

# CHARTRE BIM DE LA SOCIETE DU GRAND PARIS

## STRATEGIE DE DEPLOIEMENT ET OBJECTIFS DE LA DEMARCHE BIM

### CONFIDENTIALITE C1

*Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris. Toute diffusion ou reproduction intégrale ou partielle est autorisée pour et dans la limite des besoins découlant des prestations ou missions du marché conclu avec le titulaire destinataire.*

### EMETTEUR

Date	Indice	Suivi des modifications	Rédaction	Validation
10/11/2017	1	Création du document	MAE	BCN
24/03/2021	2	Mise à jour suite aux retours d'expérience	NDU	BCN

### REFERENCES

Code GED : UMQO\_02\_HPH\_PGR\_000005\_2

Code GED précédent : USI\_02\_HPH\_CDR\_000408\_1 (version du 10/11/2017)

<b>0000</b>	<b>00000</b>	<b>TTT</b>	(si nécessaire)
SECTEUR	OBJET	NIVEAU	

## PREAMBULE

### LE GRAND PARIS EXPRESS, LE NUMERIQUE ET L'INNOVATION

La Société du Grand Paris (SGP) est un établissement public industriel et commercial créé par la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris et régi par le décret n° 2010-756 du 7 juillet 2010. Elle est le maître d'ouvrage des projets d'infrastructures composant le réseau de transport public du Grand Paris et mène des opérations d'aménagement et de constructions. Le schéma d'ensemble du réseau de transport du Grand Paris a été approuvé par décret en Conseil d'Etat en date du 24 août 2011. Il est accessible sur le site Internet de la Société du Grand Paris [www.societedugrandparis.fr](http://www.societedugrandparis.fr).

La SGP a pour mission principale d'étudier et de réaliser le métro du Grand Paris Express (GPE), représentant 200 km de lignes, 68 gares et près de 26 milliards d'euros d'investissement. C'est un programme ambitieux, qui s'inscrit parmi les plus grands projets d'infrastructures de transports urbains au monde, doublé d'un enjeu majeur pour la qualité de vie des habitants et des visiteurs franciliens amenés à s'y déplacer, autant que pour la compétitivité de la métropole.

Elle veut mettre à profit cette réalisation majeure pour soutenir l'innovation dans de nombreux domaines, afin de faire du GPE l'expression concrète des avancées sur les mobilités du XXIème siècle, en particulier en ce qui concerne les technologies numériques au service des contributeurs du projet, des usagers, des mainteneurs et des exploitants. L'ambition fixée est de faire du futur métro du Grand Paris l'autoroute digitale et la plateforme d'innovation ouverte qui soutiendra le développement urbain et économique de l'Île-de-France, au service de la vie quotidienne de ses 12 millions d'habitants.

Une des cibles est de permettre aux personnes utilisatrices de devenir des voyageurs actifs et en éveil, en transformant le temps de déplacement en temps utile. En effet, la réalisation de l'un des plus vastes réseaux de transport au monde est aussi l'opportunité de construire le dispositif central d'une chaîne d'informations et de services numériques.

Dans ce domaine, il s'agit d'imaginer les évolutions à venir, de les anticiper pour permettre leur réalisation, mais également de soutenir et favoriser la production comme la diffusion des innovations et compétences associées, au sein des entreprises françaises et européennes, ainsi que de leurs salariés, dans le but de contribuer à leur leadership sur le plan international.

L'offre de transport devra donc être enrichie de services et les technologies numériques ouvrent cette possibilité. En s'appuyant sur ce potentiel, la Société du Grand Paris va construire un métro innovant et digital.

### LA DEMARCHE BIM, VECTEUR DE COHERENCE, DE QUALITE ET DE PERFORMANCES

Une des premières impulsions à cette volonté forte de porter l'innovation numérique a consisté, dès 2015, à déployer une démarche BIM, en exploiter les maquettes numériques et les bases de données associées ; depuis les phases de conception, jusqu'aux phases de réception des ouvrages et équipements, en tant que facilitateur de compréhension, outil d'aide à la décision et support à la gestion de projet.

Les attendus de la démarche BIM sont multiples et concernent notamment la collaboration entre tous les acteurs du GPE et tous les métiers, la cohérence et la continuité numérique tout au long du cycle de vie du projet, la meilleure maîtrise des phases de conception et de construction, l'amélioration de la qualité et de la performance, ainsi qu'un futur support à la gestion de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et installations construits.

La maîtrise de ces méthodologies émergentes de travail collaboratif est un enjeu collectif majeur de compétitivité pour tous les acteurs du secteur de l'infrastructure, à l'heure où de nombreux pays ont déjà légiféré pour rendre le BIM obligatoire dans le processus de réalisation des ouvrages publics.

## LE MOT DU DIRECTOIRE DE LA SOCIETE DU GRAND PARIS

La Société du Grand Paris, sans attendre une législation en imposant l'usage souhaitait en 2015 insuffler la mise en place d'un nouveau paradigme dans l'acte de concevoir et de construire une infrastructure, en exigeant la mise en œuvre des méthodologies issues de la démarche BIM.

Cette décision était l'expression d'une initiative et d'une volonté qui permettront à l'ensemble des partenaires et prestataires du projet du Grand Paris Express de développer leurs compétences dans ce domaine. Il s'agissait donc de coconstruire ensemble, sous l'impulsion de la Société du Grand Paris et dans une logique de dialogue avec l'ensemble des parties prenantes que sont notamment les ingénieries, les architectes et les entreprises de travaux, une démarche structurée, formalisée avec des objectifs concrets et pragmatiques qui posent les bases des futurs standards de ce domaine d'excellence.

Pour la Société du Grand Paris, le BIM est un moyen et non une fin en soi. C'est un formidable levier pour maîtriser la collaboration entre tous les acteurs, la cohérence d'ensemble, la complexité technique et la multitude des informations, des données et des intervenants. C'est donc un vecteur puissant pour gérer, maîtriser et appréhender la complexité d'une infrastructure de transport aussi importante que celle du Grand Paris Express. Ce processus facilitera également les opérations de maintenance, sécurisera le fonctionnement et offrira de potentielles optimisations des coûts associés.

Désirant l'adhésion de tous pour une collaboration sans faille au service de cette ambition collective et de rupture pour le futur, la Société du Grand Paris souhaite offrir à tous les contributeurs de la réalisation du Grand Paris Express, l'opportunité de participer à cette démarche de dimension mondiale.

Après plusieurs années de déploiement, il nous est apparu nécessaire de faire un premier bilan d'étape, de mettre à jour notre Charte BIM et d'en partager les éléments de retours d'expérience, avec l'ensemble des acteurs du monde de l'infrastructure.

Nous avons initié le déploiement d'une démarche BIM, afin de nous permettre, en tant que maîtrise d'ouvrage, de disposer de la visibilité, de la transparence et du niveau de contrôle nécessaires et suffisants pour atteindre nos objectifs techniques, calendaires et financiers.

La SGP « ne fait pas un projet BIM, elle fait un projet en BIM ». Nous avons fait le choix d'utiliser les maquettes numériques et la base de données associées, dès lors que cela nous permet de faciliter et d'améliorer le pilotage et le suivi des marchés, tant en conception, qu'en réalisation ; ou que cela contribue à améliorer notre vision de l'atteinte des objectifs de gestion de projet.

Il nous paraît enfin nécessaire de préciser que la démarche BIM contribue à améliorer l'efficacité de la gestion de projet, sa qualité et ses performances. Elle n'a pas pour vocation de remplacer ou révolutionner les métiers « traditionnels » du management de projet. Elle n'impacte « que » leurs relations et leur collaboration, elle permet d'améliorer, de fluidifier, de stabiliser et de pérenniser les échanges de données cohérentes et utiles pour tous les acteurs, tous les métiers et toutes les phases.

23/03/2021, Bernard Cathelain,  
Membre du directoire de la Société du Grand Paris



## SOMMAIRE

<b>LE GRAND PARIS EXPRESS, LE NUMERIQUE ET L'INNOVATION</b>	<b>2</b>
<b>LA DEMARCHE BIM, VECTEUR DE COHERENCE, DE QUALITE ET DE PERFORMANCES</b>	<b>2</b>
<b>LE MOT DU DIRECTOIRE DE LA SOCIETE DU GRAND PARIS</b>	<b>3</b>
<b>DEFINITIONS LIEES A LA DEMARCHE BIM RETENUES PAR SGP</b>	<b>6</b>
<b>RESUME</b>	<b>9</b>
<b>1. LA DEMARCHE BIM, UN LIEN ENTRE LES ACTEURS DU GRAND PARIS EXPRESS</b>	<b>10</b>
1.1 DEFINITION DES PRINCIPALES FONCTIONS DES ACTEURS DU BIM DU GPE	11
1.1.1 Animateur de la démarche BIM SGP	11
1.1.2 Relai BIM	11
1.1.3 Expert fonctionnel BIM	11
1.1.4 BIM Manager	12
1.1.5 Pilotes BIM	12
1.1.6 Coordinateurs BIM	12
1.1.7 Modeleurs BIM	12
1.1.8 Contributeurs BIM	13
1.1.9 Administrateur PBC	13
1.2 REPARTITION DES ROLES ENTRE LES ACTEURS DU BIM DU GPE	14
1.2.1 Répartition des rôles par typologie d'acteurs – marché type Loi MOP	14
1.2.2 Répartition des rôles par typologie d'acteurs – marché type Conception-réalisation	15
<b>2. ORGANISER ET STRUCTURER LA DEMARCHE</b>	<b>16</b>
2.1 PILOTER LA DEMARCHE BIM PAR LES OBJECTIFS	16
2.2 LES OBJECTIFS BIM DE LA SOCIETE DU GRAND PARIS EN TANT QUE MOA	16
2.2.1 Les 5 grands axes des objectifs stratégiques de la démarche BIM	16
2.2.2 Les objectifs BIM pour la MOA	16
2.3 DECLINAISON DES OBJECTIFS BIM POUR LA MOA AU PROJET	19
2.3.1 Description générale des missions liées à la démarche BIM sur le projet	19
2.3.2 Transcription en usages BIM et/ou objectifs spécifiques métier	21
2.4 VUE D'ENSEMBLE DE LA STRUCTURE DU CORPUS DOCUMENTAIRE BIM	22
2.4.1 Définition et contenu des pièces du corpus documentaire BIM rédigée par la MOA	22
2.4.2 Définition et contenu des pièces pour une passation de marché de type Loi MOP	22
2.4.3 Définition et contenu des pièces pour un marché de type Conception-réalisation	23
<b>3. LES FONDAMENTAUX DU BIM A LA SOCIETE DU GRAND PARIS</b>	<b>25</b>
3.1 OPEN BIM ET INTEROPERABILITE	25
3.2 PLATEFORME BIM COLLABORATIVE (PBC) ET UTILISATION DES BCF	26
3.2.1 La Plateforme BIM Collaborative de la SGP	26
3.2.2 Les Plateformes BIM Collaborative sur chaque ligne	27
3.2.3 Les sujets BIM et l'utilisation des fichiers BCF par la SGP	27
3.3 EXIGENCES DE GEOREFERENCMENT ET SYSTEME DE COORDONNEES DU PROJET DU GPE	29
3.3.1 Système de coordonnées du GPE	29
3.3.2 Autres systèmes de coordonnées	29
3.4 LIENS DU BIM AVEC LE SIG ET LA MAQUETTE TERRITORIALE 3D	30
3.5 CODIFICATION ET GESTION DE CONFIGURATION	30
3.6 LA FABRIQUE DU METRO, SENSIBILISATION DE LA JEUNESSE ET INSERTION PROFESSIONNELLE.	31

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Les différents acteurs d’une démarche BIM.....	6
Figure 2 - La démarche BIM couvre tout le cycle de vie du projet.....	7
Figure 3 - Documents rédigés par MOA et ses AMO .....	22
Figure 4 - Documents rédigés par le BIM Management (Pilotes BIM - MOE) .....	22
Figure 5 - Documents rédigés par le BIM Management (Coordinateurs BIM - Entreprises) .....	23
Figure 6 - Documents rédigés par le BIM Management (BIM Manager - ATMO) .....	23
Figure 7 - Documents rédigés par le BIM Management (Coordinateurs BIM - Titulaires).....	24
Figure 8 : L’Assemblage des différents types de Maquettes numériques du GPE .....	38
Figure 9 : Assemblage des MN globales constituant LA Maquette numérique du GPE .....	39

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - RACI MOA, MOE, Entreprises .....	14
Tableau 2 - RACI MOA, ATMO, Groupement Conception-Réalisation .....	15
Tableau 3 - Documents de références françaises .....	33
Tableau 4 – Normes AFNOR, CEN et ISO .....	33
Tableau 5 – Référence GED des documents de références GPE .....	34

## ANNEXES

<b>ANNEXE 1 : DOCUMENTS DE REFERENCES, NORMES ET PARTENARIATS .....</b>	<b>32</b>
1 DOCUMENTS DE REFERENCES FRANÇAISES .....	33
2 NORMES AFNOR, CEN ET ISO .....	33
3 DOCUMENTS DE REFERENCE DU GRAND PARIS EXPRESS .....	34
4 PARTENARIATS DE LA SOCIETE DU GRAND PARIS .....	34
4.1 Projet national Min <sup>n</sup> d .....	34
4.2 BuildingSmart France .....	34
4.3 BIM World Paris .....	35
4.4 Mastère Spécialisé® BIM ENPC / ESTP .....	35
<b>ANNEXE 2 : GLOSSAIRE BIM, DEFINITIONS, SIGLES ET ACRONYMES .....</b>	<b>36</b>
1 DEFINITIONS DU BIM RETENUES PAR LA SGP .....	37
1.1 La démarche BIM .....	37
1.2 Maquettes numériques et base de données .....	37
1.3 Les différents types de maquettes numériques du GPE .....	37
2 DEFINITION DES DIFFERENTS NIVEAUX DE DETAIL .....	39
3 AUTRES DEFINITIONS ET ACRONYMES .....	41

## INTRODUCTION

### DEFINITIONS<sup>1</sup> LIEES A LA DEMARCHE BIM RETENUES PAR SGP

La « transition numérique » impacte l'ensemble des domaines d'activité, individuel et collectif, personnel et professionnel. Elle constitue un véritable enjeu pour tous les corps de métiers en termes de qualité, de performances et de gestion des solutions techniques.

Dans ce domaine comme pour d'autres, la Société du Grand Paris souhaite promouvoir et soutenir l'innovation et contribuer à favoriser son appropriation et son déploiement chez l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur qu'elle pilote en tant que maîtrise d'ouvrage.

Dans l'acte de concevoir et de construire une infrastructure, la démarche B.I.M vient supporter cette transition en tant que méthode de travail collaboratif au service de la gestion de projet.

Cette collaboration attendue entre tous les acteurs et tout au long du cycle de vie du projet, s'appuie sur un échange de données, modélisées et intégrées aux maquettes numériques<sup>1</sup>.

Par « tous les acteurs », on désigne aussi bien, les maîtrises d'ouvrages, les architectes, les maitres d'œuvre, les bureaux d'études, de contrôle, les entreprises de travaux, que l'ensemble des parties prenantes de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages.

