

Perspectives et ambitions du BIM pour les infrastructures : Le projet de la rocade L2 à Marseille

La rocade L2 de Marseille est un des tous premiers projets d'infrastructure en France qui a mobilisé une équipe de BIM Management. La modélisation 3D de l'ensemble des ouvrages sur les 11 km du parcours urbain a autorisé son utilisation en revues de maquette (synthèse) mais aussi en revues de conception (projet).



Pierre Benning
Directeur Informatique Technique
chez Bouygues Travaux Publics

Le BIM est devenu, entre autres choses, un outil de support de décisions incontournable, mettant chaque intervenant devant ses responsabilités. Aujourd'hui, à l'aube de la livraison du projet et de son ouverture complète à la circulation, il reste, malgré tout, des freins à l'utilisation du BIM par l'ensemble des acteurs. Mais les progrès accomplis sont vraiment significatifs et les résultats représentatifs des immenses possibilités de ce nouvel environnement de travail collaboratif.

De nos jours encore, la décision de mettre en œuvre une démarche BIM sur un grand projet d'infrastructure est

un pari décisif. Dans le cas du projet de l'autoroute urbaine A507 à Marseille, appelée Rocade L2, la volonté de la Direction de Projet a été exprimée avec beaucoup de conviction, dès la signature de l'ordre service de travaux en 2014.

Le projet

L'autoroute A507 à Marseille, appelée Rocade L2, est une infrastructure urbaine gratuite commencée dès les années 90, mais non aboutie. Afin de finaliser ce projet d'infrastructure important pour désengorger le centre-ville de Marseille, l'état a signé un partenariat public-privé avec le groupement « GIE L2 » piloté par Bouygues Construction. Ce groupement est composé, côté constructeurs, des sociétés Bouygues Travaux Publics, COLAS, SPIE Bâtignolles, et, côté ingénieries, des sociétés du groupe EGIS et de nombreux bureaux d'étude. Ce groupement a en charge la réalisation et la mise aux nouvelles normes, ainsi que la maintenance et l'exploitation de l'autoroute pendant 30 ans.

De près de 11 kilomètres, elle reliera l'A7 au Nord et l'A50 à l'Est. La complexité géométrique du tracé est avant tout liée au contexte du projet :



Figure 1 : Tracé de la rocade L2 à Marseille

- La portion Est: des travaux commencés dans les années 90 et inachevés, contraignent fortement le tracé; l'évolution des réglementations entraînent certaines modifications de la conception.
- La portion Nord: les travaux seront réalisés entièrement dans un corridor réservé à cet effet, dans un environnement urbain particulièrement dense où la circulation est déjà difficile.

Les objectifs et les enjeux du BIM

A la suite de quelques expérimentations convaincantes sur des projets linéaires moins sensibles, la Direction de Projet de la Rocade L2 a pris la décision ambitieuse de mobiliser une équipe de BIM Management, alors que ce n'était en aucun cas une obligation contractuelle, afin de définir quelques ob-

jectifs à atteindre à l'aide des technologies numériques; à savoir:

- Valider la géométrie complexe due à l'environnement et aux levés de réserve de l'état;
- Assurer la cohérence des données livrées par les nombreux bureaux d'étude impliqués;
- Garantir le bon déroulé de la réalisation des travaux en simulant virtuellement certains phasages de construction, réalisés sous circulation;
- Utiliser la maquette numérique pendant les revues de conception, comme système d'aide à la décision;
- Communiquer avec les services de l'état, les élus et les riverains, en montrant l'impact des travaux sur le quotidien des usagers.

La maquette PRO (Projet)

Durant toute la phase d'étude, une équipe mixte ingénieur-constructeur s'est réunie très régulièrement afin de définir les règles, les protocoles, les découpages du projet (découpage spatial et découpage en système), les instructions de projet du Plan d'Assurance

Qualité, et aider les équipes du projet dans la mise en œuvre du BIM. Pour motiver les équipes de production, il a fallu identifier et préciser des utilisations directement concrètes. Un des meilleurs exemples est l'utilisation de la Maquette Numérique en phase d'avant-projet comme visite virtuelle pour préparer l'audit de sécurité, ce qui a constitué d'ailleurs une première auprès des services de l'Etat (GRA).

