

CHARTRE BIM DE LA SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS

CONFIDENTIALITE C0

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

EMETTEUR

Michel Aroichane - Responsable de la démarche BIM de la Société du Grand Paris -
Unité Systèmes d'Information / Qualité

DESTINATAIRE

Diffusion sur le site internet de la Société du Grand Paris

<https://www.societedugrandparis.fr/>

REFERENCES

Code GED : USI_02_HPH_CDR_000408_1

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

Sommaire

SOMMAIRE	2
I. Contexte : le plus grand projet d'infrastructure d'Europe	8
A. Organisation des principaux acteurs du projet et BIM management	9
II. Le BIM, un lien pour les acteurs du Grand Paris Express	11
III. Organiser et structurer la démarche	12
A. Piloter le BIM par les objectifs	12
B. Les objectifs BIM de la Société du Grand Paris	12
1. <i>Maîtriser la complexité technique</i>	12
2. <i>Amplifier le dialogue continu avec les parties prenantes</i>	14
3. <i>Atteindre des exigences RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises)</i>	14
4. <i>Installer un cadre favorable à l'émulation des acteurs et l'émergence d'innovation</i>	15
C. Déclinaison des objectifs BIM au projet	15
D. Structuration de la démarche : vue d'ensemble	17
1. <i>La Charte BIM</i>	18
2. <i>Le Cahier des charges BIM</i>	18
3. <i>La Convention BIM</i>	19
4. <i>Le Plan d'Exécution BIM</i>	22
5. <i>Le BIM Management</i>	23
IV. Les fondamentaux du BIM à la Société du Grand Paris	24
A. Loi MOP	24
B. BIM Niveau 2	24
C. Open BIM et interopérabilité	25
D. Responsabilités des acteurs	26
E. Les intervenants du BIM	27
F. Les périmètres de modélisation	27
G. Liens du BIM avec le SIG et la maquette territoriale 3D	29
H. La plateforme BIM et les échanges de données	29
I. Sécurité des données et cloud computing	31
J. Codification et gestion de configuration	31

K.	Le BIM, donnée clé pour l'exploitation et la maintenance _____	31
L.	Formation _____	32
M.	L'animation du Club BIM _____	32
N.	Le BIM catalyseur d'innovation _____	32
O.	Archivage pérenne _____	33
P.	Aspect économique _____	33
Q.	Aspects juridiques _____	33
R.	Aspects assurantiels _____	34
V.	Elements de langage commun pour une meilleure collaboration _____	35
VI.	Annexe 1 : Propriété intellectuelle _____	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Positionnement des acteurs et des notions de BIM management « système » « infrastructure ligne » et « site » (organisation pour les lignes 15, 16 et 17).....	10
Figure 2 :	les objectifs et les cas d'usages BIM.....	16
Figure 3 :	Structuration de la démarche BIM.....	17
Figure 4 :	Corpus documentaire Cahier des charges BIM.....	19
Figure 5 :	Découpage d'une Convention BIM	21
Figure 6 :	Les échelles d'agrégation	28

LETTRE D'INTRODUCTION

La Société du Grand Paris (SGP) a pour mission de réaliser le métro du Grand Paris Express (GPE) : 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.

La Société du Grand Paris veut mettre à profit cette réalisation majeure pour soutenir l'innovation dans de nombreux domaines, afin de faire du Grand Paris Express l'expression concrète des avancées sur les mobilités du XXI^{ème} 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'Ile-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 leur 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.

Une des premières impulsions à cette volonté forte de porter l'innovation numérique consiste à utiliser les méthodologies BIM dans les phases de conception, l'aide à la décision, la maîtrise des phases de réalisation et ainsi que pour l'aide à la gestion de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et installations réalisés.

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

LE BIM, VECTEUR DE PERFORMANCES

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

Cette décision est 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'agit donc de co-construire 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.

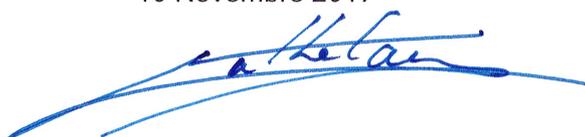
Pour la Société du Grand Paris, le BIM est un moyen et non une fin en soi. C'est un formidable levier pour maîtriser la complexité technique et la multitude des informations, des données et des acteurs. C'est donc un vecteur puissant pour gérer, maîtriser et appréhender la complexité d'une infrastructure de transport aussi importante que celle du Grand Paris Express. Ce processus facilitera 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.

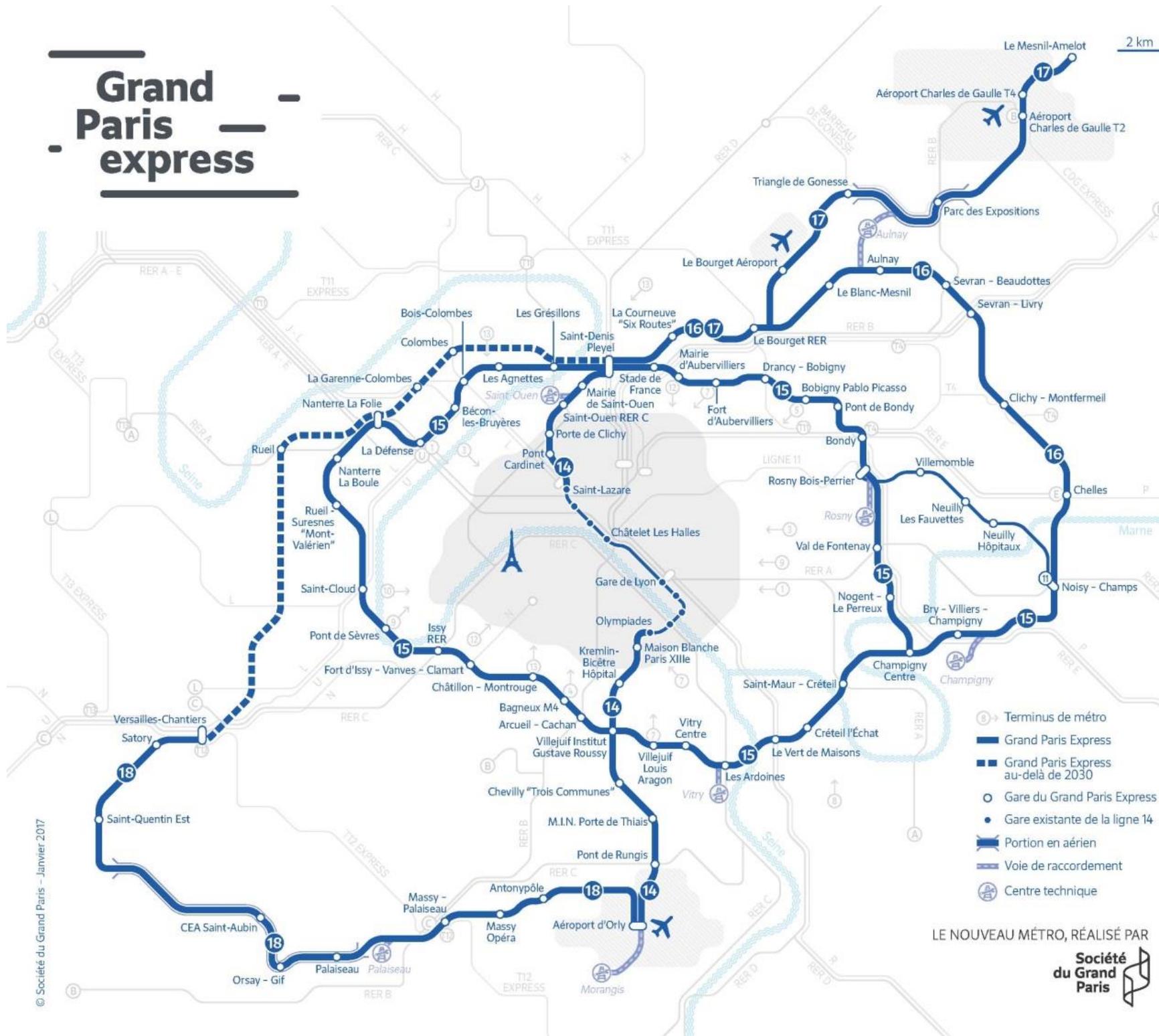
Bernard Cathelain,

Membre du directoire de la Société du Grand Paris

10 Novembre 2017



Grand Paris express



2 km

Calendrier de mises en service



- ⊙ Terminus de métro
- Grand Paris Express
- Grand Paris Express au-delà de 2030
- Gare du Grand Paris Express
- Gare existante de la ligne 14
- Portion en aérien
- Voie de raccordement
- Ⓜ Centre technique

LE NOUVEAU MÉTRO, RÉALISÉ PAR
Société du Grand Paris

INTRODUCTION

La « transition numérique » impacte l'ensemble des domaines d'activité, individuel et collectif, personnel et professionnel. Elle traduit des enjeux techniques nouveaux liés aux innovations qui portent sur tous les corps de métiers. 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 bâtir, le développement des technologies numériques se matérialise notamment au travers de ces trois lettres : B.I.M.

Pour autant, le BIM recouvre plusieurs dimensions et peut signifier :

- Building Information « Model » : on parle alors de la Maquette Numérique (MN) résultant de la démarche ;
- Building Information « Modelling » : on parle alors du processus de conception et de réalisation de la Maquette Numérique;
- Building Information « Management » : on parle alors de l'organisation et de la coordination des acteurs du projet pour aboutir au résultat attendu.

Cet acronyme regroupe donc à la fois les notions de Maquettes Numériques, de processus de travail collaboratif, de management des processus et de management des informations relatives aux bâtiments et infrastructures.

Pour réussir la transition numérique dans le domaine de la construction, il convient de maîtriser ces trois approches de manière cohérente et concourante : une organisation, un processus partagé de modélisation, une culture du changement et au final, un livrable à forte valeur ajoutée : la Maquette Numérique de l'ouvrage.