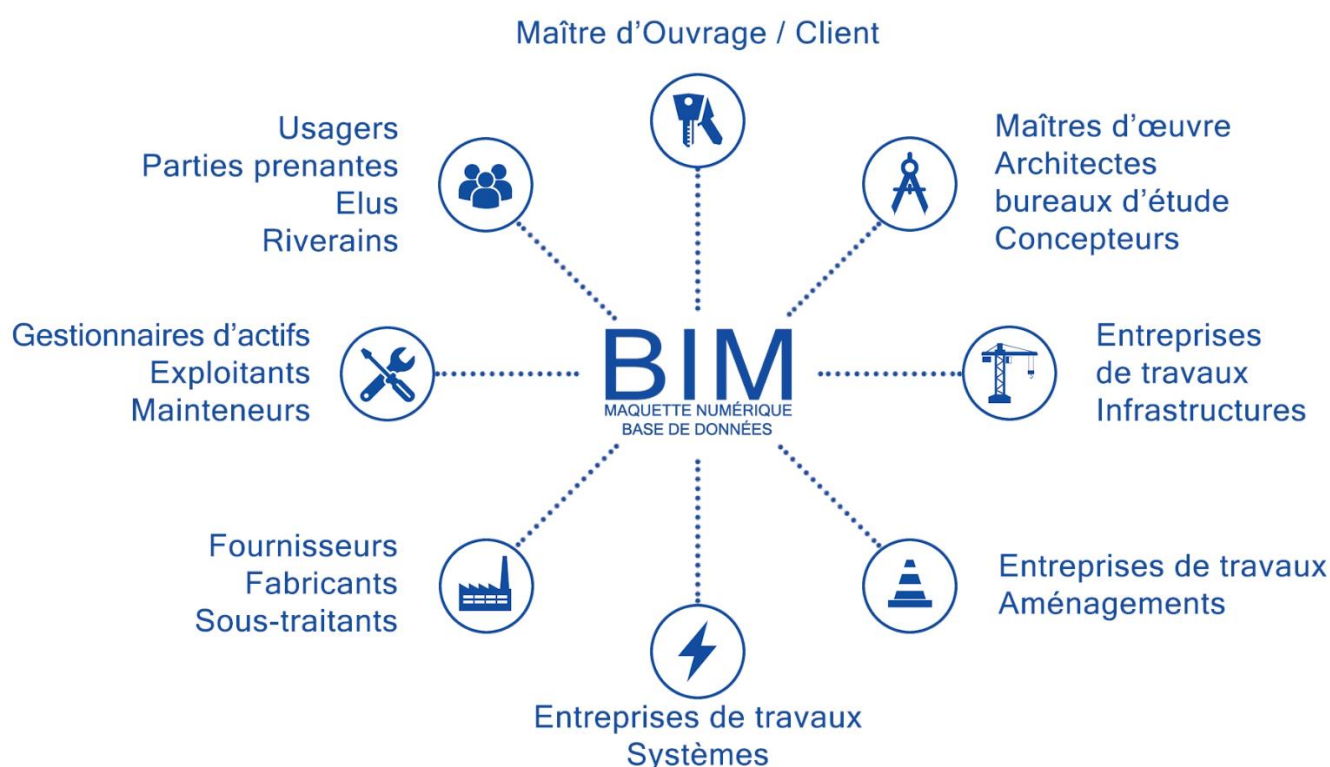


Figure 1 – Les différents acteurs d'une démarche BIM

<sup>1</sup> Voir également : ANNEXE 2 : GLOSSAIRE BIM, DEFINITIONS, SIGLES ET ACRONYMES

Et « tout au long du cycle de vie », signifie que la démarche BIM couvre et concerne toutes les différentes phases du projet, depuis la programmation, jusqu'à la déconstruction ou la réhabilitation des ouvrages et équipements, qui le composent.

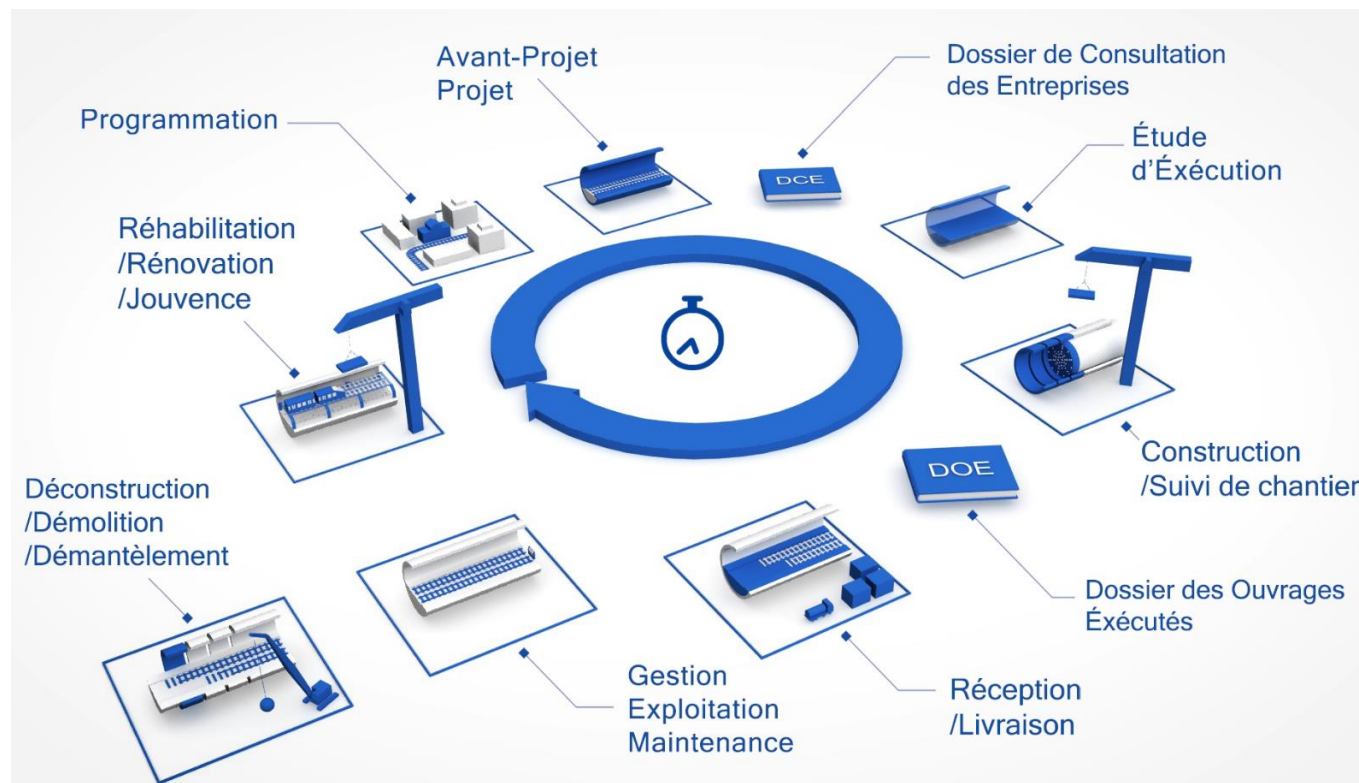


Figure 2 - La démarche BIM couvre tout le cycle de vie du projet

Dans la démarche BIM, chaque intervenant du projet, crée, renseigne et utilise les maquettes numériques et les bases de données associées<sup>1</sup> ; en tire les informations dont il a besoin pour son métier, les exploite, les met à jour et, le cas échéant, alimente la base de données de nouvelles informations.

Au final, la démarche BIM aboutit à la création et l'utilisation d'un modèle virtuel structuré et renseigné, une représentation nominale du projet, de ses caractéristiques géométriques, de ses propriétés fonctionnelles et comportementales.

L'acronyme BIM est d'origine anglo-saxonne et a trois significations : Building Information Modelling, Building Information Management et Building Information Model.

- BIM pour « *Building Information Modelling* » : processus de modélisation, d'élaboration, d'agrégation et d'exploitation de l'ensemble des données des différents ouvrages et équipements composant le projet.
- BIM pour BIM Management « *Building Information Management* » : mode d'organisation de projet nécessaire à la mise en œuvre du travail collaboratif. Ce mode d'organisation permet notamment l'établissement, le suivi, le contrôle et l'échange des différentes maquettes numériques et bases de données associées.
- Et enfin BIM pour « *Building Information Model* » (US) : modèle de données décrivant un projet, constitué d'un ensemble de données « hébergées » par des maquettes numériques et une base de données associée.

Cet acronyme regroupe donc à la fois les notions de Maquettes Numériques, de processus de travail collaboratif, de management des processus, des acteurs, des logiciels et du matériel, ainsi que le management des « informations BIM » relatives au projet, qu'il s'agisse d'une construction neuve ou d'une réhabilitation, d'un projet de bâtiments ou d'infrastructures.

Pour plus de précision cf. Définitions du BIM retenues par la SGP<sup>1</sup>, p. 37

Pour réussir le déploiement de la démarche BIM, il convient donc de maîtriser ces trois approches de manière pragmatique, raisonnée, cohérente et concourante. Tout en restant ambitieuse, cette démarche doit s'intégrer progressivement pour rester bénéfique à tous. Dans ce cadre, l'accompagnement des acteurs est primordial.

Ce sont les différents usages des modélisations issues de la démarche BIM, qui constitue une forte valeur ajoutée.

Le Projet du GPE, de par sa taille, sa complexité, sa diversité et sa temporalité, se veut être l'un des projets d'infrastructure française constituant une référence pour cette transformation de secteur. L'objectif in fine est, à travers les cas d'usage BIM, de développer la confiance dans la continuité numérique, les connaissances et les compétences des acteurs du GPE.

La SGP, en tant que maîtrise d'ouvrage publique, souhaite impulser de manière volontariste cette initiative. Pour cela, elle ambitionne de déployer un écosystème BIM stable et fiable avec ses partenaires et prestataires, pour permettre une collaboration véritablement fructueuse, efficace, nécessaire à la réalisation de cette ambition.

La présente Charte BIM a pour objet de partager cette volonté, de faciliter la compréhension des ambitions de la démarche BIM pour le Grand Paris Express, d'en présenter les stratégies et attendus principaux.

Cette mise à jour de la Charte BIM intervient dans le cadre de l'amélioration continue de la démarche BIM. Le BIM est une spécialité qui évolue rapidement et va continuer sa progression dans les années à venir. La montée en maturité des acteurs couplée à l'amélioration des outils et des processus doit permettre une amélioration naturelle du BIM.

La SGP évolue également dans cet écosystème, la mise à jour de la charte fait écho à ces évolutions. Cette nouvelle version de la Charte BIM vient préciser, avec le pragmatisme de l'expérience, les objectifs de la précédente version sans pour autant bouleverser les bases existantes.

Il est enfin précisé que ce document, contrairement aux autres pièces du corpus documentaire BIM, ne constitue pas une pièce contractuelle<sup>2</sup>.

La totalité des informations présentes dans ce document découle de la mise à jour de la précédente version, aucune réclamation ne pourra être demandée suite à sa diffusion.

---

<sup>2</sup> Les présentations du contexte et du projet du Grand Paris Express, ainsi que celle de l'organisation de la Société du Grand Paris, se trouvent dans les pièces contractuelles et notamment dans les notices, plans de management de projet et les cahiers des charges des marchés. Ces présentations ne sont donc pas reprises dans le présent document.



## RESUME

Conformément aux différentes recommandations de BuildingSMART France et du projet national MINnD, le présent document décrit la politique en termes d'objectifs de qualité et de performances attendus. Il détaille également la stratégie de la démarche BIM, que la SGP a décidé d'adopter pour sa propre montée en maturité BIM en tant que MOA et la formation de ses collaborateurs. Les objectifs visés par la SGP consistent à exploiter efficacement les Maquettes numériques en vue de faciliter et d'accompagner la gestion du projet, ainsi que de capitaliser ses expériences et ses connaissances en matière de BIM.

Ce document est public et précise à tous les intervenants du GPE, les ambitions, les objectifs et le plan de déploiement SGP de la démarche BIM. Il est purement informatif vis-à-vis des tiers et n'est pas contractuel.

Il précise les objectifs métiers et les usages BIM attendus sur le projet du GPE, c'est-à-dire ses « besoins numériques » à satisfaire. On y retrouve notamment les éléments :

- D'organisation, répartition des rôles et contenus des différents pièces du corpus documentaire ;
- Des exigences de structuration, géoréférencement et de formats de données ;
- D'attendus d'accès et d'exploitation de la donnée, au travers de sa Plateforme BIM Collaborative.

La Charte BIM du Grand Paris Express est un document stratégique, rédigé par les équipes du Maître d'Ouvrage : SGP sur la base des besoins et exigences exprimés par ses collaborateurs. Elle a été mise à jour, en s'appuyant sur les documents contractuels rédigés par les équipes d'.AMO, de BIM Management des MOE ou celles de l' ATMO.

## 1. LA DEMARCHE BIM, UN LIEN ENTRE LES ACTEURS DU GRAND PARIS EXPRESS

La démarche BIM portée par la Société du Grand Paris est globale et implique chaque acteur du projet à son niveau :

- Maître d'ouvrage et assistance à maîtrise d'ouvrage : pour la définition de la stratégie de déploiement, la définition des objectifs et des usages attendus, l'organisation et la structuration contractuelle à l'échelle du projet, ainsi que la montée en maturité de la SGP en vue d'une utilisation efficace des maquettes numérique (cf. fonctions types : Animateur de la démarche BIM SGP et Relai BIM) ;
- Maître d'œuvre, Architectes, Ingénieries, Assistance Technique à Maîtrise d'Ouvrage (pour les marchés de conception-réalisation) : pour une conception optimisée avec la démarche BIM, la modélisation des maquettes numériques de conception et le pilotage des missions BIM des titulaires de marchés de travaux (cf. fonctions types : BIM Manager, Pilotes BIM, Modeleurs BIM et Contributeurs BIM) ;
- Titulaires de marchés de travaux, de Génie Civil (GC), Tous Corps d'Etat (TCE), d'aménagement, designers, équipementiers, industriels, fournisseurs, titulaires des marchés système, matériel roulant et automatisme de conduite : pour la réalisation du projet en BIM, la modélisation des maquettes numériques d'étude d'exécution, le suivi de chantier en BIM et la constitution du Dossier des Ouvrages Exécutés numérique, à partir du recalage des maquettes numériques représentant le Tels Que Construits et Tels Que Posés (cf. fonctions types : Coordinateurs BIM, Modeleurs BIM et Contributeurs BIM) ;
- Partenaires, SNCF, RATP, Ile-de-France mobilités, Concessionnaires : pour un partage d'informations et des données interopérables et consolidables dans une démarche BIM ;
- Territoires et Collectivités : pour une collaboration et une concertation renforcée avec la Société du Grand Paris ;
- Petites, moyennes, grandes entreprises, françaises, européennes, internationales : pour un BIM pragmatique en adéquation avec les besoins de chacun.

Par convention d'usage sur le projet du Grand Paris Express, le BIM Management se décline en trois fonctions : BIM Manager, Pilotes BIM et Coordinateurs BIM.

Les Pilotes BIM et les Coordinateurs BIM sont également des BIM Manager mais dans un périmètre plus restreint, lié au marché dont leur entité est titulaire.

BIM Manager, Pilotes BIM et Coordinateurs BIM doivent cumuler des compétences :

- **De management de projet**, afin d'organiser les équipes, d'assurer la rédaction des pièces prescriptives et contractuelles, ainsi qu'assurer le suivi des livrables et de gestions d'incohérences ;
- **D'Informatiques** nécessaires pour l'élaboration, l'assemblage des maquettes numériques et les bases de données associées, en vérifier la qualité et la conformité des codification/structuration des livrables, définir la cohérence de l'ensemble et assurer la coordination entre les différents métiers et acteurs.
- **Dites « Métiers »** pour une analyse critique du « contenu » des différentes maquettes numériques et pour rendre compte à la Direction de Projet, avec une sensibilité « métier » et non « informatique » de la validation de conformité et cohérence des livrables.

## 1.1 DEFINITION DES PRINCIPALES FONCTIONS DES ACTEURS DU BIM DU GPE

### 1.1.1 Animateur de la démarche BIM SGP

Cette fonction est assurée par à un collaborateur de la SGP (unité MQO). Cette fonction est parfois dénommée d'un référent BIM dans d'autres entités.

Ses missions sont les suivantes :

- Définir avec le directoire SGP, la stratégie de déploiement de la démarche BIM ;
- Orienter le déploiement au sein des directions ;
- Accompagner la Direction des Systèmes d'Information pour la mise en place d'un SI adapté ;
- Animer le réseau des acteurs SGP de la démarche BIM (Relai BIM et référents BIM) ;
- Accompagner la conduite du changement dans la relation entre les métiers de la SGP ;
- Assurer la montée en maturité BIM des collaborateurs de la SGP ;
- Définir et mettre en œuvre la formation adaptée aux besoins des collaborateurs de la SGP ;
- Participer aux groupes de travail français du BIM et contribuer à son déploiement dans le monde de l'infrastructure française (interventions/participations projet MINnD, BIM World paris, Mastère Spécialisé BIM ENPC/ESTP).

