

La Fabrique du Métro - NOTE

Les dispositifs de la Fabrique et le BIM

A l'attention des médiateurs

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	Vérification	Validation
13/09/2018	1		SRS	CKF	
14/09/2018	2	Intégration des remarques de CKF	SRS	CKF	
09/10/2018	3	Intégration compléments CKF	SRS	CKF	
19/11/2018	4	Intégration paragraphe 4.2 CKF	SRS	CKF	

REFERENCES

Code GED : A définir

0000	00000	TTT	(si nécessaire)
SECTEUR	OBJET	NIVEAU	

Sommaire

ELEMENTS DE LANGAGE SUR LE BIM A LA SGP	3
1) LE BIM EN FRANCE ET A L'INTERNATIONAL	3
2) QU'EST QU'UNE DEMARCHE BIM ?	3
3) LA DEMARCHE BIM A LA SGP : ENJEUX, OBJECTIFS	4
1. Le BIM, vecteur de performances, les enjeux	4
2. Spécificités du projet du GPE	4
3. Les objectifs BIM de la Société du Grand Paris	5
4) LA DEMARCHE BIM ET LE GPE :	6
1. Point d'étape sur la démarche ligne par ligne	6
2. Quelques éléments de grandeurs	7
3. Revue BIM à la fabrique	8
4. La politique volontariste de la SGP	8

Éléments de langage sur le BIM à la SGP

1) Le BIM en France et à l'international

Le BIM se déploie dans le domaine de la construction, depuis le début des années 2000. Cela a démarré aux Etats-Unis. C'est en 2014 que l'Europe publie une directive indiquant qu'il est possible d'exiger l'utilisation du BIM dans les marchés publics. Charge à chaque état membre de transposer cette directive dans son corpus réglementaire depuis, des plans gouvernementaux voient le jour pour imposer le BIM dans le domaine public en Europe. La France a choisi, elle, la voie de l'incitation.

En France, dans les avis de concours publics (réponse à appel d'offre), sur la base d'une étude du conseil national de l'ordre des architectes : l'intégration du BIM dans ces offres était de 0.5 % en 2013-2014, 6 % en 2015-2016, 8 % 2016-2018. L'incitation nationale française provoque effectivement un effet certain sur l'intégration du BIM dans les marchés de construction, 65 % de ces avis sont portés par les collectivités territoriales, puis l'Etat pour 19%, et les bailleurs sociaux pour 9 %.

Au niveau international, le BIM est déployé dans différents pays, soit de manière obligatoire, soit par incitation comme pour la France. Voici la liste des pays concernés.

BIM obligatoire : (en [bleu les pays de la zone Europe](#))

Etats-Unis 2003, [Norvège 2005](#), [Danemark 2007](#), [Finlande 2007](#), Singapour 2008, Corée du Sud 2010, [Pays-Bas 2012](#), Dubaï 2014, [Royaume-Uni 2016](#), Chili 2018, [Allemagne 2020](#), [Espagne 2018-2020](#), Russie (en cours)

BIM en Développement ou mis en place par incitation (actions gouvernementales de soutien, développement du marché)

Australie 2011, Afrique du Sud, Autriche, [Belgique](#), Brésil 2015, Canada, Chine, [Ecosse](#), [Estonie](#), [France 2014](#), Hong-Kong, [Hongrie](#), [Irlande 2017](#), [Islande](#), [Italie 2017](#), Japon 2013, [Lituanie](#), Malaisie, Nouvelle Zélande 2014, [Pologne](#), [Portugal](#), Qatar, [Suède](#), [Suisse](#), [Ukraine](#)

2) Qu'est qu'une démarche BIM ?

BIM est un acronyme anglophone (Building Information Modeling/Model/Management) qui signifie Modélisation des données de l'ouvrage à construire et à maintenir ensuite.

