



**La Région**  
Auvergne-Rhône-Alpes

---

# Charte Maquette numérique

---

# Historique des révisions

Date	Version	Changements
03/06/2014	1.0	Version initiale
10/06/2014	1.1	- Révision du tableau récapitulatif des livrables - Affectations fonctionnelles
09/7/2014	1.2	Version intermédiaire
20/5/2015	1.3	Première version publiée
02/11/2015	1.4	Version prenant en compte divers retours suite à la diffusion de la version 1.3
05/01/2016	1.5	Adaptation sémantique suite à la fusion des Régions
06/10/2016	1.6	Remplacement logo Région Auvergne Rhône Alpes
03/07/2017	1.7	Harmonisation Auvergne-Rhône-Alpes des règles de nommage
10/10/2017	1.8	Améliorations générales de la charte
31/01/2019	2.0	Révision et réorganisation générale, Extension GEM

## Contact

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

Monsieur Gilles BERETA

gilles.bereta@auvergnerhonealpes.fr  
04 73 31 62 85

Région Auvergne Rhône Alpes  
Clermont-Ferrand  
59, boulevard Léon Jouhaux  
CS 90706 - 63050 Clermont-Ferrand Cedex 2

# Sigles et abréviations

## Entités et services :

- DEL** ..... Direction de l'Éducation et des Lycées  
**DET** ..... Direction d'Exécution des Travaux

## Maquette Numérique :

- AIM** ..... Asset Information Model ; i.e. Modèle d'information de l'actif (en phase d'exploitation)  
**BIM** ..... Building Information Model/Modeling/Management  
**IFC** ..... Industry Foundation Classes  
**MN** ..... Maquette Numérique  
**PIM** ..... Project Information Model ; i.e. Modèle d'information du projet (en phase d'exécution)  
**EIR** ..... Exchange Information Requirement ; i.e. Exigences d'échanges d'information  
**COBie** ..... Construction Operation Building information exchange

## Phases de projet :

- ESQ** ..... Esquisse  
**APS** ..... Avant-Projet Sommaire  
**APD** ..... Avant-Projet Détailé (ou Définitif)  
**PC** ..... Permis de Construire  
**PRO** ..... Etude de Projet  
**DCE** ..... Dossier de Consultation des Entreprises  
**EXE** ..... Etudes d'Exécution  
**DOE** ..... Dossier d'Ouvrages Exécutés  
**OPC** ..... Ordonnancement, Pilotage et Coordination des travaux  
**GEM** ..... Gestion Exploitation Maintenance

# Définitions

## BIM

Le BIM (« Building Information Modeling »), est une méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique. Dans un processus BIM, chaque acteur de la construction ou de l'exploitation crée, renseigne et utilise cette maquette, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné, représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement.

## Maquette numérique

On appelle maquette numérique ou Building Information Model une représentation numérique tridimensionnelle des caractéristiques fonctionnelles et/ou physiques de l'ouvrage. Elle est constituée d'objets et d'espaces identifiés et renseignés (nature, composition, propriétés physiques, mécaniques, comportement, performances...). Elle décrit l'ouvrage pendant tout ou partie de son cycle de vie : programmation, conception, réalisation, réception, exploitation, maintenance, déconstruction. La maquette numérique décrivant un ouvrage peut être unique ou constituée de la somme de maquettes et/ou modèles métiers complémentaires.

## BIM niveau 2

L'objectif réaliste aujourd'hui visé est l'atteinte du BIM niveau 2, c'est-à-dire un BIM collaboratif où chaque acteur de la construction travaille sur sa propre maquette en fonction des outils métiers actuellement présents sur le marché avec échanges de fichiers entre ces acteurs dans le cadre d'une interopérabilité entre les différents logiciels.

## BIM niveau 3

Pour la gestion technique des bâtiments, l'objectif visé est celui du BIM niveau 3, c'est-à-dire un BIM collaboratif permettant l'intégration du travail des différentes disciplines en utilisant un seul modèle partagé, conservé dans un environnement de données commun. Toutes les parties peuvent accéder à ce même modèle et modifier les parties qui relèvent de leurs disciplines respectives.

## Open BIM

Il s'agit d'une approche open-source pour la conception, la réalisation et l'exploitation en collaboration de bâtiments, basée sur des normes et des flux de travail ouverts. Open BIM s'appuie sur les structures standardisées des données, des inventaires et des règles d'échanges, telles que les normes ISO 16739, ISO 12006-3 et ISO 29481-1.

## BIM MANAGEMENT

Le BIM Management vise à l'organisation des méthodes et processus permettant notamment l'établissement et le suivi de la maquette numérique. Il sera en charge de piloter l'élaboration de la convention BIM. Selon la nature du BIM Management, notamment sa contractualisation de mission auprès du donneur d'ordre, la convention BIM sera élaborée, rédigée et mise à jour en coordination et accord avec l'ensemble des parties intervenantes concernées.

## **Charte BIM**

La charte BIM est un document générique élaboré par le maître d'ouvrage traduisant sa politique en objectifs de qualité et de performances attendues. Elle recense notamment les exigences et les objectifs à satisfaire pour que le processus BIM des opérations puisse alimenter son processus exploitation maintenance BIM de son patrimoine.

## **Convention BIM**

Document décrivant les méthodes organisationnelles et de représentation graphique d'un projet spécifique ainsi que les processus, les modèles et les utilisations. . Elle définit le niveau de détail et de renseignement souhaité de la maquette pour chaque étape du projet. La Convention BIM est élaborée par le BIM Manager à n'importe quelle étape du cycle de vie d'ouvrage, mais idéalement le plus tôt possible. Elle est soumise à chacune des parties lors du démarrage du projet BIM, de préférence au début de phase. La convention BIM est un document contractuel.

## **Protocole BIM**

Document complémentaire à la Convention BIM. Il regroupe un ensemble de règles et de procédures à respecter, qui définissent les axes principaux du processus BIM au sein de chaque entité. Il s'agit d'un avenant aux conditions générales (définies dans la charte et la convention) permettant de rajouter des droits et obligations supplémentaires pour le maître d'ouvrage et les parties contractantes afin de faciliter le travail collaboratif, tout en préservant les droits de propriété intellectuelle et en différenciant les responsabilités entre les parties impliquées. Le protocole BIM peut servir de socle pour l'élaboration d'une Convention BIM.

## **IFC**

Acronyme de Industry Foundation Classes. Il s'agit d'un langage orienté objet utilisé par l'industrie du bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels. Ce format de fichier est ouvert. Depuis mars 2013, les IFC sont labellisés ISO 16 739. Les IFC ont pour but d'assurer l'interopérabilité des logiciels métiers BIM.

## **Interopérabilité**

L'interopérabilité est la capacité d'échanger par la présence d'un standard neutre et ouvert des données entre les différents « modèles » sans dépendre d'un acteur ou d'un outil en particulier.

## **LOD : Niveau de détail**

Description des granularités de la représentation géométrique des maquettes numériques qui seront attendues aux différents stades de projet et d'exploitation.

## **LOI : Niveau d'information**

Description de la granularité des données et propriétés, principalement non géométriques, incluses pour un objet dans le modèle aux différents stades de projet et d'exploitation.

## **Objectif BIM**

Les objectifs BIM sont des traductions des objectifs généraux du projet ou peuvent être issus d'un donneur d'ordres, dans une Charte BIM, un Cahier des Charges BIM, etc. La liste d'objectifs BIM peut être complétée par certaines entités intervenantes dans le projet

## **Usages BIM**

C'est une explicitation du processus intégrant des pratiques BIM, c'est-à-dire la description d'un processus concret, tel qu'il sera mis en œuvre sur un projet. Cela permet de décrire factuellement les usages voulus des maquettes numériques, les interactions des différents acteurs avec cette base de données, pour des actions métiers précises allant de la production d'images jusqu'à l'exploitation de bâtiment.

## **BIM EXE**

Il s'agit de la maquette BIM contenant les informations pour les phases de projet, i.e. conception et réalisation. Cette maquette pourrait être appelée : « Modèle d'information du projet » (ou *Project Information Model* « PIM »).

## **BIM GEM**

Il s'agit de la maquette BIM contenant les informations pour les phases post-construction ; i.e. Gestion-Exploitation-Maintenance. Cette maquette pourrait être appelée : « Modèle d'information de l'actif » (ou *Asset Information Model* « AIM »).

## **Sources principales :**

PTNB / GUIDE DE RECOMMANDATIONS À LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

MEDIACONSTRUCT / GUIDE MÉTHODOLOGIQUE POUR LES CONVENTIONS DE PROJET EN BIM

# SOMMAIRE

1	Introduction	9
1.1	Préambule	9
1.2	Modèles d'information	10
1.3	Objet du document	11
1.3.1	Types d'usage	11
1.3.2	Mode de rendu par étape	12
1.3.3	Les modes de rendu par cas d'usage de la charte	13
1.3.4	Organisation du document	13
2	Principes généraux de production de la maquette numérique	14
2.1	Version du modèle	14
2.2	Unités et précision	14
2.3	Géoréférencement	14
2.4	Modélisation des objets	15
2.5	Modélisation géométrique	15
3	Les livrables	16
3.1	Récapitulatif des livrables selon les cas d'usage	16
3.2	Instructions relatives à la maquette numérique	16
3.3	Instructions relatives aux plans	17
3.4	Détermination des surfaces à partir de la maquette numérique	18
3.5	Livrables BIM	18
4	Gestion Exploitation Maintenance (GEM)	21
4.1	Activités support de la gestion	21
4.2	Modélisation des informations	22
4.3	Caractéristiques de l'environnement informatique	23
5	Spécifications du contenu de la maquette numérique	25
5.1	Modélisation et correspondances avec les classes IFC	25
5.2	Niveau de détails de la maquette numérique	26
5.3	Convention de nommage	26
5.4	Gestion-exploitation-maintenance et classes IFC	30
5.4.1	Processus de gestion du patrimoine	30
5.4.1.1	Inventaire du patrimoine	31
5.4.1.2	Processus de gestion des actions	31
5.4.1.3	Processus de gestion des informations	31

5.4.1.4	Gestion administrative des contrats de maintenance	32
5.4.2	Schémas IFC de gestion des actifs	33
6	Le rôle et les missions de chacun	34
6.1	Le rôle du BIM Manager au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre / groupement maîtrise d'œuvre-entreprise	34
6.2	Le rôle de l'AMO BIM Région Auvergne Rhône Alpes	34
7	Conclusion	36
8	Annexes	37
8.1	Annexe « ND et Nomenclature »	37
8.2	Classification et paramètres des éléments	38
8.3	Informations pour la gestion exploitation maintenance	39
8.3.1	Types d'informations requises pour la gestion	39
8.3.1.1	Informations stratégiques	:39
8.3.1.2	Informations légales	:39
8.3.1.3	Informations commerciales	:39
8.3.1.4	Informations financières	:40
8.3.1.5	Informations techniques	:40
8.3.1.6	Informations de gestion	:40
8.3.2	Activités support de la gestion	41
8.3.3	Evaluation des performances	42
8.3.3.1	Vérifications aux différentes phases du projet	42
8.3.3.2	Evaluation de la performance environnementale	43
8.3.3.3	Évaluation de la performance Sociale (fonctionnalité et efficacité)	44
8.3.3.4	Évaluation de la performance économique	45

# 1 Introduction

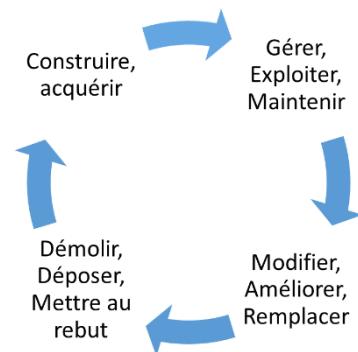
## 1.1 Préambule

Au sein de la Région Auvergne-Rhône-Alpes, la Direction de l'Education et des lycées, la Direction du patrimoine et des moyens généraux, et la Direction de la culture et du patrimoine, ont la responsabilité d'un patrimoine important, réparti sur l'ensemble du territoire régional. Plus spécifiquement, le patrimoine sous la responsabilité de la Direction de l'Education et des lycées s'étend sur environ 5,3 millions de mètres carrés (Surface dans œuvre « SDO »).

