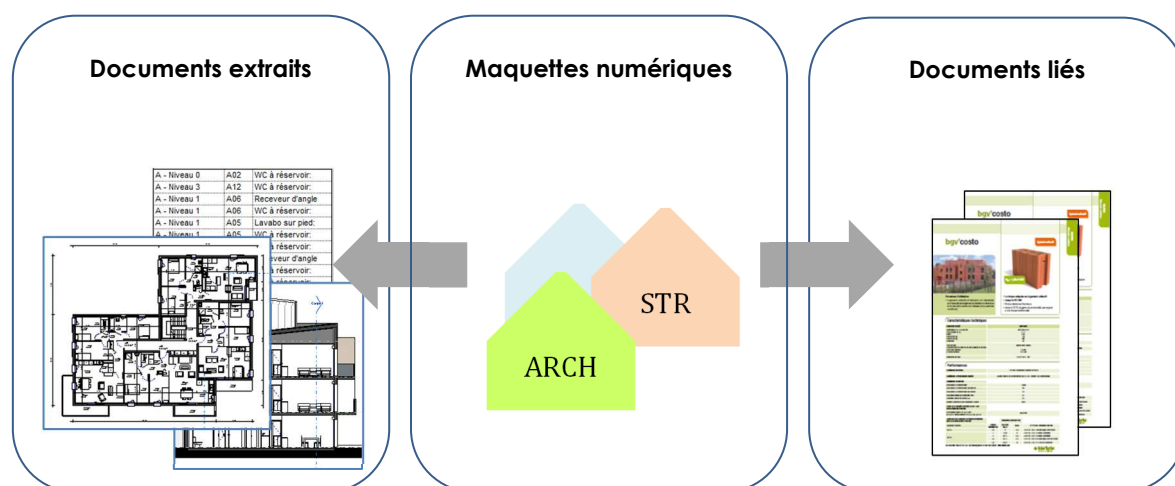
De nombreux documents peuvent être générés de façon automatique à partir du contenu de la maquette numérique : plans de niveau, élévations, coupes, vues 3D, nomenclatures d'objets,...

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

D'autres documents sont simplement liés à la maquette numérique ou à un de ses éléments : une fiche produit sera liée à un objet représentant un type d'équipement, une note présentant les résultats d'une simulation thermique dynamique sera liée globalement à la maquette.

<sup>1</sup> BIM et maquette numérique. Guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage. MIQCP, Juillet 2016.

<http://www.batiment-numerique.fr/uploads/DOC/PTNB%20-%20Guide%20Methodo%20MOA.pdf>



## 2.3 Sigles et abréviations

BIM	Building Information Model/Modeling/Management
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
DPE	Diagnostic de Performance Energétique
IFC	Industry Foundation Classes
MN	Maquette numérique
BCF	BIM Collaboration Format

## 3 Spécifications générales

Les spécifications ci-après portent sur les méthodes de production des maquettes numériques. Elles sont indépendantes du logiciel utilisé pourvu qu'il soit capable d'exporter la maquette numérique au format IFC.

### 3.1 Version du modèle

Les fichiers IFC sont conformes à la révision IFC 2x3 TC1 du modèle.  
Les versions antérieures ne sont pas autorisées.  
La version IFC4 sera autorisée dès qu'elle aura été mise en œuvre par la majorité des éditeurs.

## 3.2 Formats de fichier

### 3.2.1 Format IFC

Les maquettes numériques sont livrées au format IFC, conforme à la norme ISO 16739 :2013.

Le fichier IFC est exporté avec deux options proposées par la plupart des logiciels du marché :

- « quantités de base » pour obtenir des informations quantitatives normalisées.
- « limites d'espaces » pour obtenir des informations utiles aux logiciels de calcul thermique réglementaire et aux logiciels de simulation thermique dynamique.

Il est conseillé de livrer le fichier IFC sous la forme d'une archive (.zip) car on obtient des taux de compression élevés.

### 3.2.2 Format natif

Au plus tard à la phase AVP\_Final, les maquettes numériques sont également livrées au format natif propre au logiciel utilisé pour les produire. Si des bibliothèques sont requises, le prestataire choisit un format natif qui incorpore les éléments des bibliothèques utilisés.

Ces fichiers natifs sont demandés à seule fin de permettre des vérifications de cohérence avec la version IFC et pour remédier à d'éventuels problèmes de conversion.

Les fichiers natifs et IFC sont produits en deux étapes consécutives afin de garantir qu'ils correspondent au même état de définition du bâtiment.

## 3.3 Unités

Type	Unité	Décimales
Longueur	mètre (m)	2
Surface	Mètre carré (m2)	2
Volume	Mètre cube (m3)	2
Angle	Degré (°)	2

## 3.4 Géo référencement et niveau BIM exigé

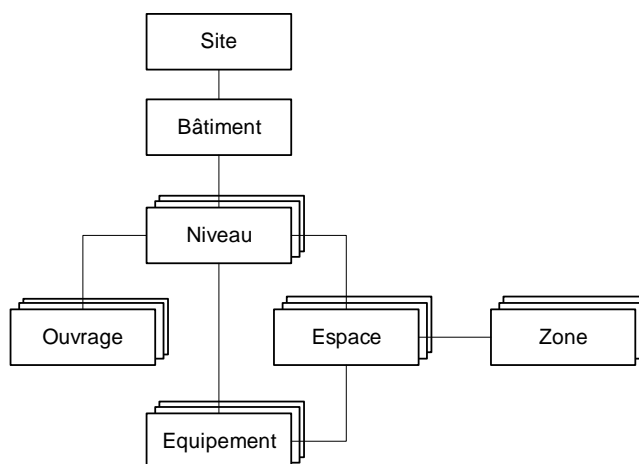
Le repère du bâtiment est libre.

