



Le BIM : un atout pour l'architecture

Avec le développement du BIM, les architectes disposent d'une réelle opportunité pour affirmer leur place d'acteurs incontournables de l'acte de construire.

Réservée hier à des projets complexes ou à quelques initiés, la conception sous forme de maquettes numériques 3D se généralise dans les agences d'architecture.

Moindre coût et plus grande facilité d'utilisation ne sont pas les seuls facteurs expliquant cette montée en puissance : le numérique offre aux architectes des perspectives intéressantes pour élaborer un projet de meilleure qualité, mais aussi le construire mieux dans des délais et avec des coûts davantage maîtrisés.

La maquette numérique présente des atouts considérables mais s'agissant d'un outil en plein devenir, des précautions sont à prendre. C'est à cette condition, que la profession tirera pleinement profit de la puissance de ces nouveaux outils numériques.

La maquette numérique, un outil au service de la conception adapté à tout type d'agence et tout type de projet

Maquette numérique et BIM sont des termes souvent utilisés à tort de façon interchangeable.

MAQUETTE NUMÉRIQUE

La maquette numérique est un outil de représentation virtuelle du projet : c'est le clone du bâtiment, son ADN, une agrégation de données contenant tous les renseignements et les détails du projet. On parle parfois d'avatar, d'une préfiguration numérique du bâtiment avant sa construction.

BIM

Le BIM¹ est un processus de gestion collaboratif du projet reposant sur les échanges et l'enrichissement de la maquette numérique par les acteurs du projet.

On identifie trois niveaux de BIM :

- **BIM de niveau 1** : un acteur crée une maquette numérique pour son propre usage. L'architecte pour concevoir le projet et en extraire les livrables, l'entreprise pour préparer le chantier.

- **BIM de niveau 2** : chaque acteur crée sa propre maquette. Les différentes maquettes sont ensuite comparées, synchronisées, enrichies puis fusionnées.
- **BIM de niveau 3** : il s'agit d'un processus de conception intégré à partir d'un modèle numérique unique, hébergé sur un serveur centralisé accessible en temps réel par tous les acteurs du projet avec des droits d'accès distincts. La conception est concurrente et collaborative. De l'avis des spécialistes, la conception totale en BIM de niveau 3 n'est techniquement pas encore possible sauf dans un environnement mono-logiciel.

UNE ÉVOLUTION, PAS UNE RÉVOLUTION

Le travail en maquette numérique n'est pas une nouveauté puisque les premiers logiciels basés sur le concept de « bâtiment virtuel » remontent au début des années quatre-vingt.

La maquette numérique et le BIM ne révolutionnent donc pas l'acte de construire et chacun des acteurs continue à jouer sa partition. En revanche, en modifiant largement les processus de conception, ils le modernisent.

¹ En anglais, selon les cas, *Building Information Model*, *Building Information Modeling*, *Building Information Management*. C'est cette dernière définition plus globale qui trouve le plus d'écho aujourd'hui. La traduction officielle française est Bâtiment et Informations Modélisés.

Concevoir à l'aide du numérique requiert la mise en place de nouvelles méthodes de travail, de nouvelles façons de concevoir le projet. Le BIM fait évoluer le découpage classique

des phases du projet (ESQ, APS, APD). Les différents niveaux de rendus ne sont pas définis par l'échelle du plan mais par le niveau de détails de renseignement des objets. On parle de niveau de définition (ND), *Level of Detail (LOD)* en anglais, afin de désigner les éléments présents ou non, et le degré de modélisation et d'informations associées.

La conception est aussi beaucoup plus collaborative avec des partenaires intervenant sur le projet plus en amont. De séquentielle, la conception devient désormais concourante.

