

**NOVA'TP**  
**Groupe de Travail : BIM & Infrastructures**  
**Vendredi 14 septembre 2018**  
**Compte-rendu**

Présents :

- Anthony LERAY – CHARIER GC
- Arnaud COURCELLES – Lycée LIVET
- Bastien AVRIL – GEOMENSURA
- François GERAIN – SCE
- Johann SAUVEE – CHARIER Grands Terrassements
- Juliette LAVISSE – NOVABUILD
- Léonard GUITTENY – SCE
- Lucie VIDAL – NOVABUILD
- Mathieu ROEPER – Loire Atlantique Développement
- Matthieu AUDINEAU – SOC INFORMATIQUE
- Nicolas BERNIER – CHARIER TP NOZAY
- Stéphane BERTHOMÉ – EIFFAGE Routes
- Stéphane OURDILLIE – Nantes Métropole
- Stéphanie GRANGETTE – ETPO
- Sylvain JOSSERAND – ARTELIA
- Yvan PERSONNIC – SO.BUILD

**1. Présentation du contexte**

François GERAIN :

Le sujet du BIM dans les infrastructures a démarré plus tard que pour le Bâtiment. Le niveau d'acculturation est assez hétérogène. NOVA'TP est le bon outil pour se rassembler autour du sujet.. L'objectif est de fédérer tous les acteurs de la construction, et notamment des infrastructures. Au sein du GT, toute la chaîne d'acteurs doit être représentée : MOA, MOE, Formation, Entreprises.

Le BIM est en passe d'être le standard de production de demain, les interfaces et le lien entre les acteurs permettant d'assurer la continuité de la transmission de l'information. L'importance de la donnée est un des enjeux fondamentaux du BIM. Le travail de ce GT BIM et INFRA permettra d'anticiper les nouveaux modes de production des ouvrages (études, travaux et exploitation).

**2. L'objectif commun**

Le but de cette réunion est de définir un ou plusieurs objectifs communs.

Le groupe devrait avoir un rythme de 8 réunions par an.

Plusieurs petits groupes peuvent être créés en fonction des besoins de chacun.

L'objectif des groupes de travail est la production de livrables qui peuvent prendre plusieurs formes :

- Guides, recommandations
- Initiation du développement d'outils
- Manifestations : conférences, etc...

Chaque groupe de travail doit être constitué d'un noyau dur contribuant directement à la production des livrables.

Des échanges avec les instances nationales (MINnD par exemple) sont envisageables pour partager les retours d'expérience.

### 3. Tour de table

CHARIER GC : les projeteurs sont sous Revit depuis 2 ans, 60% sous Revit, pas de chantiers obligatoires en BIM, c'est une démarche volontaire. Travail sur Inventor avec passerelle sur Revit. 3DSmax pour texturer et faire des vidéos et des images. Les attentes : communication REVIT/MENSURA, GC/BETON, sol (IFC Géotechnique)

CHARIER Terrassements : travail plutôt sous Mensura, AO cet année demandant du BIM sur chantier (plateforme du Grand Paris) : cahier des charges peu précis, pas de maquette numérique fournie . Les attentes : travail sur les communications, anticiper les demandes pour les appels d'offres, être prêt.

ETPO : quand on répond à un appel d'offres, on a très peu de données d'entrée sur ce qu'on doit représenter et qui gère les éléments. Le niveau de détail pour chaque corps de métier doit être renseigné. On a fait une nomenclature qui a été transmise aux entreprises pour savoir quels sont les éléments faisables ( ?). La maquette 3D doit être intégrée dans la méthodologie de travail. Il y a une grande masse de données dans la maquette, la gestion des données est compliquée

Soc Informatique : Soc est tournée vers le bâtiment mais avec des outils adaptés aux VRD. Une solution historique (Just BIM) qui permet de gérer les pièces écrites de A à Z. Compatible Revit et Mensura. Possible d'ouvrir une maquette IFC et de récupérer des quantités. Les économistes et MOE indiquent un manque de confiance dans les données de la maquette. Souhaite se faire connaître, suivre les développements infra.

Nantes Métropole : On m'a vendu le BIM avec plein de couleurs ! Il y a bcp d'intervenants sur le projet de la Gare, il y a bcp d'étapes. Est-ce que le BIM pourrait être un outil au service de la communication ? Souhaite pouvoir parler des avancées du projet, communiquer à des néophytes. Pouvoir avoir suffisamment de détails. Ne sait pas si NM a Revit. C'est complexe de gérer les relations avec les usagers, le BIM permettrait de mieux expliquer le phasage. Sur le parvis, tout est neuf en réseaux mais on ne savait pas où ils étaient situés et il est compliqué d'obtenir des DOE rapidement sur les réseaux dévoyés.. CHARIER TP Nozay : A déjà étudié des AO avec du BIM. A testé des logiciels pour ouvrir la maquette. Le domaine VRD est un peu en retard. Le lot terrassement VRD est souvent sorti de la démarche BIM (pas d'IFC terrassements). Demande de MOA d'initier la maquette numérique au stade des travaux par l'entreprise alors qu'il faudrait qu'elle soit initiée par la MOE / MOA pour avoir de l'intérêt. Lancement d'un projet de fin d'études avec une mise en situation de la réponse à l'AO avec une maquette V0 déjà existante.

Reste des questions sur les métrés liés à l'IFC (on sort les métrés en 10 min mais quelle fiabilité des données ?). Lycée LIVET : La démarche BIM existe depuis 5 ans. Actuellement sur Revit pour le bâtiment et Mensura pour le VRD. On a des casques de réalité virtuelle. Les jeunes à Bac+3 sont bien acculturés au BIM. Ils sont prêts à répondre à une offre et à faire de la préparation de chantier avec une maquette BIM. Essaie d'aller jusqu'à l'évaluation des coûts des délais de planification sur le BIM. Utilisation TEKLA BIMSIGHT. Le ferrailage n'est pas réalisé sur les maquettes.

SO.BUILD : Le BIM, ce n'est pas qu'un logiciel, c'est aussi une méthode de collaboration. Concept des IFC pour l'industrie depuis les années 90 avec CATIA. Revit n'est pas conçu pour le VRD. Responsable formation Passeport TP : question récurrente « Qui paye ? », il faut peut-être inclure un budget pour la conception BIM.

SCE : On souhaite que la modélisation BIM commence le plus tôt possible. Responsabilité et détermination du processus : Il va falloir déterminer qui fait quoi. On peut espérer plus d'efficacité dans la gestion des modifications de projet mais cela implique de passer plus de temps sur les phases études

On voit assez peu d'appel d'offres avec du BIM et globalement les attendus du MOA ne sont pas clairement définis. On a besoin d'expérimenter ensemble sur ce sujet. On ne sera pas bon dès le premier coup. Il faut pouvoir essayer, tester des process et des outils. Il faut du concret. EIFFAGE : On faisait du BIM sans le savoir. L'objectif est de monter des maquettes numériques sur tous les projets pour les exploiter ensuite dans le guidage des engins de chantier. On avance déjà avec les éditeurs, ils attendent nos retours.

ARTELIA : Il va falloir modéliser plus finement pour pouvoir communiquer sur les projets. Les MOA n'ont pas forcément une idée de ce qu'ils souhaitent. Est-ce qu'on veut une base de données derrière ou est-ce uniquement de la 3D (dans ce cas ce n'est pas du BIM). On rame parce que les liaisons ne se font pas. Les maquettes ne sont pas toujours livrées en phase AO.

GEOMENSURA : Identifier les besoins et les contraintes, les points bloquants. Quelles sont les fonctionnalités nécessaires pour répondre au maximum des demandes. Trouver un niveau raisonnable de besoins.

SELA : A notre niveau, on s'interroge sur l'intérêt d'un BIM d'un quartier mais le coût, la multiplicité d'acteurs sont des freins. Comment mettre en place ? C'est très technique.

#### 4. Prochaine étape

Les principales problématiques qui ressortent des échanges portent sur : le Cahier des charges, les interfaces, la qualité des données, l'enjeu de communication, l'aspect juridique des données, la formation et l'information des acteurs sur le BIM (rôle de chacun des acteurs, que peut faire le BIM ?).

Prochaine réunion du GT :

- le 19/10/2018 en salle Océan, Espace Club Entreprises, 6 rue Bisson, Nantes
- Objectif : définition de l'axe de travail du groupe et du livrable

**NOVA'TP**  
**Groupe de Travail : BIM & Infrastructures**  
**Vendredi 19 octobre 2018**  
**Compte-rendu**

Présents :

- Bastien AVRIL – GEOMENSURA
- François GERAIN – SCE
- Johann SAUVEE – CHARIER Grands Terrassements
- Léonard GUITTENY – SCE
- Lucie VIDAL – NOVABUILD
- Nicolas BERNIER – CHARIER TP NOZAY
- Olivier SIMON – ETPO
- Stéphane OURDOUILLIE – Nantes Métropole
- Sylvain JOSSERAND – ARTELIA
- Yvan PERSONNIC – SO.BUILD

**1. Retour sur la précédente réunion**

La précédente réunion, nous avons notamment évoqué les échanges via la maquette et les formats. Le qui fait quoi dans un projet BIM. Ce qu'on en attend. Le cahier des charges de la maquette numérique.