Son origine est un point remarquable du site défini par ses coordonnées en Lambert 93.

Le seul système de référence est celui de la maquette numérique produite par l'architecte. Il doit être utilisé par toutes les autres maquettes numériques afin de permettre leur superposition et la détection de conflits éventuels, d'où le BIM niveau 2 exigé. Le point 4.6 sur les contrôles qualité des maquettes numériques détaille la procédure de vérification.

### 3.5 Organisation spatiale

Les logiciels utilisés pour produire une maquette numérique permettent d'organiser le contenu du projet selon une arborescence spatiale de ce type :



Le bâtiment est implanté sur un site. Il est décomposé en niveaux altimétriques auxquels sont rattachés les ouvrages, les équipements et les espaces. Le terme d'espace est un terme plus général que pièce ou local. Il peut être intérieur ou extérieur, être clos ou non clos comme un balcon.

La localisation d'un équipement doit être plus précise que le niveau altimétrique et faire référence à l'espace dans lequel est situé l'équipement.

A cette arborescence spatiale s'ajoute la définition de zones, groupements d'espaces décrivant notamment la composition des logements et des parties communes.

### 3.6 Les niveaux

Ils correspondent à des niveaux altimétriques.

Les niveaux sont nommés selon la convention ci-après. La maquette numérique est purgée avant livraison de tout niveau qui ne correspondrait pas à une division du bâtiment prévue dans cette convention.

Rez de chaussée	<b>00</b> dans le cas le plus courant <b>0B</b> et <b>0H</b> s'il convient de différencier le RDC bas et le RDC haut
Etages intermédiaires	<b>01, 02,...</b>
Sous-sols	<b>S</b> si le bâtiment ne comprend qu'un seul sous-sol <b>S1, S2,...</b> s'il faut différencier plusieurs niveaux de sous-sols
Mezzanines	<b>M</b> si le bâtiment ne comprend qu'une seule mezzanine <b>M1, M2,...</b> s'il faut différencier plusieurs niveaux de mezzanine
Vides sanitaires	<b>V</b> si le bâtiment ne comporte qu'un seul niveau de vide sanitaire <b>V1, V2,...</b> s'il faut différencier plusieurs niveaux de vide sanitaire
Niveau supérieur	<b>TO</b> qui correspond pour une toiture terrasse à la face supérieure du plancher haut et, pour les autres types de toiture, à la face supérieure du plancher supportant l'espace réservé aux combles <b>TO1, TO2,...</b> s'il faut différencier plusieurs niveaux de toitures



### 3.7 Les espaces

Tous les espaces, qu'ils soient intérieurs ou extérieurs, clos ou non clos, seront décrits par des objets de la classe `IfcSpace`.

Les attributs suivants doivent être renseignés pour chaque espace :

Attribut	Attribut IFC	Commentaire	Exemple
Nom	<code>LongName</code>	Le nom est unique pour le groupement auquel appartient l'espace. Il ne doit pas avoir plus de 20 caractères	Chambre 2
Type	<code>ObjectType</code>	La valeur doit être un des types d'espace autorisés (§5.1.2)	Chambre

### 3.8 Les zones (groupements d'espaces)

Les attributs suivants doivent être renseignés pour chaque zone :

Attribut	Attribut IFC	Commentaire	Exemple
Nom	<code>Name</code>	Appliquer la règle de codification ci-après.	Code
Type	<code>ObjectType</code>	La valeur doit être un des types autorisés (§ 0)	Logement T3

Pour la gestion de son patrimoine, Habitat76 utilise une codification composée de plusieurs champs.

Exemple :

5403301.02.01.00.001-APPT T3

Code ESI de l'opération  
 Bât  
 Esc  
 Niv  
 N° d'gt  
Typologie

La codification d'une zone de **logements collectifs** est composée du code ESI, du code du bâtiment, du numéro d'escalier/entrée, du niveau d'étage, du numéro d'appartement, de la typologie et du type de logement. Le principe de codification d'une zone de **logements individuels** obéit à la même règle hormis le code bâtiment qui doit être « 00 ».

A noter que le numéro de logement à trois chiffres « 001 » est attribué de gauche à droite depuis l'accès au palier : Gauche > 001 > 002 > 003 > etc... > Droite

A chaque nouveau niveau, la codification du numéro reprend à « 001 ».

Le code d'une zone « Parties communes » est composé du code ESI, du code du bâtiment, du numéro d'escalier/entrée, du niveau d'étage suivi de « Parties communes ». Exemples : 5403301.02.01.00-Parties communes

Précisions sur les Zones : afin de réduire le temps des revues de maquettes tout au long de l'opération, le groupement identifiera la localisation des typologies différentes du projet et transmettra la liste à H76 pour chaque analyse de maquette. H76 doit fournir le code ESI de l'opération en amont.

La charte de codification du patrimoine est annexée au présent cahier des charges BIM.