La démarche BIM permet d'optimiser le projet de construction en maîtrisant mieux les coûts, les délais, la qualité et les risques. Réaliser un projet en BIM consiste à modéliser des objets en 3D et d'y associer autant de propriétés et d'informations que voulues. Cette modélisation se traduit par la réalisation d'une maquette numérique en phase conception par le maître d'œuvre et en phase réalisation par l'entreprise de travaux. Cette maquette est la représentation géométrique de toutes les données du projet. Ces informations permettront de mieux piloter l'avancement du projet à chacune de

ses phases et faciliteront l'exploitation maintenance du futur ouvrage. Quand on sait, en raisonnant cycle de vie, que le cout d'un ouvrage porte à 75% sur son exploitation maintenance pendant les 20 à 50 ans de sa vie qui suivront sa réalisation, on comprend qu'une meilleure gestion de cette phase d'exploitation maintenance est primordiale pour permettre des économies de couts sur le long terme, le BIM le permet.

Cette modélisation permettra ainsi pour tous les acteurs du projet de travailler de manière collaborative autour de la maquette numérique et de mieux anticiper les problèmes de réalisations dès la phase de conception. Cette collaboration permettra au fil de l'eau de suivre les évolutions du projet et de faciliter les interfaces techniques multiples du projet entre les différents métiers.

3) La démarche BIM à la SGP : enjeux, objectifs

1. Le BIM, vecteur de performances, les enjeux

Bernard Cathelain, membre du directoire, présente les enjeux du BIM dans le document stratégique qui porte ce sujet et qui s'appelle « Charte BIM » à la SGP.

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.

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. »

A ce titre, le projet du Grand Paris Express (GPE) porté par la Société du Grand Paris est le 4^{ème} projet mondial, 1^{er} européen en termes d'investissement pour un montant de 35 milliards. Il s'agit de construire 200 kms de nouvelles lignes de métros, et 68 nouvelles gares. Ce projet a vocation à doubler le linéaire actuel de métro de Paris d'ici à 2030.

2. Spécificités du projet du GPE

C'est un projet complexe d'infrastructures ferroviaires et de gares dans lequel les nouvelles technologies auront une réelle valeur ajoutée pour mener correctement à termes les enjeux forts ce projet en particulier grâce au BIM.

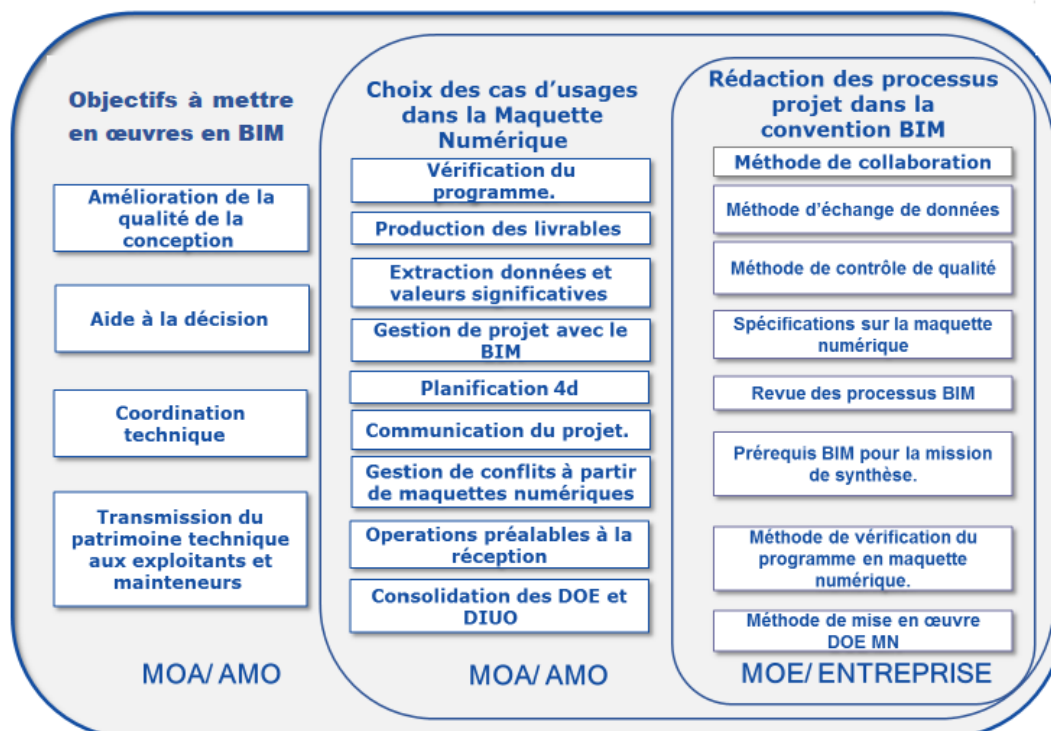
Pour le GPE, il s'agit de modéliser les gares, tunnels, et infrastructures du projet. C'est le prototype avant la réalisation elle-même. La démarche est singulière car c'est une démarche BIM qui intègre à la fois des éléments bâtis, des infrastructures ferroviaires, des projets d'aménagement urbains périphériques aux gares (cf. maquette numérique territoriale) et pour une partie des ouvrages d'arts de type viaducs (20 kms), des profondeurs de gare pour certaines pouvant atteindre 50 mètres.