### 1.1.2 Relai BIM

Cette fonction est assurée par à un collaborateur de la SGP (directions LGN, STE, DGV).

Ses missions sont les suivantes :

- Décliner la stratégie contractuelle du BIM établie par le Directeur de Projet (MOA) en conformité avec la stratégie BIM décidée par le directoire SGP ;
- Assurer la gestion contractuelle et financière du BIM ;
- Faire remonter les expressions besoins d'usages BIM des collaborateurs de sa direction et assurer leur satisfaction ;
- Piloter la rédaction des pièces du corpus documentaire BIM de sa direction ;
- Contrôler la satisfaction des exigences du corpus documentaire BIM ;
- S'assurer de la bonne collaboration entre les Acteurs BIM du GPE ;
- Mettre à disposition l'ensemble des pièces du corpus documentaire BIM et les données d'entrée.

A titre d'information, il assure également, avec le support de l'Animateur de la démarche BIM SGP, le déploiement de la démarche BIM au sein de sa direction, vers un usage plus quotidien et plus ambitieux en termes d'objectifs métiers et Usages BIM au service de la MOA, notamment en ce qui concerne la maîtrise des solutions techniques proposées, des coûts et des délais.

Le Relai BIM réfère au Directeur de Projet (MOA en charge du projet), qui est le décisionnaire en ce qui concerne les missions liées au BIM. La plupart du temps il est également en étroite relation avec l'adjoint au directeur de projet transverse de la ligne.

### 1.1.3 Expert fonctionnel BIM

Cette fonction n'est assurée que par à un collaborateur de la SGP (unité DSI).

Ses missions sont les suivantes :

- Assister les Relai BIM et Animateur de la démarche BIM SGP pour la définition des systèmes d'information, logiciels et matériels nécessaires au déploiement de la démarche BIM ;
- Assurer l'acquisition, la mise en œuvre, ainsi que le maintien des systèmes d'information logiciels et matériels nécessaires à la démarche BIM et aux usages BIM ;
- S'assurer de la satisfaction des besoins des Relai BIM et des collaborateurs SGP concernés ;
- Etudier les usages pour les outiller en cohérence et en assurant les interfaces outils pour garantir l'interopérabilité des données entre plateformes ;
- Conseiller l'intégration des outils pour la gestion de projet en BIM.

#### 1.1.4 BIM Manager

Dans la plupart des cas cette fonction est assurée par à un collaborateur MOE-I ou MOE-SM. Il est affecté à une étape ou plusieurs étapes du projet (conception, puis exécution des travaux). Il anime l'ensemble des Pilotes BIM identifiés pour le projet considéré.

Le BIM Manager est en charge de mettre en place et de contrôler les exigences, les obligations, les usages et les pratiques liés à la démarche BIM.

En phases de conception, le BIM Manager est également responsable de l'élaboration de la Convention BIM et garant de la bonne mise en œuvre des méthodologies et des usages BIM pendant les études AVP et PRO.

En phases de travaux, il garantit le contrôle la satisfaction des exigences, l'efficiences des usages BIM et la qualité des données en cours de production par les entreprises.

Pour les marchés en conception-réalisation, cette fonction de BIM Manager est assurée par à un collaborateur ATMO, uniquement pour les missions décrites ci-dessus de BIM Management et de Rédaction des pièces du corpus documentaire BIM. Les missions de Building Information Modelling seront confiées au Coordinateurs BIM du concepteur-réalisateur.

#### 1.1.5 Pilotes BIM

Dans la plupart des cas cette fonction est assurée par à un MOE. Il est affecté à une étape ou plusieurs étapes d'un projet.

Le Pilotes BIM réfère au BIM Manager.

Il est le référent de son marché et est donc en contact direct avec le BIM Manager.

En phases de conception, il anime les équipes de Modeleurs BIM et de Contributeurs BIM de son marché. Il est responsable de la gestion et de la coordination des différentes Maquettes numériques métiers, c.à.d. des modélisations de conception, de son marché.

En phases de travaux, il contrôle et valide les missions et livrables des entreprises, en collaboration avec le BIM Manager et les Coordinateurs BIM des marchés, qu'il pilote.

Pour les marchés en conception-réalisation, cette fonction de Pilotes BIM n'existe pas et l'ensemble des missions décrites ci-dessus seront confiées au Coordinateurs BIM du concepteur-réalisateur.

#### 1.1.6 Coordinateurs BIM

La fonction de Coordinateurs BIM est uniquement assurée par un collaborateur d'une Entreprise, aussi bien pour des marchés passés sur le modèle de loi MOP, que pour des marchés passés en conception-réalisation.

Il est le référent de son marché et est donc en contact direct avec le Pilotes BIM (en loi MOP) et avec le BIM Manager en conception-réalisation.

Il anime les équipes de Modeleurs BIM et de Contributeurs BIM de son marché. Il est responsable de la gestion et de la coordination des différentes Maquettes numériques métiers de son marché.

Le Coordinateurs BIM réfère au Pilotes BIM (en loi MOP) et au BIM Manager en conception-réalisation.

#### 1.1.7 Modeleurs BIM

Il est principalement en charge l'élaboration des Maquettes numériques de son métier, puis de la génération des livrables issus des Maquettes numériques, ainsi que des livrables prévus dans la Convention BIM ou dans le Plan de mise en œuvre du BIM (suivant la phase du projet).

C'est un dessinateur-projeteur expert des logiciels de modélisation des Maquettes numériques et du Building Information Modelling.

Il réfère au Pilotes BIM en phase de conception et/ou au Coordinateurs BIM en phase de travaux.

#### 1.1.8 Contributeurs BIM

Il contribue à l'élaboration de la Base de données associée aux Maquettes numériques BIM, en particulier en ajoutant sa valeur ajoutée à la Maquette 3D (planning, métrés, estimatifs, etc.).

Il participe à l'établissement des Maquettes numériques en apportant les éléments de contenus pour les propriétés à renseigner par le Modeleurs BIM.

Il modélise éventuellement en BIM, en venant par exemple ajouter certaines Propriété d'objet BIM. Il peut être ingénieur, technicien, chargé d'étude, économiste de la construction, métreur, planificateur, juriste, commercial, etc.

Tout intervenant impliqué dans la Convention BIM ou dans le Plan de mise en œuvre du BIM peut être considéré comme Contributeur BIM.

Il réfère au Pilotes BIM en phase de conception et au Coordinateurs BIM en phase travaux.

#### 1.1.9 Administrateur PBC

Cette fonction peut également être rattachée au BIM Manager en marché type Loi MOP ou au Coordinateurs BIM pour les marchés de type conception-réalisation.

L'administrateur PBC est responsable de la mise en œuvre de la Plateforme BIM Collaborative (PBC) pour répondre aux besoins du projet.

Il est en connaissance des exigences normatives de collaboration BIM (ISO 19650-1 et 2).

Il participe à l'établissement des processus de collaboration et de validation au sein de la PBC.

## 1.2 REPARTITION DES ROLES ENTRE LES ACTEURS DU BIM DU GPE

### 1.2.1 Répartition des rôles par typologie d'acteurs – marché type Loi MOP

<b>Typologie de rôles :</b> R : Responsable / Réalise A : Approuve / Décide C : Contribue / Collaboration I : pour Information	DIRECTION LGN	DIRECTION STE	MOE-I ET MOE-SM	MOE-S ET MOE-MR/AC	TITULAIRES GENIE CIVIL	TITULAIRES AMENAGEMENTS	TITULAIRES SYSTEMES	TITULAIRES MR ET AC
Rédaction pièces contractuelles MOE Infrastructures et Centre d'Exploitation Maintenance	R	I	-	-	-	-	-	-
BIM management et gestion cellule de synthèse en Gare, Ouvrages Annexes et Centre d'Exploitation Maintenance	A	I	R	C	C	C	C	C
Modélisation maquettes numériques de conception de Corps d'Etat Architecturaux, Génie Civil, Aménagements, Tous Corps d'Etat	A	I	R	C	-	-	-	-
Rédaction pièces contractuelles MOE Systèmes, Matériel Roulant et Automatisation de Conduite	I	R	-	-	-	-	-	-
BIM management et gestion cellule de synthèse en Tunnel	I	A	C	R	C	C	C	C
Modélisation maquettes numériques de conception de Systèmes, Matériel Roulant et Automatisation de Conduite	I	A	C	R	-	-	-	-
Rédaction pièces contractuelles titulaires marchés de Corps d'Etat Architecturaux, Génie Civil, Aménagements, Tous Corps d'Etat	A	I	R	C	-	-	-	-
Modélisation maquettes numériques de réalisation des travaux de Génie Civil	I	I	A	I	R	I	I	I
Modélisation maquettes numériques de réalisation des travaux de Corps d'Etat Architecturaux, Aménagements, Tous Corps d'Etat	I	I	A	I	I	R	I	I
Rédaction pièces contractuelles titulaires marchés de Systèmes, Matériel Roulant et Automatisation de Conduite	I	A	C	R	-	-	-	-
Modélisation maquettes numériques de réalisation des travaux Systèmes	I	I	I	A	I	I	R	I
Modélisation maquettes numériques de réalisation des marchés Matériel Roulant et Automatisation de Conduite	I	I	I	A	I	I	I	R

Tableau 1 - RACI MOA, MOE, Entreprises

MOE-I / MOE-SM / MOE-S / MOE-MR/AC : cf. ANNEXE 2 : GLOSSAIRE BIM, DEFINITIONS, SIGLES ET ACRONYMES

1.2.2 Répartition des rôles par typologie d'acteurs – marché type Conception-réalisation

<b>Typologie de rôles :</b> R : Responsable / Réalise C : Contribue / Collaboration A : Approuve / Décide I : pour Information	DIRECTION LGN	ATMO	TITULAIRES MARCHES	MOE-S ET MOE-MR/AC
Rédaction pièces contractuelles ATMO	R	-	-	-
Rédaction pièces contractuelles des marchés Conception-réalisation	A	R	-	-
Suivi contractuel des marchés Conception-réalisation (contrôle / validation)	A	R	-	-
BIM management, gestion cellule de synthèse, modélisation maquettes numériques de conception et de réalisation des travaux	I	A	R	-
Le MOE-S assure le pilotage BIM des marchés GO2 et GO3, et le MOE-MR/AC assure le pilotage des marchés du GO4 et GO5, hors GO5.3 – Equipements industriels	I	I	I	R

Tableau 2 - RACI MOA, ATMO, Groupement Conception-Réalisation

ATMO : CF. ANNEXE 2 : GLOSSAIRE BIM, DEFINITIONS, SIGLES ET ACRONYMES

## 2. ORGANISER ET STRUCTURER LA DEMARCHE

L'ensemble des acteurs du projet étant concerné et au regard des dimensions hors norme du Grand Paris Express, l'organisation claire de la démarche et des rôles et responsabilités de chacun est fondamentale.

### 2.1 PILOTER LA DEMARCHE BIM PAR LES OBJECTIFS

Afin de clarifier et détailler les attentes liées à la démarche BIM, la Société du Grand Paris a décidé d'engager une approche pragmatique et progressive centrée sur des objectifs.

Il s'agit de convertir les objectifs généraux du projet du GPE, en objectifs opérationnels BIM, eux-mêmes déclinés en « cas usages BIM ».

Cette approche structurée s'appuie notamment sur un corpus documentaire cohérent permettant à tous les acteurs de s'approprier la démarche et de la mettre en œuvre sur le plan opérationnel.

Ces documents sont évolutifs par nature du fait du contexte BIM : les évolutions technologiques correspondantes mais aussi des innovations proposées par les acteurs du Grand Paris Express doivent permettre de positionner cette démarche dans une logique d'amélioration continue qui s'inscrit dans la durée du projet.

### 2.2 LES OBJECTIFS BIM DE LA SOCIETE DU GRAND PARIS EN TANT QUE MOA

#### 2.2.1 Les 5 grands axes des objectifs stratégiques de la démarche BIM

Au travers du déploiement de la démarche BIM, la Société du Grand Paris souhaite à minima atteindre les objectifs, définis dans les chapitres suivants.

Elle encourage ses partenaires à développer des initiatives y participant ou même les élargissant, suivant 5 axes au service de la gestion de projet pour la maîtrise d'ouvrage et au regard :

- De la maîtrise technique, de la qualité, de la performance et exigences QSE et RSE ;
- De la maîtrise des coûts et des délais ;
- Du BIM Management et de l'efficacité des utilisations attendues des Maquettes numériques ;
- De la concertation, de la communication et en tant qu'outil d'aide à la décision ;
- De la gestion technique du patrimoine et de la gestion de configuration, par les futurs exploitants-mainteneurs.

#### 2.2.2 Les objectifs BIM pour la MOA

La démarche BIM de la SGP est définie pour les différents marchés de MOE, d'ATMO et d'Entreprises titulaires, suivant les préconisations décrites ci-après, applicables à l'ensemble des acteurs BIM du GPE.

Elle a pour objectif stratégique de constituer un référentiel de données unique et partagé entre tous les acteurs et tout au long du cycle de vie du projet : programmation, conception, réalisation et proposer une vision de l'exploitation, maintenance et déconstruction au futur exploitant/mainteneur.

Cette ambition répond au besoin de continuité numérique et participe à la maîtrise des performances, coûts et délais du projet du Grand Paris Express, dans une logique de Travail collaboratif et d'échange de Maquettes numériques et de données, et en limitant les risques liés à leur ressaisie par des acteurs différents.

« La Maquette Numérique du GPE », ou plutôt la modélisation globale du GPE, se veut être une description géométrique, spatiale et fonctionnelle, enrichie de l'ensemble des informations nécessaires aux objectifs métiers et Usages BIM. Ces derniers sont définis précisément dans les pièces contractuelles des différents marchés et indiqués à titre d'information dans les chapitres suivants.

Par convention d'usage sur le GPE, par « La Maquette Numérique du GPE » on entend : unicité de modélisation et non de fichier, une Maquette Numérique pouvant être constitué de l'assemblage de plusieurs fichiers.



La disponibilité de l'ensemble de ces données et informations en un seul lieu confère également à « La Maquette Numérique du GPE » le rôle de passerelle, permettant à tous les outils logiciels des différents acteurs et des différents métiers, de collaborer, de travailler ensemble et d'exploiter cette même base de données centralisée, fiable, cohérente et pérenne. Pour cela, la modélisation se doit d'être, bien structurée, facilement exploitable et interopérable.

Pour rappel la SGP a choisi de retenir la définition de l'Interopérabilité, comme la capacité d'échanger des données entre les différents outils logiciels, dans un standard neutre et ouvert sans dépendre d'un acteur ou d'un outil ou même d'un éditeur en particulier. Elle se comprend également comme la capacité des outils logiciels à communiquer sans aucune intervention humaine.

### 2.2.2.1 Maitrise technique, de la qualité, de la performance et exigences QSE et RSE

En termes de gestion de projet et au regard de la maîtrise technique, de la qualité, de la performance, la Maquette numérique du GPE vise notamment à :

- Permettre à la SGP de disposer de la visibilité, de la transparence et du niveau de contrôle nécessaires et suffisants pour atteindre les objectifs techniques, calendaires et financiers tout au long du cycle de vie du projet ;
- Être le reflet de l'avancement et des modifications du projet tout le long du cycle de vie, tant en phase de conception, que lors de la réalisation des travaux ;
- Être l'un des supports de gestion des exigences et des évolutions ;
- Être le support d'une coordination permanente et de synthèse entre les différents métiers ;
- Contribuer à réduire les aléas techniques ;
- Réduire les risques et améliorer la qualité, aussi bien de la conception, que de la construction ;
- Limiter les erreurs dans les pièces descriptives et les documents techniques du projet ;
- Améliorer la performance en termes de durabilité / qualité environnementale ;
- Améliorer l'efficacité de la gestion des documents et justificatifs graphiques ;
- Améliorer la productivité dans les phases de conception et de travaux.