Pour obtenir et gérer une information riche et structurée sur ce patrimoine, elle a décidé de fonder à présent ses outils et méthodes sur la maquette numérique. L'objectif visé consiste à développer une stratégie de gestion efficace, offrant des outils d'aide à la décision basés sur des informations pertinentes et actualisées. En d'autres termes, **la Région Auvergne-Rhône-Alpes s'est fixé l'objectif de la construction de maquettes numériques pour la gestion, l'exploitation et la maintenance de son patrimoine (i.e. BIM GEM)**.

Plusieurs indicateurs (directive européenne sur les marchés publics, Objectifs 500 000...) laissent à penser que les usages vont se développer rapidement. Les logiciels sont disponibles aussi bien pour produire la maquette numérique côté maîtrise d'œuvre que pour l'exploiter, côté gestionnaire.

En tant que maître d'ouvrage, la Région va promouvoir de nouvelles pratiques et modes de collaboration rendus possibles par la maquette numérique. Suivant les opérations, il sera demandé à la maîtrise d'œuvre de produire une maquette numérique à différents stades et en particulier à l'issue des travaux ; cette maquette doit être représentative du bâtiment tel que construit. Cette ambition de gestion s'appuie sur les directives européennes, telles que la norme ISO 55000 pour la gestion d'actifs, où le cycle de vie du patrimoine est considéré dans sa globalité.



La Direction des Lycées est en relation avec un grand nombre de prestataires, géomètres, architectes, bureaux d'études et entreprises. L'expression de ses besoins doit être neutre et indépendante de tout logiciel. En matière de maquette numérique, cette expression s'appuiera donc sur les IFC, norme internationale de la maquette numérique, dont la version 4 a été publiée par l'ISO en mars 2013 sous la référence 16739 :2013.

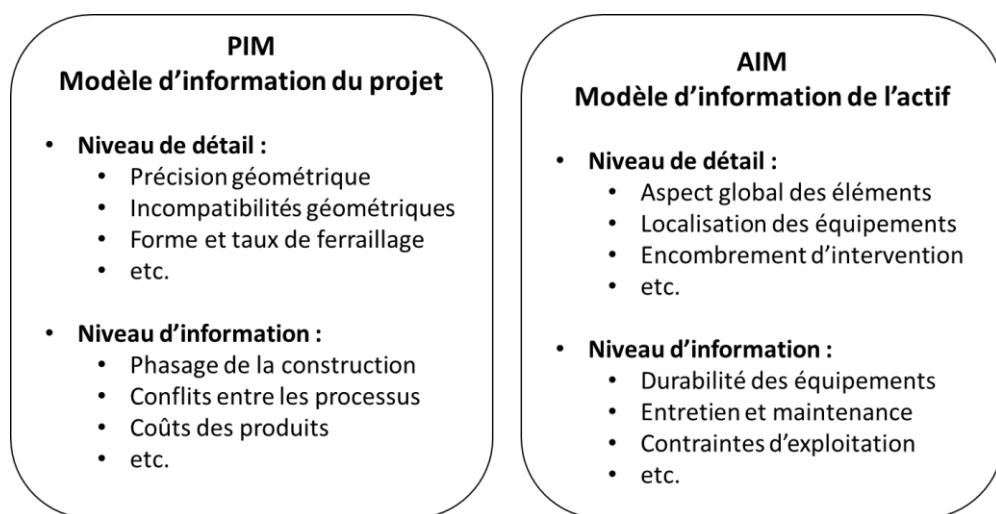
Dans ce document, nous utilisons l'expression « maquette numérique » et son abréviation MN comme synonyme de BIM (au sens de *Building Information Model*), même si parfois la distinction peut être utile, notamment dans la phase de gestion.

## 1.2 Modèles d'information

Selon la phase considérée et la nature des livrables, la modélisation des informations de la construction se décline en deux grandes catégories :

- pendant la **phase de conception/réalisation**, les informations doivent permettre de gérer le projet de façon optimale et de prendre des décisions (modèles, plans et autres livrables graphiques pour l'appréciation architecturale du projet ; rapports d'études pour l'appréciation des performances du bâtiment ; suivis des plannings ; suivis budgétaires, etc.). Les informations relatives aux différentes étapes de conception et de construction sont regroupées et structurées dans un « modèle d'information du projet » (i.e. *Projet Information Model* « PIM ») ;
- pendant la **phase d'exploitation**, les informations doivent permettre de gérer le bâtiment. La définition de ces exigences est amorcée en début de projet car une partie des informations devra être livrée au cours du projet (ex. nomenclatures des espaces, description des espaces, données techniques des équipements, informations concernant les garanties, gammes de maintenance, etc...). Les informations de la phase d'exploitation sont organisées, capitalisées et mises à jour dans le « modèle d'information de l'actif » (i.e. *Asset Information Model* « AIM »).

Comme le montre l'exemple du schéma ci-dessous, les besoins en termes d'informations sont assez différents entre les phases de projet et les phases d'exploitation. Les informations géométriques en phase d'exploitation sont beaucoup moins importantes qu'en phase de conception-réalisation. Par contre, d'autres informations complémentaires sur les processus opérationnels deviennent essentielles, au même titre que les interactions avec les autres bases de données et outils du système d'information du maître d'ouvrage.



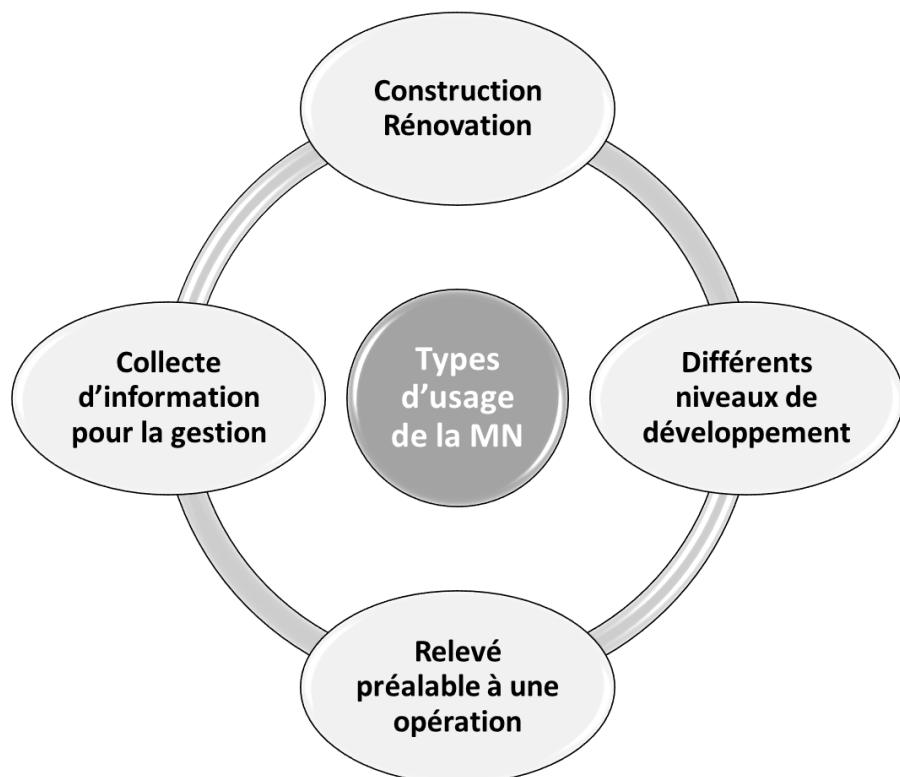
### 1.3 Objet du document

Cette charte est destinée aux maîtrises d'œuvre impliquées dans des opérations de construction neuve ou de réhabilitation de l'existant, ainsi qu'aux prestataires de relevé et de numérisation. Elle décrit le contenu de la maquette numérique dans divers contextes.

#### 1.3.1 Types d'usage

Quatre cas d'usage sont prévus :

- A. La production par la maîtrise d'œuvre de la maquette numérique du bâtiment, tel que construit ou tel que rénové à l'issue d'une opération ;
- B. La production par la maîtrise d'œuvre de la maquette numérique d'un projet de bâtiment(s) à différents niveaux de développement ;
- C. Le relevé préalable à une opération effectué par un géomètre. Le résultat de cette prestation est ensuite transmis à une maîtrise d'œuvre pour intégration à la maquette numérique d'un projet de rénovation ou d'extension ;
- D. La production de la maquette numérique de bâtiments existants, destinée à collecter des informations utiles à la gestion de patrimoine.



### 1.3.2 Mode de rendu par étape

Le tableau suivant présente les objectifs du maître d'ouvrage pour chaque étape et le mode de rendu de la maquette numérique permettant de répondre à ces objectifs.

Etape	Objectifs	Mode de rendu
CONCOURS / Esquisse	La maquette numérique jouera un rôle important lors de la sélection de la MOA, celle-ci permettra d'avoir une vision 3D des propositions des candidats.	Maquette numérique au niveau de détail esquisse ( <b>annexe « ND et Nomenclature »</b> ) et une notice BIM.
APS	Grâce à la maquette numérique, analyser les impacts sur le site et contrôler l'adéquation avec le programme fonctionnel.	Maquette blanche avec une organisation spatiale détaillée jusqu'au local, accompagnée d'un protocole BIM.
APD 1	Grâce à la maquette numérique, apprécier l'organisation spatiale définitive et le choix des types d'équipements.	Rendu précédent complété de quelques éléments techniques simplifiés.
APD 2 / Permis de Construire	Disposer des informations nécessaires au dépôt du Permis de Construire.	Rendu précédent complété des éléments techniques constituant l'enveloppe du bâtiment ainsi que les réseaux primaires avec les caractéristiques techniques générales des équipements.
PRO / DCE	Disposer des informations nécessaires à la consultation des entreprises et les premiers éléments de réalisation de la phase chantier.	Rendu précédent complété des éléments techniques définitifs constituant l'enveloppe du bâtiment ainsi que les réseaux primaires avec les caractéristiques techniques générales définitives des équipements.
EXE	Disposer des informations nécessaires de la part des entreprises lors de la phase chantier.	Rendu précédent complété des éléments techniques définitifs lors de la phase réalisation des travaux.
DOE	Collecter des informations utiles à la gestion dont : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les ouvrages exécutés.</li> <li>- Les fiches des produits mis en œuvre.</li> <li>- Les équipements techniques correspondant au contrat de type P3 pour le CVC et l'ECS</li> <li>- Les équipements qui font l'objet d'un suivi dans le cadre de la sécurité incendie.</li> </ul>	Rendu précédent complété de la description des équipements énumérés dans <b>l'annexe ND et Nomenclature</b> .
GEM	Gérer et actualiser les informations sur l'actif et sur les processus, tout au long de sa durée de vie. Permettre l'interaction avec les opérateurs et prestataires. Permettre l'interaction avec les outils administratifs, financiers et stratégiques de la gestion.	Rendu précédent enrichi par les processus et les résultats des actions, observations et interventions, tout au long de la durée de vie.  Certaines représentations et contraintes, utiles dans les phases précédentes, sont fortement simplifiées en phase GEM.

