



## Claude Brugière

Architecte fondateur  
In-Fine architectes  
[www.in-fine.com](http://www.in-fine.com)

# Un grain de sable dans un monde en mouvement

La capacité des historiens à classer les grandes ou petites inventions comme autant de jalons dans l'évolution du monde m'a toujours impressionné. Naturellement, nous pensons aux innovations qui ont révolutionné la vie quotidienne de nos grands-parents et arrière-grands-parents en seulement deux générations. Il y a aussi les impressionnants progrès technologiques du xx<sup>e</sup> siècle : 100 ans séparent le vol inter-ville d'Henri Farman de 1908 (27 kilomètres en 17 minutes) du tour du monde en avion sans une goutte de carburant de Bertrand Piccard et André Borschberg en 2016 (plus de 40 000 kilomètres pour environ 560 heures de vol). Mais s'il faut reconnaître ces dates clés comme des événements remarquables, elles s'inscrivent dans un ou des cycle(s) de vie si petits à l'échelle de l'humanité. Je ne crois pas en une Histoire façonnée uniquement par quelques érudits dont les seules trouvailles conditionnent nos vies. Notre quotidien et notre environnement changent sans cesse grâce aux inventions — les grandes comme les petites — mais aussi par nos pratiques et notre évolution à tous.

Pourquoi cette introduction alors que la question posée est beaucoup plus simple : « comment voyez-vous l'évolution du BIM ou maquette numérique intelligente ? » Tout simplement parce que, selon moi, le BIM ne doit pas être considéré comme une invention radicale — avec un avant et un après — mais plutôt comme une série d'outils en constante évolution régissant tout autant les « cycles de vie » de nos projets que nos propres « cycles de vie ».

## Le BIM, cette aventure collective

Tout est allé très vite avec le BIM. En moins de dix ans, il est entré dans toutes les agences d'architecture et, aujourd'hui, la plupart des concepteurs ont adopté la maquette numérique intelligente. Tous les acteurs — les architectes, les bureaux d'études et les entreprises — s'attachent à rassembler des données jusqu'alors trop éparpillées et nombreuses. C'est grâce à cet apport en connaissances de chacun, aux échanges entre informaticiens, concepteurs architectes ou ingénieurs, créateurs et constructeurs de projets que le BIM existe et fonctionne. Plus qu'une invention, il s'agit donc bien d'une aventure collective. Si la plupart des grands projets sont portés par quelques hommes ou femmes exceptionnels, ils sont toujours le fruit du travail d'une équipe capable de penser, de dépasser ses limites et d'avancer vers un objectif commun. J'aime penser que nous sommes encore aux prémices de nos découvertes sur le BIM et que, par notre ouverture d'esprit, notre capacité de synthèse et notre volonté d'anticiper les besoins, nous allons porter cet outil encore plus loin, au bénéfice du confort du corps médical et des patients. Et le champ est large !

## L'humain fera toujours la différence

La perspective d'un hôpital multi-connecté avec des parcours de soins optimisés, des chambres intelligentes et des espaces d'attente actifs comme dans les aéroports est techniquement à portée de main. À nous, acteurs du bâtiment et établissements de santé, de veiller au grain pour que l'hôpital du futur ne devienne pas un espace high-tech sans visiteurs, sans patients... et sans âme. À nous aussi d'apporter les idées pour que les services proposés ne soient pas déconnectés les uns des autres mais forment une offre cohérente pour tous les usagers. À nous, enfin, d'imaginer le BIM de demain non pas comme la baguette magique pour concevoir des espaces de soins connectés mais comme un facilitateur, indissociable de l'inspiration humaine. Il est ainsi grand temps d'envisager l'hôpital numérique avec une approche collaborative qui dépasse la seule vision technique. Prenons modèle sur Bertrand Piccard, psychiatre de métier, qui a su sortir de son ballon pour constituer et mener une équipe de chercheurs, d'ingénieurs et d'investisseurs vers un tour du monde à bord d'un avion solaire, inimaginable il y a 10 ans... et qui deviendra certainement « ordinaire » dans 20 ans.



