

Convergence BIM/SIG pour la gestion et le pilotage de projets de maîtrise d'œuvre complexes

■ Baptiste MISCHLER

La convergence BIM/SIG est un sujet nouveau et qui évolue rapidement. Chaque année, de nouvelles techniques, logiciels et outils voient le jour afin de pallier les problématiques liées à l'interopérabilité et la conversion des données BIM et SIG. L'intégration BIM/SIG consiste à combiner, dans un environnement commun, les données issues des deux domaines pour tirer parti de leurs complémentarités et créer une réelle valeur ajoutée aux projets de construction. Cette étude porte aussi sur l'expérimentation d'une intégration BIM/SIG d'un projet concret : la restructuration du Stade de la Meinau à Strasbourg. L'objectif final est de pouvoir visualiser et analyser, au fil du temps, l'emprise des zones occupées par le chantier et par le public, ainsi que l'ensemble des flux liés aux travaux et à la fréquentation du stade. La solution technique retenue est une application web interactive incluant une maquette BIM/SIG à composante temporelle (4D).

■ MOTS-CLÉS

BIM, SIG, géomatique, interopérabilité, données spatio-temporelles, application web

La dernière s'intéresse au partage de la maquette BIM/SIG 4D à travers une application web pour la visualisation et l'analyse à l'aide d'un ensemble d'outils dédiés.

Les objectifs de l'étude visent ainsi à avancer sur un ensemble de problématiques liées à la gestion d'un projet BIM/SIG. Ils sont énoncés ci-dessous :

- la convergence : étudier la convergence BIM-SIG d'une manière globale dans le domaine AEC (*Architecture, Engineering & Construction*) ;
- les solutions logicielles : évaluer des solutions d'intégration BIM-SIG existantes ;
- la conception et le développement : exploiter des possibilités de cette intégration en l'appliquant à un projet de construction d'infrastructure complexe ;
- la diffusion : publier des résultats dans une interface interactive où les données seront interopérables et interrogeables dans un but de consultations, d'analyses et de communications.

Contexte et objectifs

Le rapprochement entre BIM (*Building Information Modeling*) et SIG (Système d'Information Géographique) possède deux caractéristiques : il est nouveau dans la mesure où l'avènement du BIM, dans les projets de construction à forte technicité et la prise en charge de rendus 3D complexes dans les SIG, sont seulement possibles depuis une petite dizaine d'années. De plus, il évolue rapidement avec, chaque année, de nouvelles techniques, logiciels, outils et processus d'intégration.

Bien que les domaines du BIM et SIG possèdent des points de divergences et des limites qui leur sont propres, une mise en confrontation est nécessaire pour déterminer les modes de cohabitation qui tirent parti de leurs caractéristiques intrinsèques. C'est dans ce but que s'inscrit ce travail : réaliser une intégration BIM/SIG afin de développer un outil de gestion de projets de maîtrise d'œuvre complexes.

La mise en œuvre de cette étude s'appuie sur un cas pratique réel d'une

infrastructure complexe : la restructuration du Stade de la Meinau de Strasbourg. Un tel projet de rénovation est intéressant d'un point de vue de la géomatique pour plusieurs raisons : l'emprise des travaux est conséquente ; le site se trouve au cœur de la ville ; les travaux sont pluriannuels ; et enfin, le chantier sera réalisé en site occupé.

La finalité de l'étude est de pouvoir visualiser et analyser, au fil du temps, l'emprise des zones occupées par le chantier et par le public, ainsi que l'ensemble des flux liés aux travaux et à la fréquentation du stade. En d'autres termes, l'objectif sera de développer une maquette BIM/SIG 4D.

L'outil déployé vise un public élargi qui pourra interagir avec le projet à travers une plateforme numérique. Pour atteindre cet objectif, trois étapes sont à considérer. La première consiste à intégrer l'ouvrage, le projet et son environnement avec des données géospatiales. La seconde, concerne la modélisation des phases de travaux en 3D, les flux (piétons et véhicules) et la dimension temporelle du chantier.

Interopérabilité

L'interopérabilité est la capacité de cohabitation des données en termes de structure et de format de fichier. L'objectif est de pouvoir conserver, lors de l'import vers le SIG, les géométries 3D et les informations sémantiques du fichier BIM d'origine. Dans la plupart des projets d'intégration la conversion s'effectue du modèle BIM vers le SIG, les possibilités de manipulation des données sont plus riches dans ce sens.