### 1.3.3 Les modes de rendu par cas d'usage de la charte

Le détail des différents rendus fait l'objet du paragraphe 3 (Livrables BIM).

	A	B	C	D	E
	Protocole BIM / Notice BIM	Production par la maîtrise d'œuvre de la MN du bâtiment tel que construit ou tel que rénové à l'issue d'une opération	Production par la maîtrise d'œuvre de la MN d'un projet de bâtiment à différents niveaux de développement	Relevé préalable à une opération effectuée par un géomètre	Production de la MN de bâtiments existants, destinée à collecter des informations utiles à la gestion de patrimoine
Concours	Sélection de la MOA / ESQUISSE	Rendu ESQUISSE		Rendu ESQUISSE	
Conception	APS	Rendu APS		Rendu APS	
	APD 1	Rendu APD 1	Rendu APD 1		
	APD2/PC	Rendu APD2/PC		Rendu APD2/PC	
	PRO/DCE	Rendu PRO/DCE		Rendu PRO/DCE	
Réalisation	EXE	Rendu EXE		Rendu EXE	
Réception	DOE	Rendu DOE	Rendu DOE		Rendu DOE
Exploitation	GEM	Rendu GEM	Rendu GEM		Rendu GEM

Nota : un rendu de type « Etat des lieux » correspondra, selon le type d'opération, à un rendu APD2/PC (cas D) ou à un rendu DOE/GEM (cas E).

### 1.3.4 Organisation du document

Les spécifications qui suivent sont décomposées en cinq parties :

- les principes généraux de production de la maquette numérique ;
- les livrables ;
- les spécifications du contenu de la maquette numérique ;
- les règles de dénomination et de classification ;
- les rôles et missions relatives aux usages de la maquette numérique.

## 2 Principes généraux de production de la maquette numérique

### 2.1 Version du modèle

Les fichiers IFC sont conformes à la version 2x3 Coordination View 2.0.

Les versions antérieures ne sont pas autorisées.

### 2.2 Unités et précision

Les unités et le niveau de précision des grandeurs principales sont indiqués dans le tableau suivant :

Grandeur	Unités	Précision
Coordonnées de géoréférencement	DD	0,000 000 1
Longueur	m	0,01
Surface	m <sup>2</sup>	0,01
Volume	m <sup>3</sup>	0,001
Angle	°	0,1
Masse	kg	0,01
Température	°C	0,1
Résistance mécanique	MPa	0,1
Résistance thermique	m <sup>2</sup> .K/W	0,01

Quelle que soit la phase considérée, la précision des informations contenues dans la maquette numérique n'est pas inférieure à celle requise pour la production des documents traditionnels.

### 2.3 Géoréférencement

Tous les points composant la maquette sont localisés en XYZ :

- XY sont géoréférencées dans un système RGF93 (EPSG 2154). Les déclinaisons locales autorisées sont le CC46 (EPSG : 3946) pour les départements 03, 63, 42, 69, 01, 74 et CC45 (EPSG : 3945) pour les départements 15, 43, 07, 26, 38, 73.
- Z (altitude) est obtenu par le modèle de surface de conversion altimétrique RAF09 qui seul permet la référence d'altitude NGF-IGN69 dans le système de référence géodésique RGF93. Une précision adéquate doit être définie en fonction de la qualité des moyens de mesures et de traitements GPS.

Pour chaque bâtiment, le **point de référence** du géoréférencement dans les maquettes correspondant aux différents corps de métiers doit être spécifié après l'assemblage des différentes maquettes, afin de garantir leur cohérence globale.

## 2.4 Modélisation des objets

Les composants du bâtiment sont modélisés par les objets qui les décrivent le mieux. Par exemple, si la structure comprend des poteaux, ils sont décrits comme des objets de la classe des poteaux (*IfcColumn*) et non de la classe des murs (*IfcStandardCase*), faute de quoi les quantitatifs seront faus-sés.

Il est donc vivement recommandé d'utiliser les outils dédiés proposés par les logiciels avec lesquels on produit la maquette numérique (outil « mur » pour créer des murs, outil « dalle » pour créer des dalles ou des planchers...)

Dans le même esprit, il est demandé que l'usage de l'outil « mur rideau » ne soit pas utilisé, par fa-cilité, pour modéliser un élément relevant plutôt de la catégorie des portes ou des fenêtres.

La création d'objets BIM doit respecter les consignes suivantes :

- Les propriétés globales doivent être utilisées le cas échéant pour augmenter la valeur et les performances de la modélisation. L'attribut d'un objet BIM donné fera référence à des pro-priétés globales pour sa catégorie respective. Par exemple, une propriété Width pour un équipement doit utiliser les mêmes propriétés globales désignées par Width pour tous les équipements de la même catégorie. Des propriétés supplémentaires indiquant le même at-tribut avec de légères variations ne doivent pas être créées (c'est-à-dire width1, WidthObjet, etc.).
- Tous les objets doivent être modélisés ou créés à l'aide des fonctionnalités conçues pour cet objet. Par exemple, un outil « *mur* » du logiciel BIM doit être utilisé pour créer un mur, et il n'est pas autorisé à créer un mur par de simples lignes dessinées. Si un nouvel objet est créé, il doit être désigné conformément à l'élément réel qu'il représente, avec les attributs de classification et/ou de données appropriés pour le type de projet et d'objet. Il doit ainsi être considéré dans le logiciel BIM en tant qu'objets, plutôt que des primitives graphiques non attribuées. Cela permettra aux informations qui leur sont associées d'être correctement mises à jour et disponibles pour exportation et réutilisation. Les catégories génériques, di-verses ou non spécifiées ne sont pas autorisées.
- Les bibliothèques d'objets doivent être utilisées lors de la création d'objets BIM, qu'il s'agisse d'objets BIM 3D réels ou de représentations 2D. Les modèles doivent comprendre les objets du logiciel BIM pour la représentation des produits de construction. Les lignes géométriques, les arcs et les sommets ne sont pas autorisés. Cela est nécessaire pour permettre la classifi-cation et le référencement des objets.

## 2.5 Modélisation géométrique

Sauf mention particulière, la forme des ouvrages (murs, dalles...), des équipements et des locaux con-tenus dans la maquette numérique a une représentation tri-dimensionnelle.

Certains objets comme les gardes corps ou les pare-soleils font parfois l'objet d'une modélisation géo-métrique très détaillée. L'expérience montre que l'utilisation de certains éléments de bibliothèque peut alourdir considérablement la taille de la maquette numérique. Par exemple, lors de la modélisa-tion d'un escalier suspendu, chacune marche est représentée par un élément indépendant, ce qui rajoute un grand nombre d'éléments sans intérêt réel. Il convient donc de rechercher le meilleur com-promis entre la fidélité de la représentation et la taille du fichier résultant.

### 3 Les livrables

Seuls deux types de livrables sont décrits dans cette charte : la maquette numérique et les documents associés. On entend par documents associés ceux qui peuvent être produits à partir d'une maquette numérique de façon automatique ou semi-automatique : plans de niveau, élévations, coupes, axonométries, perspectives, nomenclatures d'objets, rapports de diagnostic, etc. Le contenu des documents associés doit impérativement être cohérent avec celui de la maquette dont ils sont issus.

Il convient de noter, en ce qui concerne les documents techniques annexes, quels qu'ils soient, que le format attendu est le format **PDF standardisé à la version PDF/A-1a**, conformément à la norme ISO 19005-1.

#### 3.1 Récapitulatif des livrables selon les cas d'usage

Le tableau ci-dessous récapitule les différents types de livrables selon les cas d'usage.

	Livrable	Format	A	B	C	D
			Production par la maîtrise d'œuvre de la MN du bâtiment tel que construit ou tel que rénové à l'issue d'une opération	Production par la maîtrise d'œuvre de la MN d'un projet de bâtiment à différents niveaux de développement	Relevé préalable à une opération effectuée par un géomètre	Production de la MN de bâtiments existants, destinée à collecter des informations utiles à la gestion de patrimoine
1	Plan topo	DWG			Option	Option
2	Maquette numérique	IFC et natif	Requis	à partir de l'Offre	Requis	Requis
3	Plans de niveau	DWG	Requis	à partir de l'APD		Requis
4	Plans de toitures	DWG	Requis	à partir de l'APD		Option
5	Tableau des surfaces de locaux	EXCEL	Requis	toutes phases	Requis	Requis
6	Elévations et coupes	DWG	Requis	à partir de l'APD		Option
7	Documents techniques divers	PDF	Option	Option	Option	Option

#### 3.2 Instructions relatives à la maquette numérique

##### Format natif et format IFC

La maquette numérique est livrée en deux formats : le format natif propre au logiciel utilisé et le format IFC 2X3 coordination view 2.0.

Le format natif contient en général plus d'informations que celles contenues dans le fichier IFC et il constitue la référence à partir de laquelle le prestataire produit le fichier au format IFC et les documents associés. Si des bibliothèques sont requises, le prestataire choisit un format natif qui incorpore les éléments des bibliothèques utilisés.

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

Le fichier IFC est généré avec l'option « quantités de base » présente dans les paramètres d'export IFC. Cette option permet d'exporter sous une forme normalisée les quantités déductibles de la forme des objets (volume des murs, surface des pièces...).

Il est recommandé de fournir le fichier IFC sous une forme compactée (archive au format ZIP ou fichier au format IfcZIP produit directement par certains logiciels).

### **Portée des contrôles de conformité**

Le contrôle s'applique à l'ensemble des livrables produits à une étape donnée. Les contrôles portent principalement sur les fichiers au format IFC. Le prestataire pourra toutefois être amené à vérifier la cohérence entre le contenu de ces fichiers et les autres livrables (par exemple entre les informations sur les locaux extraites de la maquette numérique et le contenu du tableau des surfaces de locaux).

### **Un fichier par bâtiment et par discipline**

Une opération peut porter sur plusieurs bâtiments.

Il est attendu que l'on disposera à minima de la maquette numérique produite par l'architecte. D'autres maquettes numériques peuvent être produites par les bureaux d'études, pour une discipline ou un lot spécifique (structure, électricité, CVC, plomberie...)

Afin de distinguer les contributions des différents intervenants et d'être en mesure de détecter des conflits éventuels dans le cadre de la mission de synthèse, les maquettes numériques d'une opération sont livrées sous la forme d'un fichier par bâtiment et par discipline. Le nom des fichiers respecte la convention de nommage.

### **3.3 Instructions relatives aux plans**

Tout plan est doté d'un cartouche contenant les éléments suivants :

- Département
- Commune
- Entité administrative
- Nom du lycée
- Site (site principal / site annexe...)
- Bâtiment
- Etage
- Date de réalisation du plan
- Producteur
- Source des données géométriques (ex. géomètre, archi, relevé laser...) et techniques (fabriquant, entreprise de maintenance, équipe d'inspection,...)