### 3.9 Mode de définition des objets

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

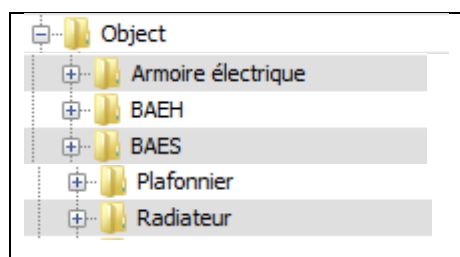
Afin que les quantitatifs ne soient pas faussés, il est demandé :

- d'utiliser à bon escient les outils dédiés : outil « mur » pour créer des murs, outil « dalle » pour créer des dalles ou des planchers, etc.
- de ne pas détourner l'usage d'un outil en modélisant par exemple un poteau avec l'outil mur ou une fenêtre avec l'outil « Mur rideau ».

Le tableau au point 4.1 précise les classes IFC à utiliser. Se référer au site <https://bimstandards.fr/data-bim/objets-ifc/> pour plus de précision.

### 3.10 Un nom de type explicite pour tous les objets

Un projet contient des objets et des objets types. Tout objet est associé à un objet type et un seul. Cette information est très importante et elle permet notamment de classer et de sélectionner les objets selon leur type :



Les contraintes suivantes doivent impérativement être respectées :

- 1) Le type de tous les objets doit être **indiqué**.
- 2) Le nom du type (ObjectType) des objets doit être **explicite** (exemple : fenêtre Alu trois vantaux, ...), et ne doit pas comporter de références à des dimensions. Les catégories d'objets concernées sont les zones, les pièces, les ouvertures et les équipements.

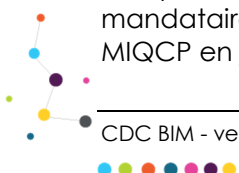
### 3.11 Modélisation géométrique et précision sur les Niveaux de développement

Sauf mention particulière, la forme des ouvrages, équipements et espaces contenus dans le BIM a une représentation tridimensionnelle.

Certains objets comme les gardes corps et les pare soleils comportent un grand nombre d'éléments. Une représentation très détaillée, notamment lorsqu'ils ont des formes courbes, peut alourdir considérablement la taille du fichier IFC.

Il convient de choisir le modèle qui présente le meilleur compromis entre la fidélité de la représentation et son poids.

Pour une phase donnée, la précision des informations contenues dans une maquette numérique ne doit pas être inférieure à celle requise pour la production des documents traditionnels ; à cet effet le mandataire pourra utilement se référer à l'annexe 2 du guide de recommandations publié par la MIQCP en juillet 2016.



Dans l'attente du résultat des travaux en cours au sein de Mediaconstruct sur la définition des niveaux de détail et d'information, le niveau de développement du rendu final correspondra :

- Au LOD 350 selon les spécifications les plus récentes du BIMForum<sup>3</sup>
- Au KIT DOE en annexe de ce cahier des charges BIM

## 4 Contenu des maquettes numériques

Habitat 76 attend la livraison de maquettes numériques à la fin de chaque phase du processus et ne demande pas à être destinataire des versions intermédiaires. La dénomination suivante est utilisée dans la suite du document :

**MN ESQUISSE** .....Maquette numérique livrée à l'issue des études d'esquisse

**MN AVP Offre** .....Maquette(s) numérique(s) livrée(s) à l'issue des études d'Avant-Projet stade Offre

**MN AVP Final**.....Maquettes numériques livrées à l'issue des études d'Avant-Projet Final

**MN PRO**.....Maquettes numériques livrées à l'issue des études de projet

**MN EXE**.....Maquettes numériques livrées à l'issue des études d'exécution et de synthèse.

**MN DOE**.....Maquettes numériques livrées au moment de la réception et livraison de l'ouvrage, dans le cadre du Dossier des Ouvrages Exécutés.

### 4.1 Correspondances avec les classes IFC

Ce paragraphe établit les correspondances entre les principales catégories d'objets que peut contenir une maquette numérique et les classes IFC. Il précise le processus de modélisation.

Catégorie d'objets	Classe IFC	Instructions de modélisation
Site	<i>IfcSite</i>	La modélisation du site traite du terrain et des bâtiments existants ou des parties de ces bâtiments à prendre en considération. Cette modélisation est purement géométrique.
Bâtiment	<i>IfcBuilding</i>	
Niveaux	<i>IfcStoreyBuilding</i>	
Espaces	<i>IfcSpace</i>	Les limites des espaces coïncident avec le nu intérieur des parois qui les délimitent. Si la séparation entre deux espaces contigus n'est pas matérialisée, une cloison fictive est créée pour indiquer cette limite séparative.
Zones	<i>IfcZone</i>	Tout espace est rattaché à une zone et une seule en fonction de sa nature : un séjour à son logement, les gaines techniques à la zone de type « Gaines Tech. », etc
Murs, cloisons et refends	<i>IfcWall</i> , <i>IfcWallStandardCase</i> ,	Les parois verticales sont décomposées en autant d'éléments que de niveaux. L'épaisseur d'une paroi doit correspondre à son épaisseur globale et ne pas se limiter à sa partie porteuse. Si une paroi contient des joints de dilatation, elle n'a pas à