Le Projet du Grand Paris Express, de par sa taille, sa diversité et sa temporalité, doit être le catalyseur de cette transformation et permettre aux acteurs de développer confiance et compétences dans l'application et l'exploitation du BIM.

La Société du Grand Paris, 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 efficace, nécessaire à la réalisation de cette ambition.

Pour réaliser le réseau de transport le plus digital du monde, le BIM est l'un des vecteurs stratégiques de réussite.

La présente charte a pour objet de faire partager cette volonté et de présenter les modalités techniques et organisationnelles qui en sont le fondement.

I. CONTEXTE : LE PLUS GRAND PROJET D'INFRASTRUCTURE D'EUROPE

Avec 68 gares, 200 km de lignes (dont 20 km en viaduc, le reste en souterrain), 7 centres techniques, le projet du Grand Paris Express regroupe de nombreuses disciplines et quasiment toutes les activités du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP) : Génie Civil, Systèmes, Courants Faibles, Courants Forts, VRD (Voirie et Réseaux Divers), Second Œuvre, Charpente, Bâtiment...

Ce programme ambitieux se construit depuis les études, jusqu'à la construction et la mise en service progressive des différentes lignes jusqu'en 2030.

La Société du Grand Paris, en tant que maître d'ouvrage du Grand Paris Express, mobilise de nombreux prestataires pour mener à bien sa mission. Actuellement, alors que les premières phases de travaux débutent, plus de 2500 personnes contribuent d'ores et déjà à la réalisation du projet (collaborateurs des Assistant à Maîtrise d'Ouvrage - AMO -, Maîtrise d'Œuvre - MOE -, autres prestataires). L'ensemble de ces parties prenantes forme la « Communauté du Grand Paris Express ». Un des enjeux majeurs de la réussite du déploiement du BIM est d'assurer la cohérence et la coordination de ces acteurs tout en respectant le cadre contractuel et la chaîne de responsabilité pour chacun.

Afin de faciliter la compréhension des entités constitutives de cette Communauté, de la ligne à la gare, celle-ci a fait l'objet d'une cartographie sous forme de deux rosaces :

https://media-mediathèque.societedugrandparis.fr/permalinks/domain1/2017/05/22/142-La_communaute_du_Grand_Paris_Express.pdf

Le Grand Paris Express sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris est constitué de quatre lignes :

- [La Ligne 15](#) (décomposée en ligne 15 sud, ligne 15 ouest et ligne 15 est)
- [La Ligne 16](#)
- [La Ligne 17](#)
- [La Ligne 18](#)

A. Organisation des principaux acteurs du projet et BIM management

La coordination entre les acteurs de la conception et de la réalisation du projet est un enjeu fondamental. Le présent paragraphe présente sommairement les principaux intervenants du projet concernés par le BIM et leurs rôles, le Plan de Management du Projet (PMP) fournissant de plus amples détails sur ces sujets.

La gouvernance de la Société du Grand Paris est organisée autour :

- du Directoire de la Société du Grand Paris,
- de différentes directions, unités ou missions, dont la Direction du Programme,
- Au sein de la Direction du Programme, de Directions de Projets, et d'entités opérationnelles ou fonctionnelles.

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage Générale (AMOG)

La mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage Générale (AMOG) du groupement ARTEMIS porte sur les lignes 15, 16 et 17 (anciennes lignes Rouge et Orange) et sur le prolongement de la ligne 14 Nord entre Mairie de Saint-Ouen et Saint-Denis Pleyel (ancienne ligne Bleue) du Grand Paris Express.

La mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage spécifique a été confiée au groupement LINEOV, qui a en charge la ligne 18 (ancienne ligne Verte).

L'assistance à maîtrise d'ouvrage générale a pour mission d'aider le maître d'ouvrage à définir, piloter le projet et à préparer l'exploitation et la maintenance. Elle a, à ce titre, un rôle de conseil et de proposition, le décideur final restant le maître d'ouvrage. Son intervention a pour objet de faciliter la coordination du projet et de permettre au maître d'ouvrage de remplir pleinement ses obligations et responsabilités au titre de la gestion du projet.

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage de Proximité (AMOP)

La mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage de Proximité (AMOP) du groupement PROXEMYS porte sur les lignes 15, 16, 17 et 18 et vise à aider au quotidien les acteurs de la Société du Grand Paris dans l'exercice de leur fonction de maître d'ouvrage public.

Maîtrises d'Œuvre Infrastructures (MOEI)

La mission de Maîtrise d'Œuvre « Infrastructures » (études et suivi de travaux) a été confiée à différents groupements de bureaux d'études et d'architectes pour chaque ligne ou tronçon.

Le périmètre des études des groupements de Maîtrise d'Œuvre « Infrastructures » porte sur les ouvrages de génie civil et les aménagements nécessaires à la réalisation de l'infrastructure de transports.

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage Systèmes (AMOS) et Maîtrise d'Œuvre Systèmes (MOES)

Les équipements du système de transport sont exclus des missions de Maîtrise d'Œuvre « Infrastructures » pour être confiés à une Maîtrise d'Œuvre « Systèmes » (MOES) unique pour les lignes 15, 16 et 17 et à une autre Maîtrise d'Œuvre « Systèmes » pour la ligne 18.

Les opérations du Maître d'Œuvre Systèmes sont réalisées sous le pilotage d'un groupement chargé de « l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage Systèmes », appellation non contractuelle, recouvrant principalement deux missions : l'Assistance Technique Systèmes (ATS) et la Conduite d'OPération Systèmes (COPS).

Les missions « systèmes » de l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage Systèmes et du Maître d'Œuvre Systèmes comprennent la responsabilité de conception et de suivi d'exécution des travaux correspondant aux groupes d'ouvrages suivants : voie ferrée (hors béton de remplissage), courants forts, automatisme de conduite, façade de quai, ensemble des équipements en tunnel (notamment cheminements de câbles, trottoir de cheminement piétons, courants faibles).

Entreprises de travaux

Sous le pilotage de leur maîtrise œuvre respective, elles ont pour mission l'exécution des travaux objets de leur marché.

L'organisation du BIM est conforme à l'organisation opérationnelle et contractuelle du Grand Paris Express.

La figure ci-dessous illustre les relations entre ces acteurs et positionne face à leur pilote les notions de :

- BIM Management Système (à la date de la publication de cette présente charte, cette mission est non mise en place) ;
- BIM Management Infrastructure Ligne ;
- BIM Management Site.

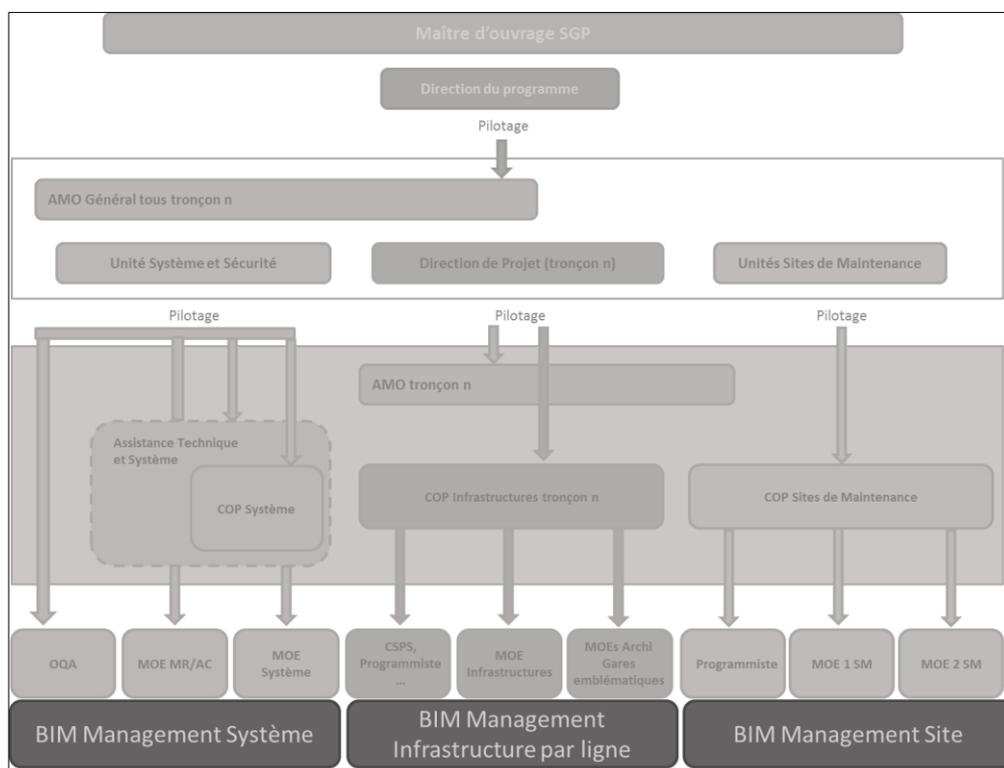


Figure 1 : Positionnement des acteurs et des notions de BIM management « système » « infrastructure ligne » et « site » (organisation pour les lignes 15, 16 et 17)

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

II. LE BIM, UN LIEN POUR LES ACTEURS DU GRAND PARIS EXPRESS

La démarche en faveur de cette transition numérique portée par la Société du Grand Paris est complète et implique chaque acteur du projet à son niveau :

- Maître d'ouvrage et assistance à maîtrise d'ouvrage: pour l'organisation et la structuration de cette démarche BIM à l'échelle du projet,
- Maître d'œuvre, Architectes, Ingénieries : pour une conception optimisée et le pilotage en BIM du projet,
- Entreprises de Génie Civil (GC), Tous Corps d'Etat (TCE), Aménagement, Designers, Equipementiers, Industriels : pour la réalisation du projet avec un avatar numérique (double numérique) et la réalisation de Maquettes Numériques en exécution,
- 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 renforcées avec la Société du Grand Paris,
- Petites, Moyennes, Grandes Entreprises, françaises, européennes, internationales : pour un BIM pragmatique en adéquation avec les besoins de chacun.

III. ORGANISER ET STRUCTURER LA DEMARCHE

L'ensemble des acteurs de la construction 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.