Est-ce qu'on intègre les ouvrages et la route dans les infrastructures ? (dans notre groupe de travail) On intègre tout ce qui n'est pas du bâtiment. Spectre assez large dans un premier temps.

Travailler sur les interfaces VRD, Ouvrages, Routes.

BIM au lieu du BIM pour inclure les ouvrages. (document de 2014 vu par ETPO).

Au niveau détail d'exécution le bâtiment et les infrastructures ne se rejoignent pas du fait de méthodes différentes.

Une envie d'expérimenter, les cahiers des charges sont réalisés dans une logique bâtiment.

Le retour d'expériences est une possibilité.

Les contraintes ne sont pas les mêmes en fonction de l'environnement du projet. Faire des présentations segmentées.

Il existe des conventions BIM orientées routes très « costaud ». Les conventions BIM sont sur tous les lots.

[AMO sur le Pont Anne de Bretagne en début 2019]

## 2. Etat des lieux

Besoin de faire un état des lieux des besoins, des logiciels, des Appels d'Offres, les convergences avec le SIG.

A quoi ça sert pour le MOA ? Comment définir le niveau de besoin ?

La finalité du projet est pour le maître d'ouvrage. Le BIM prend du sens si le maître d'ouvrage prend le lead.

Le traitement du droit d'auteur est à prendre en compte (qui est propriétaire et qui est responsable des données produites ?).

Où sont les données ? Chaque MOE avait son propre Sharepoint pour le cas des travaux Gare Nord : se pose la question des échanges entre outils de stockage des données.

Comment contractualiser ?

Une première étape :

- Qu'est-ce que le BIM ?
- Qui produit quoi ?
- Présentation d'un ou deux projets ? Quelles difficultés ? Quels résultats ?

Deuxième étape :

- L'éducation nationale a des moyens pour le BIM : il paraît important de savoir comment sont formés nos futurs collaborateurs sur le BIM, quels apports ils peuvent avoir dans nos entreprises
- Se déplacer au Lycée LIVET pour voir le matériel, le travail des étudiants

## 3. A faire pour la prochaine réunion – Plan d'action

Interroger bSFrance sur le nombre (et les noms) des projets infra (routes et ouvrages) (Lucie VIDAL).

Chaque membre du GT identifie en interne les projets en BIM Ouvrages (projets en cours, appels d'offres répondus).

Trouver un MOA / projet en phase travaux pour faire un JedisBIM avec le MOA, le MOE et les entreprises (Tous).

Relancer le CEREMA pour avoir un participant (François GERAIN).

Organisation d'une visite des classes de BTS Travaux Publics au lycée de LIVET (François GERAIN et Arnaud COURCELLES).

Présentation sur le BIM (interne au Groupe) – Yvan PERSONNIC (à transmettre à François GERAIN en amont de la réunion du 12/12)

SCE prépare une présentation d'un REX MOE

Charier prépare une présentation d'un REX sur la réponse à un AO avec la maquette

#### 4. Prochaine étape

Prochaine réunion du GT :

- le 12/12/2018 à 10h en salle Océan, Espace Club Entreprises, 6 rue Bisson, Nantes

Ordre du jour :

- Qu'est-ce que le BIM ? Qui produit quoi ? - par SO BUILD
- Présentation d'un ou deux projets ? Quelles difficultés ? Quels résultats ?
  - o Collège de la Sarthe par SCE
  - o Réponse à AO par CHARIER

**NOVA'TP**  
**Groupe de Travail : BIM & Infrastructures**  
**Mercredi 12 décembre 2018**  
**Compte-rendu**

Présents :

- Anthony LERAY – CHARIER GC
- Arnaud COURCELLES – Lycée LIVET
- Arnaud PERTUÉ – Université de Nantes
- Bastien AVRIL – GEOMENSURA
- François GERAIN – SCE
- Jeanne DE ROECK – ARTELIA
- Juliette LAVISSE – NOVABUILD
- Léonard GUITTENY – SCE
- Lucie VIDAL – NOVABUILD
- Nathalie ROBIN – Campus des Métiers et des Qualifications Bâtisseurs de Constructions d'Avenir en Pays-de-la-Loire
- Nicolas BERNIER – CHARIER TP NOZAY
- Nicolas COMBY – CNFPT
- Olivier SIMON – ETPO
- Pierre MEUNIER – Université de Nantes
- Raphaël BOMPOIL – SO.BUILD
- Stéphane OURDOUILLIE – Nantes Métropole

**1. Présentation du BIM par Raphaël BOMPOIL – SO.Build**

- Qu'est-ce que le BIM ?
- Qui produit quoi ?

La présentation est en annexe du compte-rendu.

**2. Présentation de deux projets**

a. Le projet 4 Collèges dans la Sarthe présenté par Léonard GUITTENY – SCE  
Quelles difficultés ? Quels résultats ?

La présentation est en annexe du compte-rendu.

b. Le projet de complexe sportif présenté par Nicolas BERNIER – CHARIER TP et Pierre MEUNIER – Ancien élève de l'IUT de SAINT-NAZAIRE  
Quelles difficultés ? Quels résultats ?

La présentation est en annexe du compte-rendu.

### 3. A faire pour la prochaine réunion

Un JedisBIM sera consacré aux Infrastructures le 11/04/2019 avec :

- Présentation de MINnD 1 et 2
- 2 retours d'expériences : François GERAIN a établi des contacts avec Vinci Autoroutes et Bouygues

### 4. Prochaine étape

Prochaine réunion du GT :

- le vendredi 1<sup>er</sup> février 2019 à 13h au Lycée LIVET

Ordre du jour :

- Rencontre avec les étudiants et voir leur façon de travailler sur maquette suivi d'une heure d'échange

**NOVA'TP**  
**Groupe de Travail : BIM & Infrastructures**  
**Vendredi 1<sup>er</sup> février 2019**  
**Compte-rendu**

Présents :

- Anthony LERAY – CHARIER GC
- Arnaud COURCELLES – Lycée LIVET
- Bastien AVRIL – GEOMENSURA
- Etienne THOMAS – Lycée LIVET
- François GERAIN – SCE
- Gêrôme SEGUETTES – IUT de Saint-Nazaire
- Lucie VIDAL – NOVABUILD
- Olivier SIMON – ETPO
- Raphaël BOMPOIL – SO.BUILD
- Sylvain JOSSERAND – ARTELIA

**1. Echange avec les deuxièmes années de BTS Travaux Publics du lycée LIVET**

Promotion de 20 étudiants (les promotions peuvent aller jusqu'à 30 élèves).

La première année, il y a beaucoup de visites (chantiers, carrières, CEREMA, etc.)

La deuxième année, les étudiants se préparent à répondre à des appels d'offres et à la préparation de chantier la base de dossiers réels fournis par des professionnels.

Les étudiants travaillent sur :

- Pour la conception : Mensura, Revit.
- Pour la visualisation : TeklaBimsight, Bim Vision, eveBim.
- Pour la Réalité Virtuelle : REVIZTO REVIZTO (permet l'accès à la donnée en immersion mais pas très graphique) et Twinmotion qui est plus « commercial »
- Masque HTC Vive

La maîtrise du BIM sera obligatoire à partir de 2020 pour l'obtention du diplôme.

Une licence pro en apprentissage devrait être lancée en 2020 « Le numérique au service des chantiers du BTP »

Photos en annexe.

**2. Echanges du groupe**

Un JedisBIM devrait être consacré aux Infrastructures le 11/04/2019 avec :

- Présentation de MINnD 1 et 2
- 2 retours d'expériences :
  - François GERAIN a établi des contacts avec Vinci Autoroutes
  - Le Conseil Départemental a lancé une consultation BIM sur la Turballe, Egis est AMO BIM

La BIM OUIIC :

- Conférence le 8 mars 2019 après-midi à l'IUT de Saint-Nazaire
- Un programme sera transmis prochainement

Le CEREMA et la SAMOA seront invités à la prochaine réunion.

### 3. Prochaine étape

Prochaine réunion du GT :

- le vendredi 15 mars 2019 de 10h à 12h en Salle Océan, Espace Club Entreprises, 6 rue Bisson, Nantes

Ordre du jour :

- Retour sur la BIM OUIIC
- Préparation du JedisBIM Infrastructures du 11/04/2019
- Définition des axes de travail du Groupe pour le 2<sup>ème</sup> semestre 2019

**NOVA'TP**  
**Groupe de Travail : BIM & Infrastructures**  
**Vendredi 21 juin 2019**  
**Compte-rendu**

Présents :

- Bastien AVRIL – GEOMENSURA
- François GERAIN – SCE
- Juliette LAVISSE – NOVABUILD
- Olivier SIMON – ETPO
- Stéphane BERTHOMÉ - EIFFAGE ROUTE SUD OUEST
- Sylvain JOSSERAND - ARTELIA VILLE ET TRANSPORT
- Stéphane OURDOUILLIE - NANTES METROPOLE
- Christopher MERCIER- EIFFAGE ROUTE SUD OUEST
- Mickaël DUBOST – FONCIM

**1. Echange sur le projet MINnD**

Comment intégrer le projet et à quel coût ?