### 3.4 Détermination des surfaces à partir de la maquette numérique

Le maître d'ouvrage a besoin de connaître les différents types de surfaces en fonction des phases du bâtiment :

- **dès le stade Offre/APS**, il est essentiel de déterminer la Surface Utile Nette (SUN) qui est l'ensemble des surfaces fonctionnelles non compris les locaux techniques et les circulations ;
- **à partir du stade APD**, les surfaces à distinguer sont :
  - la *Surface De Plancher* (SDP) ;
  - la Surface taxable, égale à la surface de plancher après addition des espaces de stationnement clos et couverts et les combles non aménageables ; en effet, les combles non aménageables développent de la surface taxable mais ne développent pas de surface de plancher ;
  - la *Surface Utile* nette (SUN) ;
  - la *Surface Utile* (SU), égale à la somme de la SUN et des locaux techniques (SHAB + annexes/2) ; les annexes sont : ateliers, balcons, caves, terrasses, loggias, greniers, combles non aménageables, sous-sols non aménageables, espaces non qualifiés ;
  - la *Surface Hors Œuvre Nette* (SHON = SHAB) : emprise structure, cloisons, trémies, escaliers, ascenseurs, locaux dont plafond inférieur à 1,80 m ;
  - la *Surface Dans Œuvre* (SDO), obtenue par la somme de la SU et des surfaces de circulation :

SDO = SHON + circulations + paliers + escaliers + ascenseurs + couloirs - **emprise structure**

- **en phase d'exploitation**, il est important de pouvoir distinguer les surfaces en fonction de leur type d'usage, de risques et besoins d'entretien et de maintenance ; il est par exemple nécessaire de connaître les surfaces à nettoyer, les locaux à risque tels que les laboratoires, etc.

Pour répondre à cette attente, le prestataire génère le tableau des surfaces des locaux à partir de la maquette numérique et le complète par des colonnes dans lesquelles il indique :

- l'affectation fonctionnelle du local à choisir dans la nomenclature fournie au paragraphe 5.3 (convention de nommage) ;
- pour chaque type de surface, si l'espace doit être ou non pris en compte dans le calcul.

### 3.5 Livrables BIM

- **Phase Concours**

Les candidats doivent remettre à l'issue de cette phase :

- Une notice BIM, un document explicatif de l'organisation BIM et des moyens informatiques et techniques mis à disposition pour la réalisation du projet.
- Une maquette numérique du projet au niveau de détail Esquisse.
- Plans 2D, produits par extraction depuis la maquette numérique.

- **Phase Conception**

- Une convention BIM, accompagnée éventuellement d'un protocole BIM, formalisant les dispositions organisationnelles et techniques mises en œuvre pour définir les modalités d'utilisation de l'outil BIM pendant toute la phase conception et garantir le succès de la démarche BIM du lauréat. Ce document contractuel précise les modalités par lesquelles la maîtrise d'œuvre s'organise pour répondre aux objectifs du cahier des charges. La première version de la convention BIM doit être fournie à l'APS.
- Une maquette numérique aux formats IFC et natif, correspondant au niveau de détail selon les phases.
- Plans 2D, extraits à partir de la maquette numérique.
- Transmettre une maquette numérique aux entreprises dans le cadre de la consultation pour la réalisation du projet.

- **Phase Réalisation**

Selon le cas d'usage, les livrables seront déterminés en fonction du type de montage de l'opération ; les livrables sont donc spécifiés selon les trois cas suivants :

*En corps d'état séparé*

- La maquette numérique est utilisée en réunion de chantier pour étudier les problèmes rencontrés.
- La maquette numérique est mise à jour par la maîtrise d'œuvre suite à ses visas. Les modifications du projet et les informations sur les produits et équipements mis en œuvre sont intégrées à la maquette.
- La maquette numérique aux formats IFC et natifs et mise à jour selon les niveaux de ND (**annexe « ND et Nomenclature »**) définis au CCBIM à chaque grande phase de construction : gros œuvre, hors d'eau hors d'air, cloisonnement, etc. à définir avec la maîtrise d'œuvre.

*En maîtrise d'œuvre d'exécution*

- La maquette numérique est utilisée en réunion de chantier pour étudier les problèmes rencontrés.
- Le BIM manager de la maîtrise d'œuvre met à jour le protocole BIM pour intégrer le fonctionnement en réalisation. Notamment, la synthèse technique de réalisation devra être organisée autour de la maquette numérique.
- La maquette numérique est mise à jour par la maîtrise d'œuvre suite à ses visas. Les modifications du projet et les informations sur les produits et équipements mis en œuvre sont intégrées à la maquette.
- La maquette numérique aux formats IFC et natifs mise à jour selon les niveaux de ND (**annexe « ND et Nomenclature »**) définis au CCBIM à chaque grande phase de construction : gros œuvre, hors d'eau hors d'air, cloisonnement, etc. à définir avec la maîtrise d'œuvre.

*En entreprise générale ou si un BIM Manager coordonne des lots séparés (à la manière d'un OPC)*

- La maquette numérique de conception est transmise aux intervenants en charge de l'exécution qui intègreront directement leurs données : elle devient alors la Maquette Numérique de Réalisation ;
- La maquette numérique est utilisée en réunion de chantier pour étudier les problèmes rencontrés.

- Le BIM manager d'exécution met en place un protocole BIM spécifique au fonctionnement en réalisation. La synthèse technique de réalisation devra être réalisée sur la maquette numérique.
  - La maquette numérique est mise à jour par l'entreprise suite aux visas de la maîtrise d'œuvre. Les modifications du projet et les informations sur les produits et équipements mis en œuvre sont intégrées à la maquette numérique.
  - La maquette numérique aux formats IFC et natifs mise à jour selon les niveaux de ND (**annexe « ND et Nomenclature »**) définis au CCBIM à chaque grande phase de construction : gros œuvre, hors d'eau hors d'air, cloisonnement, etc. à définir avec la maîtrise d'œuvre.
- **Phase Réception**
    - Une maquette numérique finale du bâtiment tel que construit ou tel que rénové à l'issue d'une opération aux formats Ifc et natif, conforme aux niveaux de détails définis en **annexe « ND et Nomenclature »**.
  - **Phase Exploitation**
    - La maquette numérique obtenue en phase de réception est enrichie et mise à jour avec les données venant de la gestion-exploitation-maintenance ; ces données proviennent non seulement du maître d'ouvrage ou des usagers, mais aussi de l'ensemble des acteurs et prestataires intervenants sur le bâtiment et ses équipements.
    - Les interfaçages avec les bases de données et les outils administratifs, financiers et stratégiques, doivent être mis en place pour garantir la pérennisation et l'exploitation des informations.
    - Le BIM GEM Manager établit un protocole BIM spécifique à la phase d'exploitation, précisant les processus et les rôles et responsabilités des acteurs.

## 4 Gestion Exploitation Maintenance (GEM)

La gestion des bâtiments doit couvrir les trois aspects suivants : la maintenance du bâti, la maintenance des équipements et la gestion du service. Les informations utiles pour la gestion sont ainsi partagées entre la maquette numérique GEM et les outils dédiés à la gestion proprement dite. Ainsi, le modèle GEM comprend les informations suivantes :

- la description du patrimoine, notamment l'identification des bâtiments, des composants et des équipements, ainsi que les contraintes d'exploitation ;
- les informations relatives aux acteurs internes (responsables, décideurs,...) et externes (prestataires, fournisseurs, Bureaux d'études, Bureaux de contrôle, assureurs,...) ;
- la gestion administrative des contrats de fonctionnement, d'entretien, de contrôles réglementaires, de maintenance, d'interventions sur demande, et des marchés associés ;
- la procédure de gestion des travaux et des interventions ;
- le suivi des coûts d'exploitation et de maintenance, y compris les consommations de fluides et les performances énergétiques ;
- la planification des actions et travaux, selon la stratégie de maintenance préventive ou le plan pluriannuel d'investissement.

### 4.1 Activités support de la gestion

La politique de gestion de la construction s'appuie sur différents types d'activités permettant de fournir des informations et des moyens d'aide à la décision. Ces activités concernent les données d'exploitation, aux évaluations financières et à la gestion des actions, comme l'illustre la figure ci-dessous (liste exhaustive fournie en annexe).



L'analyse de ces activités permet d'optimiser la stratégie et les coûts de gestion, tout en assurant le niveau de performance escompté et la protection des personnes.

## 4.2 Modélisation des informations

La gestion efficace du patrimoine implique la capitalisation et l'analyse des différents types d'informations : stratégiques, légales, commerciales, financières et techniques, en plus des informations propres à la gestion elle-même. La liste exhaustive de ces informations est fournie en annexe.

Pour simplifier la démarche, le modèle de données visé dans cette charte s'articule autour des trois catégories suivantes : informations légales, informations techniques et informations administratives. Les *informations légales* sont associées aux types de contrat, aux conditions, aux règles de marchés publics, et aux normes de santé et de sécurité. Les *informations techniques* portent sur les détails des spécifications techniques de chaque type de travaux, la durabilité, la fréquence d'exploitation, la méthode de construction, les quantités et les coûts des matériaux/composants, les données de maintenance et les responsabilités, etc. Les *informations administratives* concernent la base de données de travaux de maintenance, la période de remplacement des composants, les procédures de réception, les plans de recrutement, les processus financiers, en plus des connaissances associées aux ressources humaines et à l'organisation des services.

Catégories	Périmètres	Connaissances requises
Informations légales	Conditions générales de contractualisation	Actions/ recommandations
	Conditions particulières de contractualisation	
	Règles de marché et appels d'offres	
	Normes de santé et de sécurité	
Informations techniques	Travaux et interventions : - Installation, Assemblage, démolition - Travaux (sol, gros œuvre, second-œuvre, - Travaux et équipes techniques - Machines et équipements - Equipements spécifiques (ascenseur, Climatisation, mécanique...) - Electricité, alarme incendie, télécommunication - VRD	- Connaissance des disciplines - Connaissance des produits - Normes et spécifications techniques - Assurances et garanties
Informations administratives	Processus	Internes Externes
	Equipe	Identification des équipes

### 4.3 Caractéristiques de l'environnement informatique

Les fichiers des maquettes et l'ensemble des données relatives à la gestion-exploitation-maintenance seront disponibles aux utilisateurs par l'intermédiaire d'applications web pour la consultation et l'édition. En outre des espaces de partage seront mis en place pour faciliter les échanges et le téléversement de nouveaux fichiers. Cette architecture répondra aux besoins de :