<sup>3</sup> <http://bimforum.org/lo3/>

		être scindée en fonction du joint en plusieurs éléments.
Murs rideaux	<i>IfcCurtainWall</i>	
Dalles et planchers	<i>IfcSlab, IfcFloor</i>	La dalle est prolongée ou non jusqu'au nu extérieur des murs. Dans un souci d'homogénéité, l'option retenue est appliquée à tout le bâtiment.
Toitures	<i>IfcRoof, IfcSlab_roof</i>	Les pans de toiture sont représentés en 3D avec un niveau de détail adéquat en fonction de la phase. Les éléments de charpente ne sont pas décrits.
Portes, fenêtres et portes fenêtres	<i>IfcWindow, IfcOpeningElement, IfcDoor</i>	Une porte ou une fenêtre est associée à une ouverture ou fait partie des composants d'un mur rideau. Une baie libre est décrite par une instance de la classe <i>IfcOpeningElement</i>
Poteaux et poutres	<i>IfcColumn, IfcBeam</i>	Tous les poteaux et poutres sont décrits, qu'ils participent ou non à la structure. Les poteaux sont décomposés en autant d'éléments que de niveaux.
Fondations	<i>IfcFooting</i>	
Escaliers	<i>IfcStair, IfcStairFlight</i>	
Rampes d'accès	<i>IfcRamp, IfcRampFlight</i>	
Gardes corps	<i>IfcRail</i>	
Équipements électriques terminaux	La classe la plus adaptée à la fonction de l'équipement Exemple : <i>IfcFlowTerminal</i> pour les points lumineux).	Les équipements électriques terminaux suivants sont décrits comme des objets afin qu'il soit possible de connaître leur localisation et de les dénombrer selon leur type : - Prises de courant, - Interrupteurs - Points lumineux - Thermostats d'ambiance - Affichages des consommations - Vidéophones
Autres équipements terminaux	La classe la plus adaptée à la fonction de l'équipement Exemple : <i>IfcFlowTerminal</i> pour les sanitaires).	Les équipements terminaux suivants sont décrits comme des objets afin qu'il soit possible de connaître leur localisation et de les dénombrer selon leur type : - équipements sanitaires, - équipements de cuisine, - équipements de production de chaleur (chaudière, générateur, radiateurs,...) - équipements de production d'eau chaude sanitaire (chauffe-eau, chauffe-bains à gaz,...) - équipements de ventilation (VMC, VMC gaz,...) - équipements de sécurité incendie (système de désenfumage, bloc de secours,...) - armoires électriques,
Gaines techniques	<i>IfcSpace</i>	L'intérieur d'une gaine technique est représenté par un espace. La modélisation des équipements de réseaux contenus dans la gaine est facultative.
Conduits, canalisations et gaines	<i>IfcFlowSegment, IfcFlowFitting</i>	Les conduits de fumée et colonnes sèches sont décrits comme des objets. Les canalisations et gaines sont décrits comme des objets ou, à défaut, sont seulement représentées dans des plans.
Systèmes techniques	<i>IfcSystem</i>	Un système décrit un ensemble d'équipements et leurs connexions.
Aménagements extérieurs	<i>Cf KIT DOE H76, A défaut IfcBuildingElementProxy</i>	Cette catégorie regroupe les éléments extérieurs au bâtiment comme la végétation qui peuvent être modélisés en 3D mais ne peuvent être rattachés à une classe IFC spécifique.

**NB :** Les classes IFC présentes dans le « KIT DOE H76 » annexé à ce présent cahier des charges complètent le tableau ci-dessus qui n'est donné qu'à titre indicatif. Des informations beaucoup plus détaillées sont consultables sur le site internet de BIMstandards4 auquel nous avons fait référence.

Les maquettes numériques sont des livrables contractuels, et à ce titre des informations contenues dans celles-ci doivent être vraies. Par exemple la propriété « IsExternal » des PSET de l'enveloppe du bâtiment doivent avoir la valeur « vraie ».

## 4.2 Maquette numérique aux différentes phases

A chaque stade, nous précisons le contenu des maquettes numériques et les usages notables de ces maquettes. Les usages effectifs sont précisés pour chaque opération dans la convention BIM.

Il est rappelé que le Maître d'ouvrage souhaite voir implémenter les caractéristiques des différents ouvrages et équipements décrits au fur et à mesure de la création des objets.

### 4.2.1 Stade Esquisse (MN ESQ)

Selon les enjeux de l'opération et des contraintes de site, H76 pourra transmettre une maquette numérique de site et/ou des abords au format ifc ou autre format directement intégrable dans le logiciel de modélisation que le groupement utilisera pour l'insertion de sa maquette (Géo référencement, altimétrie terrain, autocontrôle du respect des limites de prospect, assurer la validation du PC, réhabilitation lourde, etc...). Habitat 76 pourra également transmettre une maquette programme au format IFC contenant tous les exigences du référentiel technique à prendre en compte dans l'élaboration des différentes maquettes numériques.

La maquette numérique livrée au stade Esquisse contient à minima les éléments suivants :

- Site
- Bâtiment
- Niveaux
- Espaces
- Zones (groupements d'espaces décrivant les logements et les parties communes)
- Murs extérieurs et intérieurs
- Portes, fenêtres et portes fenêtres
- Dalles et planchers
- Toitures
- Circulations verticales
- Equiper toutes les cellules types significatives et/ou répétitives avec sanitaire et mobilier

#### Usages notables de la maquette :

- Etudes analytiques
- Production de livrables à partir de la maquette numérique.
- Extraction de quantités et valeurs significatives
- Parcours vidéo permettant d'apprécier l'insertion du projet dans son environnement proche.

---

<sup>4</sup> <https://bimstandards.fr/travailler-avec-les-ifc/objets-ifc/>



Dans le cadre d'un concours, il est nécessaire de préserver l'anonymat.  
Le candidat prend les mesures adéquates (paramètres du projet, types des objets,...) pour éviter que les maquettes numériques au format IFC ne contiennent des informations permettant de reconnaître l'organisation et la personne qui les a produites.