François GERAIN rappelle qu'à l'occasion de BIM WORLD, le Président de MINnD Pierre BERING avait annoncé l'ouverture du projet y compris aux non-adhérents. Une demande a été faite sur le site internet du projet en ce sens sans retour actuellement.

Il est évoqué la possibilité de faire venir un représentant de chez MINnD pour en échanger à un prochain GT et recouper avec les travaux menés par le GT.

**2. ATELIER "Elaboration d'un cahier des charges"**

Sur la base d'un document remis en séance (remis en pièce jointe) présentant un projet de réalisation de voiries et d'un ouvrage de franchissement des voies ferrées entre des parcs d'activités par une Communauté d'Agglomération, les participants ont travaillé en sous-groupe.

Les échanges ont porté sur « quels objectifs du BIM pour quels usages » en tant que Maître d'Ouvrage sur ce type d'opération.

Voici ce qui ressort des échanges :

**Les objectifs du MOA**

- DOE :

Maquette numérique tel que construit enrichi dès les études

1 seul DOE pour tous les ouvrages que je gère

DOE mensuel pour conserver l'historique du phasage (exploitation) + communication vers la population

- Optimisation des coûts d'entretien

Intégrer les pb de gestion dans la conception de l'ouvrage en associant le gestionnaire dans les phases de conception : la maquette numérique doit permettre une meilleure visualisation par le service gestionnaire pour

- Modélisation de l'existant : MNT + géotech au droit des fondations des ouvrages (géotechnicien) + réseaux existants
- Visualisation communication et concertation : utilisation de la maquette 3D pour mieux faire comprendre et accepter le projet / Aide à la décision des politiques sur les variantes / options en phase étude
- Mise en place de revue de projet numérique en phase conception
- Utilisation de la maquette numérique en réunion de chantier
- Mettre en visibilité les taux de tolérance sur les quantités pour mieux gérer les marges de manœuvre financière en phase de travaux
- Phasage 5D
- Etablir une classification de l'ensemble des articles composant les ouvrages y compris ceux qui ne sont pas dans la maquette numérique
- Avoir accès à la maquette et la visualiser en « temps réel » et permettre de donner l'accès à d'autres intervenants sur certaines parties de la maquette
- Mettre en place une plateforme collaborative
- Mettre en place une cellule de synthèse et des processus de détection des clash entre les ouvrages et les MOA

### 3. Prochaine étape

Prochaine réunion du GT :

- le vendredi 19 juillet 2019 de 9h à 11h en Salle Jule Verne, Espace Club Entreprises, 6 rue Bisson, Nantes

Ordre du jour :

- Poursuite des travaux sur le cahier des charges
- Définition des axes de travail du Groupe pour le 2<sup>ème</sup> semestre 2019

**NOVA'TP**  
**Groupe de Travail : BIM & Infrastructures**  
**Vendredi 18 octobre 2019**  
**Compte-rendu n° 7**

Présents :

- François GERAIN – SCE
- Angela MATAMOROS – ÉCOLE CENTRALE DE NANTES
- Stéphane OURDOUILLIE – NANTES MÉTROPOLE
- Christopher MERCIER – ETPO
- Romain MARTEN – NOVABUILD

**1. Objectifs du groupe de travail et avancement**

Le groupe de travail vise à établir un cahier des charges BIM pour la maîtrise d'ouvrage, base de la structuration du processus BIM tout au long de la vie des ouvrages.

Lors de la dernière réunion ont été déterminés les objectifs BIM pour un exemple de projet réel.

L'enjeu de cette réunion est de repérer les phases où les objectifs BIM sont à remplir, ainsi que les « Cas d'usage » correspondants, listés dans le guide Médiacconstruct.

La présentation est disponible en annexe 1.

**2. Atelier "Élaboration d'un cahier des charges"**

À partir d'un tableau vierge, les participants ont parcouru les cas d'usage proposés par Médiacconstruct pour les attribuer à chaque objectif BIM. Les phases de projet concernées par l'objectif ont ensuite été déterminées.

La grille récapitulative des phases et cas d'usage pour chaque objectif est proposée en annexe 2, avec la présentation détaillée des cas d'usage.

**3. Prochaine étape**

[Un sondage est ouvert sur ce lien](#) pour la prochaine réunion en décembre. Une réponse est attendue avant le 31 octobre.

**Ordre du jour :**

- Poursuite des travaux sur le cahier des charges : priorisation des objectifs, définition des rôles sur le projet et organisation des revues de projet numérique ;
- Définition de la stratégie du groupe de travail pour le 1<sup>er</sup> semestre 2020 ;
- Retour de Novabuild sur une prochaine présentation du Projet National MINnD coordonné par l'IRES.

# Atelier « Elaboration d'un cahier des charges BIM »

Réunion de travail du groupe BIM et Infrastructures du 23 janvier 2020



- 1 Contexte et hypothèses
- 2 Présentation du projet CAMY
- 3 Structure d'un cahier des charges BIM
- 4 Conclusions du 1<sup>er</sup> groupe de travail
- 5 Production du 2<sup>ème</sup> groupe de travail
- 6 3<sup>ème</sup> groupe de travail : définition des rôles

# 1 – Contexte et hypothèses

Maître d'Ouvrage du projet de réalisation des voiries et de l'ouvrage de franchissement des voies ferrées entre les parcs d'activités « les Aureines » et « les Gravieres » : Communauté d'Agglomération (CA)

Conducteur d'opération : CA

Equipe de maîtrise d'œuvre (MOP) : architecte (mandataire), paysagiste, BET VRD, BET Ouvrage

CSPS, contrôleur technique, géomètre, géotechnicien

Services exploitants :

- Voiries et dépendances : CA
- Réseau Epu/EP/EU/AEP/Ouvrage : CA
- Espaces verts : commune
- Réseau de TC

Concessionnaires

# 2 - Présentation du projet de la CAMY

## Eléments du programme



### Le projet implique :

- La construction d'un ouvrage d'art (passage supérieur) de quatre voies de capacité au-dessus :
  - ❖ du boulevard de la Communauté,
  - ❖ des voies RFF/SNCF « Paris-Saint-Lazare/Cherbourg »
  - ❖ de la rue de l'Adour.
- La création des tronçons de voiries depuis la bretelle S13 de l'A 13 jusqu'au giratoire sur le parc d'activités des Graviers (G3),
- La création des tronçons de voiries depuis le giratoire du Bd de la Communauté et de l'Avenue de la Grande Halle (G1) jusqu'à la bretelle S13 de l'A13, (point précédent)
- La création des tronçons de voiries depuis le giratoire du parc d'activités des Graviers (G3) jusqu'au Bd de la Communauté,
- L'aménagement de deux voies de transports en commun en site propre depuis le giratoire du Bd de la Communauté et de l'Avenue de la Grande Halle (G1) jusqu'au giratoire sur le parc d'activités des Graviers (G3),
- Le raccordement des voies créées au giratoire du parc d'activités des Graviers (G3),
- Le réaménagement du giratoire de l'Avenue de la Grande Halle et du Boulevard de la Communauté notamment pour la traversée du TCSP,
- Les modifications nécessaires à apporter à la rue de l'Adour, ainsi que la création et l'aménagement d'une piste cyclable depuis G3 jusqu'au pont existant,
- La réalisation et la réorganisation des circulations des cycles et des piétons depuis la rue des Piquettes, le passage inférieur (existant) des voies ferrées, l'aménagement du chemin rural de Buchelay, l'arrivée et le franchissement du giratoire du Bd de la Communauté et de l'Avenue de la Grande Halle, le franchissement supérieur de la voie ferrée par le petit pont existant, et les raccordements jusqu'au passage inférieur du boulevard de la communauté sous l'A13, et jusqu'au giratoire en raccordement des voies existantes sur le parc d'activités des Graviers,
- L'élargissement du boulevard de la Communauté entre le giratoire G1 et l'autoroute A13 (PI) comprenant l'aménagement d'un carrefour à gestion par feux tricolores pour organiser la desserte de la zone des Aureines (la voirie de desserte intérieure reste du ressort de l'aménageur),
- Le réaménagement de la nouvelle sortie S13 (en cours d'études, réalisation 2012-2013) entre la sortie actuelle S13 et le boulevard de la communauté (dédoublément).