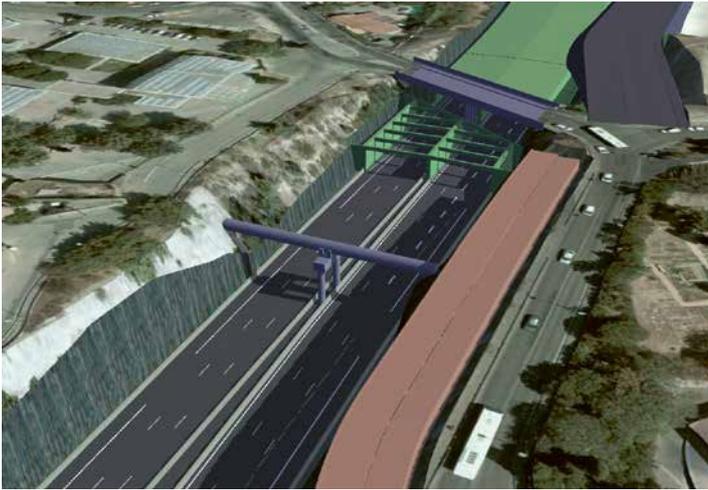


Figure 2 : Une meilleure compréhension de l'imbrication des ouvrages (Source GIE L2)

Une autre évidence fut l'apport de bénéfices considérables pour la synthèse (Figure 2) et la coordination 3D, en particulier en compréhension et en précision des incohérences identifiées (Figure 3).

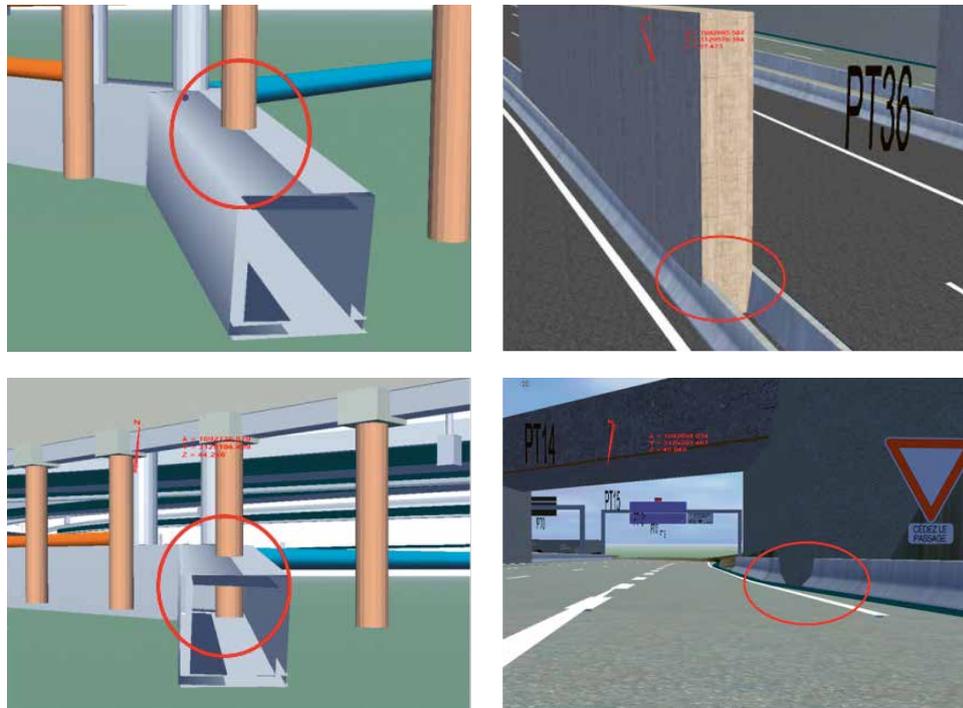


Figure 3 : Synthèse menée sur le projet L2 grâce à l'outil d'intégration VirtualMap (source Egis)

La maquette EXE (Exécution)

La maquette EXE est, en théorie, la continuité de la maquette PRO. Elle est censée s'appuyer sur les données de la phase précédente, dont la structuration est orientée conception, c'est-à-dire «ouvrages finaux». Mais la phase EXE, quant à elle, doit détailler les modes constructifs et donc découper les ouvrages en plots élémentaires correspondants au phasage des travaux. Les données EXE sont alors orientées «construction».