### 2.2.2.2 Maitrise des coûts et des délais

En termes de gestion de projet et au regard des coûts et des délais, la Maquette numérique du GPE a pour objectif :

- Estimer plus rapidement et plus simplement le coût global de possession et le planning objectif ;
- Quantifier les éléments d'ouvrages et d'équipements à fort impact financier sur le projet, notamment lors des phases de constitutions des Dossier de Consultation des Entreprises ;
- Renforcer les études quantitatives des éléments d'ouvrages et d'équipements ;
- Estimer plus rapidement les coûts et les délais engendrés par les modifications ;
- Comparer les situations financières réelles et prévisionnelles ;
- Estimer et visualiser plus rapidement et plus facilement l'avancement des travaux en termes de coûts et planning ;
- Simplifier la production de documents de type : Détail Quantitatif Estimatif, Décomposition du Prix Global et Forfaitaire, Atterrissage, Décomptes définitifs, etc. ;
- Simplifier la vérification d'adéquation entre les documents techniques, notamment les maquettes numériques, les plans, les métrés, d'une part et les documents financiers et de planning d'autre part ;

### 2.2.2.3 BIM Management et de l'efficience des usages attendus

En termes de gestion de projet et au regard du BIM Management, la Maquette numérique du GPE a pour objectif de :

- Permettre le travail collaboratif multi-acteurs / multi-métiers ;
- Être structurée pour être facilement exploitable ;
- Être structurée pour assurer la traçabilité des données ;
- Être interopérable et pérenne ;
- Fluidifier et assurer des échanges fiables et de qualité ;
- Consolider la mission de la cellule de synthèse ;
- Générer plus facilement des documents de synthèse cohérents entre eux ;
- Aider à la coordination technique et la gestion des interfaces du projet en interne et en externe ;
- Limiter, voire supprimer l'ensemble des ressaisies tout le long du cycle de vie ;
- Permettre d'évaluer l'état d'avancement de la modélisation ;
- Contrôler la qualité, la conformité et la « justesse » de l'intégrité des maquettes numériques et des données associées ;
- Favoriser la collaboration entre les acteurs à l'aide de plateforme BIM collaborative ;
- Aider à la décision pour les réunions de chantier et revue de projet.

### 2.2.2.4 Concertation, communication et outil d'aide à la décision

En termes de concertation, communication et d'outil d'aide à la décision, la SGP souhaite utiliser la Maquette numérique du GPE comme un support à la concertation et la communication avec les équipes projet et ses parties prenantes (élus, riverain, société civile, évaluateurs, etc.).

Les Maquettes numériques devront présenter, l'avantage d'être un outil pédagogique, plus facilement appréhendables, que d'autres documents techniques. Elle se devront également de rester en permanence au service de la compréhension du projet et son intégration dans son environnement urbain (illustrations, films d'animations, immersion virtuelle, etc.).

- Faciliter et accélérer la compréhension des solutions proposées, tant en conception, qu'en phase de travaux ;
- Permettre au grand public de mieux appréhender et comprendre le projet ;
- Insérer les ouvrages dans une représentation territoriale du projet ;
- Être support à la concertation et la communication avec les parties prenantes ;
- Aider à la prise de décision de toutes natures avec l'ensemble des équipes projet et les parties prenantes.

### 2.2.2.5 Transfert à l'exploitant-mainteneur

En termes de gestion technique du patrimoine et de gestion de configuration, la Maquette numérique du GPE a pour objectif :

- Être le support de la gestion de configuration, des exigences et des performances ;
- Documenter plus précisément le projet "tel que construit" pour l'exploitant-mainteneur ;
- Faciliter l'exploitation et la maintenance ;
- Faciliter les modifications ultérieures ;
- Proposer une base de données unifié du projet.

### **2.3 DECLINAISON DES OBJECTIFS BIM POUR LA MOA AU PROJET**

Les objectifs spécifiques métiers et Usages BIM sont la conversion « opérationnelle » des objectifs BIM pour la MOA exprimés sous forme de description générale dans le chapitre précédent.

Ils se déclinent d'une manière contractuelle par le BIM Manager, sous forme de « cas d'usages BIM », Usages BIM ou autres objectifs spécifiques métiers, dans les pièces de chaque marché. Ces derniers sont une explicitation d'enchaînements intégrant des pratiques BIM, c'est-à-dire la description d'une mise en œuvre concrète telle qu'elle sera conduite sur un projet. Cela permet de décrire de façon factuelle les usages voulus des Maquettes numériques, les échanges, les interactions et la collaboration attendus entre les différents acteurs avec cette base de données, pour des actions métiers précises, toujours au service de la gestion de projet.

#### **2.3.1 Description générale des missions liées à la démarche BIM sur le projet**

De manière générale, la mission et les responsabilités de la conception en BIM puis de la réalisation des travaux du projet en BIM, en utilisant la méthodologie et les outils BIM, incombent aux différents titulaires, suivant le contenu de leurs pièces contractuelles.

##### **2.3.1.1 Durant les phases de conception**

Il est entendu par conception en BIM, la conception au travers de la production de Maquettes numériques de conception de niveaux AVP, puis PRO représentant le plus fidèlement possible le Tel Que Conçu. La conception en BIM comprend également l'usage de ces Maquettes numériques, selon les objectifs spécifiques métiers, dans le cadre :

- Des études de conception (études d'avant-projet [AVP], études de projet [PRO], pré-synthèse et synthèse avec les Interfaces) ;
- De la gestion de la conception ;
- De la gestion des interfaces internes, externes et extérieures ;
- De la gestion de la communication avec les équipes projet et les partenaires territoriaux ;
- De la gestion des documents de conception ;
- Et de la constitution/consolidation des Dossiers de Consultation des Entreprises [DCE].

Il s'agit notamment de permettre la production des plans de conception des phases AVP, puis PRO, en garantissant la coordination et la cohérence entre les différents acteurs de la conception (autres MOE, projets connexes, etc.).

Cela intègre également l'utilisation de la « puissance visuelle » du BIM, aussi bien pour faciliter les prises de décisions, au travers d'une compréhension simplifiée des solutions techniques proposées, que de produire les livrables permettant la communication grand public et la concertation avec les parties prenantes.

En ce qui concerne la constitution et la consolidation des DCE, cela consiste notamment à assurer la cohérence entre les maquettes numériques de niveau [PRO] (données d'entrée des études d'exécution des entreprises), et les quantités des décompositions globales et forfaitaire ou autres détails quantitatifs estimatifs.

Cela comprend enfin la gestion des évolutions des Maquettes numériques de niveaux AVP, puis PRO, leurs adaptations et leurs modifications, modélisées sous forme de sujets BIM en format BCF et intégrées dans la plateforme BIM collaborative (PBC).

Ces missions sont confiées aux titulaires de marchés de maîtrise d'œuvre (MOE) en Loi MOP, et aux équipes de maîtrises d'œuvre intégrées aux groupements des marchés de Conception-réalisation.

### 2.3.1.2 Durant les phases de construction, réalisation des travaux

Il est entendu par réalisation en BIM, la gestion des études d'exécution, de la direction et surveillance des travaux au travers de la production de Maquettes numériques de niveaux EXE, puis DOE représentant le plus fidèlement possible le Tel Que Construit.

Pendant la période de préparation des travaux, puis la phase d'exécution des travaux, les Entreprises doivent notamment produire la mise à jour et le cas échéant la complétude des Maquettes numériques de conception, incluses dans les dossiers de consultation des entreprises, en les passant à un niveau d'étude d'exécution [EXE].

Ces dernières doivent à minima permettre la réalisation de la synthèse d'exécution et surtout la production de plans d'exécution avec le statut Bon Pour Exécution.

Pendant la phase de réalisation, les Maquettes numériques produites, doivent permettre le suivi d'avancement de la construction, ainsi que les éléments participants à la maîtrise des coûts et des délais.

Lors des opérations préalables à la réception [OPR] un recalage des Maquettes numériques d'étude d'exécution est réalisé, représentant le Tel Que Construit de la manière la plus exacte et exhaustive possible, et permettant la production des plans de récolement et l'ajout des autres éléments constitutifs du DOE (comme les fiches de non-conformité, fiche de contrôle, éléments de levés de réserve, fiches produits, fiches techniques de matériaux, etc.).

La réalisation en BIM du projet, comprend également l'usage de ces différentes Maquettes numériques pendant les phases de réalisation des travaux, selon les objectifs spécifiques métiers dans le cadre :

- De la gestion du visa des études d'exécution ;
- De la gestion de la surveillance travaux ;
- De la gestion des interfaces internes, externes et extérieures ;
- De la gestion du planning détaillé projet et de sa sécurisation ;
- De la gestion des adaptations et modifications ;
- De la gestion de la communication avec les équipes projet et les partenaires territoriaux ;
- De la gestion de la documentation d'études d'exécution, de suivi d'avancement des travaux, des supports des contrôles, supports des phases d'essais et supports du plan de contrôle,
- De la gestion des opérations préalables à la réception (OPR) ;
- Et de la gestion du dossier des ouvrages exécutés (DOE avec l'intégration des adaptations dans les études d'exécution en vue de la préparation de la maquette numérique du projet « tel que construit » et extraction des plans « tels que construits »).

La réalisation en BIM du projet comprend aussi la gestion des évolutions des Maquettes numériques de niveaux EXE, puis DOE, leurs adaptations et leurs modifications, modélisées sous forme de sujets BIM en format BCF et intégrées dans la plateforme BIM collaborative (PBC).

Ces missions sont confiées aux Entreprises, titulaires de marchés de travaux et aux groupements des marchés de Conception-réalisation.

En accord avec ces principes, il appartient aux Entreprises et aux groupements des marchés de Conception-réalisation, d'assurer la conformité de ses travaux et prestations aux exigences de son marché.

### 2.3.2 Transcription en usages BIM et/ou objectifs spécifiques métier

Dans le lexique du BIM Management du projet du GPE, l'ensemble des missions liées à la démarche BIM décrites ci-avant sont retraduites dans les pièces contractuelles et dénommées Usages BIM dans les marchés type Loi MOP ou Objectifs spécifiques métier, dans les marchés de types Conception-réalisation.

A partir de 2015, sur les marchés type Loi MOP en vigueur sur les lignes 15 sud, 16, 17 et 18, il s'agit principalement des objectifs métiers et usages BIM suivants :

- Structuration et codification des données ;
- Modélisation, Elaboration de Maquette Numérique et de Base de données ;
- Contrôle et Validation des données ;
- Synthèse BIM, gestion spatiale et des incohérences ;
- Génération de livrables et notamment production des plans ;
- Communication ;
- Les Revues de projet à l'aide du BIM ;
- Récolement et DOE numérique.

A partir de 2019, sur les marchés de type conception-réalisation en vigueur sur les lignes 15 Est et 15 Ouest, les objectifs spécifiques métier sont les suivants :

- Structuration et codification des données ;
- Modélisation, élaboration de maquette numérique et de base de données ;
- Revues de projet en BIM ;
- Synthèse BIM, gestion spatiale et des incohérences ;
- Gestion des temporalité, ordonnancement et planification (4D) ;
- Génération de livrables et notamment production des plans ;
- Production des métrés et quantitatifs ;
- Contrôle et validation des données ;
- Communication ;
- Récolement et maquette de niveau DOE.

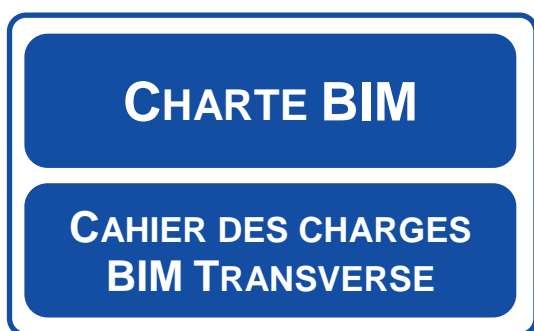
## 2.4 VUE D'ENSEMBLE DE LA STRUCTURE DU CORPUS DOCUMENTAIRE BIM

Au-delà de la présente Charte BIM, ne constituant qu'un document d'information, la décomposition des pièces contractuelles de la démarche BIM est structurée pour créer un cadre efficace de collaboration entre tous les acteurs et assurer la compréhension des spécifications et exigences contractuelles de l'ensemble des titulaires.

### 2.4.1 Définition et contenu des pièces du corpus documentaire BIM rédigée par la MOA

Le corpus documentaire BIM des pièces rédigées par la MOA est structuré de la manière suivante :

- Une stratégie d'ensemble pour répondre aux besoins de compréhension des enjeux aussi bien techniques qu'organisationnels, objet de la présente Charte BIM ;
- Une déclinaison de cette stratégie, consistant à contractualiser les spécifications techniques nécessaires, ainsi qu'à définir les exigences et les obligations, par la formalisation du Cahier des charges BIM Transverse.



Non contractuel : Stratégie de déploiement de la démarche BIM et expression des besoins (objectifs MOA).

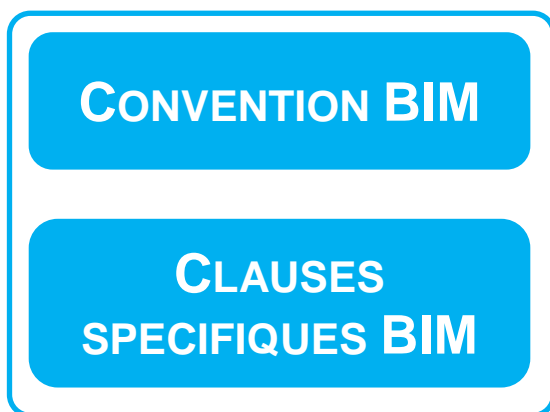
Contractuel : pour les MOE et l'ATMO, cadrant les exigences de la démarche BIM et leurs obligations. Parfois décliné dans les cahiers des charges et dans une pièce dénommée guide de production des données BIM.

Figure 3 - Documents rédigés par MOA et ses AMO

### 2.4.2 Définition et contenu des pièces pour une passation de marché de type Loi MOP

Ce corpus documentaire a été établi à partir de 2015 et reste en vigueur sur les L15 sud, L16, L17 et L18.

#### 2.4.2.1 Documents rédigés par la MOE



Contractuel : rédigé par le BIM Manager en collaboration avec les Pilotes BIM en réponse aux exigences et obligations du Cahier des charges BIM Transverse. Ce document est parfois mis à jour et inséré dans les cahiers des charges des Dossier de Consultation des Entreprises.

Contractuelles : rédigées par les Pilotes BIM cadrant les exigences et les obligations contractuelles des titulaires de marchés de travaux, inclus les Dossiers de Consultation des Entreprises. Ce n'est pas toujours un document spécifique, il s'agit parfois de clauses particulières de Notice de Management de Projet et/ou des CCTP.

Figure 4 - Documents rédigés par le BIM Management (Pilotes BIM - MOE)

#### 2.4.2.2 Documents rédigés par les Entreprises



Contractuel : rédigé par le Coordinateurs BIM en réponse aux exigences et obligations des Clauses spécifiques BIM et de la Convention BIM de son marché.

*Ce document est parfois appelé Plan d'Exécution BIM.*

Contractuel : rédigé par le Coordinateurs BIM en réponse à la Notice de Management de Projet de son marché.

*Ce n'est pas toujours un document spécifique, il s'agit parfois de paragraphes particuliers du Plan d'Assurance Qualité.*

Figure 5 - Documents rédigés par le BIM Management (Coordinateurs BIM - Entreprises)

#### 2.4.3 Définition et contenu des pièces pour un marché de type Conception-réalisation

Ce corpus documentaire a été établi à partir de 2019 et est en vigueur sur les L15 Est et L15 Ouest.

##### 2.4.3.1 Documents rédigés par l'ATMO



Contractuel : rédigé en réponse aux exigences et obligations du Cahier des charges BIM Transverse. *Ce document ne concerne que les relations contractuelles entre l'ATMO et la MOA.*

Non contractuel : l'objet de ce questionnaire est de permettre une analyse des compétences et expertises des soumissionnaires des marchés C/R.

Contractuel : Ces deux documents sont rédigés en réponse aux exigences et obligations du Cahier des charges BIM Transverse. Ils définissent les exigences et obligations des Titulaires des marchés de Conception-Réalisation.