A. Piloter le BIM par les objectifs

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

Il s'agit de convertir les objectifs généraux du projet, exprimés sous forme de description générale, en objectif opérationnel pour le BIM.

Cette approche structurée s'appuie notamment sur un corpus documentaire progressif et 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.

B. Les objectifs BIM de la Société du Grand Paris

La Société du Grand Paris souhaite a minima atteindre les objectifs suivants auxquels le BIM contribue, et encourage ses partenaires à développer des initiatives y participant ou même les élargissant :

1. Maîtriser la complexité technique
2. Amplifier la concertation
3. Atteindre des exigences RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises)
4. Installer un cadre émulateur

1. Maîtriser la complexité technique

Face au défi technique, organisationnel et humain que représente la mise en place de ce réseau de transport public, la maîtrise de la complexité sous toutes ses formes est capitale, notamment :

- En conception, pour :
 - ✓ Garantir la conformité aux programmes et aux objectifs de performance du réseau ;
 - ✓ Mettre sous contrôle les interfaces techniques et organisationnelles avec une coordination renforcée des études ;
 - ✓ Assurer la synthèse de données d'entrées hétérogènes ;
 - ✓ Organiser une collaboration performante notamment entre les infrastructures et les systèmes ;

- ✓ Contribuer à la maîtrise de la complexité technique sur des sites aux interphases multi-opérateurs en site urbain ;
 - ✓ Aider à la décision multicritères ;
 - ✓ Optimiser et suivre les coûts sur l'ensemble du cycle de vie de l'ouvrage (coût global) ;
 - ✓ Sécuriser les délais de réalisation ;
 - ✓ Favoriser l'information et le dialogue avec le public ;
 - ✓ Suivre et respecter les délais ;
 - ✓ Améliorer l'acceptabilité des chantiers.
- En phase de consultation des entreprises de réalisation ou de fourniture pour :
 - ✓ Permettre un meilleur dialogue avec les soumissionnaires ;
 - ✓ Optimiser les délais des procédures ;
 - ✓ Fiabiliser les propositions techniques et financières ;
 - En phase d'exécution, pour :
 - ✓ Améliorer l'acceptabilité des chantiers
 - ✓ Renforcer la maîtrise d'œuvre dans son rôle avec l'entreprise ;
 - ✓ Optimiser la coordination technique et la synthèse des études d'exécution ;
 - ✓ Renforcer la maîtrise de la sécurité et de la qualité de réalisation ;
 - ✓ Faciliter le suivi des quantités mises en œuvre et le pilotage des coûts ;
 - ✓ Faciliter les suivis logistiques ;
 - ✓ Favoriser le management collaboratif et les échanges de données BIM fiabilisées entre les acteurs ;
 - ✓ Maîtriser les évolutions et la configuration des ouvrages ;
 - ✓ Faciliter le suivi des plannings d'exécution ;
 - ✓ Optimiser les Opérations Préalables à la Réception (OPR) et les livraisons ;
 - ✓ Etablir une base de données structurée servant de Dossier des Ouvrages Exécutés numérique (DOE)
 - En phase d'exploitation et de maintenance, pour :
 - ✓ Anticiper les besoins de cohérence des éléments livrés avec l'organisation du futur exploitant ;
 - ✓ Anticiper les besoins de cohérence des éléments livrés avec l'organisation du futur mainteneur ;
 - ✓ Livrer un patrimoine technique numérique consolidé et cohérent du réseau.

2. Amplifier le dialogue continu avec les parties prenantes

La concertation, véritable ADN de la Société du Grand Paris, est renforcée par la démarche méthodologique BIM, grâce notamment à :

- La mise en place d'un urbanisme de projet dans le cadre de dispositifs contractuels permettant une action publique efficace et une concertation constante avec les acteurs locaux ;
- Une meilleure insertion du Grand Paris Express dans les territoires et le tissu urbain grâce à un dialogue actif autour de la Maquette Numérique, pour améliorer le cadre de vie ;
- Un développement des territoires autour du Grand Paris Express, en pensant la ville de demain avec les modélisations des parvis, projets connexes et avoisinant des ouvrages du Grand Paris Express ;
- La modélisation des espaces publics et intermodalités du Grand Paris Express pour permettre la simulation réaliste du parcours voyageur ;
- La valorisation de l'ensemble des projets « périphériques » immédiats pilotés par les aménageurs locaux ;
- Le dialogue avec les acteurs décisionnaires et le grand public ;
- Le développement de la Fabrique du Métro comme un laboratoire des pratiques et des usages BIM, en convergence avec le projet de demain, en utilisant les technologies avancées telles que la réalité virtuelle et la réalité augmentée.

3. Atteindre des exigences RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises)

La réalisation du projet du Grand Paris Express doit permettre aussi l'accomplissement de chacun avec des ambitions durables importantes :

- Acquérir et analyser l'existant, en anticipant les impacts des projets et des travaux grâce à la Maquette Numérique ;
- Construire des plans logistiques adéquats ;
- Respecter les lois et règlements en vigueur et être compatible avec les normes internationales ;
- Être pragmatique dans les exigences BIM et accompagner pour permettre une progression de tous les acteurs, en particulier les Petites et Moyennes Entreprises.

4. Installer un cadre favorable à l'émulation des acteurs et l'émergence d'innovation

La collaboration autour des enjeux et méthodologies BIM entre les acteurs du Grand Paris est essentielle pour les items suivants :

- La définition des conditions nécessaires à l'émergence de compétences spécialisées dont l'ancrage territorial participe pleinement à une logique de développement fondée sur l'économie de la connaissance et de l'innovation ;
- La mise en place et valorisation d'un lieu d'échange participatif et contributif pour l'ensemble des acteurs ;
- Les échanges actifs des données entre les acteurs pour permettre une transversalité sans faille en animant une communauté importante ;
- L'accueil de l'innovation et de l'expérimentation BIM pour développer les cas d'usage et permettre une montée en compétence et une appropriation par l'ensemble des acteurs du projet ;
- La participation aux travaux de normalisation et au groupe d'expertise pour valoriser le Retour d'Expériences (REX) du projet.

C. Déclinaison des objectifs BIM au projet

Les objectifs BIM sont la conversion en BIM des objectifs généraux exprimés sous forme de description générale du projet (comme les règles programmatiques par exemple).

Les objectifs BIM de la Société du Grand Paris se déclinent d'une manière opérationnelle par des « cas d'usages BIM ». 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 interactions des différents acteurs avec cette base de données, pour des actions métiers précises allant de la production d'images jusqu'à l'exploitation de bâtiment.

Ces cas d'usages sont décrits et précisés dans le Cahier des charges BIM de la Société du Grand Paris.

Leur implémentation ainsi que le cadre organisationnel et méthodologique pour y répondre sont définies dans la Convention BIM du projet.

L'illustration ci-dessous présente les principaux cas d'usages déjà identifiés pour le Grand Paris Express :

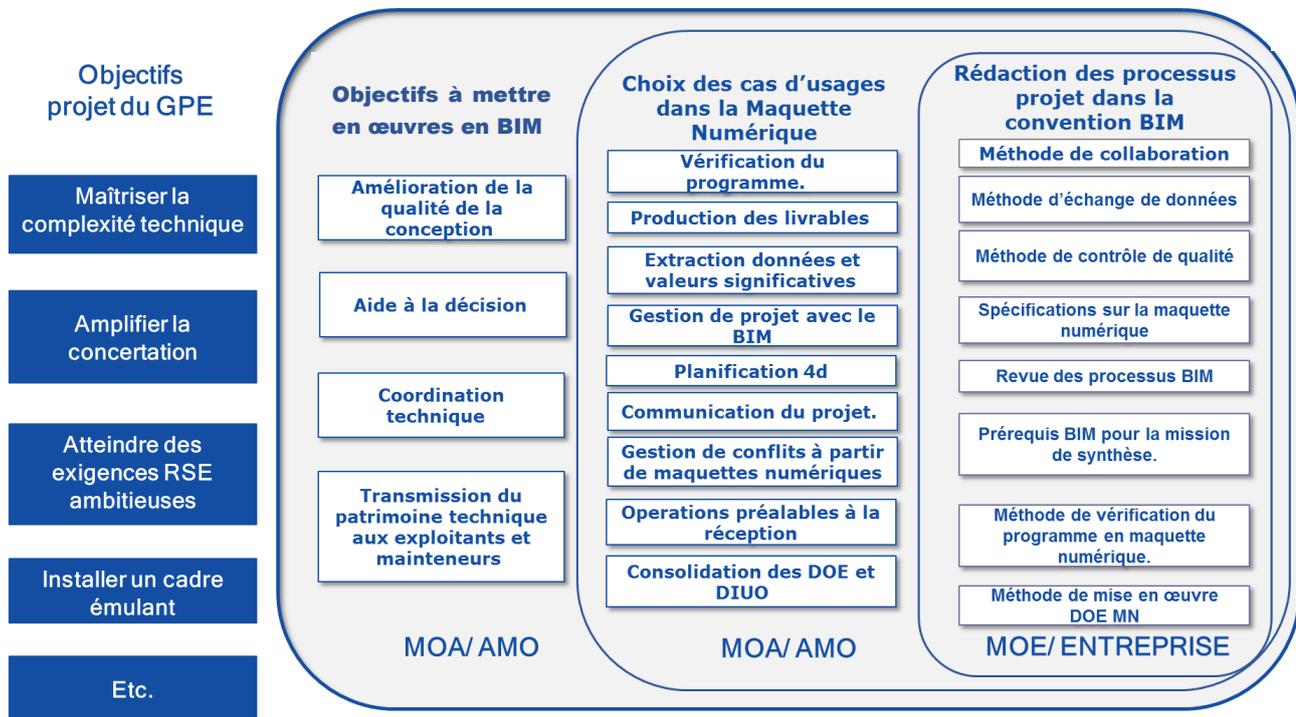


Figure 2 : les objectifs et les cas d'usages BIM

Au-delà des prescriptions générales de cette présente charte et du Cahier des charges, la Société du Grand Paris encourage fortement la mise en œuvre du BIM par les entreprises et industriels en phase réalisation* et en particulier :

- Méthodes de production ;
- Outil pour la pose de panneaux préfabriqués en façade ;
- Fiches locaux : documents de pose pour les corps d'état ;
- Usages du BIM par la maîtrise des commandes : commande béton et plan d'avancement journalier ;
- Utilisation d'une « cabine BIM » ;
- Guidage automatique des engins de terrassement ;
- Aide à la lecture de plans ;
- Suivi de terrassement par relevés 3D aériens ;
- Contrôle et suivi de chantier en BIM sur tablette ;
- Fabrication « sur mesure » de produits à partir de la Maquette Numérique.