## 2 - Présentation du projet de la CAMY

AVP



## 2 - Présentation du projet de la CAMY

AVP



## 2 - Présentation du projet de la CAMY

### AVP



### Contraintes :

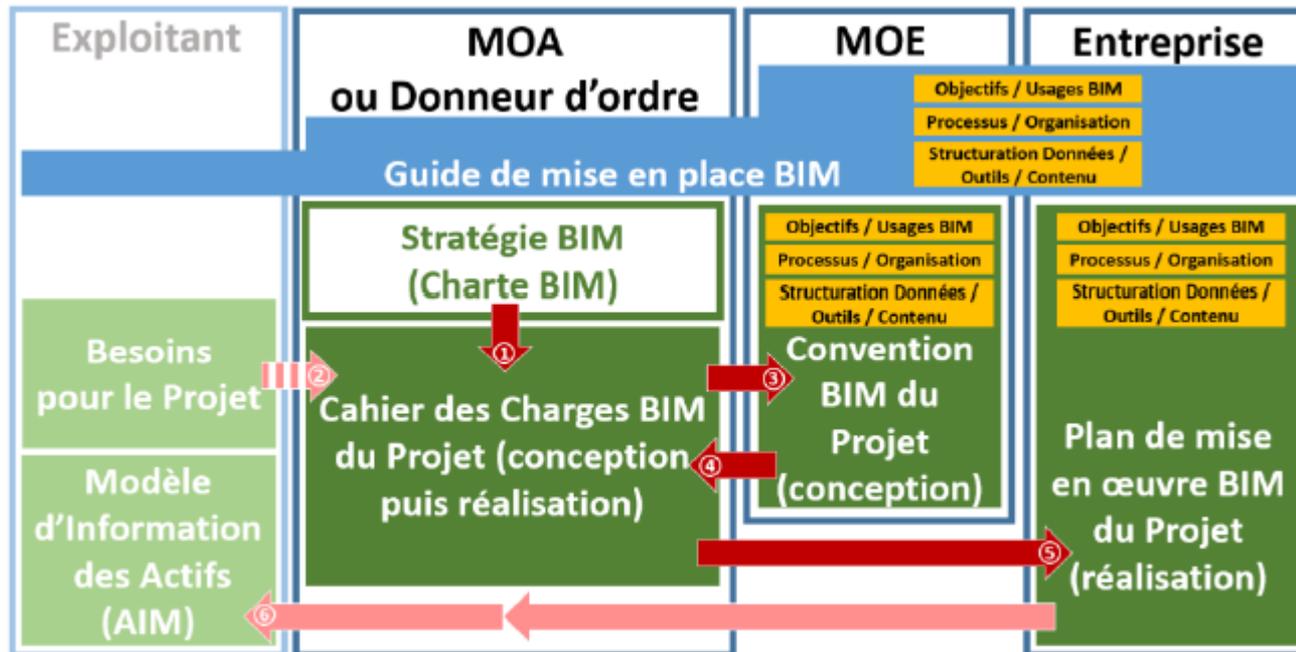
- Déménagement du Leroy Merlin
- Dates d'ITC fournies par la SNCF/RFF
- Impossibilité de fermer le boulevard de la communauté ( alternat possible)
- Fermeture du pont de la Harelle une fois l'OA principal mis en circulation

### Phasage :

- 7 phases de travaux pour les voiries
- Démarrage des travaux janvier 2017
- Durée totale des travaux (hors Espaces paysagers) : 2 ans.
- Mise en service du pont : Octobre 2018

# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

Schéma de mise en œuvre du BIM (extraits du Pré-rapport de synthèse du projet national MINnD 2014-2018) :



**Note:** Les numéros correspondent à l'ordre séquentiel d'élaboration des documents

# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Sommaire type:

Les objectifs du BIM

Les usages du BIM

La définition des rôles sur le projet :

- MOA / MOE / BIM Management / Entreprises
- Les revues de projet numérique

La production BIM :

- Outils
- Formats
- Unités
- Géoréférencement
- Périmètre de modélisation
- Découpage des modèles
- Niveaux de détail
- Classification et codification
- Echanges et gestion des données

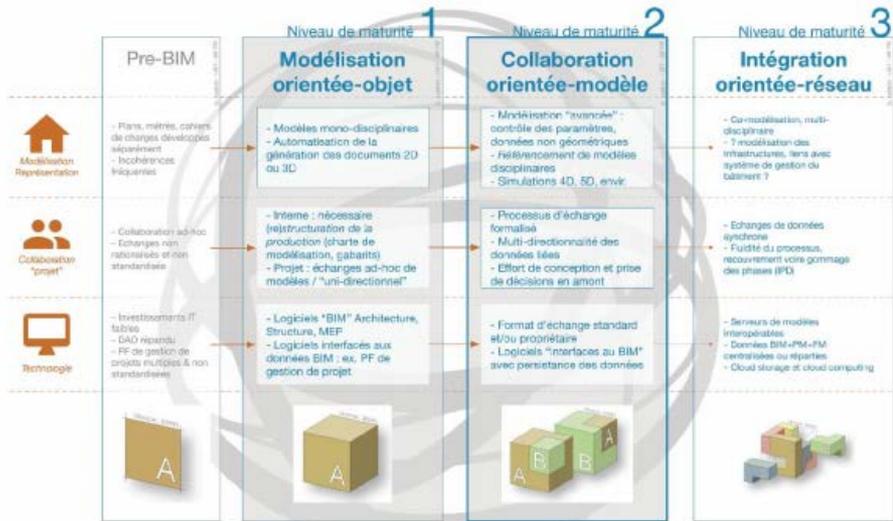
# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Les objectifs du BIM (extraits du Guide Mediaconstruct):

- Qu'attendez-vous du BIM pour ce projet BIM ?
  - Un projet exemplaire ;
  - Devancer la réglementation ;
  - Communiquer, visualiser facilement le projet (3D, Immersion 3D) ;
  - Réduire les erreurs de conception (et donc les travaux supplémentaires) ;
  - Réduire les erreurs de réalisation ;
  - Mieux maîtriser le coût de construction ;
  - Maintenir le niveau d'informations du projet ;
  - Pour la conception ;
  - Pour l'exploitation ;
  - Etc.

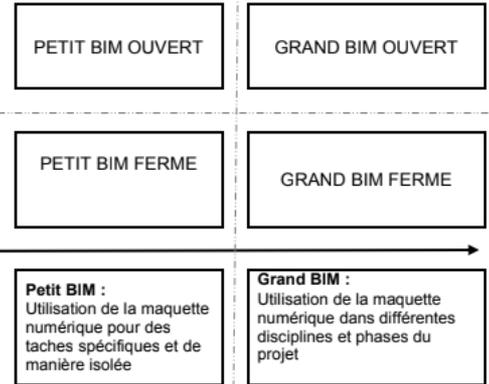
# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Les objectifs du BIM :



**BIM ouvert :**  
Utilisation de logiciels de fabricants différents et échanges de données via des formats compatibles (IFC)

**BIM Fermé :**  
Utilisation de logiciels d'un même fabricant et échange de données via des formats propriétaires (dits « natifs »)



Le niveau de BIM attendu doit être indiqué au cahier des charges de la MOA. Si ce n'est pas le cas, le niveau de BIM en réponse à un appel d'offre doit être stipulé en fonction des capacités du bureau d'études à y répondre (ressources, compétences...).

Sans spécification particulière il est préférable de s'orienter vers un BIM de niveau 1 orienté 3D. Idéalement le BIM niveau 2 doit être proposé mais ne sera pas forcément adapté au résultat client si celui-ci ne souhaite qu'une maquette de coordination et/ou de visualisation pour la communication sur le projet.

# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Les objectifs du BIM (extraits du Guide Mediaconstruct) :

Tous les objectifs BIM identifiés pour le projet sont importants et pourtant certains le sont plus que d'autres. La priorisation est une tâche dont le BIM Management doit s'acquitter en conformité avec la description du projet.

Les objectifs BIM doivent ensuite être triés selon deux modes :

- Priorité de réalisation ;
- Phase de réalisation.