*Le Cahier des charges de la démarche BIM est une annexe de la Notice de Management de Projet.*

Figure 6 - Documents rédigés par le BIM Management (BIM Manager - ATMO)

#### 2.4.3.2 Documents rédigés par les titulaires des marchés de Conception-réalisation

Ces trois documents sont contractuels et rédigés par le Coordinateurs BIM de chaque titulaire en réponse aux exigences et obligations des Notice Management de Projet et Cahier des charges de la démarche BIM de son marché.

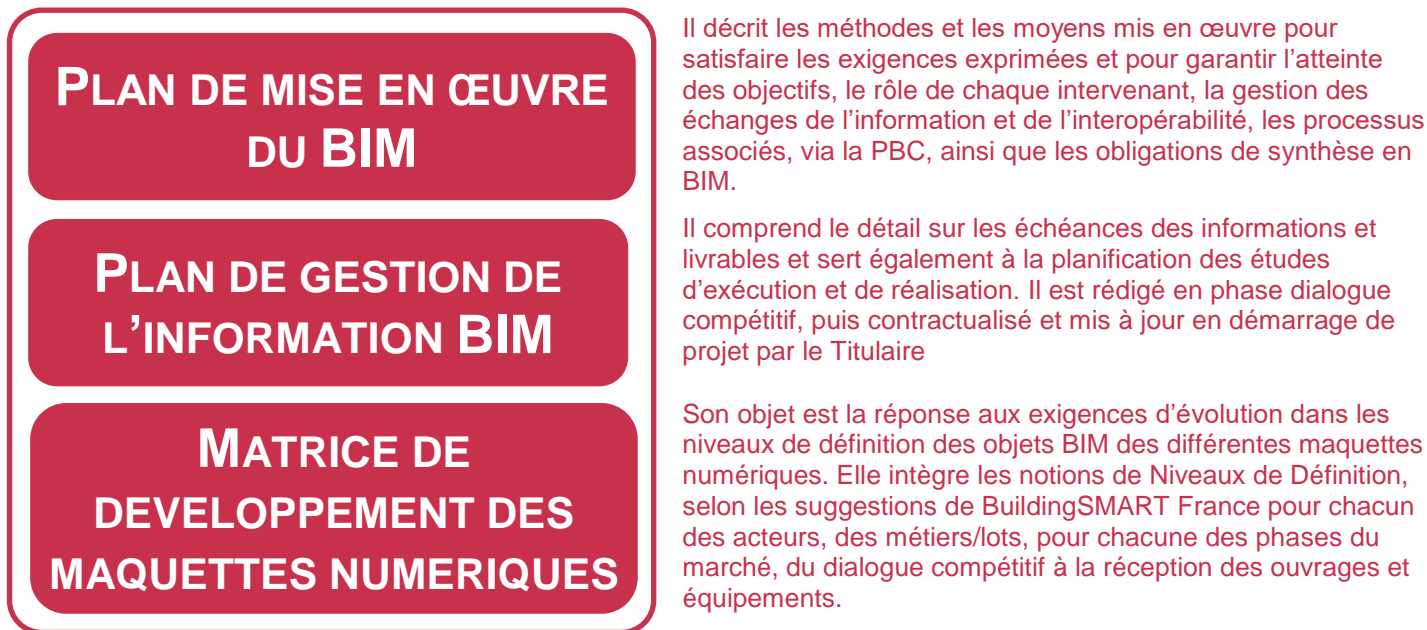


Figure 7 - Documents rédigés par le BIM Management (Coordinateurs BIM - Titulaires)



### 3. LES FONDAMENTAUX DU BIM A LA SOCIETE DU GRAND PARIS

Pour atteindre ses objectifs, la Société du Grand Paris s'appuie sur un cadrage de la démarche présenté ci-avant.

Les paragraphes ci-dessous précisent les éléments de contexte essentiels de la mise en œuvre du BIM par la Société du Grand Paris.

#### 3.1 OPEN BIM ET INTEROPERABILITE

La Société du Grand Paris, pour favoriser une collaboration et des échanges de données efficaces, demande la livraison de fichiers BIM au format natif et dans des formats ouverts, « non propriétaires », de l'openBIM© (IFC et BCF).

L'IFC (Industry Foundation Class) est un format ouvert de données utilisé notamment pour les échanges de maquettes numériques dans le secteur de la construction. Le format IFC a pour but d'assurer l'Interopérabilité de l'ensemble des logiciels utilisés par l'ensemble des métiers et des acteurs d'un projet d'immobilier ou d'infrastructure. Il décrit les objets (murs, fenêtres, espaces, poteaux, voussoirs, etc.), les espaces, leurs caractéristiques et leurs relations fonctionnelles. Il est conforme à la norme internationale STEP. (l'IFC4 : Révision 4 du format IFC. Elle est devenue la norme ISO 16739).

Le format IFC est le support de travail de la SGP, pour l'ensemble de ses usages internes, ainsi que l'ensemble de ses contrôles de maquettes numériques.

Le BCF (BIM Collaboration Format) est format neutre permettant d'annoter et de commenter un modèle numérique pour faciliter le Travail collaboratif autour de la Maquette Numérique et de ses Objets BIM. C'est une sorte de fiche visa directement accrochée aux objets et donc géo-localisée.

Il permet d'échanger des informations relatives à un modèle BIM indépendamment du modèle lui-même, d'annoter le modèle en transportant un commentaire, une capture d'écran de la partie de la maquette associée, ainsi que les informations de localisation associées dans le modèle IFC.

De par sa légèreté, le BCF permet une communication rapide et efficace autour d'un modèle entre tous les acteurs associés à un besoin d'échange.

Le format BCF est le support de la SGP pour ce qui concerne la gestion des évolutions des maquettes numériques, ainsi que la collaboration entre les acteurs.

Dès 2015 la SGP s'est orienté vers KROQI, un logiciel gratuit (jusqu'en 2020), développé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et permettant les échanges de maquette numérique.

En 2020, elle a pris la décision de franchir une nouvelle étape en se dotant, pour ses propres besoins et notamment ceux de ses collaborateurs, d'une Plateforme BIM Collaborative (PBC), permettant l'agrégation de maquettes, leur visualisation et l'extraction des données associées.

Il est précisé, que sur le projet du GPE il n'y a pas qu'une seule PBC et que chaque BIM Manager a pour mission la mise en place des solutions techniques permettant la collaboration des acteurs dans son périmètre. Ainsi, sans les citer, plusieurs solutions différentes coexistent sur les différentes lignes.

C'est une des raisons pour laquelle les formats de l'openBIM© sont un prérequis à la collaboration entre les différents acteurs.

La Société du Grand Paris est un maître d'ouvrage public et n'impose aucun logiciel ou éditeurs aux parties prenantes du projet.

Il est cependant fortement recommandé d'utiliser les logiciels certifiés par Building Smart : <http://buildingsmart.org/compliance/certified-software/>

### 3.2 PLATEFORME BIM COLLABORATIVE (PBC) ET UTILISATION DES BCF

Une Plateforme BIM Collaborative (PBC) constitue un environnement collaboratif et de partage de données autour de maquettes numériques.

Dans le cadre du Grand Paris Express, deux types de PBC sont utilisées :

- Une PBC interne SGP
- Une PBC, par ligne, en tant qu'outil collaboratif entre MOA, AMO, MOEs et Titulaires

Ces deux types de PBC, outre leurs acteurs ciblés différents, n'ont pas exactement les mêmes usages.

#### 3.2.1 La Plateforme BIM Collaborative de la SGP

Afin de renforcer la démarche BIM en interne, la SGP a décidé, en 2020, de se doter d'une PBC. Celle-ci a pour objectif d'être le support d'échanges de données et d'informations favorisant le travail collaboratif entre ses différents collaborateurs.

Véritable outil de gestion de projets, elle permet d'assurer la communication et la coordination autour des fichiers numériques BIM.

La PBC interne de la SGP exploite les maquettes numériques produites par les MOEs et les titulaires des marchés de travaux aux formats natifs et IFC.

Elle gère également les échanges entre les collaborateurs modélisés en format BCF.

Les maquettes numériques concernent :

- Les 68 gares du GPE,
- Les 167 bâtiments connexes (ouvrages annexes, ouvrages spéciaux, etc.) ;
- Les 7 Centres d'Exploitation Maintenance (PCC, SMR, SMI, etc.) ;
- Les 200 km d'infrastructure linéaire (dont 180 km de tunnel), comprenant principalement le génie civil et les systèmes de transport et d'exploitation.

La plateforme réunit tous les utilisateurs des directions suivantes :

- Lignes (LGN) ;
- Gares et de la Ville (DGV) ;
- Systèmes de Transport et Exploitation (STE) ;
- Pilotage des Méthodes et des Outils (PMO) ;
- Ressources – Equipes des Systèmes d'information (DSI).

Ces collaborateurs internes à la SGP ont accès, pour consultation ou modification en fonction de leurs profils d'utilisateurs, à un grand nombre de fichiers :

- Graphiques : maquettes numériques, bibliothèques d'objets ;
- Non graphiques : tableurs, sujets BIM, pièces écrites diverses.

La PBC choisie propose de nombreuses fonctionnalités comme :

- La visualisation des maquettes numériques et la navigation dans les modèles ;
- La création de coupes, la colorisation et le masquage de certains objets ; permettant l'appropriation globale du projet ;
- La consultation des propriétés et des attributs des objets BIM : nom, dimensions, localisation ; permettant la vérification du programme et la réalisation de quantitatifs simples,
- La communication en interne autour des maquettes numériques à travers des annotations BIM au format BCF ; permettant de faciliter le travail collaboratif entre acteurs SGP.

L'utilisation d'une PBC accessible en interne a pour vocation in fine :

- De sensibiliser les collaborateurs quant à l'importance d'une démarche BIM dans le cadre du projet du GPE ; en leur permettant l'accès aux données ;

- De permettre aux collaborateurs une meilleure compréhension du projet grâce à la modélisation des ouvrages du GPE ;
- D'être un support d'aide à la décision ;
- De faciliter le travail collaboratif entre utilisateurs internes autour des maquettes numériques, notamment par l'échange de sujets BIM en format **BCF**.

### 3.2.2 Les Plateformes BIM Collaborative sur chaque ligne

La PBC choisie sur chaque ligne a pour objectif d'être le support d'échanges de données et d'informations favorisant le travail collaboratif entre MOA / AMO / MOEs durant les phases de conception. S'ajoute à ces acteurs, les entreprises, à partir de la notification de leur marché et cela pour toute la durée de réalisation des travaux jusqu'à la remise du DOE.

Chaque PBC réunit les utilisateurs BIM d'une ligne du GPE dont les principaux sont :

- MOA : relais BIM
- AMO : AMO référent BIM
- MOEs : BIM manager MOEI, Pilotes BIM MOES et MOEI, modeleurs BIM (en conception)
- Entreprises : Coordinateur BIM de chaque marché, modeleurs BIM (en exécution)

Les acteurs BIM du GPE ont accès, pour consultation ou modification en fonction de leurs profils d'utilisateurs, à un grand nombre de fichiers :

- Graphiques : maquettes numériques, plans 2D issus des maquettes numériques, bibliothèques d'objets ...
- Non graphiques : tableurs, sujets BIM, pièces écrites diverses ...

Quelle que soit la solution retenue par ligne, la plateforme permet de :

- Héberger et centraliser les maquettes numériques d'une même ligne ;
- Visualiser les maquettes numériques et naviguer dans les modèles ;
- Le masquage/affichage des objets ; permettant l'appropriation global des ouvrages d'une ligne ;
- Consulter les propriétés et les attributs des objets BIM : nom, dimensions, localisation ; permettant la vérification des exigences BIM de la ligne.

Pour certaines de ces plateformes, d'autres fonctionnalités peuvent être présentes comme le suivi transverse des sujets BIM, notamment la mise en évidences de conflits de géométrie et de défauts de structuration de la donnée.

La gestion des sujets est une mission importante de l'équipe de BIM Management (côté MOE), et doit être abordée à chaque revue de maquette.

L'utilisation d'une PBC par ligne a pour vocation in fine :

- D'être un environnement de diffusion de maquettes numériques,
- D'être un support aux processus opérationnels comme la synthèse, les visas, les audits ...,
- De mettre à disposition les bonnes données d'entrée aux titulaires des marchés notifiés,
- De favoriser la collaboration entre l'ensemble des intervenants au sein d'une même ligne à travers l'échange de sujet BIM directement à partir des maquettes numériques.

### 3.2.3 Les sujets BIM et l'utilisation des fichiers BCF par la SGP

L'objectif premier de la gestion des sujets BIM est bien sûr leur résolution.

Il s'agit de gérer les conflits et incohérences contenues dans les maquettes ; c'est-à-dire de les nommer, les dater, les affecter à une équipe, afin de suivre leur évolution jusqu'à leur traitement.

Il est donc indispensable d'utiliser un logiciel et un serveur dédié à cette gestion, qui permet d'affecter un statut à chaque sujet pour suivre son état, de sa création jusqu'à sa « clôture » ou sa résolution.

Mais également de gérer les différentes tâches de résolution et leur affectation un acteur particulier.

La PBC de la SGP intègre un serveur de gestion des fichiers en format BCF. Ce format est particulièrement adapté à la gestion de la résolution des sujets, en permettant notamment d'associer, aux Objets BIM concernés, des copies d'écran des incohérences identifiées, soit sous plusieurs angles, soit à différentes dates, pour visualiser l'avancement de leur résolution.

Le format BCF a également l'avantage d'être compatible avec de nombreux logiciels de modélisation, ce qui autorise à ouvrir le fichier de commentaires géoréférencés, directement attachés aux objets concernés, dans le format natif afin d'en permettre la résolution.

Ce format de l'openBIM, « lie des questions / réponses » directement dans les Modèles IFC ou directement dans les outils de modélisation.

La gestion des sujets est une mission importante de l'équipe de BIM Management, tant en phases de conception, que durant celles d'exécution des travaux. Elle doit être abordée avant chaque revue de projet utilisant le BIM. Cela peut être l'objet de réunions spécifiques dénommées revue de maquette.

Les revues de conception, revues de projet ou autres réunions de chantier, ne doivent pas être « polluées » par la gestion des sujets BIM. Et leur résolution est l'un des préalables à la confiance que l'on peut accorder à l'utilisation des maquettes numériques.

Après avoir identifié les « sujets BIM » à résoudre, il est nécessaire d'assurer leur suivi et de leur affecter un Statut BIM, au sens de la norme ISO 19650.

Le processus d'échange sera développé par les équipes de BIM Management dans les pièces contractuelles, qui contiendront :

- Les supports d'échanges BCF, les flux d'échanges et journal associés ;
- La structuration, la codification des fichiers BCF et leur rattachement au process ;
- Les champs à renseigner.

Le suivi de la résolution des sujets BIM sera également utilisé en tant qu'indicateur d'avancement de la modélisation du projet, en réalisant des statistiques sur les statuts des sujets en cours, traités ou publiés.

### 3.3 EXIGENCES DE GEOREFERENCEMENT ET SYSTEME DE COORDONNEES DU PROJET DU GPE

Afin de permettre la collaboration entre tous les Acteurs BIM du GPE et la faisabilité de la démarche BIM, il est indispensable d'assurer la cohérence de l'Assemblage des différents livrables.

Pour ce faire, l'utilisation d'un système de coordonnées commun à tous les acteurs est une impérieuse nécessité. Ainsi l'ensemble des données, des Objets BIM, des Objets BIM génériques, des Maquettes numériques et de la Base de données associée, sont obligatoirement rattachées au système de coordonnées du GPE.

#### 3.3.1 Système de coordonnées du GPE

Le Système de coordonnées du GPE correspond aux systèmes géodésiques de référence de l'IGN :

- Coordonnées planimétriques : Réseau Géodésique Français 1993 – projection Lambert 93, dans la projection Conique Conforme 49, plus communément appelé RGF93 CC49.
- Coordonnées altimétriques : Nivellement Général de la France, également appelé – NGF/IGN69.

Le rattachement au système national français de référence de coordonnées géographiques, planimétriques et altimétriques est une obligation légale.