*Liste extraite du document « Le BIM pour construire, cas d'usage Chantier » Entreprises générales de France. http://www.egfbtp.com/sites/default/files/egf_btp_bim_28_mars_17.pdf

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

D. Structuration de la démarche : vue d'ensemble

La démarche BIM est structurée pour créer un cadre efficace de collaboration entre tous les acteurs. Elle repose sur :

- Une stratégie d'ensemble pour répondre aux enjeux aussi bien techniques qu'organisationnels, objet de la présente Charte BIM ;
- Une déclinaison tactique de la stratégie, consistant à contractualiser les spécifications techniques nécessaires par la formalisation du Cahier des charges BIM ;
- Une mise en œuvre opérationnelle reposant d'une part sur une Convention BIM assurant la cohérence et la compatibilité des règles communes à chacun des acteurs et d'autre part sur la réalisation concrète de Maquettes Numériques.

L'organisation des principaux documents de référence (et leur pilote) est synthétisée dans le schéma ci-dessous :

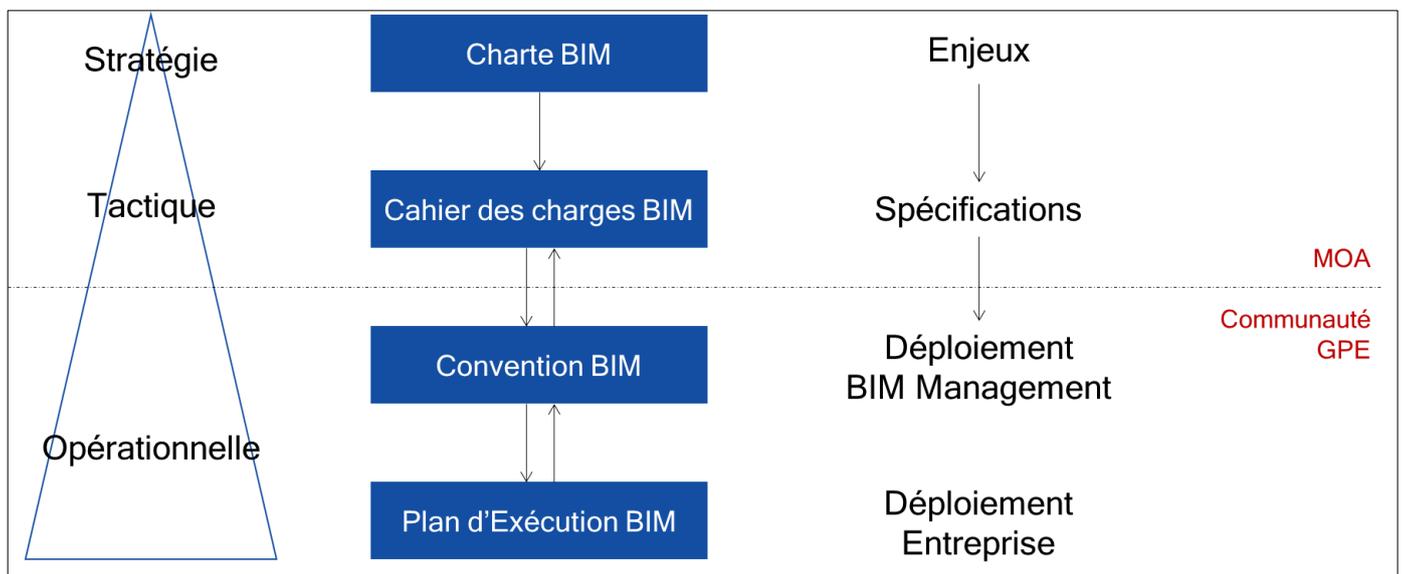


Figure 3 : Structuration de la démarche BIM

Chaque document a une portée et un objectif détaillés dans les chapitres ci-après :

- La Charte BIM (présent document) définit la politique générale et les valeurs de la Société du Grand Paris pour le projet,
- Le Cahier des charges BIM définit les exigences et objectifs des intervenants successifs du projet,
- La Convention BIM Ligne est la description des méthodes, règles et organisations mises en œuvre par l'entité responsable du BIM Management en réponse au Cahier des charges BIM de la Maîtrise d'Ouvrage. Le BIM Management est un élément de mission de la maîtrise d'œuvre et définie par la Société du Grand Paris,
- Le Plan d'exécution BIM traduit les exigences BIM en conformité avec la Convention BIM et le Cahier des charges BIM. Il est mis en œuvre par l'Entreprise.

1. La Charte BIM

Elle est constituée du présent document. La charte BIM n'est pas un document contractuel et ne peut être opposable.

2. Le Cahier des charges BIM

Le Cahier des charges BIM de la Société du Grand Paris est un corpus documentaire qui a pour vocation de préciser les exigences BIM attendues de la part des maîtrises d'œuvre et des différents titulaires des marchés, en déclinaison des objectifs fixés dans la présente Charte.

Il définit en particulier le rôle du coordinateur BIM des titulaires des marchés ainsi que la fonction du BIM Management confié par la Société du Grand Paris à ses différentes maîtrises d'œuvres.

Le Cahier des charges BIM :

- Fixe les orientations et les obligations pour les titulaires des contrats des marchés, dans le cadre des échanges, avec le maître d'ouvrage ses représentants et les maîtrises d'œuvre, de données « BIM » sous forme de Maquettes Numériques ;
- Vise à rendre cohérent les objectifs BIM attendus par la Société du Grand Paris et ses représentants, ainsi que les usages mis en œuvre en phase de réalisation par les différents contributeurs dans le cadre des échanges numériques BIM , en particulier sur le plan de la cohérence des données et du géo-référencement de ceux-ci ;
- Harmonise le rôle des différents contributeurs BIM du projet et définit les exigences communes minimales exigées par la Société du Grand Paris et ses représentants, notamment au travers d'une stratégie de collaboration (plateforme BIM). Les titulaires des marchés peuvent ajouter leurs propres objectifs spécifiques dans la Convention BIM.

Le Cahier des charges BIM se veut évolutif pour définir les règles techniques nécessaires à la mise en œuvre du BIM.

Sont concernés par les spécifications de ce document :

- Les collaborateurs des services de la Société du Grand Paris;
- Tous les prestataires qui interviennent dans le cadre d'études, de projets, ainsi que leurs sous-traitants appelés dans cette charte ;
- Les entreprises qui interviennent dans la construction du projet et qui produisent des Maquettes Numériques ;
- Les partenaires et collectivités.

Le schéma ci-dessous illustre un exemple de composition du Cahier des charges BIM de la Société du Grand Paris et sa déclinaison jusqu'à mise en œuvre.

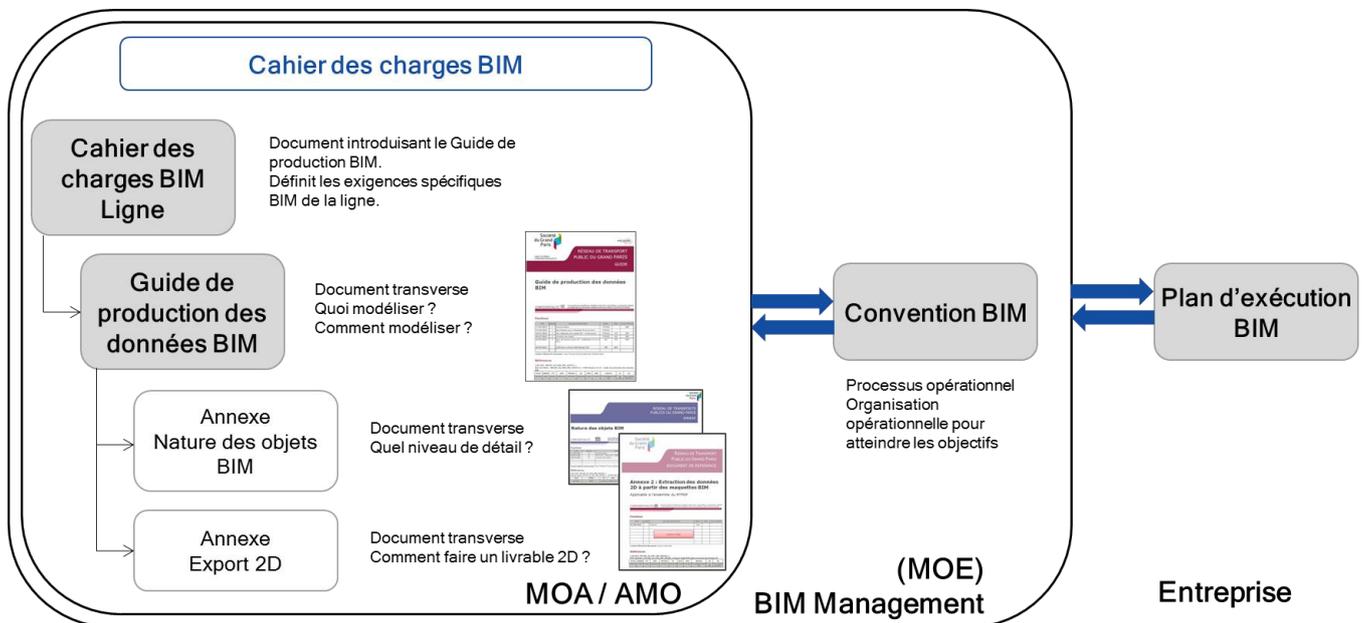


Figure 4 : Corpus documentaire Cahier des charges BIM

3. La Convention BIM

La Convention BIM, produite par la maîtrise d'œuvre en déclinaison du Cahier des charges BIM, définit les exigences BIM pour le périmètre d'une ligne du projet du Grand Paris Express.