L'agence In-Fine architectes a adopté le BIM en 2010

# Le BIM : un investissement lourd mais précieux pour la conception et l'exploitation d'un bâtiment hospitalier

Il y a 25 ans, les architectes ont mis de côté leur planche à dessin pour concevoir des bâtiments avec des logiciels. Aujourd'hui, avec le BIM (Building Information Modeling), il s'agit de passer d'un dessin vectoriel (un mur est représenté par un trait) à une conception plus poussée et partagée par tous les intervenants du projet : architecte, bureau d'études, économiste, bureau de contrôle et, au final, le maître d'ouvrage... En facilitant la description technique du projet, la maquette numérique « intelligente » contribue à une meilleure compréhension de l'intention architecturale. Elle révolutionne aussi la façon dont les bâtiments sont conçus, construits mais aussi gérés. Très vite convaincue des vertus de l'outil, l'agence In-Fine architectes a adopté le BIM dès 2010, au prix d'un investissement régulier et d'une formation continue de ses équipes. Son expérience lui permet aujourd'hui d'assurer la gestion d'un processus BIM... souvent difficile à valoriser financièrement à cause de l'érosion des marges et de la méconnaissance des enjeux.

Propos recueillis auprès de **Florent Filippi**, coordinateur BIM et diplômé d'État en architecture chez In-Fine architectes.



## Est-il facile pour une agence d'architecture de passer au BIM ?

**Florent Filippi** : C'est un investissement assez lourd, avec une première dépense importante pour les logiciels métiers, même si certaines sociétés proposent de se lancer avec des solutions de location plus intéressantes que les licences perpétuelles. Il y a ensuite le matériel. Le BIM étant fondé sur un

travail collaboratif avec partage de fichiers, le logiciel nécessite des postes de travail puissants ainsi qu'un système de stockage solide. Au-delà de la technique, il y a les équipes qu'il faut former à l'utilisation des logiciels... sans quoi le BIM peut rapidement se transformer en obstacle au quotidien ! Il est préférable de désigner un professionnel, interne ou externe, chargé de coordonner tous les aspects de l'activité. Ce référent BIM gère, entre autres, les formations, les méthodes de travail, mais aussi le gabarit utilisé au démarrage du projet et la bibliothèque d'objets paramétrables.

### **Quelle est la difficulté majeure dans la mise en place du BIM ?**

La principale est sûrement une baisse de productivité transitoire. Le BIM est un nouveau mode de travail collaboratif qui demande une période d'adaptation à la fois pour former les équipes en interne mais aussi pour caler une organisation efficace avec les intervenants extérieurs. Il faut trouver une cohérence globale entre chaque acteur du projet et, suivant les partenaires, ce n'est pas toujours facile à organiser. C'est aussi une gestion différente des ressources et du temps de l'agence. La charge de travail et les effectifs à affecter à un projet BIM sont plus importants en amont du projet et diminuent sur les phases finales. Quant aux maîtres d'ouvrage, ils n'ont pas toujours conscience de l'intérêt du BIM et de son processus, par manque de connaissances... ou de moyens. Il y a un vrai travail de sensibilisation à mener pour que le BIM soit perçu comme un service complémentaire à une mission standard.