### 4.2.2 Stade AVP Offre (MN AVP Offre)

La maquette numérique livrée au stade AVP Offre contient les éléments de la maquette au stade esquisse complétés par :

- Escaliers
- Rampes d'accès et équipements d'accessibilité PMR (ascenseurs...)
- Gardes corps
- Portes palières
- Equipements sanitaires
- Gaines techniques
- Mobilier

#### Usages notables de la maquette :

- Communication du projet à travers un parcours vidéo de l'extérieur du projet jusqu'à l'intérieur d'un logement. Cet animation en 3D permet de situer le projet dans son environnement.
- Extraction des quantités et valeurs significatives.
- Etudes et simulation.
- Production de livrables à partir de la maquette numérique.

#### Maquette numérique de l'existant :

Dans le cas d'une réhabilitation lourde, Habitat 76 met à disposition au début de l'opération les maquettes numériques de l'existant au format IFC. Les maquettes sont fournies à titre indicatif et le groupement doit s'assurer de l'exactitude des mètres qui pourraient en être extraits.

Dès le stade APS, le groupement doit impérativement intégrer dans la maquette numérique tous les éléments de l'existant conservés (notamment poutres, ascenseurs, poteaux, trémie...) ayant un impact sur les fonctionnalités des logements ou des parties communes.

### 4.2.3 Stade AVP Final (MN AVP Final)

La maquette numérique livrée au stade AVP Final contient les éléments de la maquette AVP Offre complétés par:

- Réseaux extérieurs existants du bâtiment jusqu'aux points de raccordement avec les différents réseaux publics (conformité PC)
- Conduits, canalisations et gaines des installations intérieures au bâtiment
- Poteaux et poutres
- Fondations
- Equipements terminaux (dont corps de chauffe et protection incendie) hors équipements électriques de petite taille

#### Usages notables de la maquette :

- Etudes analytiques (structure, lumière, environnementale, thermique) et simulation de performance.
- Extraction de quantités et valeurs significatives
- Production de livrables à partir de la maquette numérique.
- Pré-synthèse et détection des conflits.



**Composition des éléments** : décrite explicitement selon les spécifications suivantes

Nature de l'élément	Description de la composition	Exemple										
Elément composé d'un seul matériau	Référence à un matériau.	Maçonnerie - Béton coulé sur place										
Elément composé d'une juxtaposition de couches homogènes	Liste ordonnée de couches. Le matériau et l'épaisseur de chaque couche sont indiqués.	<table border="1"> <tr><td>_Peinture_blanco_Demi_Mat</td><td>2 mm</td></tr> <tr><td>_Plaque_Platre</td><td>5 mm</td></tr> <tr><td>_Laine_Minérale</td><td>36 mm</td></tr> <tr><td>_Plaque_Platre</td><td>5 mm</td></tr> <tr><td>_Peinture_blanco_Demi_Mat</td><td>2 mm</td></tr> </table>	_Peinture_blanco_Demi_Mat	2 mm	_Plaque_Platre	5 mm	_Laine_Minérale	36 mm	_Plaque_Platre	5 mm	_Peinture_blanco_Demi_Mat	2 mm
_Peinture_blanco_Demi_Mat	2 mm											
_Plaque_Platre	5 mm											
_Laine_Minérale	36 mm											
_Plaque_Platre	5 mm											
_Peinture_blanco_Demi_Mat	2 mm											
Elément composé de plusieurs matériaux non localisés	Liste de matériaux.	<table border="1"> <tr><td>Métal-Inox</td></tr> <tr><td>Bois-Pin horizontal</td></tr> <tr><td>Plastique-Statifié</td></tr> <tr><td>Enduit-Chaux</td></tr> </table>	Métal-Inox	Bois-Pin horizontal	Plastique-Statifié	Enduit-Chaux						
Métal-Inox												
Bois-Pin horizontal												
Plastique-Statifié												
Enduit-Chaux												

**Les revêtements de sol, murs et plafond sont indiqués pour chaque espace :**

Attribut	Propriété IFC
Revêtement de sol	<i>PsetSpaceCommon/FloorCovering</i>
Revêtement de murs	<i>PsetSpaceCommon/WallCovering</i>
Revêtement de plafond	<i>PsetSpaceCommon/CeilingCovering</i>

#### 4.2.4 Stade PRO (MN PRO)

La maquette numérique au stade PRO correspond à celle produite à l'issue de la phase AVP\_Final, corrigée et complétée si nécessaire pour répondre aux remarques suscitées par la maquette numérique en fin d'AVP\_Final.

Elle est complétée par les éléments suivants :

- Aménagements extérieurs
- Equipements électriques terminaux de petite taille (interrupteurs, prises, visiophone)
- Systèmes techniques (ventilation, chauffage et autres corps d'état technique)
- Documents liés pour les systèmes complexes (ITE , étanchéité multicouche .... )

#### Usages notables de la maquette :

- Etudes analytiques (structure, lumière, environnementale, thermique) et simulation de performance.
- Revue de projet
- Extraction de quantités et valeurs significatives
- Synthèse de projet, détection des conflits

NB : L'animation 3D étant un cas d'usage BIM exigé par la maîtrise d'ouvrage dans le but de communiquer sur le projet (AVP\_Offre), les concepteurs - constructeurs ont la possibilité de faire une première simulation 4D pour leur process méthode chantier (coordination des sous-traitants, gestion du plan d'installation chantier, gestion des stocks, communication), sans que ce cas d'usage ne soit une mission complémentaire pour le maître d'ouvrage. Si tel est le cas, le maître d'ouvrage serait intéressé par les livrables de ladite simulation 4D.