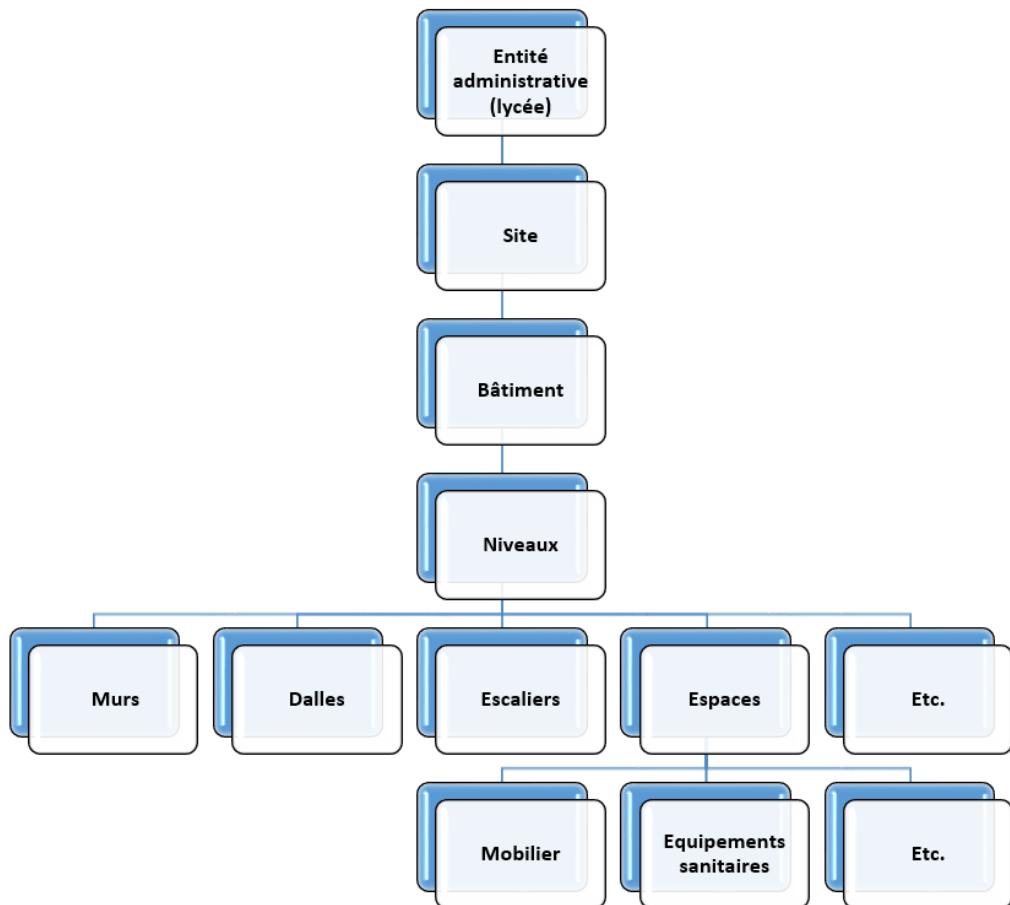
- a) **Disponibilité** : les données doivent être disponible sans interruption, et ce afin de pallier toute éventualité comme par exemple la nécessité de connaître rapidement et précisément les plans de réseaux en cas d'intervention d'urgence des pompiers...
- b) **Pérennité** : afin de pallier toute altération des données, celles-ci devront être sauvegardées quotidiennement et stockées sur des environnements différents. Les fichiers de la base documentaire devront également être sauvegardés quotidiennement et versionnés. Il est d'ailleurs préférable de conserver un historique des versions des fichiers en cas d'erreur ou de mauvaise manipulation d'un utilisateur. Il est recommandé de définir des critères de sauvegarde sur plusieurs paramètres, par exemple la conservation de toutes les versions d'un fichier sur les 7 derniers jours avec un minimum de 3 versions.
- c) **Accessibilité** : l'accès aux données doit être simple et efficace afin de faciliter l'action des utilisateurs au quotidien. On notera par exemple la possibilité de classer les données par « code métier » à travers la propriété '*Pset\_AURA\_ObjectAdministration.BusinessCode*' pour éviter que l'utilisateur ne soit submergé de données qui ne sont pas liées à son activité (exemple les données des systèmes de sécurité pour l'intervention d'un plombier). La consultation des documents associés nécessite également d'être simple et intuitive, pour les utilisateurs autorisés, afin d'être utilisable aux instants clés (entretien de chaudière...). La mise en place de répertoires partagés, nommés par les identifiants uniques des éléments auxquels ils se rapportent et suivant leur hiérarchie de filiation dans la maquette propose un accès logique aux documents. La propriété '*Pset\_AURA\_SI\_Utils.DocumentationPath*' permet d'avoir un accès direct, par le chemin physique, sur le répertoire de documentation de l'élément courant. On notera la possibilité de calquer la propriété '*DocumentationPath*' sur la généalogie de l'élément contenue dans la propriété '*Pset\_AURA\_SI\_Utils.Genealogy*' mais l'utilisation d'un autre champ permet de faire évoluer, si besoin, la structure de la base documentaire, et de s'affranchir de potentiels déplacements d'équipements dans un bâtiment. Enfin, pour mutualiser les ressources et ainsi éviter une explosion de la taille de la base documentaire, les documents techniques seront associés au type de l'élément quand celui-ci existe, par la propriété '*Pset\_AURA\_SI\_Utils.DocumentationPath*' du type et suivant une arborescence de répertoires parallèle. Par exemple :
  - Document de type : /Types/Plomberie/Robinet/GlobalIdType/Notice.pdf ;
  - Document d'instance : /Elements/GlobalIdBuilding/GlobalIdStorey/GlobalIdSpace/GlobalIdRobinet/Facture.pdf.

- d) **Sécurité** : aucun utilisateur ne doit pouvoir accéder à des données jugées sensibles, ou qui dépassent le cadre de son travail. La mise en place de filtre de visibilité, dépendant de chaque utilisateur est ainsi indispensable. La propriété '*Pset\_AURA\_ObjectAdministration.SecurityLevel*', qui fait partie des Psets obligatoires créés par la région Auvergne-Rhône-Alpes, permet d'attribuer à chaque élément (composant ou équipement), un niveau d'accréditation nécessaire pour le visualiser. On attribuera alors à chaque utilisateur un niveau d'accréditation sous la forme d'un entier (1 à 5 par exemple). Celui-ci ne pourra ensuite visualiser ou analyser (par requête) que les éléments dont le niveau de sécurité est inférieur ou égal à son niveau d'accréditation.
- e) **Interopérabilité** : l'environnement proposé se doit d'être basé sur des formats standards open-source notamment dans les protocoles d'accès et d'échange de données. La connectivité et l'accès aux données ne devront en aucun cas être restreints à un type ou une gamme de logiciels pour la communication avec d'autres systèmes gérant les données BIM. Ainsi les architectures fournissant des API REST au format JSON ou XML, selon les standards définis par l'IETF, facilitant l'interconnexion des différents outils de la chaîne, seront privilégiées. La sécurité des échanges de données entre ces outils devra être assurée et sera contrôlée, de même que le respect des formats standards de communication afin d'éviter le développement de modules ou d'outils intermédiaires permettant les communications.

## 5 Spécifications du contenu de la maquette numérique

### 5.1 Modélisation et correspondances avec les classes IFC

La hiérarchie des objets BIM se décline de la manière suivante :



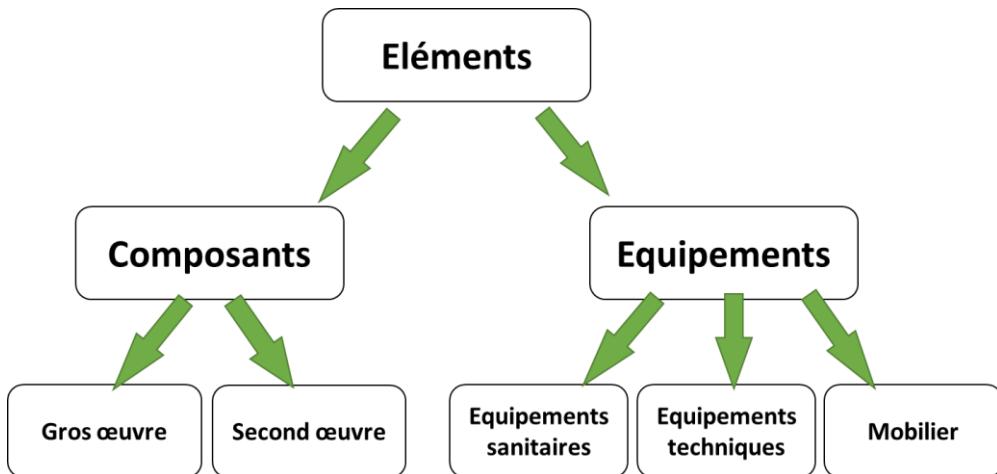
Dans cette arborescence, chaque bâtiment du site est décomposé en niveaux. Un **niveau** constitue la subdivision spatiale intermédiaire, comprenant les espaces et les composants physiques (éléments verticaux et surfaces horizontales). Par convention, un niveau contient la dalle du plancher bas de l'étage considéré et les murs intérieurs sont découpés par niveau. Néanmoins, les façades extérieures peuvent être définies pour l'ensemble des niveaux.

Les **composants** sont des objets physiques, identifiés et nommés individuellement, dont les propriétés sont sujettes aux actions de gestion, telles que l'inspection, la maintenance, l'entretien et le remplacement, pendant la durée d'exploitation.

Les **espaces** représentent les volumes contenant les activités, y compris les espaces non-occupés ou non-habituables, mais pas nécessairement les vides sanitaires inaccessibles. Dans les espaces, se trouvent les **équipements** qui regroupent les *équipements techniques*, les *sanitaires* et le *mobilier*. Chaque espace est catégorisé suivant une nomenclature précise fournie dans l'annexe « *Classification des espaces* » liée à son utilisation fonctionnelle.

Les **éléments** (composants et équipements) présentés dans l'arborescence précédente sont présentés plus en détails dans l'annexe « *Classification des composants et équipements* ». Cette table permet également de faire correspondre chaque élément avec la classe IFC la plus appropriée pour les représenter selon la norme IFC 2x3. Il conviendra de s'appuyer sur celle-ci pour modéliser correctement tout

élément et uniformiser ainsi l'ensemble des maquettes. Cette table présente également une liste de toutes les propriétés (Psets) qu'il est indispensable de renseigner à minima pour chacun des objets et types d'objet.



## 5.2 Niveau de détails de la maquette numérique

Il est inutile d'intégrer à la maquette numérique des objets qui ne présentent pas un intérêt particulier pour les activités de gestion ou dont le nombre est trop élevé pour que les informations puissent être tenues à jour. A contrario, il est indispensable que la maquette contienne les éléments qui doivent faire l'objet de vérifications périodiques et réglementaires. **L'annexe ND et Nomenclature** précise l'évolution du niveau de détails et d'informations de la maquette en fonction des phases.

Chaque élément de la maquette correspond à un niveau de détail géométrique (LOD), décrit par un chiffre, et un niveau de détails d'information (LOI), décrit par une ou plusieurs lettres. Le tableau de ces niveaux de détails est fourni en annexe.

Pour la gestion, il est recommandé d'adopter les niveaux de détails :

- LOD 200 pour la partie structure
- LOD 350 pour les équipements

## 5.3 Convention de nommage

- **Nom des fichiers contenant les maquettes numériques**

Le nom de ces fichiers est composé des champs suivants :

- Code entité administrative
- Code site
- Code du bâtiment
- Nature de la maquette numérique : Toutes, Arch, Str, Elec, CVC, Plomberie, ...
- Plan de masse (à préciser si nécessaire) : codage : X\_PMxx où xx est l'indice
- Coupe (à préciser si nécessaire) : codage : X\_COABxx où xx est l'indice de la coupe (AB)
- Toiture (à préciser si nécessaire) : codage : NIV00Txx où xx est l'indice.

**Exemple :**

Codage	Signification	Nommage	
TLPU001	Entité administrative	<b>Le nom complet du fichier</b>	TLPU001_0001_01_NIV000_ARC_01
0001	Site numéro un		TLPU001_0001_01_X_PM01
01	Bâtiment un	<b>Si plan masse</b>	
NIV000	RDC du bâtiment un		TLPU001_0001_01_X_COAB01
ARC	Maquette numérique « Architecture »		TLPU001_0001_01_NIV00T01
01	Indice du plan	<b>Si toiture</b>	

- **Entité administrative**

Le lycée, en tant qu'entité administrative, est désigné par :

**Son identifiant unique fournit par la MOA, exemple : TLPU210**

Une entité administrative (gérée en règle générale par un seul proviseur) peut regrouper plusieurs sites, elle est la somme de toutes les propriétés foncières : assiette foncière totale.

- **Site**

Le codage d'un site est **xxxx**. Un site est un ensemble physique de bâtiments regroupés géographiquement et appartenant à une entité administrative. Les sites doivent être définis au cas par cas.