3. 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 :

- Maîtriser la complexité technique
- Amplifier le dialogue continu avec les parties prenantes
- Installer un cadre favorable à l'émulation des acteurs et l'émergence d'innovation

Ces objectifs se déclinent comme suit dans l'activité opérationnelle du projet :



En particulier sur le GPE, face au défi technique, organisationnel et humain que représente la mise en place de ce réseau de transport public, la maîtrise du projet sous toutes ses formes est capitale, en particulier pour :

- ✓ Assurer la synthèse de données d'entrées hétérogènes ;

- ✓ Organiser une collaboration performante notamment entre les infrastructures et les systèmes ;
- ✓ Optimiser et suivre les coûts et les délais sur l'ensemble du cycle de vie de l'ouvrage (coût global) ;
- ✓ Sécuriser les délais de réalisation et les risques du projet ;
- ✓ Favoriser l'information et le dialogue avec le public ;
- ✓ Favoriser le management collaboratif et les échange de données BIM fiabilisées entre les acteurs ;
- ✓ Faciliter le suivi des plannings d'exécution ;
- ✓ Etablir une base de données structurée servant de Dossier des Ouvrages Exécutés numérique (DOE) à la livraison de l'ouvrage.
- ✓ Livrer un patrimoine technique numérique consolidé et cohérent du réseau au futur exploitant mainteneur

4) La démarche BIM et le GPE :

1. Point d'étape sur la démarche ligne par ligne

De fait, effectivement la démarche BIM n'est pas une fin en soi, mais bien le catalyseur d'une démarche de digitalisation qui se joue à chaque étape du projet du GPE. Ainsi, le BIM est présent à chaque moment pour faciliter et accompagner la complexité de ce projet.

A ce jour (septembre 2018) :

- Les lignes 15 SUD et 16 sont en phase exécution pour la partie pour le Génie Civil des gares et des tunnels.

Pour mémoire, la ligne 15 est décomposée en ligne 15 sud, ligne 15 ouest et ligne 15 est. Même si le BIM a été intégré en cours de phase d'exécution, sur la ligne 15 sud, première à initier la démarche, les éléments gares et ouvrages annexes sont modélisés en BIM par les entreprises d'exécution de travaux. La phase Tout Corps d'Etat (aménagement de l'intérieur des gares y compris technique) qui s'annonce poursuit cette démarche. Concernant la ligne 16, le BIM pu être intégré dès le lancement de l'exécution des travaux de génie civil démarré en février 2018.

De plus, la ligne 16 a réalisé une revue BIM à la Fabrique pour la phase PRO (dernière phase avant lancement de l'appel d'offre) les 6 et 7 mars 2018. Cela consistait à présenter les différentes maquettes de la ligne par les maitrise d'œuvre de conception dans la salle immersive pour que les différents acteurs (MOA, MOE, architectes) puissent visualiser et s'appropriier en immersion tout ou partie de leur projet.

- Les DCE Tout Corps d'Etat seront en Appel d'offre sur 2018-2019 pour les lignes 15 sud (et ligne 16 - partie gare emblématique « olympique » : LBG - SDP-LBM-LCO). Les appels d'offres de ces DCE comportent donc un volet d'exigences BIM pour la réalisation de ces ouvrages.
- Les lignes 15 ouest/17 nord sont en fin de conception (AO en GC pour les gares en cours). Les DCE pour le Génie Civil ont été élaborés à l'aide du BIM par les bureaux d'études de maîtrise d'œuvre de conception.
- La ligne 15 Est est en phase de conception. La conception a été intégralement réalisée à l'aide du BIM. Une revue BIM pour la restitution de l'avant-projet de cette ligne a été réalisé à la Fabrique du métro dans la salle immersive les 10 et 11 janvier 2018.
- La ligne 18 sera bientôt en phase réalisation sur un premier ouvrage annexe de connexion avec la ligne 14. Le reste du projet est en phase conception, toujours réalisé à l'aide du BIM bien entendu.
- Les échéances finales sont celles de la carte du nouveau métro.