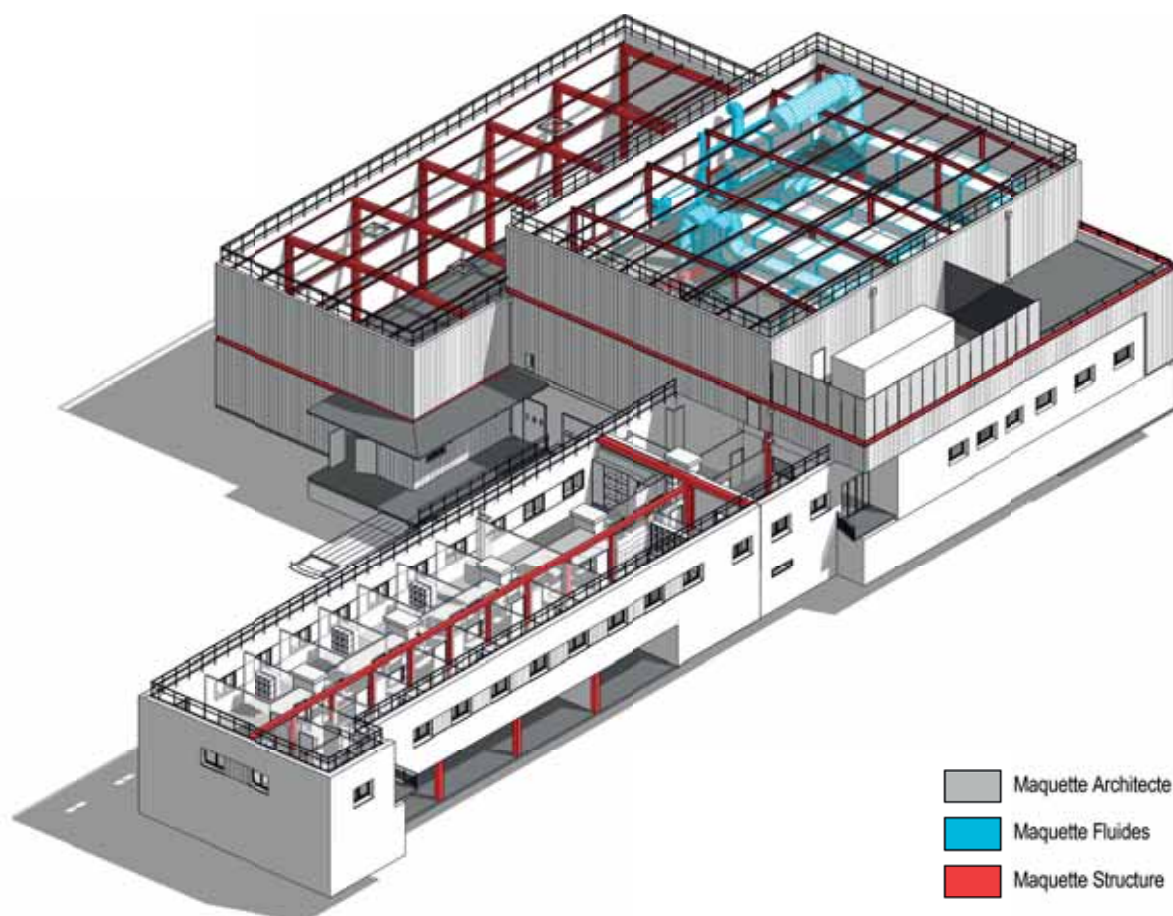
### **Aujourd'hui, tous les acteurs impliqués mesurent-ils l'importance de cet outil dans l'élaboration et la concrétisation de projets architecturaux ?**

Les architectes ont très rapidement dû composer avec la maquette 3D. La transition vers le BIM est une suite logique dans l'évolution de nos pratiques. Pour les économistes, la maquette constitue une base de données précieuse pour les estimations. Tout comme pour les ingénieurs fluides qui s'assurent aujourd'hui de la conformité des réseaux sans avoir à produire de plans complémentaires. En revanche, pour la structure, dont le travail est étroitement lié à celui des architectes, la collaboration est plus délicate, notamment

par manque de compatibilité entre les logiciels d'architecture et de structure. Globalement, les spécialistes se disent intéressés par le BIM mais n'affichent pas la volonté de développer son utilisation puisqu'ils réalisent déjà des rendus 3D avec leur propres logiciels... malheureusement rarement compatibles avec les supports des architectes. Quant aux maîtres d'ouvrage, quelques-uns sont moteurs dans le développement du BIM, à l'image des Hospices civils de Lyon. D'autres suivent le mouvement sans en apprécier véritablement les gains. Enfin, il y a ceux qui ne s'intéressent pas du tout au sujet mais qui nous laissent carte blanche pour développer des solutions en interne avec cet outil.

### **Quels sont les atouts du BIM durant la phase de conception d'un bâtiment ?**

Le travail autour d'un support commun contribue grandement à améliorer la communication tout au long du projet. La maquette numérique évite beaucoup d'incompréhensions là où le plan et la coupe pouvaient donner lieu à des interprétations différentes. Aujourd'hui, la conception se fait par le biais de plusieurs maquettes imbriquées formant un tout cohérent. Nous voyons précisément les interactions entre les différentes maquettes, ce qui permet d'anticiper les erreurs et d'ajuster architecture, volumes et réseaux en conséquence. Sur les projets complexes, il est possible de vérifier rapidement si le projet et le programme sont cohérents et de rectifier le tir si besoin. Les méthodes BIM permettent aussi d'automatiser partiellement certaines tâches chronophages : le temps ainsi gagné peut être consacré aux problématiques architecturales.