Deux standards, reconnus par l'OGC (*Open Geospatial Consortium*), se distinguent (*figure 1*). Le format IFC (*Industry Foundation Classes*) promet

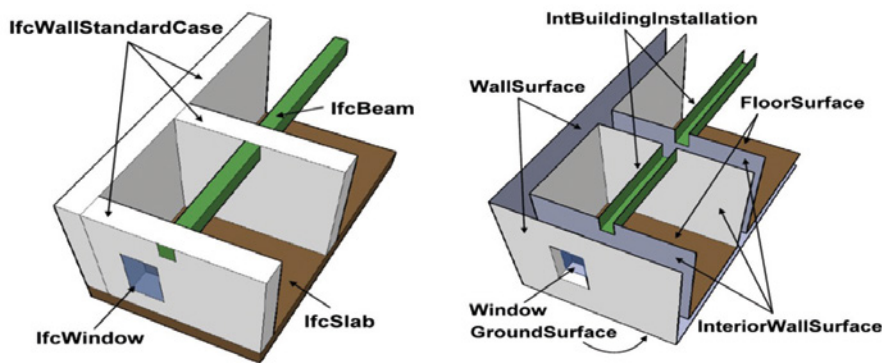


Figure 1. Exemple d'une différence de représentation géométrique pour un même ensemble d'entités entre les standards IFC (à gauche) et CityGML (à droite) (Van Berlo et De Laat, 2011).

d'être le format standard d'échange d'informations pour le BIM. Il a ainsi pour objectif de pallier les problèmes d'interopérabilités entre les logiciels. Depuis la version 4 du format, l'IFC permet d'ajouter et d'éditer des éléments donnant des informations géographiques (Liu et al., 2017). Parallèlement, il existe le standard CityGML. Mondialement reconnu pour stocker, échanger et représenter des modèles de ville 3D en conservant les aspects géométriques et sémantiques de chaque objet, il a l'avantage de prendre en charge le géoréférencement des données. Ce standard est ainsi particulièrement adapté aux applications géospatiales et à une utilisation dans un SIG.

Dans la pratique, le nombre important de classes du standard IFC implique une ambiguïté de description des éléments et ajoute de la complexité au format (Noardo et al., 2020). Des défauts de représentation aberrants surviennent suite à une perte de géométrie due à l'import ou à l'export des fichiers. D'autre part, étant principalement dévoué aux SIG, le CityGML est plus apte à assurer une "continuité numérique" de la donnée.

Outils de conversion

Il n'existe pas une unique façon de résoudre la problématique d'intégration, mais bien plusieurs, qui varient en fonction de besoins spécifiques à chaque projet. Par la complexité des domaines BIM et SIG, chaque méthode répondra à un objectif précis, défini par ses utilisateurs. C'est ainsi que l'on recense dans la littérature plusieurs méthodes et outils d'intégration.

Pour évaluer ces différentes solutions, Liu et al. (2017) proposent un critère nommé "EEEF" : *Effectiveness, Extensibility, Effort, Flexibility* (Efficacité : perte d'information minimisée ; Extensibilité : haut degré d'ouverture/d'évolutivité ; Effort : temps/travail/coûts ; Flexibilité : possibilité qu'un résultat puisse être appliqué à d'autres études).

Limites du BIM

Pour concevoir un bâtiment, il est essentiel de prendre en compte le contexte géographique dans lequel il s'implante. Souvent, les projets BIM sont isolés de leur environnement. Les modèles "flottent" dans le vide. Deux principales raisons peuvent expliquer ce constat : d'une part, l'acquisition et l'intégration des données existantes provenant du monde réel n'est pas si évidente et provoquerait des difficultés d'affichage et de performance dans les logiciels BIM. D'autre part, on relève une "capacité limitée d'analyses spatiale et de localisation d'objets à petite échelle" dans les solutions BIM

(Liu et al., 2017). Par conséquent, le manque de ces informations ne satisfait pas pleinement les dimensions additionnelles proposées par la méthodologie BIM (5D, 6D et plus), comme la gestion des approvisionnements, les études de faisabilité ou les étapes de démolition, puisqu'elles nécessitent des analyses spatiales à l'échelle d'une ville ou d'un quartier. Enfin, Song et al. (2017) font le constat que la prise en compte de données en "temps réel" et la modélisation basée sur les données spatio-temporelles dans des projets complexes est trop rarement utilisée dans les projets BIM, supports de prise de décision, malgré la demande des acteurs du domaine de l'AEC.

Après un travail de synthèse de la littérature scientifique, les avantages et les inconvénients d'une intégration BIM-SIG sont proposés dans le tableau 1.