Figure 2 : Exemple de hiérarchisation des objectifs BIM

Objectif BIM	Priorité (1 à 3)	ESQ	APS	APD	PRO	DCE	EXE	EXPL	DEM	Cas d'Usage lié (Cf 6.2)
Performance de conception	1			X	X	X	X			03, 05, 07, 06, 11, 20
Performance énergétique	1				X	X	X	X	X	08, 15
Maîtrise des coûts	1			X	X	X	X	X	X	09, 10, 12
Aide à la décision	1			X	X	X				10
Support de communication	2			X	X	X	X			04, 07
Maintenabilité de l'ouvrage	2						X	X	X	15, 17, 20

# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Les cas d'usages du BIM (extraits du Guide Mediaconstruct) :

	<i>Intitulé</i>	<i>Description (rend compte succinctement du processus, ses particularités et ses objectifs.)</i>			
01	<b>DEFINITION, ANALYSE ET VERIFICATION DU PROGRAMME</b>	Processus durant lequel un programme de construction peut être défini, analysé, et utilisé en lien avec la (les) maquette(s) numérique(s) pour évaluer les performances du projet en cours ou réalisé. (analyse des exigences spatiales, contrôle de l'adéquation entre projet conçu et programme ...).	05	<b>REVUE DE PROJET</b>	Un processus dans lequel les parties intéressées s'appuient sur des maquettes numériques pour évaluer (en vue de valider) plusieurs aspects du projet. Ces aspects du projet sont évalués en fonction des métiers impliqués dans le processus.  Le processus de revue de projet, et en particulier les rôles des contributeurs, doit être défini en prenant en compte les types de contrats et les phases de développement. Les rôles des contributeurs peuvent donc évoluer en fonction des phases.
02	<b>ANALYSE DU SITE</b>	Un processus dans lequel les outils BIM / SIG sont utilisés pour évaluer les propriétés d'une zone donnée, ceci en vue de déterminer l'emplacement du site la plus optimale pour un projet futur. Ce processus de recueil et d'analyse de données peut avoir comme objectif de sélectionner le site et/ou de positionner le bâtiment dans son environnement.	06	<b>PRODUCTION DES LIVRABLES</b>	Un processus dans lequel une maquette numérique est utilisée pour créer des livrables (dessins, jeux de dessins, fichiers d'impression 3D, etc) tout au long du cycle de vie de l'ouvrage. Ces livrables sont donc cohérents entre eux et avec la maquette numérique dont ils sont issus. La saisie d'informations complémentaires sur ces livrables peut être nécessaire si elles ne sont pas contenues dans la maquette numérique: détails de construction, épaisseur de modèle STL (impression 3D), etc.  La traçabilité des livrables ainsi que le statut contractuel des données (visa, etc.) devront être précisés pour chaque projet.
03	<b>MODÉLISATION DU SITE / DONNÉES EXISTANTES</b>	Ce processus concerne l'acquisition, la collecte et le traitement de données sous forme de maquette numérique décrivant l'environnement existant d'un projet. L'environnement existant peut être constitué d'un site (contexte du projet), d'une installation existante, sur sa totalité ou sur une zone spécifique ou encore d'un projet futur à long terme (ZAC...)  En fonction du cahier des charges défini, trois types de données de sortie sont possibles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle 3D : information géométrique réalisée à partir de relevés ;</li> <li>• Maquette Numérique : modèle 3D contenant des informations structurées sur l'existant ;</li> <li>• Base de données alphanumériques : base de données d'informations de l'existant sans données géométriques.</li> </ul> Suivant les intervenants et en fonction de la demande, ces données pourront être utilisées pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base pour la conception d'une nouvelle construction,</li> <li>• Base pour la conception d'un projet de restructuration,</li> <li>• En gestion de patrimoine (fourniture de la documentation de l'environnement pour des utilisations futures par exemple),</li> <li>• En avancement de chantier (contrôle qualité),</li> <li>• Pour anticiper la déconstruction,....</li> </ul>	07	<b>ETUDES ANALYTIQUES (STRUCTURE, LUMIÈRE, PERFORMANCES ENV., etc ...)</b>	Processus par lequel la maquette numérique est utilisée comme donnée d'entrée de simulations ou d'analyses thermiques, énergétiques, structurelles, environnementales, sismiques, etc.  Ce processus peut impliquer d'enrichir la maquette numérique avec des informations analytiques.
04	<b>COMMUNICATION DU PROJET</b>	Un processus durant lequel la maquette numérique est utilisée pour s'immerger virtuellement dans le projet. Ce processus BIM permet, même à des non experts de la lecture de certains documents techniques (maître d'ouvrages, riverains, futurs usagers, pompiers...) de s'approprier le projet (en termes d'espace, d'ergonomie, de confort d'utilisation, etc.).  Il peut permettre de faciliter la prise de décisions dès les premières phases de conception et tout au long du projet, de tester virtuellement des variantes, des choix de matériaux, des procédures, ...	08	<b>PLANIFICATION 4D ET 5D</b>	Processus par lequel une maquette numérique est associée à un planning. La dimension temps est utilisée pour planifier la phase d'exécution d'un projet de déconstruction, de rénovation ou de construction.  La planification 4D est un outil de visualisation et de communication qui peut fournir à une équipe de projet, y compris le propriétaire, une meilleure compréhension des étapes du projet global, d'une zone particulière, voire même de l'aménagement d'un quartier.  Ce processus consiste en un rapprochement numérique d'un modèle de données BIM et d'un planning pour un projet déterminé ; le modèle de données BIM pouvant contenir les matériels et les ouvrages provisoires liés à l'exécution du chantier.  Les niveaux de détails et la décomposition en objets de la maquette numérique correspondent au niveau de détail du planning qui est associé à cette maquette numérique. (Par exemple, pour un planning jour par jour, un plancher béton est découpé en autant d'objets que de jours de coulage, ce qui ne sera pas nécessaire pour un planning 4D mois par mois)  Les données BIM sont structurées pour être facilement associées aux données plannings, via par exemple une codification (comme WBS - Work Breakdown Structure). Ces associations peuvent être dans ce cas automatisables.  La planification 4D peut être complétée avantageusement par la planification des ressources. Exemples : courbe de main d'œuvre sur le

# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Les cas d'usages du BIM (extraits du Guide Mediaconstruct) :

		<p>chantier, planning des volumes de béton coulés. Il s'agit alors de planification 5D.</p> <p>La planification 5D n'est possible que si les objets du modèle 3D sont enrichis ou liés à des ressources associées enregistrées directement dans le BIM ou bien dans d'autres bases de données. Ces ressources sont « statiques » (nature des matériaux, produits manufacturés, ...), « dynamiques » (volumes, surfaces,...) ou bien « calculées » (main d'œuvre, coûts, ...).</p>		
09	<b>EXTRACTION DES QUANTITES ET VALEURS SIGNIFICATIVES</b>	<p>Processus par lequel des quantités sont extraites des éléments de la maquette numérique. Ces extractions prennent la forme de bases de données organisées en nomenclatures, structurées par catégories d'objets (lots...) et par valeurs significatives. Ces extractions peuvent s'appuyer sur des jeux de propriétés (PSET), des attributs, une composition, une référence à un type et des quantités de base.</p> <p>Les valeurs significatives sont les données permettant de caractériser le projet (ces valeurs peuvent être spécifiques à un acteur), on retrouve notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toutes les types de surfaces : Surface de plancher (PC), surface hors œuvre totale (SHOT), surface utile (SU), surface habitables (SHAB), Surface dans Œuvre (SDO), Emprise au sol du bâtiment (EAS), surface du terrain</li> <li>• Hauteur d'étage de dalle à dalle (hors plancher technique), hauteur totale</li> <li>• SDO par entité de programme (définition commune à proposer)</li> <li>• Surfaces développées façades y compris acrotères : plein, châssis, mur rideau, double façades, etc...</li> <li>• Surfaces développées façades enterrées</li> <li>• Surfaces de couverture et toiture</li> <li>• Nombre d'entité spécifique au programme (de logements, de lits et places, de salles d'opération – nb logements- Nb de place de parking extérieures, enterrées et aériens</li> </ul> <p>La documentation des propriétés des éléments via des nomenclatures adaptées permet de structurer la base de données.</p> <p>Cette base données est visible sur un tableur, ou peut être importée dans des logiciels métiers spécifiques de métré, tout au long du cycle de vie de la maquette pour l'étude, la réalisation, la planification, la programmation, la gestion du patrimoine etc.</p>	<p><b>11 ORGANISATION ET COORDINATION TOUS CORPS D'ETAT POUR L'EXECUTION</b></p> <p>Processus par lequel sont assurées la synthèse et la coordination des méthodes de construction des différents Corps d'Etat en intégrant leurs maquettes numériques respectives. Ce processus peut impliquer :</p> <p>Coordonner et organiser entre eux les différents Corps d'Etat, en intégrant les ouvrages provisoires, ainsi que leurs méthodologies de construction (Chaque Corps d'Etat reste responsable de ses propres méthodologies de construction)</p> <p>Mettre en place des cotations entre les éléments de différents métiers pour faciliter l'industrialisation et l'assemblage des composants et des produits manufacturés fabriqués en usine.</p> <p>Mettre en place des contrôles qualité par des rapprochements entre la géométrie des ouvrages exécutés et les géométries prévues dans les modèles BIM.</p> <p>Usage BIMs liés : Revue de projet, Modélisation de l'existant, Planification 4D,....</p>	
			<p><b>12 SYSTEMES CONSTRUCTIFS - PREFABRICATION TOUS CORPS D'ETATS</b></p> <p>Processus par lequel sont définis les modes constructifs des ouvrages TCE, et par lequel sont identifiés les moyens correspondants à mettre en place. Ce processus pourra définir les modalités de préfabrication des composants.</p>	
			<p><b>13 SUPPORT À LA LOGISTIQUE</b></p> <p>Processus par lequel sont assurées la synthèse et la coordination de la logistique des différents Corps d'Etat en intégrant leurs maquettes numériques respectives. Ce processus peut impliquer de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer le suivi logistique des différents Corps d'Etat et des matériels nécessaire à leur mise en œuvre, comprenant la commande, le suivi de la fabrication, du transport, de la réception sur chantier et du stockage.</li> <li>• (Chaque Corps d'Etat reste responsable de ses propres commandes/fabrication et approvisionnement)</li> <li>• Assurer le suivi du tri et de l'évacuation des déchets de chantier.</li> <li>• Assurer le suivi de l'évacuation des matériels nécessaire au chantier.</li> <li>• Mettre en place des revues de projet BIM entre les différents métiers sur les aspects logistiques.</li> <li>• Assurer le suivi des facturations.</li> </ul> <p>La gestion en maquette numérique de la logistique peut impliquer de centraliser dans la base de données des informations de suivi des composants (« en cours de fabrication », « en commande », « livré sur chantier »...).</p> <p>Usage BIM liés : Revue de projet, Planification 4D,....</p>	
10	<b>GESTION DE CONFLITS À PARTIR DE MAQUETTES NUMÉRIQUES (SYNTHÈSE GÉOMÉTRIQUE ET TECHNIQUE)</b>	<p>Processus par lequel sont vérifiées la coordination et la cohérence spatiale, réglementaire, technique et temporelle de plusieurs éléments d'une même discipline et de plusieurs disciplines entre elles, au moyen des maquettes numériques. Le processus doit permettre de déterminer les conflits en confrontant les modèles 3D, les données programmatiques, les propriétés système, les méthodes de construction, les contraintes de maintenance et d'exploitation...</p> <p>Le but de ce processus est de détecter les conflits et d'accompagner leur gestion jusqu'à leur résolution (avec les acteurs concernés).</p>	<p><b>14 ANALYSE DES PERFORMANCES EFFECTIVES DE L'OUVRAGE (ET COMPARAISON AUX PERFORMANCES SIMULÉES)</b></p> <p>Un processus qui confronte la performance d'un ouvrage à celle qui était spécifiée. Cela comprend le fonctionnement des systèmes et la consommation d'énergie de l'ouvrage. Cette analyse peut aussi comprendre, sans que ce soit exhaustif, les performances environnementales, les études de façades ventilées, l'analyse de l'éclairage, la simulation des mouvements d'air internes et externes à l'aide de logiciels de Mécanique des Fluides Numériques (MFN) ou CFD (Computational Fluid Dynamics), et l'analyse solaire, etc.</p>	

# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Les cas d'usages du BIM (extraits du Guide Mediaconstruct) :

15	<b>OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION</b>	Processus par lequel les OPR (Opérations Préalables à la Réception) sont effectuées en s'appuyant sur les maquettes numériques de l'ouvrage pour formaliser, suivre et lever les réserves en vue de la Réception de l'ouvrage par le MOA.	19	<b>CONTRÔLE DE CONFORMITÉ AUX EXIGENCES RÉGLÉMENTAIRES À PARTIR DE LA MAQUETTE NUMÉRIQUE</b>	Processus dans lequel la maquette numérique est utilisée afin de contrôler si le projet conçu respecte des exigences, notamment celles contenues dans le programme du maître d'ouvrage (surfaces, courbes de visibilité de spectateurs, nombre de sièges, hauteurs minimales sous plafond, nombre de places de parking, ...) et/ou à des contraintes réglementaires (code d'urbanisme, accessibilité handicapés, sécurité incendie, etc).
16	<b>CONSOLIDATION DES DOE ET DIUO</b>	Processus par lequel le DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) et le DIUO (Dossier d'Interventions Ultimeures sur l'Ouvrage) sont produits (totalement ou partiellement) à partir des maquettes numériques et diffusés à la MOA. Ce processus s'appuie sur la consolidation des maquettes.	20	<b>MODELISATION DE CONCEPTION</b>	Un processus par lequel une ou plusieurs solutions logicielles sont utilisées pour développer un modèle d'information du bâtiment en fonction des critères importants pour la traduction de la conception du bâtiment. Les outils de création créent des modèles tandis que les outils d'audit et d'analyse et de calculs ajoutent le niveau d'exigence de l'information du modèle requis pour le projet. La plupart des outils d'audit et d'analyse peuvent être utilisés pour la Revue de Conception et la Modélisation Analytique. Ce processus est une condition sine qua non à tous les autres processus d'usage BIM.
17	<b>GESTION DES OUVRAGES ET ÉQUIPEMENTS</b>	Processus par lequel les ouvrages physiques, systèmes techniques, équipements et éléments de l'environnement sont définis, maintenus, mis à jour en cas de modification, et servent la gestion opérationnelle et maintenance préventive.  Le système de gestion et de maintenance (GMAO) du bâtiment est lié à un modèle BIM « as-built » des ouvrages et équipements, de manière bidirectionnelle. Ces données doivent servir efficacement les besoins du maître de l'ouvrage et des utilisateurs pour optimiser les coûts, le confort d'utilisation tout en maîtrisant les usages et consommations énergétiques.  Ce processus de gestion de données pour l'exploitation et la maintenance assiste les prises de décision financière, la planification de l'exploitation à court et long terme, et la génération de planning opérationnel pour les équipes de maintenance.  Ce processus peut également impliquer la Gestion des Actifs avec les maquettes numériques. Ce processus utilise les données pour alimenter un système de gestion de l'actif, dont l'objectif est de : <ul style="list-style-type: none"> <li>déterminer les incidences financières de la modification ou la mise à niveau des actifs de construction,</li> <li>séparer les coûts des immobilisations à des fins fiscales financiers,</li> <li>et maintenir une base de données complète et à jour qui peut produire la valeur des actifs d'une entreprise.</li> </ul>	21	<b>MODELISATION DES OBJETS</b>	Un processus par lequel on intègre des familles de composants de types génériques et/ou de fabricants.  Ces Objets serviront, dans les étapes du projet, à recueillir, de la part des contributeurs, les valeurs d'exigences ou projets pour chacune des propriétés indexées. Ils serviront également dans ce même processus à définir les niveaux de détail attendus.
18	<b>GESTION DES ESPACES</b>	Un processus dans lequel la maquette numérique est utilisée pour répartir efficacement, gérer et suivre les espaces appropriés et les ressources connexes dans une installation.  Ce processus permet d'analyser l'utilisation actuelle de l'espace, de planifier des transitions vers des changements applicables, gestion des emménagements et déménagements. Ce processus est alors particulièrement utile lors de la rénovation d'un projet où des segments de construction resteront occupés. La gestion de l'espace assure la répartition appropriée des ressources spatiales tout au long du cycle de vie de l'ouvrage.  Usage BIM liés : Consolidation du DOE et DIUO, Gestion des ouvrages et équipements, ...	22	<b>CONSULTATION, MISE AU POINT ET PASSATION DES MARCHES</b>	Processus par lequel la maquette numérique est exploitée pour la consultation des entreprises, l'établissement du marché de travaux et les propositions de variantes.
			23	<b>MODELISATION DE LA CONSTRUCTIBILITE DES OUVRAGES</b>	Processus par lequel, en préparation de chantier, une solution logicielle 3D est utilisée pour développer un modèle d'information du bâtiment en fonction des critères pour la traduction de la constructibilité des ouvrages.

# 3 – Structure du Cahier des Charges BIM

## Les Unités (extraits du Guide Mediaconstruct) :

Il est conseillé que les contributeurs BIM se mettent d'accords sur les unités de mesure et leurs arrondis.

*Par exemple :*

<i>Longueur</i>	<i>ml</i>	<i>0,00</i>
<i>Surface</i>	<i>m2</i>	<i>0,00</i>
<i>Volume</i>	<i>m3</i>	<i>0,000</i>
<i>Poids</i>	<i>kg</i>	<i>0,00</i>
<i>Température</i>	<i>°C</i>	<i>0,0</i>
<i>Ratios d'acier</i>	<i>kg/m3</i>	<i>0,00</i>
<i>Résistance thermique</i>	<i>m2-K/W</i>	<i>0,00</i>
<i>Angle</i>	<i>Grade, degré</i>	<i>0,00</i>

## Géoréférencement (extraits du Guide Mediaconstruct) :

Les modèles géométriques de chaque contributeur doivent faire référence un système commun de coordonnées relatif à la position géographique. Le BIM management définira les systèmes RGF93 (plani) et NGF (alti), la position géographique (cis altimétrie) et géométrique du point Zéro du projet ainsi que son système de référence de projection (orientation). Ces éléments seront appliqués au plan ou au gabarit transmis aux contributeurs.

## Découpage des modèles (extraits du Guide Mediaconstruct) :

Les versions actuelles des logiciels BIM ont des limites de performances. Celles-ci se caractérisent le plus souvent par une taille maximale recommandée de fichier.

Si nécessaire, le découpage doit, tant que faire se peut, être unique pour tous les métiers. Il doit répondre à des contraintes constructives. Il est important de limiter au maximum le nombre de découpage. Un schéma en plan précisant le découpage choisit doit être intégré. Une segmentation qui peut être nécessaire selon l'organisation logicielle retenue et notamment les contraintes des références de niveau, grilles et zones.