- **Bâtiment**

Un code **xx** est attribué à chaque bâtiment d'un site (Un bâtiment est une coque qui regroupe des niveaux et des locaux contigus). Il s'agit d'un identifiant pérenne indépendant de l'usage du bâtiment qui peut varier dans le temps. Les découpages doivent être définis au cas par cas.

- **Niveaux**

Chaque niveau du bâtiment doit être identifié selon le codage : **XXX00X**

Niveaux	Codage
Rez-de-Chaussée	<b>NIV000</b> Dans les cas où l'on trouve plus d'un RDC, un système d'indice « en minuscules » différencie les entrées : <b>NIV00a, NIV00b ...</b>
Etages Intermédiaires	<b>NIN001, NIN002 ...</b>
Sous-Sols	<b>SSO001, SSO002 ...</b> Sous-Sol intermédiaire entre le RDC et le -1 : <b>SIN001</b>
Vides Sanitaires	<b>VSA001, VSA002 ...</b>
Toiture	<b>NIV00T</b>

Les niveaux correspondent aux différentes altimétries des faces supérieures des planchers du bâtiment. Si un plancher est composé de plusieurs dalles dont les faces supérieures ont des altimétries

différentes, on prendra comme référence celle de la dalle principale ou, si la dalle principale n'est pas déterminée, la dalle la plus basse.

- **Zones**

Une zone est un groupe de locaux à l'intérieur d'un bâtiment. Dans l'optique de simplifier la structure de la maquette, les zones ne devront être utilisées que dans certains cas très précis, énoncés ci-après, et dans la limite où un espace ne peut être rattaché qu'à une seule zone, sans hiérarchie intermédiaire (une zone ne peut pas contenir une autre zone).

- Regroupement sous une notion de propriété ; par exemple : salon, chambre, cuisine sont regroupés dans la zone « Appartement du concierge ».
- Regroupement de locaux de même catégorie mais avec une contrainte précise ; par exemple, dans un bâtiment d'internat, les locaux : douches, chambre, sanitaires sont regroupés sous la zone « Internat garçons » et d'autres sous la zone « Internat filles »

Toutes les autres utilisations des zones sont à éviter, afin de ne pas surcharger la maquette avec des groupements croisés, et doivent être soumises à la validation du maître d'ouvrage.

- **Espaces (locaux)**

Il est demandé de renseigner dans l'attribut Name, un nom suffisamment clair pour décrire les différents cas d'usage de la pièce (exemple : Salle de classe 205).

Il conviendra d'attribuer à chaque espace une catégorie dépendant de son affectation fonctionnelle, normalisée selon l'annexe « Classification des espaces ». Pour cela, le code correspondant à la catégorie choisie devra être renseigné dans la propriété *Category* du *Pset\_SpaceCommon* attribué à l'objet.

- **Ouvrages**

Les ouvrages doivent être définis de telle sorte à atteindre les niveaux de détails imposés par la maîtrise d'ouvrage et selon la liste fournie en annexe

- **Equipements**

Les équipements sont définis par le codage suivant : **Code « métier » + xxxx**: numéro d'équipement.

Les codes « métiers » :

- VDI : Voix, Données, Images
- ASC : Ascenseurs
- CVC : Chauffage, Ventilation, Climatisation
- SSI : Système Sécurité Incendie
- GTC : Gestion Technique Centralisée (dont télégestion)
- SCA : Système de Contrôle d'Accès
- SCN : Équipements scéniques
- CUI : Cuisine
- ELFO : Électricité courant fort
- ELFA : Électricité courant faible
- PLB : Plomberie/sanitaire
- VRD : Voirie Réseaux Divers (dont éclairage...)
- SPO : Équipements sportifs

L'affectation du numéro des équipements **xxxx** est laissée au choix du prestataire. Le BIM Manager intégrera la numérotation utilisée dans le protocole BIM.

Chaque équipement de l'ouvrage doit être localisé dans sa position exacte dans le local auquel il est rattaché.

- **Représentation des réseaux et des fluides**

Les réseaux et les fluides doivent être représentés par des couleurs spécifiques :

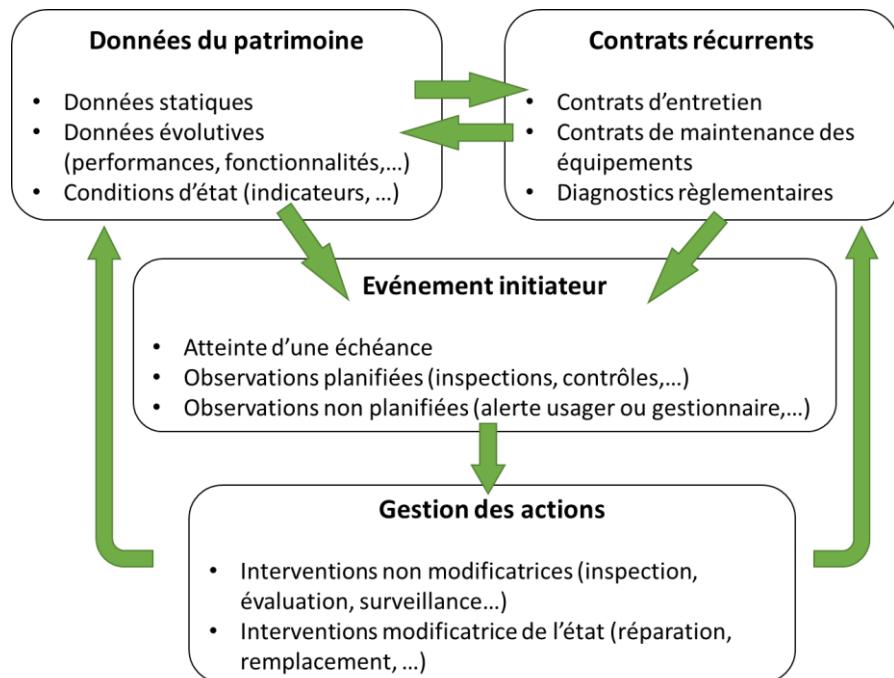
Eau potable chaude	ROSE
Eau potable froide	BLEU
Eau adoucie	VERT CLAIR
Assainissement unitaire / eaux sales	MARRON
Eaux pluviales	GRIS
Eau de chauffage	VIOLET
Fluides dangereux (acide, base...)	ORANGE
Énergie (fuel, gaz...)	JAUNE
Ventilation air neuf	BLEU CLAIR
Ventilation air vicié	BRUN
Electricité	ROUGE
Télécommunications	VERT

## 5.4 Gestion-exploitation-maintenance et classes IFC

Dans le cadre de la gestion, la description enrichie des éléments du bâtiment et des systèmes, y compris la description géométrique pour l'analyse et la visualisation, doit intégrer non seulement les propriétés des composants, mais aussi les relations fonctionnelles et structurelles entre les différents composants, afin de permettre l'exploitation efficace de ces informations dans la base de données de gestion.

### 5.4.1 Processus de gestion du patrimoine

Le processus de gestion du patrimoine s'appuie sur la capitalisation et l'analyse des données du patrimoine et des informations associées aux contrats récurrents. L'événement initiateur (échéance de maintenance ou observation) déclenche auprès du gestionnaire une demande d'action de type : rien faire, surveiller ou réparer. Quelle que soit la décision du gestionnaire, les informations recueillies permettent d'enrichir les données du patrimoine, d'une part, et de moduler le cas échéant les contrats récurrents.



#### 5.4.1.1 Inventaire du patrimoine

Pour la gestion du patrimoine, différents types d'inventaires doivent être établis pour être exploités par des outils dédiés, notamment :

- **Inventaire des équipements techniques** : Chaufferie, Ascenseurs, Installations électriques, Installation téléphonique, Traitement d'eau, VMC, etc.
- **Inventaire des composants** : Gros œuvre, Menuiserie, Isolations, etc.
- **Inventaire des risques particuliers** : Amiante, Plomb, Radon, Qualité de l'air, Termites, Légionnelle, etc.

#### 5.4.1.2 Processus de gestion des actions

La gestion des actions comprend cinq étapes principales :

- 1- la réception et le traitement de l'événement initiateur ; le traitement peut se faire de façon automatique, sur la base d'expertise externe, ou avec une analyse interne par les équipes techniques du maître d'ouvrage ;
- 2- la prise de décision pour l'intervention : cette étape s'appuie sur l'évaluation des performances des composants, d'une part, et sur les données techniques, opérationnelles et financières du patrimoine (plan de maintenance, défauts et coûts), d'autre part ; l'évaluation des performances nécessitent le plus souvent des inspections et des diagnostics, en plus des informations sur le plan de maintenance établi, afin d'évaluer la pertinence de la réparation en fonction du composant et du niveau de dégradation ;
- 3- commande des travaux, soit au moyen d'une commande directe auprès des prestataires, soit au moyen d'une procédure de marché public ; la maquette numérique peut permettre la simulation des travaux de réparation afin d'examiner la faisabilité et l'efficacité de l'intervention ;
- 4- suivi administratif, technique et financier des travaux en cours d'exécution ; le modèle BIM doit permettre la traçabilité des actions et décisions tout au long de la réalisation des travaux ;
- 5- la réception des travaux et le paiement des prestations ; les informations dans la maquette numérique doivent ainsi être mise-à-jour et l'historique de l'intervention doit être enregistré.

#### 5.4.1.3 Processus de gestion des informations

Le processus de gestion de l'information doit permettre de prendre en compte les différents événements au cours du cycle de vie du bâtiment, tels que :

- la réception de nouvelles informations ou l'échange d'informations au cours des travaux ;
- l'évaluation de la performance d'un actif, y compris les taux de défaillance des composants et l'apprentissage basé sur le retour d'expérience ;
- les différents types de travaux au cours du cycle de vie :
  - travaux de maintenance sur un équipement qu'ils soient planifiés ou réactifs ;
  - travaux mineurs sur un équipement, tels que les petites réparations, le remplacement de composants de l'équipement ou la mise à niveau mineure ;
  - travaux importants sur un équipement, tels que les réparations majeures, les rénovations ou les améliorations majeures ;
  - le remplacement d'un équipement ;

- les travaux en fin de vie, tels que le déclassement, la démolition ou le traitement spécifiques (désamiantage, ...);
- la planification et la mise en œuvre d'une intervention d'urgence ;
- l'évaluation du risque d'un équipement ;
- la modification de la valeur d'un équipement ;
- le changement d'opérateur d'un équipement ;
- le changement de mainteneur d'un équipement ;
- la modification de la réglementation applicable à un équipement ;
- la modification des exigences organisationnelles relatives à l'équipement.

#### 5.4.1.4 Gestion administrative des contrats de maintenance

Les contrats d'entretien et de maintenance se divisent en plusieurs catégories :

- les contrats de contrôles périodiques réalisés par des organismes ou personnes agréées (techniciens ou bureau de contrôle) ;
- les contrats d'entretien ;
- les contrats d'exploitation-maintenance ;
- les marchés publics et bons de commande spécifiques.

Pour chaque contrat, il est important de disposer des données suivantes :

- **Informations administratives sur chaque contrat** : Titulaire du contrat / correspondant Nom, adresse, N° téléphone, courriel
- **Dates-clés des contrats** : Signature, Effet, Durée, Fin, Mode de reconduction, Nombre maxi de reconduction, Dénonciation, Renégociation, Observations.

## 5.4.2 Schémas IFC de gestion des actifs

Les informations relatives à la gestion des actifs peuvent être représentées et partagées à travers le modèle IFC défini par les classes : *IfcFacilitiesMgmtDomain*, *IfcSharedFacilitiesElements*, *IfcSharedMgmtElements* et *IfcProcessExtension*.