Pendant la phase EXE, une nouvelle équipe BIM, rattachée à la direction technique du GIE L2-Constructeurs et intégrée à la cellule synthèse, re-travaille les données existantes (DCE et PRO) afin de les rendre cohérentes avec les méthodes de construction, modélise en 3D les données livrées en 2D (Figure 4), puis complète ou corrige les données 3D ambiguës. La maquette globale est alors un assemblage de modèles réalisés au moyen de plusieurs logiciels (Autocad, Civil3D, Inventor, Novapoint, Revit...) qui sont loin d'être tous orientés «objets», agrégés dans VDC (de l'éditeur Vianova).

L'analyse de la cohérence des données nécessite des connaissances techniques et réglementaires poussées (visibilité, gabarit, contrainte autoroutière, couverture autour d'un réseau...), et pour cela, l'équipe BIM s'appuie sur des experts présents sur site. L'équipe BIM est garante de la cohérence des données intégrées dans la maquette (Figure 5), mais en aucun cas responsable de la conformité de la conception vis-à-vis des réglementations en vigueur.



Figure 4 : Représentation des réseaux d'assainissement (plans 2D «remontés» en 3D)

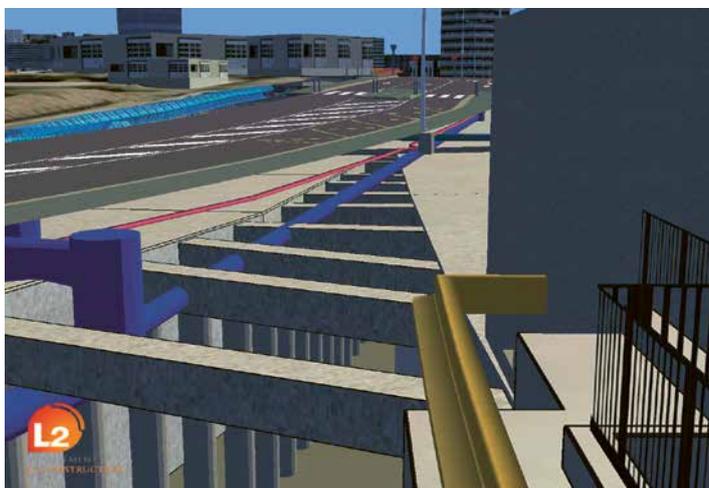


Figure 5 : Interférences entre réseau d'assainissement et le génie civil de la Tranchée couverte Ste Marthe

Il est évident que toute cette modélisation 3D a bien d'autres usages que la mise en cohérence des livrables. La facilité de compréhension des ouvrages à construire au moyen d'une visualisation commune partagée a conforté la Direction de projet à utiliser cette maquette complète comme support d'aide à la décision. Pour cela, il fut d'abord impératif de prouver que les données intégrées dans la maquette étaient fiables et représentatives de la conception (conformes aux plans validés en GED).

Revue de conception à l'aide de la maquette

Pendant la revue de conception, qui réunit l'ensemble des intervenants, le BIM Manager présente l'état d'avancement de la conception et de la construction, en naviguant au sein du projet virtuel. Au fur et à mesure de l'avancement dans la maquette, chaque per-

tude : un écart entre la conception et la réalisation, ou un accès de maintenance semblant non adapté (en présence du contexte global autour de l'équipement considéré) ..., dont quelques exemples sont illustrés ci-dessous.

Un problème lié à la distance de visibilité des panneaux de signalisation en fin de virage a été identifié pendant la revue (Figure 2) : la prise de mesure



Figure 6 : Distance de visibilité Tranchée Couverte Ste Marthe

sonne présente peut stopper la navigation afin de signaler un problème rencontré, une inquiétude ou une incerti-

instantanée a levé le doute immédiatement.



Figure 7 : Simulation circulation en tunnel

Sur son trajet, un usager de la route doit toujours voir au moins une rampe de FAV (Feux d'Affectation des Voies). Une zone non conforme a été détectée dans la maquette (Figure 7), ce qui a permis de reprendre le plan d'implantation définitif, avant même la mise en place des équipements sur site.