[Loi n° 95-115 du 4 février 1995, directive européenne INSPIRE et décrets n°2000-1276, 2006-272 et 2019-165 du 5 mars 2019].

Ces coordonnées doivent être présentes dans les paramètres de l'IfcSite des Objets BIM, des Objets BIM génériques, et des Maquettes numériques suivants :

- Ifc\_RefLongitude : donnée de la longitude.
- Ifc\_RefLatitude : donnée de la latitude.
- Ifc\_RefElevation : donnée de l'altimétrie.

#### 3.3.2 Autres systèmes de coordonnées

Le système de coordonnées des points kilométriques est défini dans le document Principe de définition des PK. Pour les ouvrages linéaires, le système de coordonnées est complété par le PK (abscisse curviligne) et le déport par rapport à l'axe (négatif à gauche et positif à droite).

La liaison entre les systèmes de coordonnées doit être précisée dans la Maquette Numérique notamment pour l'Assemblage des différentes Maquettes numériques.

Dans tous les cas nécessitant une explication spécifique, l'émetteur de la Maquette Numérique doit fournir celle-ci sous forme de texte associé à la livraison de la maquette.

### 3.4 LIENS DU BIM AVEC LE SIG ET LA MAQUETTE TERRITORIALE 3D

Pour compléter les périmètres ci-dessus, la SGP dispose de deux systèmes d'information structurant qui permettent le géo référencement :

- Le Système d'Information Géographique (SIG)
- La maquette territoriale 3D

Le SIG permet d'agglomérer des couches de données sur un vaste périmètre (Ile-de-France), ce qui permet d'obtenir une information transverse, géolocalisée sur un territoire. Il permet également d'obtenir des informations à des échelles plus précises allant jusqu'à la parcelle.

D'une grande qualité esthétique, de réalisme, d'ergonomie et de fluidité dans la navigation, la maquette territoriale 3D développée par la SGP est évolutive et représente l'ensemble des territoires concernés par le projet du GPE, à différents niveaux de définition. Sont notamment représentés en haute résolution les territoires en l'état actuel, l'ensemble des réalisations futures liées au réseau (voies, tunnels, gares, sites industriels et ouvrages annexes, projets immobiliers connexes, équipements et mobiliers, matériels roulants, etc.) mais aussi les projets urbains aux abords du réseau.

La maquette territoriale 3D intègre les propositions d'architectes et/ou les maquettes numériques BIM des réalisations sous maîtrise d'ouvrage de la SGP à leurs différentes phases.

Elle permet ainsi de visualiser les projets architecturaux liés au GPE dans leur environnement urbain immédiat pour mieux maîtriser leur imbrication dans les territoires qui les entourent.

C'est également un outil de communication sur le projet du GPE, avec l'objectif de faire connaître le projet au grand public, de le valoriser et de sensibiliser riverains et acteurs locaux sur son ampleur et son impact sur les territoires.

Ainsi, la maquette territoriale 3D est présentée sur plusieurs supports : site Internet ([www.societedugrandparis.fr/carte](http://www.societedugrandparis.fr/carte)), tables et bornes multimédias tactiles, salles immersives, etc.

La maquette territoriale 3D et le SIG constituent également des moyens précieux d'aide à la décision et à la concertation.

### 3.5 CODIFICATION ET GESTION DE CONFIGURATION

La SGP met en place une démarche de gestion de configuration complète du GPE.

A chaque phase clé du projet, une version de configuration est réalisée.

Les exports de nomenclatures structurées des maquettes numériques viennent compléter la base articles et l'ensemble des états de configuration de l'outil de gestion de configuration de la SGP.

Pour établir ce lien, une codification précise et rigoureuse de l'ensemble des Articles et des Objets est nécessaire.

### **3.6 LA FABRIQUE DU METRO, SENSIBILISATION DE LA JEUNESSE ET INSERTION PROFESSIONNELLE.**

La SGP a mis en place en septembre 2018 un lieu de travail collaboratif et de communication sur le projet du GPE : « la Fabrique du métro ». Située à Saint Ouen (93), elle déploie sur 2500 m<sup>2</sup> des salles de réunions, une vaste halle d'exposition et d'expérimentation à l'échelle 1.

Ouverte en semaine ou lors de portes ouvertes, elle accueille aussi bien le grand public que les acteurs proches du Grand Paris Express (AMO, MOE, entreprises, etc.).

Une salle immersive située au centre de la halle d'exposition est le lieu de diffusion et de partage privilégié autour des maquettes numériques des ouvrages.

Cette salle de 120 m<sup>2</sup> se compose d'une salle de projection et d'un CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), autorisant aussi bien des projections 2D et 3D, qu'une expérience immersive interactive au sein des maquettes numériques. Intégrée au parcours d'exposition, une table tactile permet également d'interagir avec la maquette territoriale 3D (cf. § 3.4).

Au service de la démarche BIM, La Fabrique du métro est un outil de diffusion favorisant le travail collaboratif des acteurs qui l'animent, et l'ensemble des actions de communication, de promotion et de formation.

La notion de « BIM pour tous » et le caractère « métiers d'avenir » de la démarche BIM, sont également au cœur des préoccupations de la SGP. Qu'il s'agisse de la pédagogie autour des méthodes et des « métiers » du BIM ou même de l'information et de la sensibilisation aux compétences du BIM, l'unité jeunesse et innovation pédagogique et l'unité emploi et insertion locale, ne cessent de mener des actions en vue de :

- Permettre à la communauté éducative (professionnels de l'enseignement, scolaires, étudiants, alternants) de découvrir et de s'approprier des méthodes de travail collaboratives et de partage de données, pour prendre conscience des compétences BIM à acquérir dans leurs parcours de formation et parcours professionnel ;
- Sensibiliser et informer les demandeurs d'emploi et les entreprises (notamment TPE/PME) à l'utilisation de la démarche BIM dans le développement des compétences ;
- Alimenter les acteurs de la formation, de l'emploi et de l'insertion, pour développer et enrichir leurs dispositifs d'accompagnement vers l'emploi et la formation professionnelle.

---

## ANNEXE 1 : DOCUMENTS DE REFERENCES, NORMES ET PARTENARIATS

---



## 1 DOCUMENTS DE REFERENCES FRANÇAISES

Parce qu'ils ont fait l'objet d'un long travail d'harmonisation, de standardisation et de nombreux échanges entre les différents acteurs des filières du bâtiment et des travaux publics, l'ensemble des documents du corpus documentaire BIM de la SGP a été rédigé sur la base des documents suivants :

Nom du document	Auteur
Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM version 2 de mars 2018	BuildingSMART France
Recommandations de mise en place du BIM pour les infrastructures version 25 du 5 décembre 2018	Projet National MINnD
Guide d'application BIM du projet, version 11 du 5 décembre 2018	Projet National MINnD

Tableau 3 - Documents de références françaises

## 2 NORMES AFNOR, CEN ET ISO

Norme	Auteur
Norme NF EN ISO 19650-1 - Organisation et numérisation des informations relatives aux bâtiments et ouvrages de génie civil, y compris modélisation des informations de la construction (BIM) — Gestion de l'information par la modélisation des informations de la construction — Partie 1: Concepts et principes	ISO – CEN, AFNOR
Norme NF EN ISO 19650-2 - Organisation et numérisation des informations relatives aux bâtiments et ouvrages de génie civil, y compris modélisation des informations de la construction (BIM) - Gestion de l'information par la modélisation des informations de la construction - Partie 2 : phase de réalisation des actifs - Organisation des informations concernant les ouvrages de construction - Gestion de l'information par modélisation des informations de la construction	ISO – CEN, AFNOR
Norme NF EN ISO 16739 - Classes IFC pour le partage des données dans le secteur de la construction et de la gestion de patrimoine	ISO – CEN, AFNOR
Norme ISO 29481-1 : Modèles des informations de la construction - Protocole d'échange d'informations - Partie 1 : méthodologie et format - Modèles des informations de la construction - Protocole d'échange d'informations - Partie 1 : Méthodologie et format ;	ISO – CEN, AFNOR
Norme ISO 29481-2 : Modèles des informations de la construction - Protocole d'échange d'informations - Partie 2 : cadre d'interaction - Modèles des informations de la construction - Protocole d'échange d'informations - Partie 2 : Cadre d'interaction ;	ISO – CEN, AFNOR
Norme ISO 29481-3 : Building information modelling — Information delivery manual — Part 3: Data schema and classification	ISO – CEN, AFNOR

Tableau 4 – Normes AFNOR, CEN et ISO

### 3 DOCUMENTS DE REFERENCE DU GRAND PARIS EXPRESS

Nom du Document	Référence GED
Charte BIM de la Société du Grand Paris	UMQO_02_HPH_PGR_000005
Cahier des Charges BIM transverse	UMQO_02_HPH_ADM_000006
Liste des données référentielles du RTPGP	UMQO_02_HPH_DRF_000003_N
Procédure générale de codification	UMQO_02_HPH_NOT_000004_8
Bibliothèque d'objets BIM : Mobiliers du GPE	PN1207MG_04_HPH_MOD_000004
Bibliothèque d'objets BIM : Les points d'accueil du GPE	PN1207MG_04_HPH_MOD_000005
Bibliothèque d'objets BIM : Les plages d'insertion des objets mobiliers du GPE	PN1207MG_04_HPH_MOD_000002

*Tableau 5 – Référence GED des documents de références GPE*

## 4 PARTENARIATS DE LA SOCIETE DU GRAND PARIS

### 4.1 PROJET NATIONAL MIN<sup>N</sup>D

MINnD (Modélisation des informations interopérables pour les infrastructures durables – [www.minnd.fr](http://www.minnd.fr)), est un projet national de recherche collaborative, mis en œuvre entre 2014 et 2022, qui a contribué au développement du BIM (Building Information Modelling) pour les infrastructures, en progressant sur la structuration et l'utilisation des informations à échanger dans les projets, pendant leur cycle de vie complet : conception, construction, exploitation et maintenance.

Le projet MINnD a fait de la France l'un des pays les plus impliqués dans les travaux de pré-normalisation. Il apporte une contribution majeure dans les tous les domaines de la norme IFC (Industry Foundation Classes) : Bridge, Road, Rail, Tunnel et géotechnique. La problématique de la modélisation de coûts ou encore de l'interaction de l'infrastructure dans son environnement ont également été abordés, notamment à partir de cas d'études concrets. La structuration des données BIM en phase d'exploitation/maintenance a également été traitée.

### 4.2 BUILDINGSMART FRANCE

buildingSMART France accompagne tous les professionnels dans l'appropriation des process et des technologies numériques interopérables liées au BIM. Avec l'openBIM, bSFrance soutient également la transition numérique du secteur de la construction dans une optique de continuité numérique, condition nécessaire à l'Industrie 4.0 (<https://www.buildingsmartfrance-mediaconstruct.fr/>).

#### 4.2.1 Objectif BIM au quotidien : BIM pour tous

Par principe, le BIM n'a d'intérêt que s'il est partagé par le plus grand nombre !

Dans une perspective de transition numérique, buildingSMART France a pour objectif de généraliser les usages du BIM destinés à tous les acteurs de la construction, de l'exploitation des bâtiments et des territoires.

Cette association est à la fois un lieu de partage d'expériences et de production pour tous. Ils fournissent ainsi des informations sur le BIM, mémos pratiques, guides méthodologique BIM, expérimentations et observations techniques, etc.

#### 4.2.2 Vision openBIM

buildingSMART France – Mediaconstruct se positionne clairement dans :

- Une démarche gagnant-gagnant des TPE vis-à-vis des efforts d'entraînement prodigués par les Majors ;
- Une vision de la normalisation comme levier de compétitivité à l'international mais aussi de productivité pour les artisans en France ;
- Une vision de la smart construction où bâtiments et territoires se rejoignent autour de l'Industrie du futur et de la French Tech.

### 4.3 **BIM WORLD PARIS**

#### 4.3.1 Le numérique au service de la relance

Dans le cadre du plan de relance gouvernemental et de la « Stratégie Nationale Bas-Carbone », les marchés de la construction, de l'immobilier et de l'aménagement urbain sont appelés à jouer un rôle majeur. (<https://bim-w.com/>)

Echanger, collaborer, partager, modéliser, concevoir, mesurer, exploiter, anticiper, administrer, vendre, piloter, BIM World présente les usages et bénéfices du numérique pour tous les métiers et pour des ouvrages plus durables et performants.

#### 4.3.2 Nouveauté 2021 - Déclinaison par grands marchés et lien avec la transition environnementale

En 2021, BIM World se déroule en parallèle du nouvel événement Low-Carbon World. Ensemble, ils couvrent 6 grandes thématiques d'innovation et de réalisation tout au long du cycle de vie des ouvrages et des aménagements.

### 4.4 **MASTERE SPECIALISE® BIM ENPC / ESTP**

Mastère Spécialisé® BIM, Conception intégrée et cycle de vie du bâtiment et des infrastructures (<https://www.ecoledesponts.fr/mastere-specialise-bim-conception-integree-cycle-vie-batiment-infrastructures>).

#### 4.4.1 Contexte

À l'heure où le BIM commence à se généraliser dans les différents domaines et métiers de la construction, la formation de l'ensemble des acteurs du projet s'avère plus que jamais nécessaire. En réponse à cette nécessité, L'École des Ponts ParisTech et l'École spéciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie, proposent le Mastère Spécialisé BIM, créé en 2014 en association avec Arts et Métiers ParisTech, l'École Nationale des Sciences Géographiques, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), les écoles d'Architecture de Marseille, Toulouse et Paris Val-de-Seine et ECOTEC.

#### 4.4.2 Objectifs

Les compétences-clés auxquelles le MS forme :

- Conduire une stratégie BIM d'un projet
- Construire la stratégie BIM au sein d'une entreprise
- Travailler en mode collaboratif
- Exploiter l'information dans un contexte BIM

L'ambition du MS BIM est d'aider les différents acteurs à « travailler ensemble » grâce à un système d'information interopérable, permettant de répondre à l'ensemble des exigences techniques, réglementaires et environnementales, avec des coûts maîtrisés.

---

## ANNEXE 2 : GLOSSAIRE BIM, DEFINITIONS, SIGLES ET ACRONYMES

---

## 1 DEFINITIONS DU BIM RETENUES PAR LA SGP

### 1.1 LA DEMARCHE BIM

La démarche BIM regroupe l'ensemble des processus et des modes d'organisation décrit ci-dessous et notamment les trois principales significations issues de la traduction en français de l'acronyme d'origine anglo-saxonne **BIM** : Building Information Modelling, Building Information Management et Building Information Model.

- **BIM** « *Building Information Modelling* » (UK), « *Building Information Modeling* » (US) : Méthode de Travail collaboratif, se basant sur des processus de modélisation, d'élaboration, d'agrégation et d'exploitation de l'ensemble des données des différents Ouvrages et Equipements composants le projet. Elle est basée sur la collaboration autour de Maquettes numériques et de Base de données associées. Dans celles-ci, chaque acteur du projet crée, renseigne et utilise les Maquettes numériques, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la base de données de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné, représentation nominale du projet, de ses caractéristiques géométriques, de ses propriétés fonctionnelles et de comportement.
- **BIM** ou **BIM Management** « *Building Information Management* » : Mode d'organisation de projet nécessaire à la mise en œuvre du Travail collaboratif : Building Information Modelling. Ce mode d'organisation permet notamment l'établissement, le suivi, le contrôle et l'échange des différentes Maquettes numériques et de la Base de données associée.
- **BIM** « *Building Information Model* » (UK), « *Building Information Model* » (US) : Modèle de données décrivant un projet, constitué d'un ensemble données « hébergées » par des Maquettes numériques et une Base de données associée.