Nota : les maquettes numériques au stade PRO sont mises à jour après la Revue de synthèse de projet. Elles sont complétées d'une nomenclature équivalente à la DPGF, extraite de la maquette au format BIM Métré de préférence, pour transmission aux entreprises sous une forme leur permettant d'éviter des ressaisies.

Maquettes et nomenclatures sont fournies dans le DCE à titre informatif et les entreprises sont seules responsables des maquettes numériques et documents établis à partir du contenu du DCE.

#### 4.2.5 **Stade EXE (MN EXE)**

Les maquettes d'exécution sont complétées des documents liés suivants :

- les « fiches produits » contenant des données sous forme structurée, provenant autant que possible de catalogues électroniques
- Les notices d'entretien

Les maquettes produites en phase EXE sont contrôlées par la maîtrise d'œuvre dans le cadre de la prestation de visa.

#### Usages notables de la maquette :

- Production des visites virtuelles de l'extérieur du projet et d'un appartement par typologie de logement. Voir les spécifications détaillées au (§4.7).
- Production de livrables à partir de la maquette numérique.
- Simulation 4D (cf stade PRO).

#### 4.2.6 **Stade DOE (MN DOE)**

##### 4.2.6.1 **Contenu des maquettes numériques au stade DOE**

Les maquettes numériques livrées au stade DOE sont mises à jour tout au long du chantier pour correspondre in fine au modèle du bâtiment tel que construit. Ces maquettes numériques, à l'issue de la phase construction, doivent être compilées et informées de manière à obtenir une maquette DOE compilée correspondant au modèle du bâtiment tel que construit.

Elles sont complétées des documents liés suivants :

- les DPE de chaque logement conformément à la réglementation en vigueur.
- Les attestations réglementaires de conformité des installations de gaz et électricité propre à chaque logement.

En tant que livrable contractuel, la maquette numérique DOE doit être fournie au plus tard dans les 30 jours suivant la réception du chantier.



Dans le cadre d'une opération classique avec marché de MOE et de travaux, il appartient à la maîtrise d'œuvre de mettre à jour ses propres maquettes au fur et à mesure du visa des plans d'exécution et du contrôle de conformité en cas d'écart avec les maquettes PRO ; En outre, dans le cadre de sa mission DOE la MOE est tenue de compléter lesdites maquettes PRO des liens vers les fiches techniques ou les plans de repérage ou d'atelier fournis par les entreprises lorsqu'elle ne sont pas en mesure de fournir leur propre MN.

#### 4.2.6.2 Processus de contrôle

A partir de la date de l'ordre de service des travaux et jusqu'à leur réception, plusieurs revues de maquette numérique sont organisées. Elles ont lieu tous les deux mois pendant la réalisation du gros oeuvre puis tous les mois pendant la réalisation du second oeuvre. Elles ont pour objet la validation progressive des maquettes numériques et la vérification de la cohérence entre :

- 1) le contenu des maquettes et des documents
- 2) le contenu des maquettes et la réalité construite

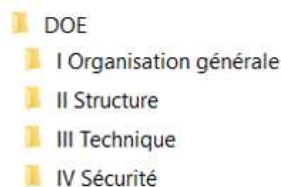
Deux revues sont particulièrement importantes :

- La revue organisée suite à la réunion d'échantillons pour valider le traitement des équipements et de la polychromie intérieure dans la maquette numérique
- La revue organisée lors de la visite du logement témoin pour vérifier la cohérence de la localisation des équipements terminaux et des finitions entre la maquette PRO et la réalisation in situ.

#### 4.2.7 Dépôt des documents numériques sur la plateforme DTS

Habitat 76 gère tous ses documents sur une plateforme de gestion électronique de documents. Un accès à la plateforme est ouvert au groupement par le conducteur d'opération pour permettre à ses membres de déposer les documents numériques dans les dossiers adéquats.

La structuration du dossier DOE est imposée sous la forme d'une arborescence de dossiers pré définie.



#### 4.2.1 Liens entre maquettes numériques et documents

Il est exigé que la maquette numérique DOE contienne des liens URL permettant de lier les éléments de la maquette à des documents au format PDF ou au sous dossier parent contenant ces derniers.

Le lien vers la fiche produit est enregistré dans la propriété « données d'identification » de l'élément sous la forme d'un lien relatif vers le fichier PDF (ou sous dossier parent) situé dans un dossier de l'arborescence DOE (cf structuration du DOE en annexe de ce présent cahier des charges BIM).

Définition	Catégorie / Gabarit	Exemple
Elément qui se constitue de plusieurs composants dont l'entretien et la maintenance nécessite de rentrer dans le détail de cette composition.	<b>Système / Complexe</b>	Ex: Isolation, complexe d'étanchéité, Interphonie (cable)
Composant qui ne nécessite pas de décomposition, qui représente un objet unique.	<b>Simple</b>	Ex: Receveur de douche, grille de ventilation, interrupteur
Composant sur mesure issu d'un catalogue dont les dimensions sont adaptées au projet.	<b>Gammiste</b>	Ex: Menuiseries Extérieures, Garde corps

H76 a défini trois catégories d'équipements : les « simples », « complexes » et « gammistes ». (voir annexe 6.1.5 tableau DOE).