Les équipes de la maîtrise d'œuvre, en collaboration avec les différents groupements titulaires des marchés de travaux de leur périmètre contractuel, définissent ensemble la Convention BIM adaptée au contexte de chaque projet. Cette dernière doit refléter les objectifs stratégiques fixés par la Société du Grand Paris dans sa charte et décliner les exigences du Cahier des charges BIM pour la ligne concernée.

La Société du Grand Paris encourage les équipes de BIM Management de ses prestataires à aller plus loin dans la sélection des cas d'usages et l'expression d'exigences BIM que celles déjà définies dans le Cahier des charges BIM, ceci dans un souci d'émulation, d'amélioration continue de la performance et de gains de productivité.

La Convention BIM est donc rédigée par l'équipe de BIM Management de chaque maîtrise d'œuvre, et est validée par la Société du Grand Paris.

La Convention BIM:

- Traduit les exigences de la Maîtrise d'Ouvrage et ses représentant. Elle est émise par la maîtrise d'œuvre, en conformité au Cahier des charges BIM ;

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

- Est conjointement finalisée par la maîtrise d'œuvre et les titulaires des contrats des marchés de travaux sous sa responsabilité pendant la période de préparation ;
- Définit les exigences BIM des différents contributeurs tout au long de la phase de réalisation,
- Est mise à jour, ainsi que ses annexes, par l'équipe de BIM Management de la maîtrise d'œuvre, tout au long du cycle de vie de l'ouvrage ;
- Est intégrée dans le dossier de consultation des entreprises : elle est donc rédigée avec les contraintes réglementaires qui s'imposent à une maîtrise d'ouvrage publique.

De manière détaillée, cette Convention BIM comprend au minimum les thématiques suivantes :

- Objectifs et usages BIM :
 - ✓ Usages BIM du projet pour les différentes phases de conception et de réalisation ;
 - ✓ Contribution du titulaire du contrat des marchés au cas d'usage BIM ;
 - ✓ Valorisation des usages BIM de la Société du Grand Paris et intégration de ses propres objectifs et usages projets.
- Rôles et responsabilités :
 - ✓ Synthèse des rôles et responsabilités BIM ;
 - ✓ Jalons BIM ;
 - ✓ Suivi du processus BIM ;
 - ✓ Rôle du BIM Management dans le processus de synthèse technique.
- Stratégie et procédures de collaboration :
 - ✓ Processus de collaboration ;
 - ✓ Utilisation d'une plateforme collaborative BIM ;
 - ✓ Sauvegardes et sécurité des données ;
 - ✓ Echange des données BIM ;
 - ✓ Classification des éléments ;
 - ✓ Convention de nommage ;
 - ✓ Géo-référencement ;
 - ✓ Formats des fichiers.

- Spécifications sur la Maquette Numérique :
 - ✓ Définition et élaboration d'un modèle numérique ;
 - ✓ Périmètre de modélisation et décomposition de la Maquette Numérique ;
 - ✓ Unité de modélisation ;
 - ✓ Ségrégation des modèles ;
 - ✓ Niveaux de définition (détail / développement / information) des modèles ;
 - ✓ Intégrité des modèles BIM ;
 - ✓ Interopérabilité.
- Livrables :
 - ✓ Liste des livrables ;
 - ✓ Livrables et formats ;
 - ✓ Livraison des modèles et sortants BIM.

Un maximum de livrables nécessaires au projet proviendront de la démarche BIM.

Le schéma ci-dessous illustre la déclinaison de la Convention BIM de chaque maîtrise d'œuvre dans les marchés qu'elle pilote.

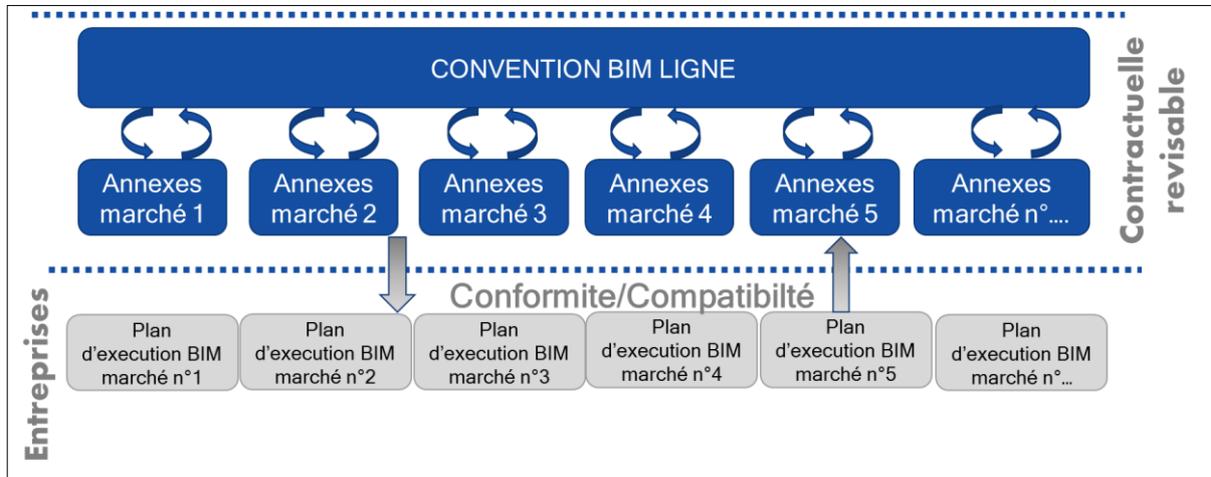


Figure 5 : Découpage d'une Convention BIM

4. Le Plan d'Exécution BIM

Le plan d'exécution BIM traduit les exigences en conformité avec la Convention BIM Ligne. Il est rédigé par le coordinateur BIM du titulaire du marché de travaux et/ou de fournitures.

Il revient au Maître d'Œuvre de s'assurer que le plan d'exécution BIM respecte les exigences du Cahier des charges BIM et de la Convention BIM ainsi que ses mises à jour.

Le coordinateur BIM Entreprise coordonne le déploiement de l'approche BIM, dans le cadre de son propre périmètre. Il supporte le travail de coordination et la communication entre les différents intervenants du projet.

Le plan d'exécution BIM doit au minimum comporter les informations suivantes :

- La liste des contacts des membres de l'équipe BIM de chaque intervenant ;
- Le planning du marché ;
- Les objectifs BIM du marché ;
- Les usages BIM ;
- La liste des postes impliqués dans l'équipe projet pour chaque usage BIM ;
- Les logiciels utilisés par discipline, versions et formats de fichiers ;
- Le contenu de chaque modèle BIM par phase ;
- La ségrégation des modèles BIM ;
- Les conventions de nommages ;
- Le point origine commune et le système de coordonnées ;
- La charte graphique projet ;
- Les stratégies de modélisation par discipline ;
- Les livrables BIM et les dates et jalons auxquels ils sont attendus ;
- Le planning de remise des modèles pour les réunions de coordination technique ;
- Les rôles et responsabilités ;
- La procédure de collaboration et d'échange de modèles ;
- Le planning des réunions BIM ;
- Les procédures de contrôle qualité ;
- Les procédures d'export des livrables ;
- Les spécifications des matériels ;
- La procédure d'évaluation des compétences BIM ;

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

- La procédure pour garantir l'interopérabilité au niveau du projet
- Les actions et programme de formation

5. Le BIM Management

Le BIM management est la fonction en charge de mettre en place et de contrôler les usages et les pratiques BIM. Il est assuré par le Maître d'œuvre qui est responsable de l'élaboration de la Convention BIM Ligne. Cette Convention garantit :

- La conformité BIM de la Maquette Numérique produite par les titulaires des contrats des marchés de travaux ;
- La mise œuvre d'une stratégie de collaboration pour garantir la fiabilité et la cohérence des données de la Maquette Numérique ;
- La mise en œuvre des objectifs et des usages BIM par les titulaires des contrats des marchés de travaux ;
- Les spécifications sur la Maquette Numérique ;
- Les prérequis BIM pour la mission de synthèse technique ;
- L'intégration des Maquettes Numériques en interface avec les autres lignes ;
- La traçabilité des échanges ou des fichiers.

En phase conception :

La mission de BIM Management est assurée par le Maître d'œuvre, qui est responsable de l'élaboration de la Convention BIM en conception. Il est le garant de la bonne mise en œuvre des pratiques BIM pendant les études.

En phase réalisation :

Le BIM Management garantit le contrôle qualité des données en cours de production en phase réalisation. Le BIM management ne se substitue pas à la Direction de travaux.

IV. LES FONDAMENTAUX DU BIM A LA SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS

Pour atteindre ses objectifs, la Société du Grand Paris s'appuie sur un cadrage précis 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.

A. Loi MOP

L'organisation du projet du Grand Paris Express respecte les dispositions de la loi MOP (Maîtrise d'Ouvrage Publique). Le BIM permet à la Maîtrise d'Ouvrage et aux Maîtrises d'Œuvres de mieux définir l'ouvrage. Avec la Maquette Numérique, l'entreprise comprend mieux ce qui est souhaité. Son rôle ensuite, est d'assumer la constructibilité de l'ouvrage par des mises au point tout au long du chantier. Le BIM est surtout un nouveau langage, mais il n'interfère pas avec le séquençage des missions prévu par la loi MOP. Il convient néanmoins de préciser le cadre contractuel, ce que la Société du Grand Paris réalise par la structuration de sa démarche BIM.

Les rendus (livrables) sont phasés par étape (AVP, PRO, ACT, EXE, AOR, ...). Les Maquettes Numériques permettent de générer les livrables (de type loi MOP) de chaque phase du projet.