Le schéma *IfcFacilitiesMgmtDomain* définit les concepts de base : exigences normatives, gestion des réaffectations, évaluation des conditions des composants, suivi des demandes d'intervention et gestion des autorisations.

Le schéma *IfcSharedFacilitiesElements* contient les informations d'identification de l'équipement (technique, sanitaire ou mobilier), ainsi que leurs conditions et critères d'évaluation.

Le schéma *IfcSharedMgmtElements* permet de définir les informations de base pour l'ordonnancement des travaux et composants, la programmation des dépenses, et la prise en compte de l'impact environnemental.

Le schéma *IfcProcessExtension* contient les informations associées à la planification des travaux et aux procédures et ressources nécessaires pour leur exécution.

Il est à noter que ces schémas interagissent avec les classes *IfcActor*, *IfcProcess* et *IfcControl*, afin de prendre en compte le schéma organisationnel et les processus de contrôle.

Objet	Classe IFC	Spectre
Identification	IfcFacilitiesMgmtDomain	Equipements, relations équipements-espaces, occupants, durée de service, conditions d'état, allocation d'équipements
Coûts et planning	IfcSharedMgmtElements	Coûts des équipements, planning des dépenses, propriétés associées aux travaux, associations équipements-travaux
Organisation	IfcSharedFacilitiesElements	Equipements, demande d'intervention, autorisation, réaffectation des personnes ou des équipements
Processus	IfcProcessExtension	Procédures, planification et affectation des travaux, association travaux-ressources

## 6 Le rôle et les missions de chacun

Pour mieux déterminer le rôle des différents acteurs dans ce processus, il est décrit ci-après les missions de chacun au sein de la relation entre la maîtrise d'ouvrage et le groupement maître d'œuvre-entreprise (projet en conception réalisation).

Afin de mieux comprendre les rôles de chacun et les objectifs BIM. Le document de Mediaconstruct : « Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM » est disponible en ligne.

### 6.1 Le rôle du BIM Manager au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre / groupement maîtrise d'œuvre-entreprise

- Rédaction d'un protocole BIM (à remplir et fournir au maître d'ouvrage à chaque début d'opération) :
  - Document d'agrément, du contrat BIM entre les différents contributeurs du projet.
  - Document qui met en place la méthodologie visant la création du BIM
  - Rédaction et mise en place des processus et de l'implémentation du BIM
  - Supervision et coordination de la modélisation numérique avec entre autres le développement des protocoles d'échange de données visant à veiller à l'interopérabilité des logiciels utilisés
  - Gestion des temporalités d'intervention sur la maquette BIM
- Vérification de la cohérence des bases de données avec la gestion de la détection des conflits et le suivi des modifications
- Création, développement et mise en place des gabarits et des standards BIM
- Coordination et management des différents intervenants
- Vérification du respect des procédures et des standards
- Gestion de la production des documents pour plusieurs disciplines
- Sécurisation des données informatiques liées à la maquette via la gestion des droits d'accès et de modification, ainsi que l'archivage progressif des différentes versions
- Veille technologique

### 6.2 Le rôle de l'AMO BIM Région Auvergne Rhône Alpes

- Vérification des moyens matériels initiaux des candidats et la capacité du BIM Manager
- Négociation de la convention et du protocole BIM
- Contrôle de la conformité des livrables aux règles BIM, norme IFC et aux attentes du Maître d'ouvrage définies dans la charte maquette numérique.

Au cours de la phase d'exploitation, les rôles et responsabilités des acteurs sont définis dans le tableau suivant :

Activité	Maître d'ouvrage (MO)	Exploitant/gestionnaire	Equipe de maintenance	Autres acteurs
Mise en place du processus d'exploitation	Mettre à jour la maquette à partir des informations issues de la conception et de la réalisation des travaux.  Mettre la maquette à la disposition de l'exploitant.	Exploiter la maquette transmise par le MO.  Mettre la maquette à la disposition de l'équipe de maintenance.	Exploiter la maquette transmise par l'exploitant.	Maîtrise d'œuvre (conception et réalisation des travaux) : transmettre les informations au MO.
Développement d'une maquette pour un actif existant	Créer ou sous-traiter la création de la maquette.  Mettre la maquette à la disposition de l'exploitant.	Exploiter la maquette transmise par le MO.  Mettre la maquette à la disposition de l'équipe de maintenance.	Exploiter la maquette transmise par l'exploitant.	
Exploitation courante de la maquette	Mettre à jour la maquette avec les données et informations opérationnelles.	Mettre à jour la maquette avec les données et informations opérationnelles.	Fournir des informations à l'exploitant ou au MO pour la mise à jour de la maquette.	
Maintenance planifiée et réactive	Mettre à jour la maquette avec les données et informations fournies par l'équipe de maintenance (pour les actifs gérés par le MO)	Mettre à jour la maquette avec les données et informations fournies par l'équipe de maintenance (pour les actifs gérés par l'exploitant)	Fournir des données et des informations liées aux performances opérationnelles et activités de maintenance au MO ou à l'exploitant.	
Travaux mineurs sur l'actif	Mettre à jour la maquette avec les données et informations fournies par le prestataire (pour les actifs gérés par le MO)	Mettre à jour la maquette avec les données et informations fournies par le prestataire (pour les actifs gérés par l'exploitant)		Prestataire des travaux :  Fournir les données et informations pour la mise à jour de la maquette par

				le MO ou l'exploitant.
Travaux majeurs sur l'actif	Mettre à jour la maquette avec les données et informations fournies par la Maîtrise d'œuvre (pour les actifs gérés par le MO)	Mettre à jour la maquette avec les données et informations fournies par la Maîtrise d'œuvre (pour les actifs gérés par l'exploitant)		Maîtrise d'œuvre (contractant principal pour la conception et/ou l'exécution des travaux) : Fournir les données et informations provenant des travaux
Fin de vie de l'actif	Mettre à jour la maquette avec les données et informations relatives à la fin de vie.  Mettre le modèle AIM à la disposition de l'exploitant s'il est toujours intéressé par l'actif.	Exploiter la maquette actualisée par le MO, en cas d'intérêt.		Prestataires en fin de vie : Fournir les données et informations utiles au MO.
Organiser la maquette	Mettre à jour la maquette avec les informations relatives à tout événement manquant depuis la dernière organisation.	Mettre à jour la maquette avec les informations relatives à tout événement manquant depuis la dernière organisation.		

## 7 Conclusion

Pour chaque projet, les modalités d'application de cette charte doivent être précisées et détaillées dans la convention, accompagnée le cas échéant du protocole BIM, qui sont les documents contractuels entre la Région et le prestataire.

Tous les livrables doivent être soumis à des procédures de contrôle qualité, internes au prestataire ayant la charge de la construction ou de la mise à jour de la maquette, d'une part, et externes effectués par les équipes de la Région ou leurs représentants, d'autre part. Ces contrôles qualité se font par des algorithmes et outils, complétés par des moyens de visualisation du rendu et de la qualité des informations graphiques et techniques.

## **8 Annexes**

### **8.1 Annexe « Annexe\_ND\_et\_Nomenclature\_2.0 »**

## 8.2 Classification et paramètres des éléments

Tableaux :

- « Classification\_Elements-PSet\_AURA »
- « Classification\_Espaces\_BIM-AURA »

## 8.3 Informations pour la gestion exploitation maintenance

### 8.3.1 Types d'informations requises pour la gestion

#### 8.3.1.1 Informations stratégiques :

- objectifs de performance des composants et équipements, et ensemble des besoins opérationnels ;
- dépenses opérationnelles prévues pour la gestion des équipements, y compris les opérations de maintenance ;
- bénéfices monétaires ou immatériels de l'exploitation ;
- risques, incertitudes et opportunités majeurs affectant l'activité ;
- exigences de sécurité des usagers et des intervenants, y compris la sécurité des informations et des données.

#### 8.3.1.2 Informations légales :

- exigences normatives et règlementaires dans le domaine de la construction et des services associés ;
- exigences en matière de santé, de sécurité, de sûreté et de protection de l'environnement ;
- informations contractuelles relatives aux actifs ;
- limite de propriété et contraintes de maintenance, interface des installations vis-à-vis des autres systèmes et réseaux ;
- instructions opérationnelles pour l'exécution des travaux, accompagnées de schémas et rapports, obligations légales telles que les dossiers de santé et de sécurité, et les considérations environnementales ;
- besoins des personnes handicapées vis-à-vis des dispositions concernant les accès, les déplacements et l'évacuation d'urgence ;
- évaluations des risques liés aux travaux et mesures de contrôle.

#### 8.3.1.3 Informations commerciales :

- descriptions des équipements, des composants et des systèmes associés ;
- fonctions des biens, y compris les interdépendances vis-à-vis des activités ;
- données du fournisseur, y compris le délai de mise en route de l'équipement ;
- état et rendement des équipements ;
- indicateurs de performance clés ;
- conditions et objectifs de performance, et normes associées ;
- critères de non-conformité et actions à envisager ;
- criticité des actifs et des espaces pour l'organisation ;
- identités des pièces de rechange disponibles, interchangeabilité, spécifications et emplacements de stockage.

#### **8.3.1.4 Informations financières :**

- données financières des équipements, notamment le coût initial d'achat ou de location, et les coûts de déploiement, d'exploitation et de maintenance planifiée, ainsi que la valeur actuelle de remplacement et l'impact sur l'indisponibilité des locaux.
- données relatives à l'évaluation du coût du cycle de vie des principaux composants et systèmes ;
- plan d'approvisionnement.

#### **8.3.1.5 Informations techniques :**

- données techniques et paramètres de conception ;
- détails des dépendances et interdépendances opérationnelles des équipements/locaux ;
- dates de mise en service et de mise à jour des données ;
- méthodes d'évaluation des performances (ex. mesure de l'énergie consommée et de l'émission de CO<sub>2</sub>) ;
- données opérationnelles, y compris les caractéristiques de performance et les limites de conception.

#### **8.3.1.6 Informations de gestion :**

- numéro d'identification unique de chacun des composants et équipements ;
- localisation précise des équipements, au moyen d'un géoréférencement approprié ;
- données spatiales relatives aux équipements, telles que l'encombrement requis pour l'exploitation ou la maintenance ;
- type et période de garantie ;
- planification de l'accès et horaires de travail ;
- date de la dernière intervention et tâches réalisées ;
- liste des tâches en retard ou en suspens ;
- historique des activités planifiées et non planifiées ;
- mise à jour des dépenses opérationnelles pour la gestion des installations, y compris la maintenance ;
- détails des tâches à effectuer ;
- données des systèmes de surveillance et de contrôle du bâtiment (structure et équipements) ;
- normes, processus et procédures liés aux actifs ;
- présence de tout contenu dangereux ou de déchets ;
- détails de la destination des actifs en fin de vie ;
- détails des plans d'urgence, y compris les responsabilités et coordonnées ;
- historique des défaillances des actifs, des causes et conséquences (si connues), et des réglages des systèmes techniques du bâtiment.

### 8.3.2 Activités support de la gestion

Les activités support de la gestion de l'actif sont comme suit :

- évaluation comptable des actifs, établissement des coûts d'exploitation actuels et prévisionnels ;
- planification et budgétisation, investissement tout au long du cycle de vie ;
- gestion des attentes et demandes d'amélioration formulées par les utilisateurs ;
- gestion des stocks (pièces de rechange, matériaux,...) et achats ;
- gestion des données, des informations et des connaissances ;
- gestion des entrepreneurs et des fournisseurs ;
- évaluation et gestion des risques ;
- gestion de la sécurité, de la santé et de l'environnement ;
- gestion des ressources humaines, et des compétences techniques et organisationnelles ;
- adaptation à la réglementation, et gestion du changement ;
- planification, suivi et contrôle des travaux de modification, de remise à neuf, de remplacement, de redéploiement, de dépose/démolition, et de recyclage ;
- entretien, inspection, et surveillance des conditions d'état et des performances ;
- planification des interventions d'urgence ;
- suivi de l'efficacité énergétique et des aspects environnementaux (ex. ressources renouvelables, recyclage, gestion des déchets, pureté de l'air, hygiène).