Pour les composants, équipements et produits dit « simples » contenu dans la maquette, le lien sera direct vers une unique fiche technique.

Pour les composants, équipements et produits dit « complexe » et gammiste contenu dans la maquette, le lien sera direct vers un dossier contenant toutes les fiches techniques, entretien, plans ateliers etc.. qui seront jugées nécessaires.

Le dossier du DOE fourni, nommé « DOE numériques » contient les maquettes aux formats Natif et ifc et un dossier « DOE » rassemblant tous les documents liés.

Le lien de l'élément vers le document lié doit s'exprimer en relatif et a pour structure : « [.\DOE\III Technique\Lot\sous dossier parent](#) »

### 4.3 Option d'export des IFC

L'export IFC doit impérativement être effectué avec les options suivantes :

- Quantités de base
- Limites d'espaces
- Murs et poteaux scindés par niveaux
- Property Set

Ces options font partie des paramètres de réglage de l'export IFC de la plupart des logiciels.

## 4.4 Evolution du contenu des maquettes numériques selon les phases

Catégorie d'objets	ESQ	AVP-Offre	AVP-Final	Du PRO au DOE
Site	✓	✓	✓	✓
Bâtiments	✓	✓	✓	✓
Niveaux	✓	✓	✓	✓
Murs extérieurs	✓	✓	✓	✓
Parois intérieures séparant logements et parties communes	✓	✓	✓	✓
Dalles et planchers	✓	✓	✓	✓
Toiture	✓	✓	✓	✓
Portes, fenêtres et portes fenêtres,	✓	✓	✓	✓
Autres parois intérieures	✓	✓	✓	✓
Espaces	✓	✓	✓	✓
Zones	✓	✓	✓	✓
Portes palières		✓	✓	✓
Equipements sanitaires		✓	✓	✓
Gaines techniques		✓	✓	✓
Circulations verticales	✓	✓	✓	✓
Escaliers		✓	✓	✓
Rampes d'accès		✓	✓	✓
Gardes corps		✓	✓	✓
Mobilier	✓	✓	✓	✓
Poteaux et poutres			✓	✓
Fondations			✓	✓
Conduits, canalisations et gaines			✓	✓
Réseaux extérieurs existants et points de raccordement avec les différents réseaux publics			✓	✓
Equipements terminaux hors équipements électriques de petite taille			✓	✓
Equipements électriques terminaux de petite taille				✓
Systèmes techniques				✓
Aménagements extérieurs				✓

## 4.5 Récapitulatif

	ESQ	AVP-Offre	AVP-Final	PRO	EXE	DOE
<b>Maquettes numériques (aux formats IFC et natif à partir du PRO)</b>						
MN Architecture	●	●	●	●	●	●
MN Structure			●	●	●	●
MN Fluides			●	●	●	●
MN Courants forts et faibles				●	●	●
MN Economiste*				●	●	●
<b>Documents extraits (aux formats pdf et natif)</b>						
Plans de niveaux		●	●	●	●	●
Elévations		●	●	●	●	●
Coupes				●	●	●
<b>Documents liés (aux formats pdf)</b>						
Notes de calcul			●	●	●	●
Fiches produits					●	●
Points de détails et de vigilance					●	●
Notices d'entretien					●	●
Attestation et diagnostics réglementaires (acoustique, accessibilité, énergétique ...)						●

Nota : Les résultats des évaluations effectuées à partir des informations extraites des maquettes numériques sont livrés dans des formats ne nécessitant pas de disposer du logiciel de calcul (ex : note de calcul en pdf) et, chaque fois que disponible, sous la forme du fichier IFC généré par le logiciel de calcul. Suivant le cas, ces résultats viennent compléter les maquettes numériques et/ou les documents liés et/ou l'arborescence DOE.

\*L'économiste de la construction doit être intégré dans le processus BIM (son rôle et ses responsabilités doivent être mentionnés dans la convention BIM). Les livrables de la maquette de l'économiste pourraient être le clos couvert du bâtiment, données essentiels dans la vie future de l'ouvrage.

## 4.6 Contrôles qualité

---

Le maître d'ouvrage contrôle la qualité des livrables qui lui sont remis et en particulier le contenu et l'organisation des maquettes numériques. Dans un souci d'indépendance vis-à-vis des logiciels utilisés par les maîtres d'œuvre et les entreprises pour produire ces maquettes, les contrôles s'appliquent aux livrables au format IFC.

Habitat 76 s'est doté de diverses applications lui permettant notamment de :

- Visualiser et analyser le contenu d'un fichier IFC afin de s'assurer qu'il respecte bien les spécifications du présent document
- Identifier les changements entre les versions successives d'une même maquette numérique
- Ouvrir simultanément plusieurs fichiers IFC et détecter d'éventuels conflits
- Extraire des informations pour des quantitatifs divers (surfaces de pièces,...)

Le maître d'ouvrage n'entend pas se substituer aux concepteurs ou aux réalisateurs. Ces contrôles ont seulement pour but d'apprécier la qualité des informations et la conformité au programme. Les producteurs des maquettes doivent en amont procéder à un auto-contrôle de leurs maquettes avant transmission à la maîtrise d'ouvrage.

Si des non conformités sont détectées, elles font l'objet d'un rapport transmis par Habitat 76 au producteur de la maquette numérique au format BCF afin qu'il procède aux modifications nécessaires à la levée de la non-conformité.

Habitat 76 procède également par sondage à la vérification de l'implantation des ouvrages et des équipements ainsi qu'à la vérification des surfaces de locaux.