Les Maquettes Numériques deviennent à leur tour les nouveaux livrables, comme fichier source des productions. Les rendus attendus sont les livrables BIM, les livrables papiers et DWG, afin de ne pas déroger à la LOI MOP.

B. BIM Niveau 2

Afin de favoriser la collaboration, la Société du Grand Paris préconise le BIM de Niveau 2. Il s'agit d'un objectif réaliste où [...] « *chaque acteur de la construction travaille sur sa propre maquette en fonction des outils métiers actuellement présents sur le marché avec échanges de fichiers entre ces acteurs dans le cadre d'une interopérabilité entre les différents logiciels* »¹.

Ainsi, chacun apporte sa valeur ajoutée à la Maquette Numérique comme un projet de construction traditionnel.

Le BIM niveau 2 se distingue par la mise en place d'un processus de travail collaboratif, toutes les parties prenantes du projet utilisant leurs propres modèles BIM, mais ne travaillant pas nécessairement sur une maquette unique et partagée. La collaboration dépend de la façon dont l'information est échangée entre les différentes parties et représente l'aspect central et essentiel de ce niveau. Les informations du projet sont partagées par échanges de fichiers transitant par une plateforme collaborative orientée BIM, ce qui permet à toute organisation d'être en mesure de combiner ces données avec leurs propres données, afin de réaliser un modèle BIM fédéré.

¹ *Guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage - Juillet 2016 (Définition PTNB)*

Architectes, ingénieries, entreprises, industriels, etc., chaque acteur travaille sur son périmètre de compétences (avec sa Maquette Numérique métier) et vient ajouter sa valeur ajoutée dans la Maquette Numérique de projet (modèle BIM fédéré) pour assurer la coordination du projet.

C'est un objectif réaliste vers lequel se dirige l'ensemble de la profession.

La Société du Grand Paris estime que le BIM est un moyen de collaboration qui doit être utilisé par l'ensemble des intervenants permettant à chacun de mieux comprendre les enjeux du projet. Cette collaboration doit cependant être organisée et structurée pour permettre la réalisation du projet dans les meilleures conditions. Le BIM Niveau 2 tend à favoriser l'ingénierie concurrente qui est déjà le modèle contractuel en vigueur à la Société du Grand Paris.

Dans une perspective long terme et compte tenu de la dimension temporelle du projet, la Société du Grand Paris estime que l'évolution des compétences des acteurs et l'évolution des technologies permettra l'émergence du BIM Niveau 3 sur le projet du Grand Paris Express.

C. Open BIM et interopérabilité

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 « non propriétaires » :

Les formats IFC (Industry Foundation Classes) : L'IFC est le support de travail de la Maîtrise d'Ouvrage, qui s'est dotée d'outils permettant la visualisation et l'extraction des données associées. La livraison sous ces formats est contractuelle.

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

« Le schéma IFC est un modèle conceptuel de données orienté objet. Il est normalisé (ISO16739 :2013) et utilisé par l'industrie de la Construction pour échanger des informations entre logiciels de modélisation, de calcul, de simulation, ...

Le schéma IFC est destiné au partage d'information entre les acteurs d'un projet et interopérable avec les logiciels. L'approche IFC permet de décrire l'ouvrage comme étant l'assemblage d'un ensemble de produits. La navigation dans le modèle se fait à partir des produits. A contrario, l'approche classique décrit les informations de l'ouvrage dans une collection de documents. L'approche classique nécessite une interprétation humaine de l'information. L'approche IFC permet une interprétation directe par la machine. On dit que l'IFC est machine readable.»² (Définition PTNB)

La version 4 des IFC est la version préconisée pour le projet.

Le format BCF (BIM Collaboration Format) est le support d'échange préconisé par la Maîtrise d'Ouvrage. Il permet un suivi exhaustif des attributions de tâches, en conception et réalisation, et de leur prise en compte par les acteurs du projet.

² *Stratégie française pour les actions de pré-normalisation et normalisation BIM appliquées au bâtiment*
<http://www.batiment-numerique.fr/uploads/DOC/PTNB%20-%20FdR%20Normalisation%202017.pdf>

« Le BCF est un format de données permettant d'échanger des informations relatives à un modèle BIM indépendamment du modèle lui-même. Il permet via une archive compressée 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. » (Définition PTNB)

Il est fortement recommandé d'utiliser les logiciels certifiés par Building Smart :

<http://buildingsmart.org/compliance/certified-software/>

La Société du Grand Paris se doit de promouvoir une démarche fondée sur l'émergence des standards et d'une normalisation internationale :

- Concernant les bâtiments, la Société du Grand Paris s'appuie sur les travaux de Mediaconstruct (BuildingSmart France), dont elle est membre. <http://www.mediaconstruct.fr/>
- Concernant les ouvrages linéaires, la Société du Grand Paris s'appuie sur les travaux de MINnD (Modélisation des INformations INteropérables pour les Infrastructures Durables), dont elle est membre. <http://www.minnd.fr/>

D. Responsabilités des acteurs

Le BIM favorise et amplifie la collaboration comme la coordination entre les acteurs. La mise en place du BIM ne modifie pas les responsabilités et engagements de chaque acteur. Les responsabilités des contrats et conventions s'appliquent et la démarche s'inscrit dans les missions de chacun comme suit :

- La Société du Grand Paris a pour rôle d'insuffler la mise en place d'un nouveau paradigme dans l'acte de construire en exigeant la mise en œuvre des méthodologies BIM.
- L'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage assiste la Société du Grand Paris dans la définition des exigences BIM pour le projet du Grand Paris Express.
- Les maîtres d'œuvre infrastructures réalisent la conception de l'infrastructure du Grand Paris Express conformément au Cahier des charges BIM. Les maîtres d'œuvre infrastructures pilotent le BIM des entreprises de réalisation correspondantes (formalisation des Conventions BIM, fonction de BIM management, etc.).
- Le maître d'œuvre systèmes réalise la conception des systèmes du Grand Paris Express conformément au Cahier des charges BIM. Le maître d'œuvre systèmes pilote le BIM des entreprises de réalisation et les industriels correspondants (formalisation des Conventions BIM, fonction de BIM management, etc.).
- Les entreprises de travaux réalisent leurs études d'exécution, managent et pilotent leur chantier en BIM. Ils élaborent le plan d'exécution BIM conformément aux exigences du Cahier des charges BIM de la Société du Grand Paris, aux exigences BIM des différents contributeurs de la Convention BIM de la ligne et aux objectifs BIM applicables aux marchés.
- Les industriels fournissent les avatars (jumeau numérique) de leurs équipements en BIM pour intégration dans les Maquettes Numériques d'exécutions. Les différents cas

d'insertion des objets systèmes dans les Maquettes Numériques dépendent des périmètres géographiques et reprennent les responsabilités définies plus globalement sur le projet du Grand Paris Express (maitrises d'œuvre ou entreprises et industriels selon l'avancement du projet). Ils élaborent le plan d'exécution BIM conformément aux exigences au Cahier des charges BIM systèmes de la Société du Grand Paris et aux exigences BIM des différents contributeurs de la Convention BIM et conformément aux objectifs BIM applicables aux marchés.

- Afin de ne pas déroger à la loi (dont la loi dite Spinetta), les contrôleurs techniques, coordonnateurs en matière de sécurité et de protection de la santé, réalisent leurs missions de contrôle avec des plans et livrables issus des Maquettes Numériques et s'appuient sur celles-ci pour une compréhension accrue du projet.

E. Les intervenants du BIM

Tous les acteurs du projet sont concernés par la démarche BIM de la Société du Grand Paris. Certains rôles sont nécessaires afin de structurer l'approche BIM pour les intervenants.

Les rôles suivants peuvent émerger chez les concepteurs :

- **BIM Manager** : Personne en charge de l'application des méthodes et processus permettant l'établissement de la Maquette Numérique du Projet.
- **Coordinateur BIM** : Personne en charge des processus BIM et de son déploiement au sein des équipes de modélisation réalisant la Maquette Numérique du Projet
- **Modeleur BIM** : Personne modélisant dans un logiciel de modélisation BIM, défini par le BIM Management sous la supervision du Coordinateur BIM.
- **Utilisateur BIM** : personne à même de consulter, valider ou agir sur le contenu d'un modèle numérique dont sa structure a la responsabilité

Ces rôles se retrouvent et se déclinent chez l'ensemble des acteurs du projet permettant de structurer la démarche BIM.

La Société du Grand Paris n'a pas vocation à imposer des intervenants supplémentaires, mais s'assurera que ces rôles sont correctement identifiés dans l'ensemble des équipes travaillant sur le Grand Paris Express.

F. Les périmètres de modélisation

La modélisation BIM du projet du Grand Paris Express se situe à plusieurs échelles pour permettre une collaboration de l'ensemble des acteurs du Grand Paris.

Ainsi les modèles BIM s'agrègent :

- A l'échelle territoriale et urbaine ;
- Au niveau des ouvrages d'infrastructure linéaires d'exploitation ;

- Au niveau des bâtiments et infrastructures (gares, ouvrages annexes, centres de maintenance, ouvrages d'art, viaduc, parvis, pôles multimodaux, projets immobiliers connexes, environnement immédiat, etc.) ;
- Au niveau des systèmes (équipements connectés).

Le schéma ci-dessous illustre les différentes échelles d'agrégation des modèles BIM :

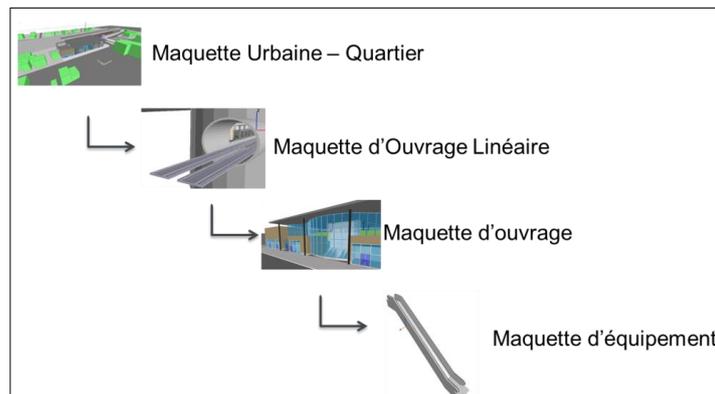


Figure 6 : Les échelles d'agrégation

Pour permettre ces agrégations, la Société du Grand Paris veille particulièrement à une structuration homogène des données. Le respect des règles de codification est un impératif.