### 1.2 MAQUETTES NUMERIQUES ET BASE DE DONNEES

- **Maquette Numérique** : Il s'agit d'une représentation numérique tridimensionnelle des caractéristiques physiques et fonctionnelles du projet pendant tout son cycle de vie. Elle est constituée d'objets et d'espaces, identifiés et renseignés. Elle peut être unique ou constituée de l'agrégation d'Objets BIM, d'Objets BIM génériques, de Maquettes numériques métiers et/ou de Maquettes numériques marchés.
- **Base de données** : Une base de données est un recueil d'œuvres, de données ou d'autres éléments indépendants, disposés de manière systématique ou méthodique, et individuellement accessibles par des moyens électroniques ou par tout autre moyen (*Code de la Propriété Intellectuelle L112-3, 2ème alinéa*).
- **Maquette 3D** ou **Modèle 3D** : Modélisation numérique tridimensionnelle d'un ouvrage ou élément d'ouvrages ou d'un équipement. La maquette 3D, à la différence d'un Objet BIM ou d'une Maquette Numérique, se limite à une modélisation géométrique ne contenant ni informations, ni données, ni attributs ou ni propriétés associées.

### 1.3 LES DIFFERENTS TYPES DE MAQUETTES NUMERIQUES DU GPE

En fonction des différents métiers et des allotissements de marchés, la Maquette numérique du GPE est un Assemblage de plusieurs Maquettes numériques :

- **Maquette numérique du GPE** : C'est **LA Maquette Numérique du Grand Paris Express**. Elle est constituée à partir de l'Assemblage de toutes les Maquettes numériques globales.
- **Maquettes numériques globales** : Maquettes numériques constituées d'un ensemble de Maquettes numériques fédérées. Il s'agit de la Maquette Numérique « des projets ». Par projets on entend : Environnements Urbains Existants, Gares et Abords, Linéaires de Tunnels, Centres d'Exploitation et de Maintenance, Ouvrages Spéciaux et Ouvrages Annexes, Viaducs, Ponts et Passerelles ;

- **Maquettes numériques fédérées** : Maquettes numériques constituées d'un ensemble de Maquettes numériques marchés. C'est l'allotissement des marchés de MOE qui détermine les différents marchés qui composent un « sous-projet ». Par exemple : infrastructure, site de maintenance, systèmes, matériels roulants et automatisme de conduite.
- **Maquettes numériques marchés** : Maquettes numériques constituées par l'assemblage de l'ensemble des Maquettes numériques métiers du marché en question. C'est le périmètre contractuel du marché qui détermine les métiers qu'elle contient.
- **Maquettes numériques métiers** : Maquettes numériques propres à chaque intervenant, constituées des éléments d'un Métier ou d'un Système, contenant la Modélisation de ses Objets BIM, ses Objets BIM génériques et ses Base de données spécifiques.

En fonction des phases du cycle de vie du projet, la Maquette numérique du GPE peut se dénommée :

- **Maquette numérique de Programmation** : Maquette Numérique utilisée pour l'établissement du programme du projet. Cette maquette est élaborée par le MOA, elle contient les contraintes programmatiques et réglementaires du projet. Elle peut servir à la consultation des MOE.  
*(La SGP précise, que compte tenu de la date d'initiation de sa démarche BIM elle n'a pas réalisé la Maquette numérique de Programmation du GPE.)*
- **Maquette numérique de Construction** : Maquette Numérique couvrant les phases de conception, de réalisation et de réception. Les Maquettes numériques de ces phases sont trois états successifs d'une même Maquette Numérique qui évolue au fur et à mesure de l'avancement du projet :
  - Maquette numérique de phase Conception : Elle répond le cas échéant aux exigences des missions de MOE définies par la Loi MOP. Cette maquette est élaborée par un MOE. Elle peut servir à la consultation des Entreprises.
  - Maquette numérique de phase Réalisation : Utilisée pendant la phase de réalisation des travaux. Elle prend en compte les méthodes constructives et les conditions de la réalisation effective des Ouvrages et de la pose des Equipements. Cette maquette est élaborée par une Entreprise.
  - Maquette numérique de Réception : Maquette Numérique du DOE : Maquette Numérique représentative des Ouvrages « tels que construits » et des Equipements « tels que posés » au moment de la réception et de la livraison des Ouvrages et des Equipements. Elle est remise au MOA.
- **Maquette numérique d'Exploitation et de Maintenance** : Maquette Numérique utilisée par le propriétaire, le mainteneur et/ou l'exploitant. Elle est issue de la maquette numérique de réception et incorpore de nouvelles données liées et spécifiques à l'exploitation et la maintenance du projet.

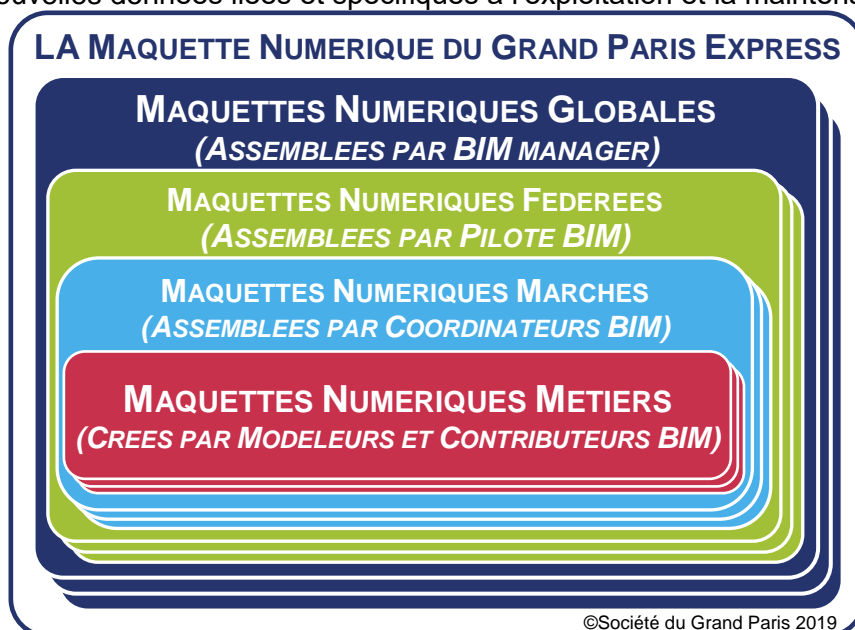


Figure 8 : L'Assemblage des différents types de Maquettes numériques du GPE

Les différentes Maquettes numériques globales sont regroupées par typologie d'ouvrage. Les Figure 8 et Figure 9 illustrent les différentes Maquettes numériques globales des projets, constituant LA Maquette numérique du GPE.

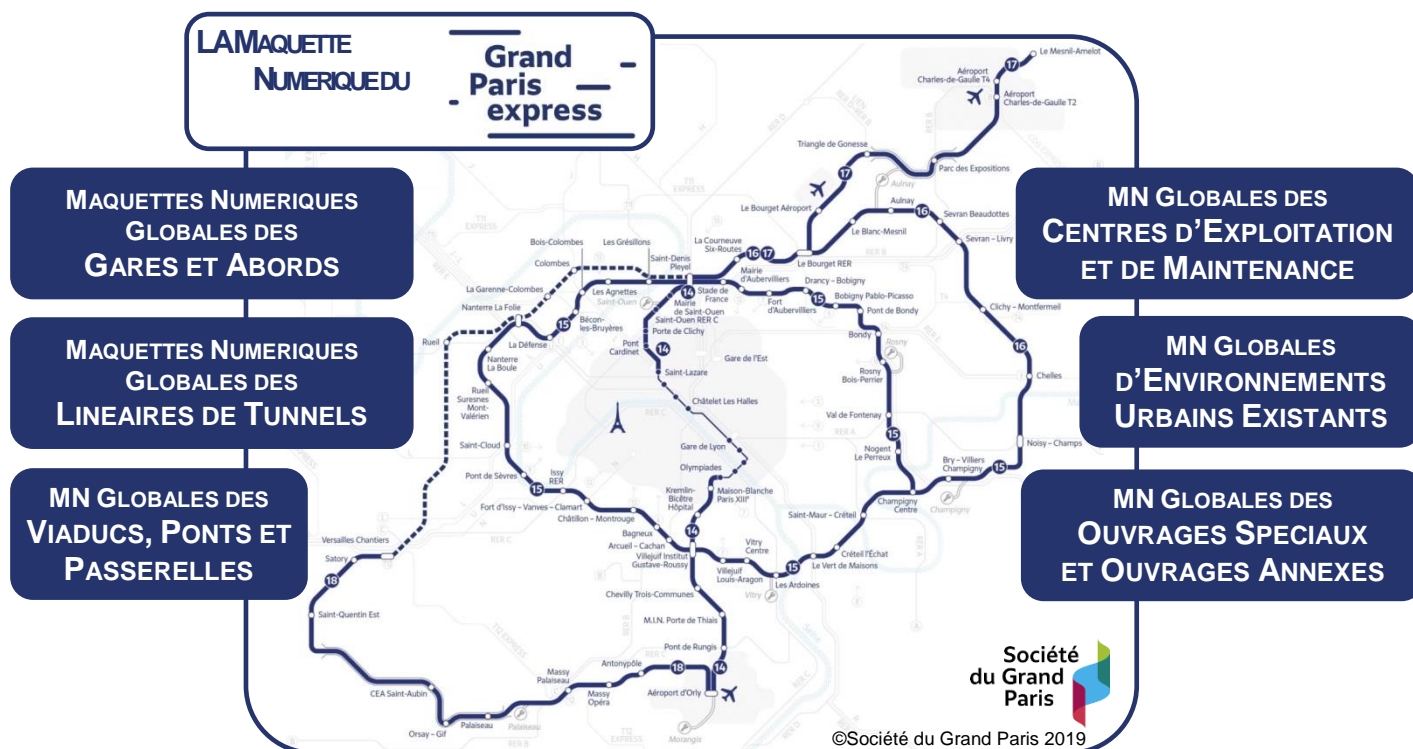


Figure 9 : Assemblage des MN globales constituant LA Maquette numérique du GPE

## 2 DEFINITION DES DIFFERENTS NIVEAUX DE DETAIL

Les définitions suivantes s'appuient sur le travail en cours de finalisation du Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM version 2 de mars 2018 ©buildingSMART France.

- **Niveaux de Définition (NdD) :** La **Convention BIM** doit comporter les attendus sur le ou les niveaux de définition que la maquette numérique doit atteindre aux différents jalons de son élaboration pendant la période d'application de ladite Convention. Le niveau de définition de la maquette numérique est le résultat d'une configuration. Le BIM Management doit spécifier pour chaque classe d'objet à minima :
  - Le niveau de représentation : NdR
  - Le niveau d'information : NdI ;
  - Le niveau de complétude : NdC
  - Le niveau de coordination : NCo
  - **Niveau de Représentation (NdR) :** Pour chaque livraison de la maquette numérique, la **Convention BIM** doit préciser le niveau de représentation attendu. Ils se déclinent selon les 6 niveaux de détail géométrique suivant :
    - NdR 0 : Marquage ou Repérage (1 point, pas de représentation)
    - NdR 1 : Symbole
    - NdR 2 : Encombrement (enveloppe extérieure « grossière »)
    - NdR 3 : Illustration de la représentation générique
    - NdR 4 : Illustration de la représentation détaillée

Il est utile de préciser que certaines classes d'objet peuvent ne pas être modélisées pour certaines livraisons de la maquette numérique. Dans ce cas, les informations relatives à un objet non représenté dans la maquette numérique peuvent être portées par un autre objet.

- **Niveau d'Information (Ndi)** : Le niveau d'information est la résultante d'une combinaison de propriétés obtenues par les Usages BIM mis en œuvre. A minima, le niveau d'information pourra faire référence au schéma IFC. Le schéma IFC4.1 ne comporte pas moins de 1694 propriétés réparties dans 413 jeux de propriétés attributaires et 93 jeux de propriétés quantitatives. Cette combinaison est spécifiée pour 2 types de configuration de la maquette numérique :

- La maquette numérique qui est diffusée pour l'exécution des Usages BIM retenus par la **Convention BIM** ;
- La maquette numérique qui est diffusée comme livrable BIM d'une phase du projet.

Il est demandé que la **Convention BIM** indique les niveaux d'information requis de chaque classe d'objet. Il est possible de spécifier une seule combinaison d'information pour plusieurs Usages BIM. Par ailleurs la **Convention BIM** doit comporter de façon explicite le niveau d'information requis à la livraison de la maquette numérique pour une phase du projet. Ce niveau d'information à la livraison de la maquette numérique doit être décliné jusqu'à la liste des propriétés attributaires et quantitatives pour chaque classe d'objet.

- **Niveau de Complétude (NdC)** : Le niveau de complétude exprime la possibilité pour la maquette numérique de ne pas être modélisée avec le même niveau de représentation, d'information et de coordination pour tous les objets de l'ouvrage. La maquette numérique peut avoir des niveaux de complétude différents

- Selon la ségrégation des maquettes.
- Selon la phase du projet dans le cycle de vie de l'ouvrage.

Par exemple, on pourra modéliser le ferrailage d'un ensemble poteau-poutre et identifier cet ensemble dans le reste de l'ouvrage sans modéliser les armatures.

Par ailleurs, le niveau de complétude renvoie également aux jalons de modélisation des différents acteurs. La **Convention BIM** peut spécifier une modélisation partielle des informations des lots techniques, par exemple, pour la livraison de la maquette numérique dans les phases PROG, AVP1 voire AVP2.

- **Niveau de Coordination (NCo)** : Le niveau de coordination exprime le niveau de résolution des interférences spatiales, techniques et réglementaires. La **Convention BIM** doit spécifier de façon explicite le niveau de coordination exigé pour la livraison de la maquette numérique. Le niveau de coordination est croissant pendant les phases de conception et la présynthèse pour atteindre son niveau le plus élevé pendant les études d'exécution et la synthèse. Il convient de tolérer un niveau de coordination faible pendant les phases amont de la conception PROG, AVP1 voire AVP2. La gestion des réservations caractérise un niveau de coordination élevé de la maquette numérique.



### 3 AUTRES DEFINITIONS ET ACRONYMES

- **Acteurs BIM du GPE** : Terme regroupant les acteurs les fonctions types Relai BIM, BIM Manager, Pilotes BIM, Coordinateurs BIM, Modeleurs BIM et Contributeurs BIM. Ces acteurs ont des missions de BIM Management, de rédaction des pièces du corpus documentaire BIM, de Building Information Modelling, de constitution ou d'assemblage de Maquettes numériques ou de création d'Objets BIM/Bibliothèque d'objets BIM.
- **AFNOR** : Association Française de NORmalisation.
- **AMO** : Assistant à maîtrise d'ouvrage ou Assistance à maîtrise d'ouvrage.
- **AOR** : Assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des Opérations de Réception
- **ATMO** : Assistance Technique à Maîtrise d'Ouvrage, auprès de la Direction de Projet de la Société du Grand Paris, pour la réalisation ouvrages du Grand Paris Express, dont la passation de marché s'est faite en Conception-réalisation.
- **Attribut** : Voir Propriété d'objet BIM.
- **Assemblage** : Un assemblage est la liaison de différentes composantes d'un ensemble ou d'un produit. C'est aussi un ensemble de processus permettant d'obtenir ces liaisons. Par exemple : l'assemblage d'Objets BIM spécifiques d'un Métier est la liaison de différents Ouvrages et Equipements d'une **Maquettes numériques métiers**. Et l'assemblage des différents éléments de l'ensemble des Métiers, composants un marché, constitue la Maquette Numérique de ce dernier. En termes de Building Information Modelling, on parle également d'agrégation ou de concaténation. Par usage sur le GPE, on se limitera au terme assemblage.
- **BCF** : BIM Collaboration Format : format neutre permettant d'annoter et de commenter un modèle numérique pour faciliter le Travail collaboratif autour de la Maquette Numérique et de ses Objets BIM. C'est une sorte de fiche visa directement accrochée aux objets et donc géo-localisée.
- **BEP** : BIM Execution Plan : Voir Plan de mise en œuvre du BIM.
- **Bibliothèque d'objets BIM** : Catalogue d'Objets BIM sous format numérique intégrables dans une maquette numérique. Une bibliothèque d'objets BIM peut être générique ou spécifique à un fournisseur.
- **BuildingSMART France** : buildingSMART France – anciennement Mediaconstruct, est une association créée en 1996, représentant un médiateur neutre entre tous les acteurs concernés par le développement d'un BIM « ouvert » : l'openBIM. BS France est également un expert reconnu, acteur clé du BIM en France, travaillant sur ses aspects collaboratifs et la continuité numérique en impliquant l'ensemble des professionnels de la construction, de l'exploitation et de l'immobilier.
- Cas d'usage BIM : Voir Usage BIM
- **CCTP** : Cahier des Clauses Techniques Particulières
- **Cellule de synthèse** : Equipe en charge de la mission de synthèse d'exécution pour la phase d'exécution.
- **Conception-réalisation** : Un marché de conception-réalisation est un marché de travaux qui permet au pouvoir adjudicateur de confier à un groupement d'opérateurs économiques ou, pour les seuls ouvrages d'infrastructure, à un seul opérateur économique, une mission portant à la fois sur l'établissement des études et l'exécution des travaux
- **DCE** : Dossier de Consultation des Entreprises
- **DOE** : Dossier des Ouvrages Exécutés.
- **EDI** : Échange de données informatisées : Terme générique pour définir un échange d'informations automatique entre deux entités à l'aide de messages standardisés, de machine à machine.
- **ECD** : Environnement Commun des Données (*en anglais* : *DCE : Data Common Environment*) : Référentiel de Données qui contient toutes les informations numérisées relatives à un projet (plateforme collaborative, logiciels, maquettes, modèles, contrats, correspondances, ...). Source unique des informations numérisées pour un projet ou un ouvrage donné, utilisée pour collecter, gérer et diffuser chaque élément d'information via un processus géré et des outils adaptés.
- **Entreprise** : Titulaire d'un lot de marché de travaux, de fourniture et/ou de pose d'équipement.