Par anticipation d'un découpage des modèles nécessaire, la méthode sera définie dans la Convention BIM, selon par exemple :

- Segmentation en Métiers
  - Liste des disciplines
  - Liste des lots, macro-lots
- Segmentation en Zones
  - Programme (global, pièces par pièces...)
  - Systèmes architecturaux (système fonctionnels...)
  - Structure (Façades, JD, matériaux...)
  - Système des lots techniques (aéraulique, hydraulique...)
- Segmentation par Phasage
  - Ouvrages provisoires...

Ou encore :

- La Topographie (parcelle, relevé de l'existant...)
- Les Niveaux et Files
- La Segmentation par séquence de construction : Existant, Projet, Tranche A...

## Niveaux de détail :

### Le Niveau de Detail de la Maquette Numérique

Le Niveau de détail de la maquette dépend de la phase du projet dans laquelle vous vous trouvez. Internationalement les différents niveaux de détails suivants (appelés LOD de l'anglais Level of Detail) ont été adoptés:

**LOD 100:** Les éléments du modèle peuvent être représentés par un symbole ou de manière générique. Les informations contenues dans les éléments peuvent provenir d'autres éléments.

**LOD 200:** Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière générique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations des éléments peuvent être approximatives.

**LOD 300:** Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière spécifique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations sont spécifiques aux éléments.

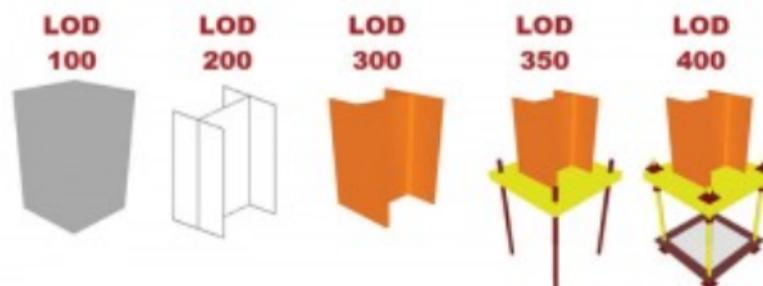
**LOD 350:** Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière spécifique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations sont spécifiques aux éléments. Les éléments interagissent avec les autres éléments.

**LOD 400:** idem LOD 350 mais avec en plus les informations sur le détail, la fabrication, l'assemblage et l'installation sont contenues dans les éléments.

**LOD 500:** idem LOD 400 mais tel que construit et vérifié sur place.

A noter que des informations non graphiques peuvent être attachées aux éléments à tous les niveaux.

Voici la même chose graphiquement, image provenant d'un article de Will Ikerd, P.E., CWI, LEED AP sur le site [www.c3ink.com](http://www.c3ink.com)



# 4 – Conclusions du 1<sup>er</sup> groupe de travail : définition des objectifs

## DOE :

Maquette numérique tel que construit enrichi dès les études

1 seul DOE pour tous les ouvrages que je gère

DOE mensuel pour conserver l'historique du phasage (exploitation) + communication vers la population

## Optimisation des coûts d'entretien :

Intégrer les pb de gestion dans la conception de l'ouvrage en associant le gestionnaire dans les phases de conception : la maquette numérique doit permettre une meilleure visualisation par le service gestionnaire pour anticiper sur l'exploitation de l'ouvrage

## Modélisation de l'existant :

MNT + géotech au droit des fondations des ouvrages (géotechnicien) + réseaux existants

## Visualisation communication et concertation :

Utilisation de la maquette 3D pour mieux faire comprendre et accepter le projet / Aide à la décision des politiques sur les variantes / options en phase étude

## 4 – Conclusions du 1<sup>er</sup> groupe de travail : définition des objectifs

Mise en place de revue de projet numérique en phase conception

Utilisation de la maquette numérique en réunion de chantier

Mettre en visibilité les taux de tolérance sur les quantités pour mieux gérer les marges de manœuvre financière en phase de travaux

Phasage 5D

Etablir une classification de l'ensemble des articles composant les ouvrages y compris ceux qui ne sont pas dans la maquette numérique

Avoir accès à la maquette et la visualiser en « temps réel » et permettre de donner l'accès à d'autres intervenants sur certaines parties de la maquette

Mettre en place une plateforme collaborative

Mettre en place une cellule de synthèse et des processus de détection des clashes entre les ouvrages et les MOA

# 5 – Production du 2<sup>ème</sup> groupe de travail : définition des cas d'usages

Objectifs	Priorité (1 à 3)	ETP	AVP	PRO	DCE	EXE	DOE	DIUO	EXPL	DEM	Cas d'usages
DOE : Maquette numérique tel que construit enrichi dès les études 1 seul DOE pour tous les ouvrages que je gère DOE mensuel pour conserver l'historique du phasage (exploitation) + communication vers la population			X	X		X	X		X	X	16
Optimisation des coûts d'entretien Intégrer les pb de gestion dans la conception de l'ouvrage en associant le gestionnaire dans les phases de conception : la maquette numérique doit permettre une meilleure visualisation par le service gestionnaire pour anticiper sur l'exploitation de l'ouvrage			X	X	X	X		X			16,17,18,19,21
Modélisation de l'existant : MNT + géotech au droit des fondations des ouvrages (géotechnicien) + réseaux existants		X	X	X		X					3
Visualisation communication et concertation : utilisation de la maquette 3D pour mieux faire comprendre et accepter le projet / Aide à la décision des politiques sur les variantes / options en phase étude		X	X			X					4, 5, 8
Mise en place de revue de projet numérique en phase conception		X	X	X	X						5, 8, 10
Utilisation de la maquette numérique en réunion de chantier						X					5, 8, 10, 11
Mettre en visibilité les taux de tolérance sur les quantités pour mieux gérer les marges de manœuvre financière en phase de travaux				X	X						9
Phasage 5D			X	X	X	X					8, 11
Etablir une classification BIM de l'ensemble des articles composant les ouvrages y compris ceux qui ne sont pas dans la maquette numérique				X		X	X		X		3, 17, 21
Avoir accès à la maquette et la visualiser en « temps réel » et permettre de donner l'accès à d'autres intervenants sur certaines parties de la maquette			X	X	X	X			X		4, 8
Mettre en place une plateforme collaborative (synchronisation agendas, visas et validation, CR, armoire à plans et données, etc...)		X	X	X	X	X	X	X			?
Mettre en place une cellule de synthèse et des processus de détection des clashes entre les ouvrages et les MOA			X	X		X					10, 11, 5



## Rappel des intervenants sur le projet :

- Maître d'Ouvrage du projet de réalisation des voiries et de l'ouvrage de franchissement des voies ferrées entre les parcs d'activités « les Aureines » et « les Gravieres » :  
Communauté d'Agglomération (CA)
- Conducteur d'opération : CA
- Equipe de maîtrise d'œuvre (MOP) : architecte (mandataire), paysagiste, BET VRD, BET Ouvrage
- CSPS, contrôleur technique, géomètre, géotechnicien
- Services exploitants :
  - Voiries et dépendances : CA
  - Réseaux Epu/EP/EU/AEP/Ouvrage : CA
  - Espaces verts : commune
  - Réseau de TC
- Concessionnaires



## Composition d'une équipe BIM :

### ▪ **Le BIM Manager :**

Il rédige la convention BIM en conformité avec les exigences du MOA. Il vérifie les données transmises par les coordinateurs BIM des différentes activités.

Le rôle de BIM Manager est à distinguer de celui de chef de projet : il intervient uniquement dans le cadre de la validité de la maquette, la compilation, la gestion d'interfaces (détection de clash). Il doit avoir de l'expérience avec le projet de construction dans son ensemble pour en comprendre le déroulement. Il possède les capacités d'analyser une maquette numérique via des logiciels dédiés et doit pouvoir apporter un support technique dans le paramétrage des outils.

### ▪ **Le Coordinateur BIM :**

Il est responsable de la supervision des Modeleurs BIM de son entreprise, il vérifie la justesse des modèles et les transmet. Il doit donc allier compétences techniques et managériales. Cela implique une bonne maîtrise des outils de modélisation mais aussi de vérification de modèles et de partage/collaboration.

### ▪ **Le Modeleur BIM :**

Il est « l'évolution » du projeteur et doit à être formé à la maîtrise des outils de modélisation. Il a la responsabilité de fournir un modèle exact géométriquement mais aussi la bonne information en fonction des besoins, c'est donc un profil avant tout « technique ».