### ... et dans son exploitation ?

Grâce au BIM, l'architecte fournit au maître d'ouvrage une maquette numérique précieuse pour l'exploitation des installations. Celle-ci peut évoluer dans le temps en fonction des futurs projets et des différentes maintenances du bâtiment. Aujourd'hui de nombreux logiciels de gestion s'appuient sur le travail des maîtres d'œuvre à travers leurs maquettes pour gérer et entretenir leur patrimoine construit. La plupart d'entre eux ont comme prérequis une base de données couplée à une maquette numérique. C'est en cela que le BIM constitue une base intéressante pour l'exploitation du bâtiment, d'autant plus intéressante que la gestion et la maintenance représentent près de 80% du coût du bâtiment, contre 20% pour sa conception et sa réalisation.

### Comment le BIM peut-il être intégré dans le fonctionnement d'un bâtiment existant ?

Dans ce cas précis, le recours au BIM nécessite une nouvelle modélisation en 3D de l'ensemble du bâtiment. L'opération doit être menée par étapes successives, parallèlement aux projets de rénovation ou d'extension de l'hôpital. Une modélisation complète et intégrale représenterait des coûts conséquents pour un établissement. Au même titre que la numérisation des archives hospitalières, la modélisation via le BIM est une solution d'avenir pour rationaliser et optimiser à la fois la gestion et la maintenance des établissements de santé.

### Que disent les experts des bénéfices du BIM pour la maîtrise d'ouvrage ?

Les premières conclusions livrées par la Fédération française du Bâtiment (FFB), l'Agence Qualité Construction (AQC) et le Livre blanc de la Caisse des Dépôts mettent en lumière des gains intéressants : une diminution des coûts des projets de 5 à 7%, des délais d'études réduits de 10 à 15% et des durées de chantier raccourcies de 7%. Une étude réalisée en 2009 par la FFB a estimé que, sans l'utilisation du BIM, le surcoût d'un projet de construction s'élèverait à 35€/m<sup>2</sup> et le surcoût de la gestion et de l'exploitation du bâtiment opérationnel à 2,3€/m<sup>2</sup> par an.

### Comment accompagner ce passage au BIM ?

Aujourd'hui, nous intégrons systématiquement le BIM dans nos pratiques professionnelles, que ce soit au sein de l'agence ou en collaboration avec les bureaux d'études, la maîtrise d'œuvre et la

maîtrise d'ouvrage. Pour faciliter le développement du BIM auprès des acteurs hospitaliers, l'État doit soutenir la mise en place de formations dédiées. À notre niveau, et en tant qu'architectes aguerris dans l'utilisation du BIM, nous accompagnons les maîtres d'ouvrage avec lesquels nous collaborons en leur présentant les capacités et les bénéfices de l'outil. Cependant, nos démonstrations n'ont que peu d'intérêt si les hôpitaux n'ont pas les moyens de développer ces nouvelles pratiques. La maquette numérique finale que nous transmettons en fin de mission n'a pas d'utilité si les équipes de l'hôpital ne disposent ni des compétences ni des logiciels nécessaires à son exploitation.

### Selon vous, quand le BIM sera-t-il pleinement démocratisé à l'ensemble des projets hospitaliers ?

Le secteur hospitalier est le premier bénéficiaire du développement du BIM puisqu'il se caractérise par des bâtiments particulièrement contraints, avec un besoin important de réseaux souvent complexes à imbriquer, notamment dans les constructions existantes. Aujourd'hui, de nombreux projets hospitaliers intègrent le BIM, comme le centre hospitalier d'Ajaccio. Plusieurs agences d'architectures ont aussi franchi le pas. Chez In-Fine, nous travaillons actuellement avec les HCL et des bureaux d'études sur la réalisation de maquettes BIM du Pavillon N de l'hôpital Edouard-Herriot (Tony Garnier), en parallèle du projet architectural. Toutefois, le BIM reste principalement l'outil de la maîtrise d'œuvre alors qu'il peut servir à la maîtrise d'ouvrage durant la maintenance ou l'exploitation du bâtiment.

### Où en sommes-nous du déploiement en France et en Europe ?

La réglementation actuelle favorise l'utilisation du BIM sans en faire une obligation. La compétence est laissée à l'État de l'imposer ou non dans les projets de marché public. Pour l'instant, la France n'a pas encore opté pour la contrainte et affiche donc un certain retard dans sa démocratisation comparativement à d'autres membres de l'Union européenne. Des pays comme l'Angleterre, les Pays-Bas, le Danemark, la Norvège ou la Finlande imposent déjà cette méthode dans les opérations publiques. Cependant, nous constatons en France une demande croissante du recours au BIM, notamment dans les projets hospitaliers. La démocratisation de l'outil se fera naturellement, sans légiférer, et seulement par la volonté des décideurs impliqués dans les opérations.