## 4.7 Spécifications relatives aux visites virtuelles

### 4.7.1 Résultats attendus

La visite virtuelle offrira une vue interactive à 360° de la maquette numérique, pour un ensemble de points de vue déterminés. L'utilisateur aura la sensation de se trouver au centre d'un hémisphère et pourra contrôler librement à la fois le point d'observation et le zoom.

Pour chaque type de logement, une page HTML rassemblera les accès aux éléments suivants :

- 1) Une vue interactive à 360° depuis un point situé à l'extérieur du logement
- 2) Une vue interactive à 360° depuis un point situé dans une partie commune (Hall,...)
- 3) Une vue interactive à 360° depuis un point situé à l'intérieur du logement
- 4) Une vue axonométrique présentant l'intérieur du logement, le mobilier et les équipements meublants
- 5) Un plan du logement téléchargeable au format pdf

Toutes les vues seront en rendu réaliste ou photoréaliste.

### 4.7.2 Contraintes techniques

Les visites virtuelles s'effectueront à l'aide d'un simple navigateur Internet, sur un ordinateur doté d'une connexion Internet offrant un débit minimum de 512 Kilo octets. La navigation devra être fluide même pour la valeur minimale de ce débit.

La solution mise en œuvre ne doit pas imposer à l'utilisateur l'installation d'une extension. En conséquence, Flash, Java et Quicktime, ou tout autre format nécessitant une installation sur le poste utilisateur ne sont pas autorisés.

Il est attendu que le procédé de visite virtuelle retenu soit compatible avec le maximum de navigateurs et de périphériques du marché (ordinateurs et tablettes).

Toutes les visites virtuelles pourront être affichées en plein écran.

### 4.7.3 Livrable

L'ensemble des fichiers nécessaires à la visite sera livré sous la forme d'un dossier. Tous les liens hypertextes de navigation doivent être en relatif de manière à ce que le dossier racine puisse être déposé sur un serveur web et que la visite soit fonctionnelle sans aucune retouche des fichiers.

Le dossier racine aura pour nom le code sur 7 chiffres de l'ensemble immobilier (exemple 5400201). Ce code sera fourni par habitat 76.

Le dossier relatif à la vue de l'extérieur aura pour nom le code sur 7 chiffres de l'ensemble immobilier concaténé avec le texte \_EXT (exemple 5400201\_EXT). Une page index.html présente dans ce dossier permettra l'ouverture de la page d'accueil de la visite des extérieurs.

Le dossier relatif à la vue du(des) logement(s) aura pour nom le code sur 7 chiffres de l'ensemble immobilier concaténé avec le type du logement (exemple 5400201\_T1). Une page index.html présente dans ce dossier permettra l'ouverture de la page d'accueil de la visite du logement.

Une annexe pour les spécifications relatives aux visites virtuelles est fournie séparément du cahier des charges. L'utilité des visites virtuelles pour une opération quelconque sera précisée dans le programme.

## 5 Annexes

Pour la production des maquettes numérique attendues par H76, le groupement s'appuiera sur les annexes suivantes :

### 5.1.1 Types de zones

Annexes	Logement Studio
Annexes Logt	Logement T1
Bureaux	Logement T1 Bis
Combles	Logement T2
Commerces	Logement T3
Copropriété	Logement T4
Duplex	Logement T5
Entretien	Logement T6
Extérieure	Logement T7
Gaines Tech.	Logement T8
Indéterminé	Logement T9
Logement CH	Logement TR6
Logement D2	Logement Vendu
Logement D3	Parkings
Logement D4	Part. Communes
Logement D5	Technique
Logement D6	Terrasse
Logement D7	Triplex
Logement FT4	Vide Sanitaire
Logement FT5	
Logement FT6	

## 5.1.2 Types d'espaces

Accueil	Local perdu
Archives	Local technique en superstructure
Ascenseur M.C. (démarrage)	Local technique en infrastructure
Ascenseur M.C. (trémie)	Local vide ordures
Atelier	Local médicalisé
Balcon	Mezzanine
Box	Palier
Bureau	Parking
Cave	Patio
Cellier	Penderie
Chambre	Placard
Circulation parking	Placard technique
Commerce	Rampe
Comble aménageable	Salle de repos
Coursive	Restaurant
Cuisine	Salle de réunion
Débarras	Annexes RS
Dégagement	Salon
Escalier extérieur (démarrage)	Salle à manger
Escalier extérieur (trémie)	Sanitaires
Entrée	Séjour / Cuisine
Escalier (démarrage)	Salle de bains
Escalier (trémie)	Salle d'eau
Local extérieur	Séchoir
Gaine technique	Séjour
Garage	Stockage
Garage communiquant	Studio
Grenier	Terrasse
Hall d'entrée	Toiture
Salle informatique	Verrière
Laboratoire	Vestiaire
Local commun	Vide
Local non aménageable	Véranda
Loggia	WC
	Non défini



### **5.1.3 Annexes fournies séparément pour la production des livrables :**

- Charte pour les visites virtuelles.

*Préconisation de format et d'interface des rendus de fichier.*

- KIT DOE H76

*Tableau des informations renseigné pour l'exploitation et la maintenance, précision des classes IFC, précision des limites, de la localisation et des moyens de renseignements dans la maquette.*

- Arborescence DOE

*Précision de l'organisation des dossiers et des maquettes pour le rendu des livrables.*

- Charte de codification du patrimoine

---

FIN DU DOCUMENT