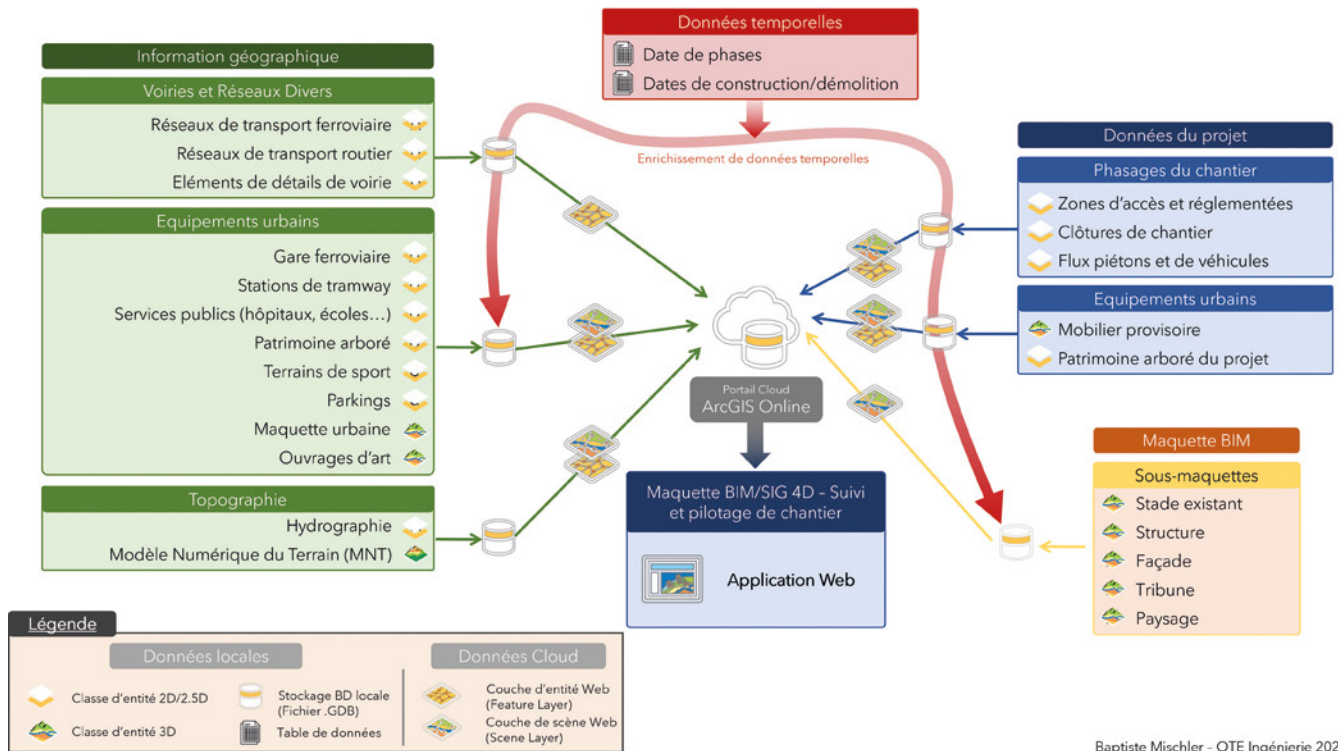
Modèle conceptuel de l'intégration BIM-SIG

L'architecture du modèle conceptuel de l'intégration BIM-SIG a été élaborée pour que l'application web remplisse les objectifs de développement d'une maquette BIM/SIG 4D. Le schéma est organisé sous la forme d'une étoile où les données, situées à l'extérieur, convergent au centre pour représenter l'intégration sur la plateforme d'hébergement en ligne et dans l'application finale (figure 2).

Pour la mise en œuvre de l'intégration BIM-SIG, le choix a été porté sur l'utilisation des solutions issues du partenariat entre *Esri* et *Autodesk*.

Points forts	Points de vigilances
Meilleure application de la méthodologie BIM par l'apport des données SIG	Complexité de l'interopérabilité entre les données
Enrichissement des maquettes 3D urbaines	Géolocalisation fichiers BIM pas toujours renseignée
Analyses spatiales	Perte d'informations
Extension des possibilités de modélisations des phénomènes et éléments du monde réel	Taille des fichiers
Évolution vers les concepts de CIM et Smart City	Adoption encore timide pour de véritables projets à des fins de prise de décision
Visualisations 3D réalistes	

Tableau 1. Synthèse des points forts et de vigilances que pourrait susciter une intégration BIM/SIG en 2023.



Baptiste Mischler - OTE Ingénierie 2022

Figure 2. Modèle conceptuel de l'intégration BIM-SIG

Contexte géographique

Les données utilisées proviennent pour l'essentiel de l'Eurométropole de Strasbourg, via le programme *OpenData*.

Par exemple, le nuage de points LiDAR de 2021 de Strasbourg a permis de créer une maquette précise des bâtiments du quartier à l'aide du SIG ArcGIS Pro et du logiciel *CityEngine*. L'utilisation du "géotraitement" *LAS Building Multipatch* dans le SIG a permis de produire rapidement des bâtiments 3D détaillés en s'appuyant sur la classification des points (figure 3). À partir de l'emprise au sol des bâtiments, stockée

dans une couche de type polygone, l'outil effectue une extrusion jusqu'aux points de la classe "Bâtiment". L'avantage de cette méthode réside dans la génération rapide d'une multitude de bâtiments, à l'échelle d'une ville ou d'un quartier, pouvant contenir des formes complexes. Cependant, certains bâtiments ont des points se situant sous la surface du toit (par exemple des terrasses avec pergola vitrées), ceci provoque des irrégularités dans la modélisation du bâtiment. Des traitements manuels sont nécessaires pour traiter de tels cas. Un calcul d'erreur a été mené au cours des travaux pour déterminer une précision de 60 cm et

une exactitude de 50 cm des données produites.