- **Equipements** : Un équipement est un produit fini fabriqué ou produit en usine et installé sur site. C'est généralement un ensemble de sous-ensembles constitués d'articles fonctionnels. Par exemple une voie ferrée est constituée de deux files de rails dont l'écartement est maintenu constant par une fixation sur des traverses, reposant elles-mêmes sur du ballast ou directement sur le génie civil. Un équipement participe généralement à une fonction, par exemple la voie ferrée est un chemin de roulement pour le matériel roulant. Chaque équipement est conçu par un MOE-S ou un MOE-MR/AC, fourni et/ou posé par une Entreprise, puis réceptionné par le MOA.
- **EXE** : Phase d'exécution ou de réalisation des Travaux
- **Format natif** : Un format natif est un format d'enregistrement d'un document proposé par l'application par défaut. Par exemple \*.doc est le format natif des documents élaborés sur le logiciel Word® ou \*.dwg est le format natif des plans élaborés sur le logiciel Autocad®.
- **Format ouvert** ou standard ouvert : Un format ouvert est défini comme « tout protocole de communication, d'interconnexion ou d'échange et tout format de données interopérable et dont les spécifications techniques sont publiques et sans restriction d'accès ni de mise en œuvre »
- **Format propriétaire** : Un format propriétaire est un format exclusif utilisé par un logiciel développé par un éditeur.
- **GED** : Gestion Electronique Documentaire
- **GPE** : Projet Grand Paris Express.
- **IGN** : L'Institut national de l'information géographique et forestière est un établissement public à caractère administratif ayant pour mission d'assurer la production, l'entretien et la diffusion de l'information géographique de référence en France
- **IFC** : Industry Foundation Class : Format ouvert d'échange de données utilisé dans les maquettes numériques du secteur de la construction. Le format IFC a pour but d'assurer l'Interopérabilité de l'ensemble des logiciels utilisés par l'ensemble des métiers et des acteurs d'un projet d'immobilier ou d'infrastructure. Il décrit les objets (murs, fenêtres, espaces, poteaux, voussoirs, etc.), leurs caractéristiques et leurs relations fonctionnelles. Il est conforme à la norme internationale STEP.
- **IFC4** : Révision 4 du format IFC. Elle est devenue la norme ISO 16739.
- **Ingénierie concourante** : Selon la norme ISO 19101, il s'agit de la « capacité d'un système ou d'une composante d'un système à permettre un partage des informations ainsi qu'un contrôle des processus coopératifs ». L'Ingénierie concourante implique simultanément les différents acteurs dans toutes les phases du cycle de vie du projet.
- **Interopérable** : Se dit d'un produit ou d'un système dont les interfaces sont intégralement connues, pouvant fonctionner avec d'autres produits ou systèmes existants ou futurs et ce sans restriction d'accès ou de mise en œuvre
- **Interopérabilité** : L'interopérabilité est la capacité que possède un système informatique à être Interopérable. En ce qui concerne le BIM l'interopérabilité est la capacité, des logiciels et des plateformes collaboratives, d'échanger des données et des Maquettes numériques sans dépendre d'un acteur, d'un éditeur ou d'un outil en particulier. Elle nécessite un Format ouvert.
- **Jumeau Numérique** : Représentation numérisée d'un ouvrage physique, utilisée principalement pour les besoins de son exploitation et de sa maintenance. Le jumeau numérique évolue au fur et à mesure des modifications, des rénovations, de l'exploitation, de la maintenance de l'ouvrage réel.
- **LOD** : Level of Detail ou Level of Development ou Level of Definition : Voir Niveau de ...
- **Loi MOP** : Loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée
- **Métier** : Le terme métier est ici utilisé pour regrouper l'ensemble des corps de métiers, ou corps d'état, ou discipline, ou système complet, intervenant dans la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance, de l'ensemble des ouvrages et équipements composants le projet.
- **MINnD** : Projet National de recherche sur le thème de la Modélisation des informations interopérables pour les infrastructures durables. Il s'agit d'un programme de recherche remarquable, par son mode de fonctionnement unique : un vrai cluster de filière, non gouvernemental, dont les partenaires sont à la fois laboratoires, donneurs d'ordre, ingénieristes, constructeurs, académiques et éditeurs de logiciels. C'est un organe de recherche avec peu

d'équivalents dans le monde, de par ses relations étroites avec buildingSMART, avec l'OGC et le CNIG, avec les organismes de certification (ISO/CEN/AFNOR), mais aussi avec d'autres initiatives de grande actualité comme BoostConstruction initiée par les résultats de l'AFNET dans le secteur aéronautique. Le projet MINnD n'a pas bénéficié de subventions publiques significatives ni de soutiens marquants.

- **MN** : Maquette Numérique.
- **MNCO** : Maquette Numérique de Conception
- **MNFE** : Maquette Numérique Fédérée
- **MNGO** : Maquette Numérique Globale
- **MNGP** : Maquette Numérique du projet du Grand Paris Express
- **MNMA** : Maquette Numérique Marché
- **MNME** : Maquette Numérique Métier
- **MNOE** : Maquette Numérique des Ouvrages Exécutés
- **MNSI** : Maquette Numérique de Synthèse Initiale
- **MNSY** : Maquette Numérique de Synthèse
- **MOA** : Maître d'Ouvrage ou Maitrise d'Ouvrage. Dans le cadre du GPE, il s'agit de la SGP.
- **MOE** : Maître d'Œuvre ou Maitrise d'Œuvre.
  - MOE-I ou MOE Infra : désigne les titulaires des marchés de maîtrise d'œuvre pour la conception et le suivi d'exécution, pour la réalisation des infrastructures et architecturale sur le périmètre infrastructures, gares, sites industriels, systèmes locaux, et hors maîtrise d'œuvre architecturale du viaduc et des gares aériennes,
  - MOE-SM : désigne les titulaires des marchés de maîtrise d'œuvre pour la conception et le suivi d'exécution, pour la réalisation des Centres d'Exploitation et de Maintenance (CEM) également dénommés : Sites de Maintenance et de Remisage (SMR) et des locaux du Poste de Commandement Centralisé (PCC)
  - MOE Archi ou MOE Architecte : désigne les titulaires de la maîtrise d'œuvre Architecturale du viaduc et des gares aériennes,
  - MOE-S ou MOE systèmes : désigne les titulaires des marchés de maîtrise d'œuvre des Systèmes.
  - MOE-MR/AC : désigne les titulaires des marchés de maîtrise d'œuvre pour les équipements et installations de matériel roulant, automatismes et commandes centralisées.
- **Modélisation** : La modélisation est un processus aboutissant à la création d'un Modèle ? Dans la démarche BIM, ce Modèle est aussi dénommé appelé en BIM : Building Information Modell. Selon son objectif et les moyens utilisés, la modélisation est dite mathématique, géométrique, 3D, mécaniste (ex : modélisation de réseau trophique dans un écosystème), cinématique, etc.
- **ND** : Niveau de Définition
- **Niveau de définition, Niveau de détail, Niveau de développement** : Niveau nécessaire d'informations liées aux objets en termes géométriques, analytiques, alphanumériques et relationnels. Il existe différents niveaux de définition/détail/développement pertinents suivant les phases du projet.
  - Le Niveau de Représentation NdR
  - Le Niveau d'Information : Ndl ;
  - Le Niveau de Complétude : NdC
  - Le Niveau de Coordination : NCo
- **Objectifs BIM** : Traduction de certains des objectifs généraux du projet et de ses processus en Usages BIM dans une charte BIM, un cahier des Charges BIM, etc.
- **Objectifs Métier** : Ou Cas d'usage métier : Processus élémentaire s'intégrant dans le management du projet. A titre d'exemple, on peut parler de la vérification de l'adéquation programme/projet, de la synthèse, des métrés, de l'estimation financière ou de la communication, etc.
- **Objets BIM** : Représentation virtuelle d'un élément particulier ou d'une composante d'un ouvrage, formellement identifié (voile, dalle, poutre, tablier de pont ...) avec ses propriétés (type de matériau, résistance mécanique, coefficient de dilatation...). Un objet BIM peut aussi être une relation, une tâche, une ressource, une propriété. Par Objets BIM, on entend la modélisation d'un ouvrage, sous-

ouvrage, d'un équipement ou d'un composant d'un équipement. C'est un objet qui reflète la solution technique mise en œuvre à travers :

- Sa représentation géométrique,
- Les caractéristiques techniques, intégrées à l'objet sous forme de paramètres,
- Les informations permettant l'exploitation et la maintenance,
- Les connecteurs et liens (alimentation, contrôle/commande, réseaux fluides etc.) permettant de relier à d'autres objets lors de son implantation dans la maquette. Ces connecteurs permettent de représenter les interfaces des objets avec leur environnement et de constituer des réseaux ou sous-systèmes.
- **Objets BIM génériques** : Objet libre de droit d'usage décrivant, y compris en termes de géométrie, de spécifications fonctionnelles et performancielles, un ouvrage, une partie d'ouvrage, un équipement ou un composant sans référence à un produit, une marque ou une solution spécifique. Il cadre la solution pratique correspondante.
- **openBIM** : Désigne l'Interopérabilité en matière de BIM. C'est à dire : pouvoir échanger des données entre logiciels d'éditeurs différents, grâce à un Format ouvert. La norme ISO d'Interopérabilité BIM est l'IFC, développée par l'association buildingSMART Intl<sup>®</sup>, dont le chapitre français est buildingSMART France<sup>®</sup>.
- **openData** : Données ouvertes auxquelles l'accès est totalement public et libre de droit, au même titre que l'exploitation et la réutilisation.
- **Ouvrages** : Un ouvrage est le résultat soit d'une construction sur site, soit d'un assemblage sur site d'objets préfabriqués. Chaque ouvrage est conçu par un MOE-I, ou un MOE Archi, réalisé ou exécuté par une Entreprise, puis réceptionné par le MOA.
- **PBC** : Plateforme BIM Collaborative.
- **PPBIM** : Product Properties for BIM : La norme expérimentale AFNOR XP P07-150 dite norme PPBIM concerne les propriétés des produits et systèmes (ensembles de produits respectant des règles d'assemblage et/ou de mise en oeuvre) utilisés en construction. Elle porte sur l'harmonisation des dictionnaires de propriétés, de groupes de propriétés (ensembles de propriétés permettant d'organiser les propriétés par thèmes), de documents, de produits, d'objets BIM génériques et de systèmes constructifs dans le cadre d'une maquette numérique.
- **Propriété d'objet BIM** : Attribut qui qualifie une caractéristique graphique, physique, analytique ou technique d'un objet.
- **Relation** : Lien formel entre deux objets. Une relation est aussi un objet.
- **Revue BIM** : Réunion de travail utilisant une ou des Maquettes numériques comme support.
- **RGF93-CC49** : Réseau Géodésique Français 1993 – Zone de projection n°49.
- **RTPGP** : Réseau de Transport Public de Grand Paris, ancien nom du Grand Paris Express.
- **SGP** : Société du Grand Paris, MOA du GPE
- **SIG** : Système d'Information géographique : Système informatique permettant de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace.
- **Statut BIM** : Niveau d'avancement du processus de gestation et de validation de donnée. On affecte à chaque donnée (ou à chaque famille de données) un attribut « Statut BIM », qui prend l'un des 3 états suivants (Norme ISO 19650) :
  - En cours : la donnée est en cours de conception. Elle n'est pas encore partagée et est utilisée « en interne » par le groupe de travail de la discipline considérée.
  - Partagé : la donnée est contrôlée au sein de sa propre discipline pour une fonction spécifique. Si elle est juste et conforme, elle est partagée avec les autres groupes de travail pour être confrontée à son contexte.
  - Publié : la donnée est confrontée à son contexte et à son environnement. Si elle est conforme aux attentes et n'est pas en interférence, elle obtient l'autorisation de publication par le maître d'ouvrage. La donnée devient alors la référence tant qu'elle n'est pas remise en question. Elle peut alors servir pour le développement de la conception, pour la construction ou la gestion des actifs.

- **STEP** : Standard for exchange of product data model – ISO 10 303 : Norme ISO de spécification et d'échange de modèles de produits. STEP propose un cadre méthodologique, un formalisme et des outils EDI.
- **Système** ou Système fonctionnel : Ensemble d'entités participant au fonctionnement spécifique d'un ouvrage. Ces entités sont reliées entre elles via des liaisons physiques, logiques ou via des processus ou des comportements. Cela consiste en un ensemble d'équipements assurant un ensemble fonctionnel cohérent (par exemple, système « Billettique », système « Automatismes de conduite », système « LAC », etc.). Le niveau « Système » correspond au niveau lot (GOx.y) dans le PBS systèmes.
- **Systèmes de classification** : Un système de classification standardisé consiste en une hiérarchisation des objets physiques (éléments, espaces, produits) et immatériels (phases, services, disciplines, rôles) utilisés dans la maquette numérique. Une codification est associée à chaque niveau de cette structuration hiérarchique. Celle-ci permet aux acteurs d'être certains de parler du même élément, peu importe la sémantique ou la langue utilisée. Dans le cadre de l'organisation du BIM sur une opération, un standard de système de classification doit être référencé et partagé entre tous les contributeurs BIM, afin d'assurer l'uniformité des dénominations utilisées pour renseigner les différentes maquettes numériques et documents.
- **Travail collaboratif** : Mode d'organisation du travail en vue d'atteindre un but commun, reposant principalement sur la participation, le dialogue et l'échange entre partenaires : maîtrise d'ouvrage, maîtrises d'œuvre, entreprises, fournisseurs, etc. Le travail collaboratif suppose la compréhension mutuelle des besoins et exigences des autres intervenants. Voir aussi Ingénierie concourante.
- **Usages BIM** : Ou Cas d'Usage BIM ou BIM Use ou Model Use ou Use Case : processus élémentaire utilisant des technologies numériques. Par exemple : Modélisation, Etude variantes et gestion des configurations, planification 4D, Contrôles automatiques pour suivi avancement, etc. C'est un processus réalisé par les contributeurs à la démarche BIM, sous le contrôle de l'équipe de BIM Management. Les usages BIM devront permettre d'atteintes des objectifs BIM. Chaque objectif métier devra être nourri par autant d'usages BIM que nécessaire.
- **Visualiseur** ou Viewer : Logiciel utilitaire, souvent gratuit, permettant d'afficher, visualiser, manipuler un fichier lorsqu'on ne dispose pas de son logiciel d'origine. Par exemple, EveBIM® (CSTB) est un visualisateur de fichiers IFC.
- **Vue métier** : Extraction des Maquettes numériques et de la Base de données associée, correspondant aux informations utiles aux acteurs du Métier considéré.
- **VRD** : Voirie et Réseaux Divers