Pour une agence d'architecture, le BIM constitue une approche différente des ressources et du temps



# Centre hospitalier de Valence

« Le maître d'ouvrage a été moteur sur l'utilisation du BIM »

Entretien avec **Nicolas Long**, chef de projet et architecte associé chez In-Fine architectes

## En quoi la conception-réalisation du centre hospitalier de Valence a été un défi à relever ?

**Nicolas Long :** Cette opération regroupe deux projets aux fonctions antinomiques. Le premier accueille un magasin central en vue d'optimiser la logistique de l'hôpital. Le second est dédié aux laboratoires d'anatomopathologie. Tout l'enjeu a été de faire cohabiter dans un seul bâtiment des activités logistiques générant un flux important de poids lourds — avec des vibrations retransmises jusque dans la structure — et des laboratoires nécessitant un calme absolu pour garantir des examens microscopiques fiables. Avec une emprise foncière limitée, le projet soulevait également des problèmes de circulation, particulièrement intéressants à traiter.

## Comment l'architecture proposée par In-Fine a répondu à ce cahier des charges contraint ?

La logistique occupe la majeure partie de la structure, avec une double hauteur dans le hall de stockage, directement relié aux quais de chargement. Les vibrations et le bruit générés par les activités logistiques sont confinés dans cette zone grâce à une isolation structurelle spécifique. Parallèlement, les activités tertiaires sont regroupées dans un autre bâtiment avec, au rez-de-chaussée, les bureaux et les vestiaires du personnel. À l'étage, se trouvent les laboratoires, répartis en deux zones : des salles au traitement d'air contrôlé pour le bon déroulé des analyses et des bureaux parfaitement isolés et exposés à la lumière naturelle pour l'examen des résultats.

## En quoi cette proposition était la plus cohérente ?

Nous avons testé plusieurs options avant d'arriver à cette solution intégrant aussi bien la gestion des flux que la prise en compte des nuisances liées à chacune des activités du bâtiment. Bien après l'attribution du concours, nous avons constaté que les équipes concurrentes avaient envisagé d'autres implantations, notamment une distribution des bureaux autour d'un patio, impliquant une distribution des laboratoires sur deux étages. Une solution intéressante mais nettement moins fonctionnelle pour les liaisons internes au service.

## Pourquoi le BIM est apparu comme une évidence pour ce projet ?

L'utilisation du BIM répond à une demande spécifique du maître d'ouvrage. Il s'est montré très intéressé par l'outil sans pour autant disposer de l'équipement nécessaire à son utilisation. Notre démarche a donc été de lui proposer différentes approches de la maquette numérique, de la plus basique à la plus complète. Il a retenu la solution offrant un simple visionnage de la maquette, évitant l'acquisition de logiciels dédiés. Pour les services techniques de l'établissement, le BIM apporte un filtre de contrôles supplémentaire sécurisant, notamment sur la partie synthèse. Pour nous, architectes, il nous a aidé à tenir le délai court des 8 mois d'études. Nous avons repéré et traité les problématiques de synthèse tout au long du projet, souvent par anticipation, grâce aussi à des échanges qualitatifs avec le maître d'ouvrage. La maquette numérique, quant à elle, nous a permis de tester plusieurs hypothèses d'implantation avec la plus grande précision.

## Comment le BIM a facilité les échanges avec les autres acteurs impliqués dans le projet ?

Le bureau d'études spécialisé fluides avec qui nous avons collaboré a modélisé les locaux techniques et la disposition des centrales de traitement d'air directement dans la maquette numérique. Grâce à ce travail, nous avons défini clairement et au plus juste les volumes du bâtiment pour répondre aux attentes de la maîtrise d'ouvrage. Le BIM a aussi simplifié nos échanges de maquettes numériques avec le bureau d'études structure pour, au final, proposer une pré-synthèse et une synthèse de grande qualité.

## Quel bilan dresseriez-vous de l'utilisation du BIM sur ce projet valentinois ?

Il est peu commun que le recours au BIM suscite autant d'intérêt chez le maître d'ouvrage. Sur ce projet, les résultats sont concluants avec des démarches simplifiées mais aussi un gain de temps non négligeable : par exemple, la synthèse réalisée pendant la conception a permis d'avancer plus rapidement pendant la phase chantier. Aujourd'hui, l'hôpital de Valence se dit très intéressé par l'outil BIM. Nul doute qu'il deviendra encore plus présent dans ses futurs projets.