La démarche BIM engagée par la Société du Grand Paris se traduit à plusieurs niveaux par un changement dans la gestion de la donnée. Les plans 2D figés peuvent être remplacés par de multiples données provenant de logiciels différents et devant être combinées dans un environnement commun. Ainsi, la Maquette Numérique dispose de multiples représentations à plusieurs échelles nécessitant des compilations d'information à plusieurs niveaux.

Le BIM suit la progression naturelle de la conception et de la réalisation. La Société du Grand Paris s'appuie sur les structures élaborées par les Organismes et Fédérations.

Pour chaque Maquette Numérique et chaque phase du projet, les niveaux de développement et de détails sont précisés dans le Cahier des charges BIM :

	AVP	PRO	EXE	DOE
Maquette d'ouvrage				
Maquette d'ouvrage linéaire				
Maquette d'ouvrage d'art				
Maquette de territoire				
Maquette de quartier				

Logique de progression détaillée dans le cahier des charges BIM

Pour les ouvrages, le contenu des Maquettes Numériques est explicité aussi bien pour l'extérieur que pour l'intérieur des ouvrages.

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

G. Liens du BIM avec le SIG et la maquette territoriale 3D

Pour compléter les périmètres ci-dessus, la Société du Grand Paris 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 Grand Paris Express, 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 BIM des réalisations sous maîtrise d'ouvrage de la SGP à leurs différentes phases (AVP, PRO, EXE). Elle permet ainsi de visualiser les projets architecturaux liés au Grand Paris Express 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 Grand Paris Express, 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), tables et bornes multimédias tactiles, salles immersives, etc.

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

Les données des Maquettes Numériques des ouvrages seront intégrées à la maquette territoriale 3D et au SIG à chaque étape du projet, en particulier les émergences, les emprises chantiers, les parvis pour bien maîtriser l'insertion du Grand Paris Express dans son territoire.

Le guide de production de la maquette territoriale est disponible sur demande.

H. La plateforme BIM et les échanges de données

Une plateforme collaborative adaptée pour le BIM est importante pour permettre l'essor des processus BIM entre les acteurs et favoriser la collaboration, notamment entre tous les producteurs de Maquettes Numériques métiers.

La Société du Grand Paris laisse à chaque mission de BIM management réalisée par les maîtres d'œuvre le soin de mettre en place des outils adaptés (synchronisation de fichiers, audit de Maquettes Numériques, suivi des évolutions,...) pour assurer l'animation et le contrôle des données BIM.

La Maquette Numérique et les données BIM du projet seront hébergées dans une plateforme collaborative du maître d'œuvre, qui sera distinctes des autres systèmes d'informations du projet (GED, SIG, ...).

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

Cette plateforme collaborative disposera d'autorisations d'accès selon des droits associés à chaque acteur.

Les acteurs du projet interagiront avec la Maquette Numérique par cette plateforme collaborative, notamment pour :

- L'alimentation de la maquette ;
- La consultation de la maquette ;
- La participation à des processus de collaboration.

Les fonctions de bases de ces plateformes BIM collaboratives sont :

- Accès à un partage de la maquette pour l'entreprise, le maître d'œuvre, la Conduite d'Opération et le Maître d'Ouvrage Public ;
- Visualisation à tout moment (multi-supports) pour l'entreprise, le maître d'œuvre, la Conduite d'Opération et la Société du Grand Paris ;
- Annotations et commentaires ;
- Interrogation ;
- Téléchargement ;
- Agrégation des modèles ;
- Visualisation des modèles.

La plateforme BIM devra répondre aux exigences en termes de sauvegarde et sécurité des données. Afin de prévenir des pertes de données, un protocole de sécurité sera mis en place pour les plateformes collaboratives mises en œuvre dans le cadre de leurs contrats respectifs pour :

- Attribuer des droits d'accès aux données adéquates à chaque utilisateur ;
- Prévenir les infections des données par des virus informatiques et piratage ;
- Sauvegarder et restaurer des données BIM.

Des échanges sont effectués entre les plateformes BIM et la plateforme GED (Gestion Electronique des Documents) de la Société du Grand Paris. La plateforme GED de la Société du Grand Paris porte les processus suivant :

- Le dépôt, la diffusion et la consultation des données d'entrée et des livrables (format natif et format « neutre ») ;
- La validation des livrables Avis / Visa dans les circuits de validation (le processus VISA est inchangé) ;
- Le classement et la diffusion des documents validés.

I. Sécurité des données et cloud computing

Comme tous les Systèmes d'Informations d'une entreprise ou d'un projet, les outils liés au BIM se doivent de répondre aux mêmes exigences de sécurité et de confidentialité.

La Société du Grand Paris, en tant que maître d'ouvrage public, exige la conformité à politique de sécurité des systèmes d'information de l'Etat

<https://www.ssi.gouv.fr/entreprise/reglementation/protection-des-systemes-dinformatons/la-politique-de-securite-des-systemes-dinformation-de-letat-pssie/>

et au règlement (UE) 2016/679 du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (règlement général sur la protection des données)

<https://www.cnil.fr/fr/reglement-europeen-protection-donnees>

Elle applique également les recommandations suivantes :

- Cloud computing - Les conseils de la CNIL pour les entreprises qui utilisent ces nouveaux services <https://www.cnil.fr/fr/cloud-computing-les-conseils-de-la-cnil-pour-les-entreprises-qui-utilisent-ces-nouveaux-services>
- Cloud computing - les 7 étapes clés pour garantir la confidentialité des données <https://www.service-public.pf/dgen/cnil-cloud-computing-les-7-etapes-cles-pour-garantir-la-confidentialite-des-donnees/>

Le document cadre de cohérence technique de la direction des affaires générales de la Société du Grand Paris est disponible sur demande.

J. Codification et gestion de configuration

La Société du Grand Paris met en place une démarche de gestion de configuration complète du Grand Paris Express. A chaque phase clé du projet, une version de configuration est réalisée. Les exports de nomenclatures structurées des Maquettes Numériques viennent compléter la base Articles³ et l'ensemble des états de configuration de l'outil de gestion de configuration de la Société du Grand Paris. Pour établir ce lien, une codification précise et rigoureuse de l'ensemble des Articles et des Objets est nécessaire.

K. Le BIM, donnée clé pour l'exploitation et la maintenance

La démarche BIM ne s'arrête à la réalisation du Grand Paris Express. Le patrimoine technique numérique du projet sera transmis aux futurs Gestionnaires d'Infrastructure (GI) et Exploitants du réseau. Pour assurer une transition efficace entre les Maquettes Numériques constituant le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) et les outils de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO), un groupe

³ L'article étant l'unité de base de la gestion de configuration

Nom du fichier : Charte BIM de la Société du Grand Paris – Version du 10/11/2017

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris.

de travail commun avec l'Autorité Organisatrice (Ile-de-France mobilités) et RATP-GI permettra d'établir les informations et données nécessaires à implémenter dans les Maquettes Numériques.

Afin de permettre une continuité des informations entre la construction et l'exploitation, la Maquette Numérique DOE sera réalisée afin d'assurer une transmission exhaustive et réaliste des données techniques du projet aux exploitants et mainteneurs. La Maquette Numérique de réalisation dans son état lors de la réception des travaux, donc parfaitement représentative de la construction réalisée, enrichie d'éléments nécessaires à la compréhension de l'exécution (données des produits utilisés), devient la Maquette Numérique DOE.

L. Formation

Les acteurs du projet, pour profiter au mieux des performances du BIM, doivent être formés. La Société du Grand Paris ne propose pas une politique de formation commune pour les acteurs du Grand Paris Express. Chaque acteur doit évaluer régulièrement les compétences de ses équipes et appliquer une politique de formation adaptée. Le Club BIM (voir paragraphe ci-après) est un lieu d'échange et de partage où les pratiques de montée en compétence sont traitées.

A ce titre, l'ensemble des Organisations Professionnelles structurent leurs outils de formation pour la montée en « nouveaux savoirs BIM » des acteurs. Des formations BIM sont d'ores et déjà disponibles dans les parcours de formation financés.

Le recensement des compétences et des organismes en cours par le PTNB (Plan de Transition Numérique du Bâtiment) peut être un outil d'accompagnement à la montée en compétence des entreprises.

M. L'animation du Club BIM

La Société du Grand Paris souhaite pouvoir échanger sur le BIM dans toutes ses dimensions avec les acteurs du Grand Paris Express hors cadre contractuel et conventions, pour obtenir un dialogue non partisan et dépassionné. Ces échanges sont matérialisés par l'animation d'un « club BIM » qui abordera tout au long de l'année différents thèmes, afin que chacun puisse exprimer ses réussites, doutes et retours d'expériences, et ainsi faire grandir la confiance dans l'utilisation du BIM. Ce dispositif a pour but de promouvoir des démarches de progrès dans les usages et les relations entre acteurs du BIM. Il est envisagé plusieurs séminaires par an.

N. Le BIM catalyseur d'innovation

Le cadrage rigoureux de la démarche BIM de la Société du Grand Paris ne doit pas être un frein à l'innovation et à l'expérimentation. L'ensemble des propositions innovantes d'utilisation du BIM est étudié et, dans la mesure du possible, mis en œuvre pour capitaliser sur un retour d'expériences précieux. L'innovation avec le BIM peut se situer sur de nombreuses thématiques : acquisition de données, réalité virtuelle, réalité augmentée, nouveaux cas d'usage de la Maquette Numérique, transformation des données, objets connectés, Big data, collaboration, management du projet, outils mobiles, etc.