Ce socle est complété par des données de la BD TOPO® de l'IGN, de la plateforme collaborative OpenStreetMap et des données métiers collectés par OTE Ingénierie dans le cadre de la maîtrise d'œuvre.

Maquettes BIM

Les maquettes BIM du stade proviennent de la plateforme cloud *BIM Collaborate Pro* (Autodesk). Depuis 2017, le partenariat entre Autodesk et

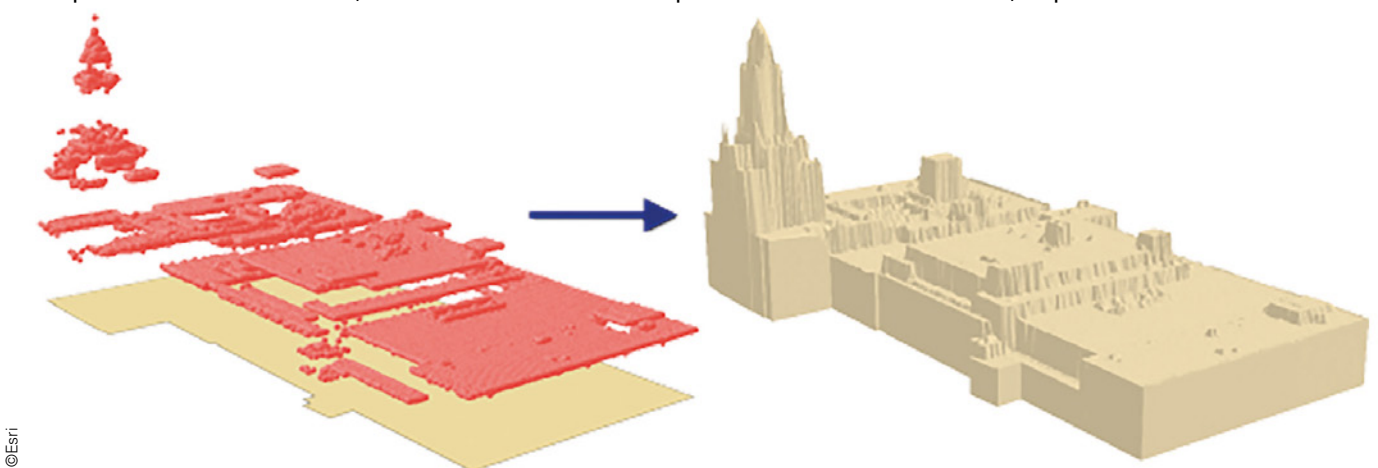


Figure 3. Schéma de principe de l'outil : LAS Building Multipatch. En rouge, le nuage de point décrivant la toiture du bâtiment dont l'emprise est représentée avec le polygone jaune.

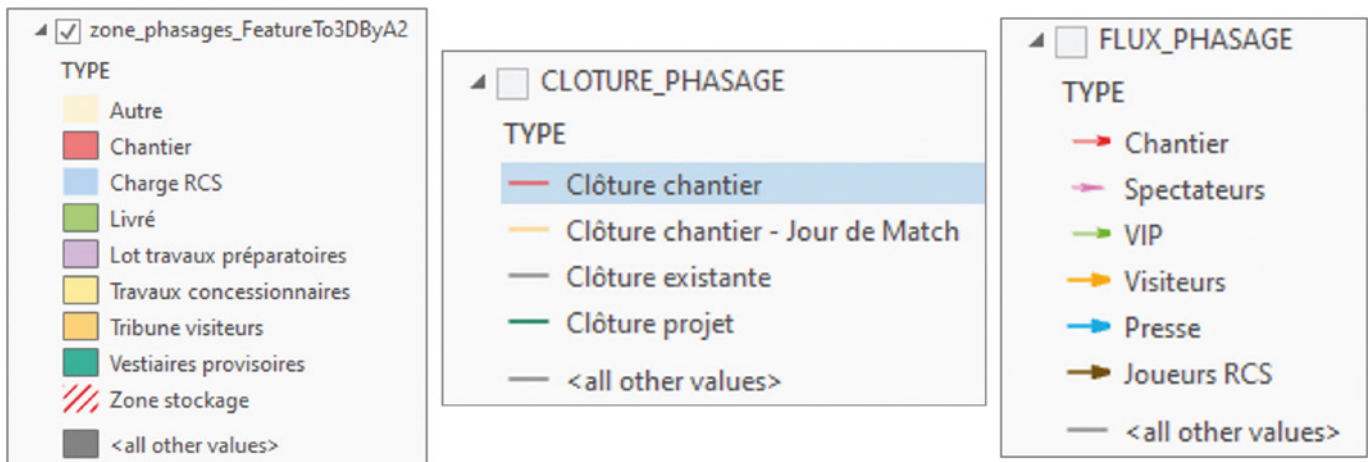


Figure 4. Symbologie des trois couches de phases numérisées dans le SIG.