Lorsqu'une incohérence est détectée, une décision est alors prise immédiatement, et notifiée dans le compte rendu avec son plan d'action associé (qui, quand, comment), et un fichier BCF (BIM Collaboration Format) généré pour informer les contributeurs de la maquette. Le compte rendu est évidemment suivi et repris d'une réunion à l'autre pour vérifier que les points identifiés ont bien été traités et résolus. La maquette ici n'est qu'un support à la décision pour faire une analyse globale des écarts et avancements Conception-Exécution-Réalisé. Une analyse complète peut être nécessaire après la réunion, afin de vérifier les impacts sur les autres disciplines éventuellement impactées, sur le planning ou les coûts engendrés.

Conclusion

La détermination des intervenants du projet de la Rocade L2 à Marseille a démontré la pertinence d'un environnement de travail collaboratif. Il permet d'identifier très en amont de certaines incohérences de conception et les informations non fiables. Il autorise des prises de décision basées sur des données synthétiques sans interprétation hasardeuse. Il permet d'établir la notion d'acceptabilité avec les élus ou les usagers, au travers d'une communication vulgarisée et compréhensible. Il permet enfin d'instituer un cadre de confiance

entre les partenaires du projet, qui œuvrent alors ensemble vers la réussite du projet global et non plus pour leur propre intérêt.

Le projet de la Rocade L2 à Marseille demeure une expérience convaincante, et s'impose dès aujourd'hui comme une référence BIM majeure dans le secteur de la construction d'une infrastructure routière urbaine en France.

Dès maintenant appliqués sur les grands projets d'infrastructure, parce que cela devient contractuel ou simplement portés par la volonté d'une direction de projet convaincue, la maquette numérique et les processus BIM sont en plein développement et offrent de nouvelles perspectives techniques, dont les limites semblent inimaginables. Les outils de modélisation progressent, les agrégateurs de données montrent enfin leur possibilité, les normes autorisent des classifications « systèmes », les plateformes d'échange permettent de faire du vrai travail collaboratif, voire concomitant. Mais les processus à développer et à fiabiliser pour entraîner l'ensemble des acteurs, les efforts pour mobiliser la chaîne de valeur complète de la profession, le développement des formats interopérables (les IFC-Infra sont en actuellement en cours de définition), sont encore des challenges immenses. Que ce soit pour faire de la synthèse de conception ou des revues techniques de conception, seuls l'implication de tous et la confiance des acteurs dans les données exposées, permettront un bon usage de cette technologie, qui semble inéluctable tant les progrès sont rapidement visibles et notoires. Mais attention toutefois, la connaissance technique du métier de la construction doit être maîtrisée par

SUISSEROLL

Nouveau produit de l'assortiment
D400 – E600



SILENCIEUX. PERMÉABLE À L'AIR. ANTIDÉRAPANT.

La nouvelle famille de produit SUISSEROLL avec les cadres FIX ou NIVROLL a été spécialement développée pour vos besoins.

Grâce à sa surface antidérapante en fonte ductile et/ou en béton, ses rainures d'aération, ses trous de poignée et de clé permettant une manipulation aisée, son verrouillage rapide avec serrure, son joint d'isolation phonique et concept d'étiquetage personnalisable, SUISSEROLL établit de nouveaux standards dans les classes de charge D400-E600 selon DIN EN 124.

vonroll-hydro.com

l'équipe de BIM Management. Cette équipe n'est absolument pas une bande de «geeks» ou de gestionnaires de données. Ils doivent savoir émettre des doutes, savoir communiquer avec le bon vocabulaire sur les incohérences identifiées, afin de prouver leur crédibilité, leur valeur-ajoutée et leur rôle dans l'édifice. Il leur faut être bon communicants et force de proposition. Il faut qu'ils soient encadrés et pilotés par des experts, car le périmètre des connaissances nécessaires pour tout projet d'infrastructure est vaste, et souvent très différent d'un type de projet à l'autre. C'est cette accumulation d'expertises qui permet d'instaurer la confiance indispensable à la prise de décision au moyen d'une maquette 3D structurée, parfaitement renseignée et en permanence à jour.