**sce**

Aménagement  
& environnement

[www.sce.fr](http://www.sce.fr)

GROUPE KERAN

Groupe de Travail  
**BIM & Infrastructures n° 8**  
Jeudi 23 janvier 2020  
**Compte rendu des échanges**

Présents :

ARTELIA VILLE & TRANSPORT, Sylvain JOSSERAND  
CATENDA, Sylvain Marie  
CNFPT, Nicolas COMBY  
CHARIER, LERAY Anthony  
EIFFAGE ROUTE RÉGION SUD-OUEST, Stéphane BERTHOMÉ  
EIFFAGE ROUTE RÉGION SUD-OUEST, Christopher MERCIER  
ETPO, Stéphanie GRANGETTE  
GEOFIT, Morgan LENIN  
GEOMENSURA, Bastien AVRIL  
LEX'OPUS - CABINET D'AVOCAT, Mickaël MACE  
LYCEE LIVET, Arnaud COURCELLES  
NOVABUILD, Romain MARTEN  
SCE, François GERAIN (pilote)

## 1. Présentation du groupe

L'enjeu du groupe de travail est de partager des informations sur le développement du BIM dans le domaine des infrastructures et de partager des retours d'expérience dans un objectif commun de montée en compétences de l'ensemble de la profession (Maîtres d'ouvrage, Maîtres d'œuvre et Entreprises de travaux).

Plusieurs projets ayant recours au BIM pour des infrastructures ont été évoqués :

- Port de La Turballe (MOA CD44, MOE SCE)
- Tramway de Nantes et futur pont Anne de Bretagne (MOA Nantes Métropole)
- Centre Hospitalier du Mans (Architecte : Michel Rémon, BE TCE : Egis, Entreprise VRD : Eiffage Route Région Ouest)
- Pont de Mauves (MOA CD44, MCE : Artelia)
- Porte de Gesvre (MOA : Vinci Autoroute, MCE : Arcadis)
- Pôle d'Échange Multimodal d'Auray (MCE : AREP)
- Métro de Rennes (BE TCE : Egis)

Anthony Leray (Charier) demande si l'on a connaissance des attendus des MOA quant au BIM. François Gérard (SCE, pilote) répond que les niveaux de précision des attendus demandés sont hétérogènes et reflètent la compétence des MOA sur ces questions. Il est évoqué le fait d'interroger les MOA sur leurs positions par rapport au BIM afin de se préparer à leurs demandes.

Le cycle de réunion enclenché depuis 2 séances consiste en un jeu de rôle où les membres du groupe se mettent à la place d'un MOA qui souhaite élaborer un Cahier des Charges BIM sur un projet réel mais non réalisé en BIM à l'époque.

## 2. Présentation du cas pratique

*François Gérard (SCE, pilote) a présenté le projet de la CAMY sur lequel le groupe de travail s'appuie.*

Sylvain Marie (Catenda) : il serait intéressant, grâce au cas pratique, de faire un *post mortem*, c'est-à-dire de comparer le projet entre le processus avant le BIM et celui après le BIM : cela permettrait de voir où sont les gains

François Gérard (SCE, pilote) : Le choix des outils est important selon les métiers, qui n'ont pas tous les mêmes besoins.

Sylvain Marie (Catenda) : les bonnes pratiques sont à intégrer dans le cahier des charges : le lien est à faire avec les MOA pour rendre pertinent les CDC.

Stéphane Berthomé (Eiffage) : en effet, pour le Centre Hospitalier du Mans, l'outil était imposé (Revit) pour l'exploitation, or ça ne correspondait pas vraiment aux différents métiers.

Morgan Lenin (Geofit) : Smart Building Alliance développe [Bim 4 Value](#) (B4V), une autre nomenclature (orientée bâtiment) que le référentiel Mediaconstruct, avec une structuration qui semble plus pertinente (avec prérequis).

François Gérard (SCE, pilote) : le phasage « 5D » (3 dimensions spatiales, 1 dimension temporelle, 1 dimension économique) est à intégrer. Romain Marten (Novabuild) ajoute qu'on peut même aller jusqu'à la 6D (+ 1 dimension d'impacts environnementaux).

Mikaël Macé (Lex'Opus) : il est essentiel de bien définir les objectifs BIM, pour voir si on va en deça ou au-delà lors de l'exécution des missions : la rédaction est importante, car ce sont des règles d'interprétation. L'enjeu est de rendre opposable ces objectifs à tous les intervenants.

## 3. Retour sur le GT précédent : « Définition des objectifs »

*François Gérard (SCE, pilote) a présenté le résultat des précédentes réflexions sur l'association de cas d'usage aux différents objectifs.*

François Gérard (SCE, pilote) : il serait intéressant d'affiner les objectifs, qui restent trop larges.

Certains remarquent que « Mise en place d'une plateforme collaborative » est davantage un moyen qu'objectif.

Morgan Lenin (Geofit) : il est difficile de définir les objectifs avec les clients.

Mikaël Macé (Lex'Opus) : la « priorité » donnée aux objectifs a une valeur juridique. Les différentes clauses peuvent être intégrées à la convention (et pas forcément directement au contrat).

#### 4. Atelier "Définition des rôles"

Trois petits groupes ont réfléchi à la définition des rôles liés au BIM dans le déroulé d'un projet.

Remarques générales : le CIM (= City Information Modeling) arrive. Il permet de générer une maquette numérique regroupant les bâtiments et espaces privés avec l'espace public et les réseaux, etc.

##### Mise en commun :

- Rôle du BIM Management :
  - o Doit-il être porté par la MOE ? Il est intéressant d'avoir en interne une cellule de BIM Management. Doit-il être porté par le chef de projet ?
    - Ça dépend de la taille du projet ;
    - Le chef de projet devra pouvoir s'approprier la maquette ;
    - On peut distinguer les compétences du rôle de l'individu : dans chaque entreprise, on peut avoir à la fois un BIM Manager, un BIM coordinateur, et un modelleur BIM
    - Retour d'expérience :
      - Une organisation avec un BIM Manager en conception puis un autre BIM manager en exécution ne fonctionne pas, car il n'y a pas de continuité sur la maîtrise de la maquette (tout est repris de zéro) ;
      - Si la MOA prend un BIM Manager séparé de la MOE : que fait-il en phase conception ? Mais il reste la nécessité de points de contrôle pour vérifier la conformité jusqu'au DOE.
    - En conclusion :
      - Il semble intéressant d'intégrer le BIM Management dans l'équipe de MOE, mais sa place exacte (Mandataire ? Bureau d'études ? Urbaniste ? Entité distincte ?) est à décider au cas par cas par la MOA, afin de s'adapter aux opportunités.
      - Un AMO BIM est important pour rédiger le cahier des charges et contrôler les rendus tout au long du projet. Cela permet de ne pas alourdir l'équipe du MOA.
- La loi MOP n'intègre pas du tout la dimension BIM et les missions qui y sont attachées, ce qui constitue une difficulté pour définir les missions.
- Qu'en est-il en termes d'assurance ? *A priori*, le BIM Manager n'est pas responsable de la conception. Il est le garant fonctionnel des échanges de données et de la compilation de la maquette numérique (=> pas besoin d'assurance décennale).
- Quel niveau de détail est à demander ? Par exemple : un regard peut être défini grossièrement ou de manière détaillée. Ce niveau de détail est à définir par la MOA.
- Il serait intéressant de faire venir un BIM Manager pour comprendre les différentes tâches qu'il réalise. Stéphanie Grangette (ETPO) en liste quelques-unes du côté de l'entreprise de construction :

- Rédaction de ce qu'il va réaliser (PAQ, Plan d'Assurance Qualité) ;
- Nomenclature des articles : distinguer qui est garant de la donnée ;
- Ré-intervient ponctuellement tout au long de l'EXE, quand retour de la MOA/MOE.

Exemple de répartition des rôles : Les FREMM (Brest) avec Charier BIM Manager et ETPO Coordinateur. Il est clair que ces rôles ne permettent pas les mêmes niveaux de discussion avec le MOE. Chaque entreprise a un BIM Modeleur.

## 5. Prochaine étape

### a. Définition du livrable

Il pourrait s'agir de réaliser un manuel à destination de tous les acteurs sur l'organisation du BIM dans un projet d'infrastructure. Il serait judicieux de réaliser et intégrer des schémas qui expliquent les différentes organisations possibles.

Ce manuel proposerait une retranscription des échanges, avec les difficultés mises en avant, points d'achoppement, et les pistes d'amélioration.

### b. Présentation de MINnD

L'IREX a accepté de présenter le projet MINnD lors d'un JedisBIM le 4 juin. Juliette Lavisce propose de coupler cette présentation avec Bloc in Bloc (réalité augmentée).

### c. Retour sur la forme des échanges

Le format en petit groupe est intéressant.

La partie « présentation du projet » pourra être plus condensée, dans la mesure où le PDF sera envoyé avec l'invitation afin que les participants puissent se remémorer le projet avant la réunion.

### d. Prochaine réunion

La prochaine réunion aura lieu le mardi 3 mars 2020 de 9 h à 12 h,  
en salle Jules Verne de l'Espace Club Entreprise (CCI de Nantes)

Ordre du jour provisoire :

- Artelia, Charier et ETPO : collaboration BIM sur le ponton des FREMM de Brest ;
- Eiffage : expérience BIM sur le Centre Hospitalier du Mans ;
- Bastien Avril (Geomensura) : présentation de différents logiciels ;
- Sylvain Marie (Catenda) : retours d'expériences et problématiques émergentes.