L'analyse de ces activités vise à :

- optimiser la stratégie de gestion et la hiérarchisation des actions ;
- évaluer les avantages financiers des projets d'amélioration ;
- modéliser l'actif pour appuyer les décisions opérationnelles ;
- déterminer l'impact opérationnel et financier de l'indisponibilité ou de la défaillance ;
- comparer les coûts du cycle de vie des options d'investissement ;
- identifier l'expiration des périodes de garantie ;
- déterminer la fin de la vie économique d'un actif, selon le ratio coût-bénéfice ;
- identifier les coûts des activités spécifiques ;
- calculer les valeurs de remplacement des équipements ;
- calculer les ressources financières requises et l'impact des modifications du plan d'investissement ;
- évaluer la performance financière globale ;
- identifier, évaluer et contrôler les risques liés aux actifs.

## 8.3.3 Evaluation des performances

### 8.3.3.1 Vérifications aux différentes phases du projet

#### a) Phase de conception :

- Concepts fondamentaux reflétant la vision du maître d'ouvrage et l'image qu'il souhaite communiquer ;
- Impact de la conception correspondant aux attentes des utilisateurs lorsqu'ils s'approchent, entrent et se déplacent dans les locaux, en particulier l'environnement interne et les dispositions pour assurer la santé, la sécurité et la sûreté du personnel ;
- Principes de conception, s'appliquant aux locaux et équipements, adaptés aux besoins des personnes handicapées ;
- Conception à faible impact sur l'environnement, y compris les choix des matériaux et leur éventuelle réutilisation, le recyclage ou la dépose, et l'adoption de systèmes passifs (par exemple, des moyens naturels d'éclairage, de refroidissement et de ventilation).

#### b) Besoins opérationnels :

- 1) dispositions permettant l'accès, l'utilisation et l'évacuation d'urgence pour tous les utilisateurs, notamment les personnes handicapées ;
- 2) rationalisation de la consommation d'énergie, de la gestion de l'eau et du traitement des déchets ;
- 3) sécurité, sûreté, incendie et résilience (par exemple : mesures en cas de défaillance d'une installation ou d'un système, et dispositions pour la continuité du service) ;
- 4) faible empreinte carbone.

Parmi les informations utiles pour la gestion, nous pouvons considérer :

- *espaces intérieurs* :
  - types de surface (par exemple, murs intérieurs, cloisons, sols et plafonds) ;
  - surfaces par type ( $m^2$ ) ;
  - durée de vie prévue des surfaces par type ;
  - estimation du coût initial des surfaces par type ;
  - dispositions relatives au nettoyage et à l'entretien de routine par type d'espace ;
  - restrictions d'accès :
  - activités à effectuer en relation avec les points précédents (par exemple : fréquence, compétences requises, équipements et consommables) et niveau de service acceptable.
- *enveloppe externe* :
  - orientation et forme ;
  - types de surface (par exemple, couverture, murs extérieurs, fenêtres et portes extérieures) ;
  - surfaces par type ( $m^2$ ) ;
  - durée de vie estimée des surfaces par type ;
  - coût initial des surfaces par type ;
  - dispositions relatives au nettoyage et à l'entretien de routine par type ;
  - restrictions d'accès ;
  - activités à effectuer en relation avec les points précédents et niveau de service acceptable.

- *espaces extérieurs :*
  - taille, disposition, opérations générales et travaux de maintenance, ainsi que les conditions d'accès et de livraison ;
  - restrictions d'accès et hauteur de travail ;
  - types et superficie de surfaces ( $m^2$ ) ;
  - durée de vie estimée des surfaces ;
  - coût initial des surfaces ;
  - dispositions relatives à la maintenance de routine, ainsi que le niveau de service acceptable.

### 8.3.3.2 Evaluation de la performance environnementale

#### **Consommation annuelle d'énergie**

Cette évaluation porte sur l'évaluation de la consommation l'énergie et l'émission de CO<sub>2</sub>, ainsi que les mesures, afin d'améliorer les performances énergétiques ; elle couvre les points suivants :

- évaluation de la consommation annuelle d'énergie pour les différentes sources ;
- analyse des profils de demande énergétique en fonction du temps ;
- enquête d'évaluation du confort des usagers, en ce qui concerne l'environnement interne et la performance énergétique ;
- contrôles ponctuels et enregistrement des mesures si nécessaire ;
- examen technique de la performance de la construction, des composants et des équipements ;
- analyse de l'efficacité des interventions, des systèmes de gestion et de comptage ;
- fiabilité, maintenance et maintenabilité des équipements consommateurs d'énergie ;
- revue avec l'opérateur, l'équipe d'exploitation ou le responsable de l'équipement, et le cas échéant le représentant des usagers ;
- examen de la stratégie de gestion du maître d'ouvrage et de l'impact du comportement des utilisateurs sur la consommation d'énergie ;
- propositions d'amélioration ;
- comparaison avec les résultats des autres équipements similaires dans la base de données.

#### **Consommation annuelle d'eau**

Cette évaluation porte sur l'évaluation de la consommation d'eau, et sur les mesures de réduction de cette consommation ; elle couvre les points suivants :

- évaluation de la consommation annuelle d'eau ;
- analyse des profils de demande en eau ;
- enquête d'évaluation du bâtiment occupé, en ce qui concerne l'environnement interne et les types d'usage de l'eau ;
- contrôles ponctuels et enregistrement des mesures si nécessaire ;
- examen technique de la performance de la construction, des composants et des équipements ;
- analyse de l'efficacité des interventions, des systèmes de gestion et de comptage ;
- fiabilité, maintenance et maintenabilité des équipements et réseaux d'eau ;
- examen des dispositifs ou des appareils économies en eau ;
- revue avec l'opérateur, l'équipe d'exploitation ou le responsable de l'équipement, et le cas échéant le représentant des usagers ;
- examen de la stratégie de gestion du maître d'ouvrage et de l'impact du comportement des utilisateurs sur l'utilisation de l'eau ;
- propositions d'amélioration ;
- comparaison avec les résultats des autres équipements similaires dans la base de données.

### Traitement et réduction des déchets annuels

Cette évaluation porte sur l'évaluation des types et quantités des déchets annuels, ainsi que sur les méthodes de traitement et les mesures de réduction de ces déchets ; elle couvre les points suivants :

- évaluation des déchets annuels solides et liquides, en termes de types et de quantités ;
- analyse des profils de traitement des déchets ;
- enquête d'évaluation du bâtiment occupé, en ce qui concerne l'environnement et les performances des systèmes de traitement et de réduction des déchets ;
- contrôles ponctuels et enregistrement des mesures si nécessaire ;
- revue avec l'opérateur, l'équipe d'exploitation ou le responsable de l'équipement, et le cas échéant le représentant des usagers ;
- examen de la stratégie de gestion du maître d'ouvrage et de l'impact du comportement des utilisateurs sur l'utilisation de l'eau ;
- propositions d'amélioration ;
- comparaison avec les résultats des autres bâtiments et locaux similaires dans la base de données.

### 8.3.3.3 Évaluation de la performance Sociale (fonctionnalité et efficacité)

**accès** - facilité avec laquelle les occupants, les visiteurs et les autres utilisateurs finaux de l'actif ont accès aux locaux et équipements, y compris l'utilisation des locaux sanitaires et d'autres commodités ;

**espace** - taille et interrelation des espaces et dispositions spécifiques aux équipements ;

**utilisation** – capacité de l'actif à remplir les fonctions actuels et à venir ;

**performance** - performance des systèmes et équipements techniques du bâtiment, notamment ceux qui concernent la sécurité et les moyens d'évacuation, et leurs facilités d'entretien et de maintenance ;

**ingénierie** - facilité de lecture et d'exploitation des compteurs pour la gestion de l'énergie, des émissions de CO<sub>2</sub>, de la consommation d'eau et de la réduction des déchets ;

**forme et esthétique des matériaux** - composition physique, proportion et configuration ;

**construction** - fonctionnalités et durabilité des matériaux de construction et leurs respects des normes en vigueur ;

**intégration urbaine et sociale** - intégration et cohérence des locaux, composants et équipements avec l'environnement urbain et social ;

**environnement interne** – confort des usagers (confort thermique, confort visuel, etc.), qualité de l'air et de l'éclairage ;

**caractère** – image de l'actif aux yeux des utilisateurs finaux, sa signification pour eux ;

**performance opérationnelle** - facilité et performances d'usage des locaux et équipements, moyens de gestion et leur impact sur la performance au regard des besoins ;

**gestion** - stratégie du maître d'ouvrage et son incidence sur les performances des locaux et équipements vis-à-vis des besoins des utilisateurs finaux.

### 8.3.3.4 Évaluation de la performance économique

La mesure de la performance économique a pour objectif de permettre une évaluation post-occupation, benchmarking et retour d'expérience.

#### Coût d'investissement

Différentes approches sont possibles pour mesurer et comparer les performances économiques de l'investissement :

**Mesures spatiales** : ces statistiques sont utilisées par le maître d'ouvrage pour comparer le coût total de la construction (i.e. €/m, €/m<sup>2</sup> et €/m<sup>3</sup>) ; ils sont liés aux quantités, telles que les superficies des espaces fournies par un projet ;

**Mesures fonctionnelles** : elles s'alignent sur les fonctions et les activités associées (i.e. €/espace de travail, €/capacité des cantines ou dortoirs, €/charge utile,...) ;

**Ratios** : ils servent à comparer les coûts par catégorie, au coût total d'investissement (i.e. frais de conception ou de gestion de projet en tant que pourcentage du coût total de la construction) ; ces ratios permettent d'aider à comprendre l'efficacité des processus du projet ;

**Mesures élémentaires** : elles sont similaires aux mesures spatiales et sont appliquées au niveau des éléments (par exemple, la fondation coûte €/m, €/m<sup>2</sup> ou €/m<sup>3</sup>) ; elles ont plus de sens lorsqu'il y a une relation claire entre l'élément et la mesure spatiale (i.e. le coût par m<sup>2</sup> pour les fondations peut être utile, mais pas pour les portes intérieures tant que leur composition, densité et subdivision ne sont pas déterminées).

#### Coût d'exploitation

La performance des coûts d'exploitation est mesurée par rapport à trois critères.

#### Coûts associés à l'exploitation

- salles de travail, de réunion et de diverses activités,
- salles de restauration ;
- services de réception ;
- courrier et distribution externe ;
- circulation interne ;
- reprographie ;
- eau et assainissement ;
- énergie.

#### Coûts associés à la maintenance :

- entretien des espaces et des terrains ;
- réparation et maintenance internes ;
- réparation de la structure externe ;
- réparation et entretien techniques de la construction ;
- améliorations mineures ;
- mouvements internes ;
- réintégration ;
- plans intérieurs et décoration ;
- reprise après sinistre ;
- sécurité ;
- gestion du nettoyage ;
- élimination des déchets.

***Coûts associés à la gestion***

- service d'assistance ;
- système de gestion des actifs (locaux, composants et équipements) ;
- gestion des contrats et des performances.