Les atouts de la maquette numérique

LA MAQUETTE NUMÉRIQUE, UNE OPPORTUNITÉ POUR RENFORCER LE RÔLE DE L'ARCHITECTE

Elle permet en effet :

- d'avoir une meilleure maîtrise de la conception et de la réalisation par une vérification simple et rapide de l'adéquation entre le projet et le programme ;
- d'aider à choisir les meilleures solutions architecturales et techniques et de produire des plans dans une plus grande cohérence ;
- d'assurer la synthèse des études et des plans d'exécution, d'évaluer et valider d'éventuelles variantes ;
- de faciliter les échanges tant avec le maître d'ouvrage en lui offrant une lecture plus simple du projet, une autre manière de percevoir l'espace conçu, mais aussi avec les partenaires de la maîtrise d'œuvre, et ce dès l'esquisse ;
- de mettre en place des procédures d'autocontrôle renforcées de la conformité du projet avec la réglementation en vigueur (urbanisme, incendie, accessibilité...) et de détection de clash grâce à la superposition des plans en 3D réalisés par chaque corps d'état technique ;
- de concevoir des bâtiments plus performants. La maquette numérique est un outil pertinent pour contrôler les performances intrinsèques de l'ouvrage et aider à sa valorisation.

En élaborant la maquette numérique, l'architecte ne se contente plus de concevoir l'ouvrage. Il le construit aussi virtuellement.

LA MAQUETTE NUMÉRIQUE, UNE OPPORTUNITÉ POUR OUVRIR LE PÉRIMÈTRE D'INTERVENTION DE L'ARCHITECTE

Maîtriser les logiciels de conception numérique, c'est avoir accès à des outils simples d'utilisation pour proposer de nouvelles missions de maîtrise d'œuvre, d'AMO et de conseil. Maquette numérique et BIM offrent pour les architectes l'opportunité de proposer des prestations tout au long du cycle de vie du bâtiment depuis sa conception jusqu'à sa déconstruction.

UN OUTIL POUR TOUTES LES AGENCES, TOUS LES PROJETS

Peu importe leur taille, la maquette numérique est adaptée à toutes les agences. De même son apport est avéré pour tout type de projet, simple ou complexe, qu'il intéresse le neuf, la rénovation ou la réhabilitation. Les maquettes seront plus ou moins complètes et renseignées selon les cas.

DES MISSIONS DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

Parmi les missions de maîtrise d'œuvre, le calcul thermique, le chiffrage et l'économie du projet, les plans d'exécution, la synthèse ou l'OPC constituent quelques exemples de prestations qui peuvent être encore plus facilement réalisées par des architectes, en particulier pour les projets peu complexes.

En tant que concepteur à l'origine du projet, il appartient à l'architecte de concevoir la maquette numérique et d'en assurer le management. L'architecte a toute l'expertise requise pour réaliser cette mission de management qui exige une solide maîtrise des logiciels et du processus de conception collaboratif. Elle consiste à organiser la conception, à dimensionner l'outil et appliquer le bon niveau de BIM pour le bon niveau du projet.

DES MISSIONS POST-MAÎTRISE D'ŒUVRE

La gestion dans le temps du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et du dossier des interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) en format numérique représente de nouvelles missions post-maîtrise d'œuvre à proposer au maître d'ouvrage. L'avatar virtuel exige un suivi identique à l'évolution du bâtiment. Sans mise à jour systématique, la maquette numérique perd de son utilité et de sa valeur pour le maître d'ouvrage et l'exploitant.

UN ACCOMPAGNEMENT POUR L'EXPLOITATION ET LA MAINTENANCE

Proposer des prestations de services pour l'exploitation et la maintenance du bâtiment est également de nature à intéresser des maîtres d'ouvrage et des exploitants qui n'ont pas les compétences en interne pour exploiter et mettre à jour la maquette numérique.

Au-delà, la maquette numérique peut permettre à l'architecte d'extraire pour le compte du maître d'ouvrage des données lui permettant de mieux connaître la valeur de son patrimoine (données sur la performance environnementale, métrés, etc.). La qualité des données de la maquette sera un enjeu dans les années à venir.