2. Quelques éléments de grandeurs

68 gares et plus de 200 ouvrages annexes ça veut dire quoi :

Pour une Gare, c'est 4 à 7 maquettes (Bâtiment (maquette architecte sur l'émergence et les aménagements de gare), Génie civil, fluide, site, système, mobilier, ...)

Pour un ouvrage annexe, il faut 2 à 3 maquettes numérique dit maquettes métiers (génie civil, fluides, ...)

Une maquette de gare est composée de 2000 à 3000 composants minimum (un composant c'est un type de mur, un type de fenêtre ou de porte, un élément technique, ...). Un composant est unique, c'est un élément de référence, il peut être dupliqué un grand nombre de fois sur un projet (exemple : les type de porte).

- On comptabilise donc environ 1000 maquettes pour le projet sans compter les tunnels, les centres de maintenance, et plusieurs millions de composants Et ceci uniquement pour les fichiers réalisés sur le logiciel Revit ... dit fichiers natifs.
- Les maquettes sont également diffusées dans un format open source dit IFC ... format interopérable avec l'ensemble des logiciels de production (sorte de pdf du BIM) : on a donc autant de maquettes IFC que de maquettes Revit.

- La SGP doit donc contrôler près de 2000 maquettes différentes pour s'assurer qu'elles sont conformes, à chaque phase du projet aux cahiers des charges de modélisation du Grand Paris Express. Le cahier des charges a vocation à être commun à tous les intervenants pour les phases de conception et de construction. Il se nomme convention BIM.
- L'enjeu majeur de la SGP dans cette démarche est évidemment la préparation de la phase d'exploitation et de maintenance.

3. Revue BIM à la fabrique

Elles ont pour objet de faciliter la compréhension du projet modélisé en 3D. Traditionnellement une revue de projet se faisait autour d'une table avec les acteurs concernés et animée par la maîtrise d'œuvre, aujourd'hui elles peuvent se faire dans le Cave en immersion. Comme toute réunion, elle se prépare en amont, avec des points de vue sur les problématiques à traiter pour situer le problème plus aisément et ainsi faciliter l'aide à la décision.

4. La politique volontariste de la SGP

L'accompagnement au changement

L'introduction du numérique et du BIM en particulier, nécessite un accompagnement au changement. Il passe par la formation, la mise en place de relais BIM au sein des directions de projet et un accompagnement technique opérationnel au quotidien par une équipe d'assistance à maîtrise d'ouvrage dédiée.

Les acteurs du projet, pour profiter au mieux des performances du BIM, doivent être sensibilisés et formés au sujet. Ils sont ainsi plus à même d'échanger avec tous les autres acteurs en termes de BIM. Un plan de formation BIM existe au sein de la SGP sur 4 niveaux : sensibilisation au BIM, suivi du BIM en conception, suivi du BIM en exécution, Anticiper la livraison en BIM, prise en main des outils de la Fabrique à l'aide du BIM.

Cette démarche BIM a été initiée au début de l'année 2015, elle est soutenue aujourd'hui par tous les acteurs de la SGP jusqu'au directoire.

L'animation du Club BIM

Cet accompagnement au changement est complété par un dispositif complémentaire porté par la Société du Grand Paris. Elle souhaite pouvoir échanger sur le BIM dans toutes ses dimensions avec les acteurs de la communauté 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 aborde 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. Plusieurs séminaires sont réalisés chaque année.

Ainsi, Le jeudi 25 janvier 2018, s'est tenu le premier séminaire du Club BIM à La Fabrique du Métro. Un cinquantaine de personnes de la communauté du Grand Paris Express (SGP, AMO, MOE, Architectes des GE) se sont réunis pour échanger et partager sur les bonnes pratiques autour du BIM. Le thème de ce premier séminaire était "la relation infra-systèmes" au sein du projet GPE.