Esri a permis de mettre en œuvre une convergence BIM/SIG entre ces deux écosystèmes. Les fichiers Revit contenant les maquettes sont ainsi directement lisibles par ArcGIS Pro. Le projet BIM global contient au total quinze sous-maquettes BIM. Seulement cinq ont été préservées pour l'importation dans le SIG : le stade existant, la structure, les façades, les tribunes et les abords extérieurs. Ce choix repose sur une volonté de préserver une information claire, succincte et pertinente afin d'assurer une bonne fluidité de l'application web.

Géoréférencement

Pour géoréférencer les maquettes BIM du projet, il faut déplacer dans ArcGIS Pro le *Projet Base Point* contenu dans la couche *LocationPoints* (couche créée lors de la lecture du fichier Revit dans le SIG) et le placer aux coordonnées terrain. Dans de tels projets, les coordonnées du *Projet Base Point* sont définies dans le *BIM Execution Plan* : un document central aux projets BIM rassemblant l'ensemble des lignes directrices qui sont indispensables à la compréhension des hiérarchies et rôles entre les acteurs, les structures, toponymies et sémantiques employés dans les fichiers et les autres exigences techniques à respecter. Le système géodésique utilisé dans le projet est le RGF93v2 avec la projection Conique Conforme Zone 7 (CC48).

Un fichier portant l'extension "wld3" est créé à l'emplacement du dossier contenant le fichier Revit. Ce fichier contient les informations de projection sans

édition directe du fichier BIM initial.

Traitements dans le SIG

Après des opérations de filtrage dans Revit, les maquettes BIM sont intégrées dans le SIG pour réaliser les traitements avant leur publication sur le web. Ces traitements consistent à appliquer à chaque élément BIM une date de construction ou de démolition. Ils sont capitaux pour répondre à l'un des objectifs principaux de l'étude : visualiser le déroulé de la construction avec une simulation temporelle à l'aide d'un curseur de temps (appelé par la suite "Time Slider").

Tout d'abord, les plans de phasage des travaux du stade, qui sont présentés sur des planches A0 au format PDF, ont été digitalisés manuellement dans ArcGIS Pro afin de constituer une base de données 4D reprenant les éléments de ces plans. Trois couches

vectérielles sont créées à partir de ces plans (figure 4) : les ZONES et éléments provisoires du chantier ; les CLÔTURES de chantier, existantes et de projet ; les FLUX de véhicules et de piétons. Les tables attributaires de ces données permettent de décrire pleinement chaque élément spécifique aux travaux ainsi que les accès au stade, le tout dans une temporalité synchronisée avec les phases prévisionnelles du chantier. Ces couches sont préalablement numérisées uniquement en planimétrie. En renseignant une information d'étage pour chaque enregistrement des couches, une jointure attributaire peut facilement se faire avec une table issue du BIM Execution Plan contenant les côtes altimétriques NGF-IGN69 de chaque étage de l'ouvrage. Ainsi, les entités des couches précédemment créées peuvent être positionnées à la bonne altitude. Enfin, une hauteur d'extrusion, basée sur la différence

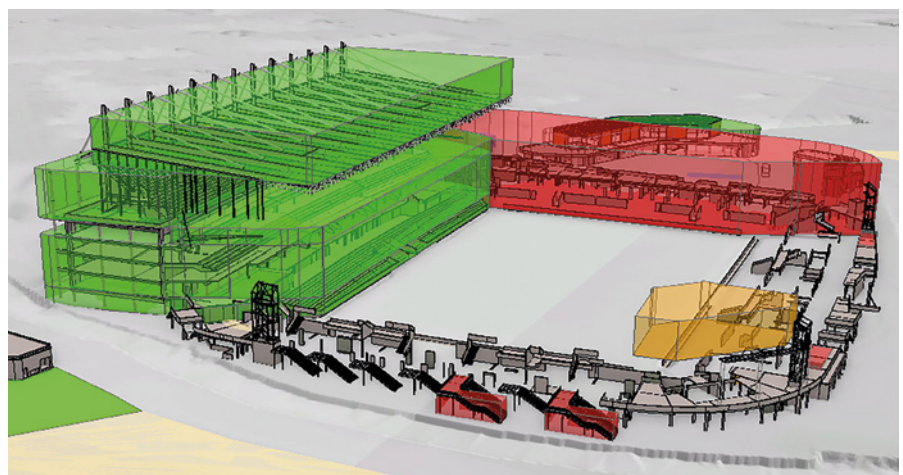


Figure 5. Représentation de la couche ZONES dans la fenêtre graphique du SIG.