Les précautions à prendre

MAÎTRISER LE PROJET

Le processus de conception en BIM devra être suffisamment souple pour permettre les allers-retours entre les phases indispensables à une conception architecturale de qualité. Le recours au BIM ne doit pas conduire à figer trop tôt le projet. Les retours en arrière pour adapter le projet en fonction du résultat des études devront toujours être possibles.

Le BIM ne doit pas s'accompagner d'une diminution de la concurrence entre entreprises, industriels et fournisseurs de matériaux car cela se traduirait par un coût accru de l'acte de construire et limiterait les possibilités de création architecturale. Le BIM ne doit pas appauvrir la création architecturale par la généralisation d'assemblages d'éléments industriels répertoriés, préfabriqués et normés.

La maquette numérique doit préserver l'unicité du projet architectural.

MAÎTRISER LE TEMPS ET DONC LES COÛTS

Maîtriser le temps et bien organiser les relations avec le maître d'ouvrage et les partenaires

La conception de la maquette peut être chronophage en particulier lors des premiers projets lorsque la maîtrise de l'outil n'est pas totalement assurée. Il apparaît donc nécessaire, pour chacune des phases de renseigner uniquement la maquette avec les données pertinentes et le niveau de détail qui y sont liés.

Il est également recommandé, pour éviter de perdre du temps, d'exiger du maître d'ouvrage qu'il précise clairement ses attentes vis-à-vis de la maquette numérique.

Il est enfin indispensable de rédiger un protocole de maîtrise d'œuvre précisant « qui fait quoi » entre les différents partenaires, les modalités d'intervention sur la maquette, les formats d'échanges, les niveaux de rendus, etc. Encadrer la procédure de passage de témoin entre les partenaires aux différentes phases du projet est crucial.

Maîtriser les coûts

La maquette numérique impose de consacrer plus de temps aux phases études. Une maquette plus enrichie doit, en contrepartie, s'accompagner d'honoraires supplémentaires; le maître d'ouvrage récupérant son investissement additionnel sur les phases amont par une exploitation et une maintenance optimisées.

VEILLER À LA MISE EN PLACE DES PROCÉDURES DE TRAÇABILITÉ DES INTERVENTIONS

La mise en place de procédures de traçabilité destinées à retracer les interventions de chacun des acteurs du projet sur

la maquette constitue l'unique moyen d'identifier les partages de responsabilité en cas de contentieux et de sinistre.

La traçabilité ne doit pas être limitée à la seule phase de conception. Elle devra également être permanente en phase de réalisation pour protéger la responsabilité des concepteurs.

PROTÉGER LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DU PROJET

Tout en facilitant la communication, la numérisation multiplie les risques de plagiat et de réutilisation de données protégées par le droit d'auteur.

Le contrat avec le maître d'ouvrage devra prévoir une clause sur la propriété intellectuelle précisant qui détient la propriété intellectuelle sur la maquette numérique et le cas échéant les modalités de cession de droits de la maquette.

SE FORMER AU BIM, FACTEUR CLÉ D'UN BON DÉPLOIEMENT DU NUMÉRIQUE AU SEIN DE L'AGENCE

La question aujourd'hui pour une agence n'est plus « est-ce que je prends le virage du numérique » mais bien « comment dois-je le prendre ? ».

Une formation au BIM permettra d'accompagner l'agence dans le choix pertinent des outils numériques et la mise en place de bonnes pratiques.

La maîtrise à la fois de l'outil et des processus de collaboration associés conditionneront la légitimité à revendiquer le management de la maquette. Les formations apporteront des éléments sur les aspects techniques, contractuels mais aussi juridiques comme la protection des droits d'auteur.

La mission de BIM management requiert un niveau de formation plus approfondi conduisant à un niveau d'expertise transversale.

Il faut dissocier une formation maquette numérique de l'ordre de cinq journées pour prendre en main un logiciel et une formation BIM. Une formation BIM détaille les méthodes de gestion de projet, les échanges entre logiciels, le développement d'une maquette en vue de son exploitation par d'autres acteurs. La durée de formation varie d'une journée pour une sensibilisation générale aux différents aspects à onze semaines pour un Mastère Spécialisé BIM, avec ou sans diplôme ou certificat.