O. Archivage pérenne

Le choix de valoriser les formats libres IFC plutôt que les formats propriétaires, outre les problématiques concurrentielles, permet à la Société du Grand Paris de se garantir la pleine propriété des modèles et de leur archivage longue durée. Néanmoins, la Société du Grand souhaite approfondir avec les professionnels de ce domaine des réflexions pour garantir la pérennité effective des données de son patrimoine technique.

P. Aspect économique

La mise en œuvre du BIM nécessite des efforts partagés entre les partenaires et la Société du Grand Paris. Le BIM induit en effet un passage à une nouvelle technologie et à de nouvelles méthodes de travail nécessitant un investissement initial, mais permettant un gain sur le long terme. C'est un outil de compétitivité indispensable à la différenciation voire à la survie des entreprises du secteur.

A ce titre, chaque professionnel doit investir dans ces pratiques d'avenir pour profiter de leurs gains et avantages, aussi bien pour la maîtrise de leur périmètre sur le Grand Paris Express que l'évolution de leur entreprise.

Sur la base de cette préoccupation, la stratégie de la Société du Grand Paris repose sur une vision ambitieuse et progressive, cadrée par des objectifs pragmatiques et évolutifs. Ainsi, les objectifs actuels évolueront vers des exigences plus fines en phase avec la maîtrise accrue des outils par les intervenants au fil du temps.

Par ailleurs, l'usage du BIM sur chantier permet un gain de productivité aux entreprises et industriels. La Société du Grand Paris encourage la mise en œuvre du BIM sur ses chantiers, offrant ainsi une opportunité à ses prestataires de développer progressivement leurs compétences dans un cadre commun.

Il est reconnu qu'un investissement dans une nouvelle technologie comme le BIM est nécessaire. Il est important que chacun porte cet effort dans ce qui constitue l'avenir du BTP sans qu'il y ait une augmentation généralisée des prestations. La démarche BIM, par la digitalisation des processus, doit amener des gains de productivité et des avantages aussi bien sur le périmètre d'intervention sur le Grand Paris Express que dans l'évolution stratégique des entreprises : pour chacun des intervenants, ce projet sera une formidable vitrine de son savoir-faire en matière de BIM.

Q. Aspects juridiques

La mise en place du BIM interroge sur de nouvelles questions : propriété des Maquettes Numériques, propriété des données, modification du contrat.

Aujourd'hui, les référentiels normatifs ou législatifs ne sont pas suffisants pour cadrer les relations entre les acteurs. A ce titre, la Société du Grand Paris souhaite compléter ses contrats pour apporter des réponses précises et solides sur la mise en place du BIM.

La Société du Grand Paris sécurise dans ses contrats la propriété intellectuelle et s'appuie sur la contractualisation du Cahier des charges BIM et des Conventions BIM pour établir le cadre.

Il est rappelé que la Société du Grand Paris détient la propriété des droits des résultats des marchés, y figurent notamment les plans, les dessins, les modèles ainsi que les Maquettes Numériques, et les bases

de données constituées dans la plateforme collaborative BIM. L'exploitation de ses droits par la Société du Grand Paris se fait dans le respect de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (*pour plus de détails Cf. Annexe 1 : Propriété intellectuelle*).

Il est rappelé également que chaque titulaire a le devoir de garantir le niveau de connaissance et de compétence de ses équipes, avec des évaluations régulières et un plan de mise à niveau si nécessaire.

Les aspects juridiques développés avec le BIM :

- Contractualisation du Cahier des charges BIM ;
- Contractualisation de la Convention BIM Ligne ;
- Propriété intellectuelle : les maitrises d'œuvre et les titulaires de marchés cèdent chacun à la Société du Grand Paris les droits patrimoniaux suivants :
 - Transfert des Modèles Numériques et conditions d'utilisation :
 - ✓ Lorsque les modèles de la Maquette Numérique du Maître d'œuvre sont fournis à l'entreprise en l'état d'aboutissement des études. À compter de la première utilisation, les titulaires deviennent responsables de l'usage qu'ils font de ces modèles.
 - Exclusivité - Confidentialité :
 - ✓ Les titulaires s'engagent à utiliser les modèles pour l'exécution de leur contrat et à ne pas utiliser les modèles et leurs contenus en dehors de l'exécution de leur contrat avec la Société du Grand Paris.
 - Evolution et mise à jour de la Convention BIM et ses annexes :
 - ✓ Les révisions de la Convention BIM sont approuvées par la Société du Grand Paris ou par son AMOG et applicables par le titulaire du marché par voie d'avenant à la présente Convention BIM pour les révisions.
 - ✓ Ces révisions n'ouvrent droit à aucune rémunération des contributeurs BIM.
 - ✓ Sont inclus dans les prix du titulaire les sujétions résultant de l'application du Cahier des charges BIM et de la Convention BIM de la ligne. Ces sujétions comprennent aussi les mises à jour de ces documents pendant l'exécution du marché.

R. Aspects assurantiels

La généralisation de la Maquette Numérique améliore la qualité des constructions par, a priori, la diminution de la non qualité et modifie donc la gestion des risques et/ou des responsabilités. Les avantages sont certains : une meilleure gestion des itérations du projet, une visualisation facilitée et anticipée des problèmes, une communication accrue entre les intervenants. Le BIM favorise la connaissance du risque. Il a donc un intérêt pour l'assureur lors de la construction et également pour des dommages aux biens. La Société du Grand souhaite engager avec les professionnels de l'assurance les réflexions sur l'impact et l'utilisation du BIM.

V. ELEMENTS DE LANGAGE COMMUN POUR UNE MEILLEURE COLLABORATION

La Société du Grand Paris s'appuie sur les documents du PTNB pour définir les principaux termes, rôles et notions. Un langage commun est la première étape de la collaboration. Les principaux éléments de langage présents dans les documents de cadrage Société du Grand Paris sont repris ci-après.

Direction BIM : Equipe en charge de l'organisation des méthodes et processus permettant l'établissement de la Maquette Numérique des Projets

BIM Manager : Personne en charge de l'application des méthodes et processus permettant l'établissement de la Maquette Numérique du Projet

Coordinateur BIM : Personne en charge des processus BIM permettant entre autres l'établissement de la Revue BIM du Projet, sous la responsabilité du BIM Manager

IFC : Industry Foundation Classes, est un format de fichier orienté objet utilisé par l'industrie du Bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels.

Logiciel de conception : Logiciel utilisé pour la modélisation du projet

Maquette Numérique Elémentaire : Maquette Numérique d'un objet élémentaire et / ou équipement technique ou fonctionnel

Maquette Numérique Métier : Maquette Numérique constituée des éléments d'une discipline ou d'un système complet. Elle est issue du découpage réalisé par le BIM Management

Maquette Numérique de Projet : Compilation des Maquettes Numériques Métier constituant une représentation numérique du Projet permettant la revue BIM

Niveau de Développement : Niveau de précision et de représentation de chaque élément de la Maquette Numérique

Processus : Méthode d'organisation décrivant les actions à réaliser pour une tâche donnée

Données BIM : Contenu Numérique présent dans la Maquette Numérique (LOI : Level Of Information).

Building Information Modelling, Méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une Maquette Numérique. Dans un processus BIM, chaque acteur de la construction crée, renseigne et utilise cette maquette, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné, représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement.

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

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

Bim Niveau 2* : BIM collaboratif où chaque acteur de la construction travaille sur sa propre maquette en fonction des outils métiers actuellement présents sur le marché avec échanges de fichiers entre ces acteurs dans le cadre d'une interopérabilité entre les différents logiciels.

Bim Niveau 3* : tous les acteurs échangent sur une même plateforme et collaborent autour d'une maquette unique. Ce niveau 3 est basé sur l'échange de données et non plus de fichiers.

* Définition extraite du guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage du PTNB - Juillet 2016

VI. ANNEXE 1 : PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Il est rappelé que la Société du Grand Paris détient la propriété des droits et des titres afférents aux résultats. Il convient de préciser que parmi les résultats du marché figurent notamment les plans, les dessins, les modèles ainsi que les Maquettes Numériques et les bases de données constituées dans la plateforme collaborative BIM.

L'exploitation de ses droits par la Société du Grand Paris se fait dans le respect de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.

Il est précisé que l'ensemble de ces éléments pourra être utilisé le cas échéant par l'ensemble ou certains des intervenants du projet (prestataires intellectuels et entrepreneurs agissant dans le cadre de marchés publics pour le compte de la Société du Grand Paris).

La durée d'utilisation s'étend jusqu'aux phases de réception, de mise en service et d'exploitation.

Les titulaires des marchés des travaux sont autorisés à compléter successivement le contenu de la maquette par leurs productions, incluant les maquettes métiers ainsi que le contenu de tous les documents ayant servi à l'élaboration de ces maquettes et de la plateforme BIM.

Ces titulaires cèdent chacun à la Société du Grand Paris les droits patrimoniaux suivants :

- Le droit de représentation, défini aux articles L.122-2, L.122-2-1 et L.122-2-2 du code de la propriété intellectuelle, consistant dans le droit de communication de l'œuvre au public par tous procédés, notamment : exposition, publication d'ouvrages, articles, tirés à part, publication sur le site Internet de la Société du Grand Paris, notamment à des fins d'information et de communication sur le projet.
- Le droit de reproduction, défini à l'article L.122-3 du code de la propriété intellectuelle, sur tout support connu ou inconnu, actuel ou futur.
- Les droits de traduction, d'adaptation par un art ou un procédé quelconque.

L'ensemble de ces droits sera cédé pour toute la durée de la propriété intellectuelle (70 ans) et pour le monde entier.

Les droits ainsi cédés sont destinés à la satisfaction des besoins liés à la réalisation du projet du Grand Paris et pourront être concédés à titre non exclusif par la Société du Grand Paris à des tiers, notamment aux candidats aux marchés passés par la Société du Grand Paris.

Cette cession intervient pour le monde entier pour la durée légale du droit d'auteur, courant à compter de la date à laquelle chaque élément a été publié.