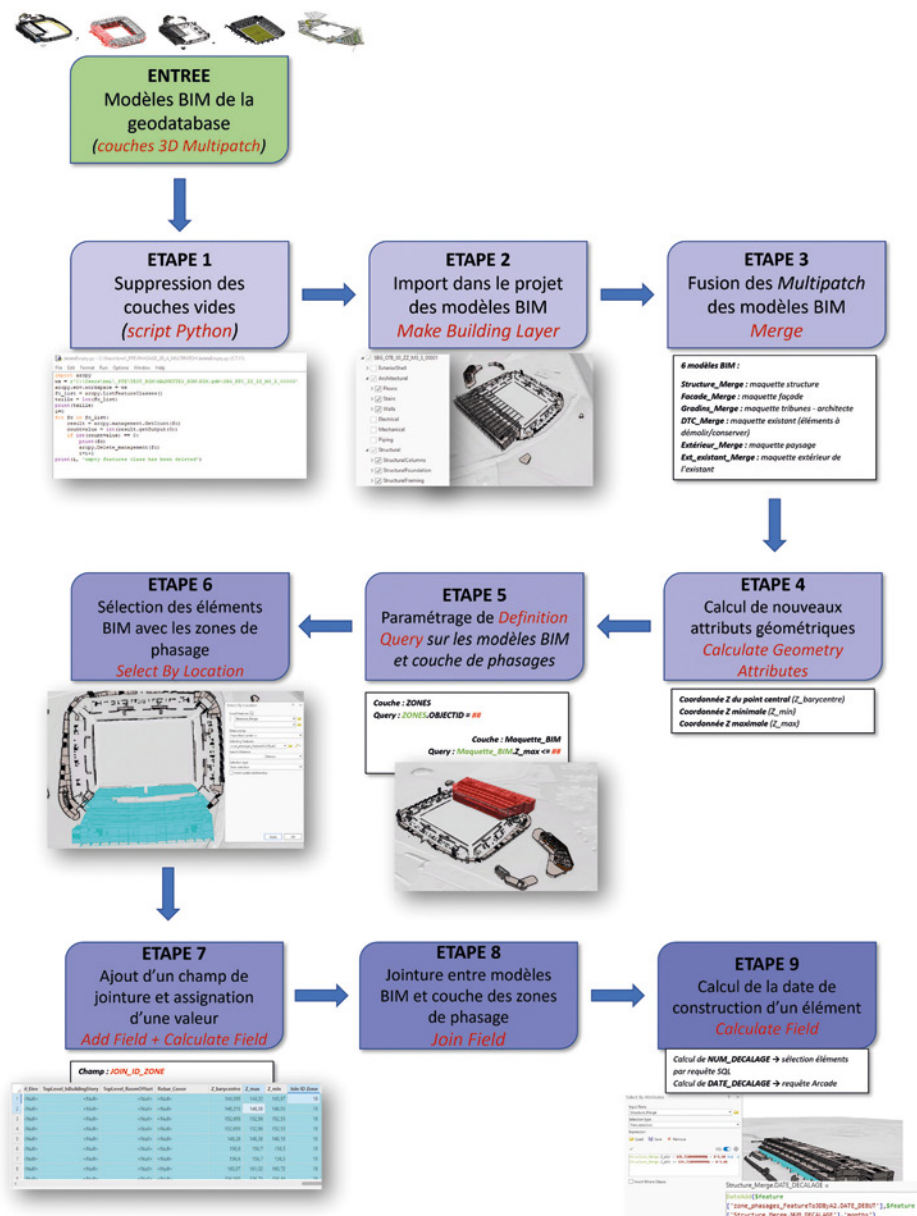


Figure 6. Détail de la chaîne de traitement déployée permettant d'enrichir les maquettes BIM en données temporelles.

effet, le portail requiert l'utilisation du système WGS 1984 Web Mercator (*Auxiliary Sphere*), qui est un variant de la projection de Mercator largement utilisé pour les applications web cartographiques. Toutes les couches destinées à être hébergées sur ArcGIS Online, doivent ainsi être reprojetées dans ce système. Un point de vigilance particulier est porté lors de l'utilisation de cette projection avec une carte, où d'importantes altérations linéaires peuvent subvenir en se rapprochant des pôles. Le second prérequis concerne uniquement les maquettes BIM. En effet, l'application des textures des éléments doit être réalisée dans le SIG avant la publication des couches. Pour les autres données, les symbologies seront définies lors du développement de l'application.

Enfin, les métadonnées de chacune des couches hébergées sont renseignées avec les informations suivantes : un titre explicite ou codifié, un résumé, une description, des conditions d'utilisation, des balises (ou tags), les crédits d'attributions. Pour les couches utilisant une composante temporelle, il faut activer cette fonction dans ses propriétés depuis le portail.

Les données 3D sont hébergées sur le portail avec un type de couche appelé "SceneLayer" dans l'écosystème d'Esri. La structure des données de ces couches repose sur l'utilisation du standard I3S (*Indexed 3D Scene Layers*), reconnu par l'OGC, et qui permet le partage de données 3D vers des hébergements web de manière fluide. Lors de l'import des maquettes BIM sur le portail, c'est ce type de couche qui est utilisé pour être supporté dans l'application.