Une liste de formations consacrées au BIM est disponible sur le site du Conseil national de l'Ordre des architectes www.architectes.org dans la rubrique [Exercer la profession / la formation continue/](#) rechercher par thèmes (système constructif / outil 3D, modélisation).

BIEN CHOISIR SON ÉQUIPEMENT ET LES LOGICIELS

Le budget est d'environ 10 000 € pour le passage d'un poste de conception en 2D à un poste 3D maquette numérique incluant le logiciel, la formation et la maintenance (soit environ 300 € par mois sur 3 ans).

Choisir des logiciels et équipements bien adaptés à la taille de l'agence et de ses projets est important. Il est facile avec le

numérique de se laisser aveugler par la puissance potentielle de l'outil, de vouloir le surdimensionner par rapport à ses besoins réels.

Pour les petites structures, il pourra être opportun de mutualiser les outils et de mettre en place des plateformes collaboratives.

Les stratégies à mettre en place au sein des agences

1 Anticiper l'imposition de la maquette

L'architecte a tout intérêt à concevoir de sa propre initiative certains projets de l'agence à l'aide d'une maquette numérique pour acquérir de l'expérience avant que les maîtres d'ouvrage n'imposent l'outil. A ce jour, aucune date n'est avancée pour l'imposition du BIM dans les concours de marchés publics. La position du Plan transition numérique dans le bâtiment est plutôt de donner confiance et envie aux acteurs par le déploiement graduel de l'outil.

2 Mettre en place une méthodologie

Le développement du BIM doit reposer sur une méthodologie prenant en compte les potentialités, les perspectives nouvelles offertes à l'agence, le phasage et la mobilisation des ressources humaines. Il faudra en permanence chercher à répondre aux questions suivantes : qui, quoi, où, quand et comment ?

3 Privilégier la montée en puissance progressive

L'architecte pourra commencer par travailler seul en 3D sur un programme bien connu, caractéristique du savoir-faire de l'agence, puis au fil de la maîtrise du processus mettre en place des procédures d'échanges plus collaboratives. Il sera par exemple possible, dans un premier temps, de se contenter d'extraire des fichiers 2D en format

DWG depuis une maquette numérique 3D si les autres partenaires ne maîtrisent pas le BIM.

4 S'interroger sur les objectifs

Avant de concevoir une maquette numérique, il faut s'interroger au préalable sur sa finalité. Une maquette oui mais pour quoi faire et à quelle fin ? Pour réaliser quels types de prestations ? Répondre préalablement à ces questions est primordial car la puissance de l'outil n'a pas de limite.

5 Associer tous les collaborateurs de l'agence

Associer tous les collaborateurs de l'agence au déploiement du BIM en conditionnera le succès. Le projet ne doit pas être porté uniquement par le référent BIM de l'agence mais au contraire constituer un objectif commun partagé à la fois par la direction et les personnels. La résistance au changement inhérente à la mise en place de nouvelles procédures ne doit pas être sous-estimée.

6 Ne pas hésiter à concevoir plusieurs maquettes numériques

Pour des projets complexes, la conception de plusieurs maquettes numériques, éventuellement liées entre elles, plutôt qu'une maquette numérique unique, est une stratégie pertinente. Il est parfois plus simple de décomposer le projet en plusieurs maquettes.

En savoir plus

- Plan transition numérique dans le bâtiment : www.batiment-numerique.fr
- Mediaconstruct : www.mediaconstruct.fr
- BIM TV : www.bim-tv.fr
- BIM Object : www.bimobject.com/fr
- Numéro spécial de la revue 308 sur le BIM : www.le308.com/spip.php?article1282
- *BIM et maquette numérique. Pour l'architecture, le bâtiment et la construction* - O. Celnik, E. Lebègue avec la contribution de G. Nagy, Collectif Eyrolles - Eyrolles, CSTB, 2014, 624 p.