Application web

L'interface interactive de consultation des données et des résultats de l'étude est une application web développée avec les outils de conception d'Esri (figure 7). En demandant uniquement un éditeur de texte et disposant d'une bonne flexibilité avec l'utilisation des langages web (HTML, CSS et JavaScript), il a été choisi d'utiliser le kit de développement ArcGIS Maps SDK

d'altitude entre deux étages, est indiquée pour la couche ZONES permettant de représenter des volumes englobant des zones de chantier et d'accès des différents acteurs : spectateurs, joueurs, visiteurs, VIP, presse (figure 5). L'étape suivante de l'étude consiste à déployer une chaîne de traitement qui, à chaque élément des maquettes BIM, associe l'une des entités de la couche ZONES (figure 6). De cette manière, les dates de construction de chaque élément BIM pourront être renseignées, dans l'objectif de visualiser la chronologie du chantier. Les traitements en question utilisent des sélections spatiales et des ensembles de défini-

itions sur les différentes couches (*Definition Query* : requêtes SQL de type "where"). Enfin, pour intégrer aux maquettes BIM les informations relatives à la numérisation des plans de phasage (par exemple date de début de construction ou de fin, type de zone, indication d'étage de la zone, description spécifique, etc.), des jointures attributaires sont également utilisées.

Hébergement des couches

Le premier prérequis à la publication des couches sur le portail web ArcGIS Online est la définition du bon système de projection pour les couches. En



Figure 7. Interface de la maquette 4D de l'application web.

for JavaScript pour réaliser une application entièrement personnalisable. L'avantage du SDK réside dans le fait que la plupart des classes JavaScript, essentielles au développement d'une application cartographique web fonctionnelle, existent déjà.

Une grande partie du développement a été consacré à l'utilisation du module *Time Slider* avec des couches 3D de type *SceneLayer*, une fonction nativement indisponible par le SDK. Pour contourner ce problème, une procédure, un peu plus complexe, est employée. On utilise des fonctions de filtrage sur les entités. Pour ce faire, une méthode (nommée *watch*), est appliquée au *Time Slider*. Concrètement, à chaque déplacement du curseur, une action s'effectue. En l'occurrence, le filtrage des éléments des couches BIM pour correspondre à la date de phase affichée sur le curseur. Néanmoins, le filtrage doit s'exécuter du côté "client" afin de garantir une bonne fluidité de l'application lors du déplacement du *Time Slider*. Pour cela, on fait appel à des *LayerView*, une classe d'objets qui est responsable du rendu graphique des couches déclarées initialement comme des instances *SceneLayer*

et présentes dans l'interface 3D. Les objets *LayerView* donnent accès à des méthodes et propriétés offrant la possibilité de faire des requêtes et filtrages sur les éléments s'affichant dans la fenêtre graphique, c'est-à-dire du côté client (cache du navigateur). Au démarrage de l'application, une fois les couches récupérées du serveur et affichées dans l'interface, la création d'un *LayerView* est possible. D'autres fonctions essentielles ont été développées pour remplir les objectifs du projet. Un *widget* "vues thématiques" permet un affichage rapide des éléments de la maquette. La symbolologie des maquettes peut aussi basculer en mode filaire pour une meilleure visualisation de l'intérieur de l'ouvrage. Un filtrage des éléments BIM par étages est aussi possible à l'aide d'un *widget* dédié, comme la présence d'un module statistique informant sur l'état d'avancement des travaux.

Conclusion et perspectives

Bien que le BIM et le SIG soient de nature différente, c'est en misant sur leurs complémentarités que la combinaison des domaines apporte une

réelle valeur ajoutée aux projets. La question de l'interopérabilité a pu être traitée, mais elle implique d'utiliser des méthodes dépendant du type et de la portée des projets d'intégration. Le constat est que, malgré l'existence de standards, d'outils et de procédures détaillées, aucune technique universelle de conversion et d'intégration n'existe garantissant une parfaite "continuité géométrique et sémantique" des données.

La restructuration du Stade de la Meinau est un "*Proof of Concept*" (une preuve de concept), mettant en œuvre une réalisation concrète de la faisabilité d'une intégration BIM/SIG. L'utilisation des technologies Autodesk et Esri a permis d'allier le potentiel de plusieurs domaines techniques, à savoir : la conception, l'ingénierie du bâtiment et le BIM avec la cartographie et les SIG. Le partenariat entre ces deux éditeurs de logiciels a grandement facilité le travail d'intégration des données dans un projet unique. Cependant, les données sont plutôt hermétiques à d'autres écosystèmes et la volonté d'export sur des solutions tierces, engendre à nouveau la question d'interopérabilité. Ce qui constitue l'un



des principaux inconvénients de cette méthode.

L'application web met en avant un exemple d'intégration BIM/SIG d'un projet de construction dans sa phase de conception et de planification. Ainsi, l'ambition de créer, dès le début du projet, une maquette 4D interactive de l'ouvrage a permis de consolider la pertinence d'intégrer des données BIM dans son contexte géographique ; un cas qui a été très peu développé dans la littérature scientifique. De plus, cette assertion est d'autant plus vraie que l'impossibilité native de recourir aux fonctions temporelles sur des couches 3D dans ArcGIS Online montre que des efforts et projections d'amélioration sont totalement justifiés. De plus, par rapport à l'application web développée, sachant que des retards de travaux sont toujours envisageables, un module simulant le report de début et/ou de fin de travaux et mettant à jour les couches serait également intéressant.

Ce projet a aussi permis de tester et valider des chaînes de traitements essentielles à la préparation des données BIM et couches SIG dans l'optique future d'optimisation d'un "workflow" partant des données brutes jusqu'à leur publication sur le portail. En effet, une piste notable d'amélioration serait d'automatiser la mise en ligne, voire de synchroniser les classes d'entités locales avec les couches web.

L'enjeu de cette intégration BIM/SIG au sein d'un bureau d'étude comme le Groupe OTE (entreprise d'accueil du stage) ne concerne pas uniquement le plan technique, mais aussi le plan collaboratif. En démontrant les avantages liés à une meilleure communication entre les services SIG, environnement et urbanisme, et les métiers de la conception technique et de la maîtrise d'œuvre, les outils BIM/SIG trouvent aussi tout leur intérêt. Il faut garder à l'esprit que la finalité du développement de ces outils n'est pas de créer une nouvelle méthode de travail hybride entre ingénieurs et cartographes, ou de se substituer aux outils propres à chaque métier. Mais cela constitue une proposition de plateforme d'échange d'informations intuitive et continue en

complément des techniques traditionnelles. Nous touchons là le cœur de la complémentarité entre BIM et SIG : mettre en commun les données qui peuvent l'être afin de créer un médium de communication exploitable par les différents acteurs.

Au-delà de l'intégration BIM/SIG, d'autres perspectives peuvent être entendues. En effet, l'exploitation des données à travers un moteur de jeu pour une visualisation réaliste d'un futur projet constitue un véritable atout pour le domaine de l'AEC. En effet, la possibilité de proposer au public et même aux équipes de conception des immersions en réalité virtuelle (avec casques et capteurs) semble être une suite logique au sujet de cette étude. ●

Remerciements

Je voudrais exprimer toute ma reconnaissance à M. Stéphane Moisy, Responsable d'Études Cartographiques et Administrateur SIG Sénior chez le Groupe OTE, de m'avoir guidé dès le début de ce projet de recherche, mais surtout pour son soutien, sa disponibilité, ses précieux conseils et sa supervision éclairée face aux défis de cette étude.

Un remerciement également à la direction de mon entreprise d'accueil, le Groupe OTE, et à son président M. Patrick Lullin, d'avoir soutenu mon implication dans ce projet et de m'avoir permis, en accord avec les parties prenantes du projet du Stade de la Meinau, d'exposer les résultats de plusieurs mois de travail.

Contact

Baptiste MISCHLER

Ingénieur géomètre topographe de l'Insa Strasbourg
mischler.baptiste@gmail.com

Références

LIU, X., WANG, X., WRIGHT, G., CHENG, J., LI, X. et LIU, R. (2017). *A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS)*. ISPRS International Journal of Geo-

Information, 6(2). Article No. 53.
NOARDO, F., HARRIE, L., ARROYO OHORI, K., BILJECKI, F., ELLUL, C., KRJJNEN, T., ERIKSSON, H., GULER, D., HINTZ, D., JADIDI, M., PLA, M., SANCHEZ, S., SOINI, V.-P., STOUFFS, R., TEKAVEC, J. et STOTER, J. (2020). *Tools for BIM-GIS Integration (IFC Georeferencing and Conversions) : Results from the GeoBIM Benchmark 2019*. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9(9). Article No. 502.
SONG, Y., WANG, X., TAN, Y., WU, P., SUTRISNA, M., CHENG, J. et HAMPSON, K. (2017). *Trends and Opportunities of BIM-GIS Integration in the Architecture, Engineering and Construction Industry : A Review from a Spatio-Temporal Statistical Perspective*. ISPRS International Journal of Geo-Information, 6(12). Article No. 397.
VAN BERLO, I. et DE LAAT, R. (2011). *Integration of BIM and GIS : The Development of the CityGML GeoBIM extension*. Dans : Kolbe, T.H. König, G. Nagel, C. 2011 : *Advances in 3D Geo-Information Sciences*. Springer Berlin, Heidelberg.

ABSTRACT

BIM/GIS convergence is a new and changing topic. Every year, new techniques, software and tools are developed to overcome the issues related to the interoperability and conversion of BIM and GIS data. BIM/GIS integration means combining, in a common environment, information from both domains to take advantage of their complementarities and create real additional value for construction projects. This study also focuses on the experimentation of a BIM/GIS integration of a concrete project: the restructuring of the Meinau Stadium in Strasbourg. The goal is to be able to visualize and analyze, over time, the areas occupied by the worksite and by the public, as well as all the traffic related to the works and to the frequentation of the stadium. The technical solution adopted is an interactive web application which includes a BIM/GIS model with time-based data (4D).