



CLIMAT'x.0 : le numérique au cœur de nos métiers

L'ouverture du **35^{ème} Congrès AICVF** démarre par un accueil des 300 congressistes présents à Saint-Malo avec un fond de musique traditionnelle bretonne et le mot d'accueil de **Frédéric TERTRAIS** en tant que Président Régional AICVF Bretagne Pays de Loire

Après le lancement du thème du congrès ayant pour fil conducteur « **le numérique au cœur de nos métiers** » par **François MACE**, Directeur du Congrès, **Claude RENOULT** Maire de Saint MALO retrace la situation géographique et géologique de sa belle ville se trouvant à 4m au-dessous du niveau de la mer, avec notamment la complexité hydraulique des évacuations des eaux de pluies et des eaux douces

Le secteur du bâtiment traverse actuellement la transition énergétique et aussi la transition numérique. C'est de cette dernière dont il va être question tout au long de ce Congrès, sous l'animation de **Chantal BULTEZ**, journaliste, qui précise que ce contexte est un moyen pour optimiser les performances énergétiques.



Le numérique pour des bâtiments plus performants et au-delà, au service du développement d'un quartier voire d'une ville...

La maquette numérique, entre autres, va transformer la façon de concevoir les bâtiments et de mener les chantiers.

Dans quel contexte cette évolution, cette transition va-t-elle se faire, à quel rythme, avec quelles évolutions sur les plans politique, juridique... ?

PREMIERE PARTIE : LE CONTEXTE



Bertrand Delcambre, Valérie Planchon, Xavier Pican, Christophe Beslay

Le numérique est une opportunité de progrès et de performance pour le secteur de la construction mais d'une façon plus globale pour l'ensemble de notre Société. Christophe BESLAY porte un regard sur l'utilisation du numérique et les grands enjeux de cette révolution numérique.

Christophe BESLAY – Sociologue. Maître de conférences à l'université de Toulouse Jean Jaurès.
Travaille sur les questions d'énergie avec une approche sociotechnique centrée sur l'analyse des pratiques sociales, des techniques et des professions, notamment dans le secteur du Bâtiment.



La « révolution numérique » semble marquer une nouvelle étape de technicisation de la société. Le « choix de la technique » pour répondre aux multiples enjeux auxquels nos sociétés sont confrontées repose sur la croyance dans les capacités de la technique à « faire mieux » que les humains.

Il renvoie aussi à « l'amour des techniques », ingrédient majeur et moteur de notre modernité. Dans le secteur du Bâtiment, cette « révolution numérique » est porteuse de nouvelles potentialités.

Pourtant, le développement de ces technologies repose sur leur insertion sociale, c'est-à-dire la manière dont elles peuvent prendre place et faire sens dans les systèmes d'activité et les représentations sociales des occupants et des professionnels du secteur.

Nous sommes dans une des premières phases d'insertion sociale de ces techniques, celle des premiers usages, peu prédictive de la phase de banalisation.

Pour les occupants, les nouvelles technologies « Smart » s'inscrivent dans une tension entre maîtriser et s'en remettre à la technique pour gérer son confort intérieur. La notion de confort est une construction sociale qui a fortement évolué au fil du temps, avec la constante d'une volonté des occupants de maîtriser leur environnement intérieur.

La délégation à la technique suppose un certain nombre de conditions, comme l'adaptation aux variations et à la diversité des modes d'occupation, la fiabilité de technologies complexes et souvent fragiles, les coûts d'investissement au regard des capacités financières et du niveau de performance, etc.

Dans la conception, la maquette numérique peut transformer la manière de concevoir, de réaliser et d'exploiter les bâtiments. L'approche globale pluri-partenariale que permet le BIM peut aider à résoudre nombre des problèmes de coordination entre les différents segments de la filière.

Mais ce nouveau mode de conception porte en germe une recomposition de l'ensemble d'un secteur, très éclaté et déjà déstabilisé par les réglementations thermiques et la prise en compte de la qualité de l'air intérieur.



Le monde du Bâtiment ne peut se détourner du tournant du numérique. Les enjeux sont pluriels et, au-delà du secteur de la construction, concernent nos modes de vie et d'habiter. Réussir cette transition implique de prendre le temps de l'écoute et de la co-conception, d'accompagner les acteurs du Bâtiment dans l'acquisition de nouvelles compétences et de construire de nouvelles formes de coopération.

Evolution de la notion de confort dans l'histoire :

- Au moyen âge : le confort égale la sécurité (se mettre à l'abri...)
- Le tournant se passe au 19^{ème}, avec la notion d'hygiène
- Après les 30 glorieuses, le confort est tout ce qui est proposé en équipements domestiques (électro ménager)

Les enjeux aujourd'hui et demain :

- Aujourd'hui, période de transition et beaucoup d'incertitudes car il y a une volonté de maîtrise de cette technique.
- Choix social de la technique qui devient une délégation de la part des usagers qui désire ne pas s'en occuper de cette technique.
- La technique prend donc aujourd'hui la main dans tous les champs de l'existence avec des risques de « gadgétisation »
- Les 2 tendances : les pionniers ont des logiques particulières...d'autres franges de la société ont des approches plus réservées.

Quels sont les enjeux sociotechniques de la « révolution numérique » dans le secteur du Bâtiment ?

Positionnement du bâtiment :

- Secteur très éclaté.
- Nécessité de tirer tout un monde professionnel qui a déjà bien à faire !
- Bon qualitatif de la profession
- Même dans cette situation d'incertitude : les professionnels n'ont pas le choix
- Nécessité de recomposition de l'ensemble du secteur dans ses différents segments et dans ses compétences
- Temps d'accélération sans beaucoup de recul
- Importance de bien communiquer, d'accompagner et de ne pas aller trop vite. Faire preuve de bon sens.
- Le tournant technologique est fait et quoiqu'il arrive, nous ne reviendrons pas en arrière
- Petites différences avec d'autres pays européens mais pratiquement au même stade de réflexions, d'interrogations que la France.

Bertrand DELCAMBRE – Ancien Président du CSTB – Président du Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB) depuis janvier 2015. La mission sur le numérique a été lancée en juin 2014 par la Ministre du logement Sylvia PINEL.



Bertrand DELCAMBRE aborde l'aspect politique de la mise en place du BIM. Les missions du PTNB sont nombreuses. Il s'agit, de faire émerger les actions prioritaires et « *préparer le déploiement du numérique dans toute la filière du bâtiment et en particulier dans les petites structures* »

Comment passer d'une réalité où le numérique dans le bâtiment est affaire plutôt d'initiés à une situation où la majorité des acteurs maîtrisent ces outils ? Comment les accompagner, quelle est la place du numérique dans le bâtiment ?

Aujourd'hui, suivant l'enquête PTNB de mars 2016 auprès de 1103 professionnels :

- 11% des professionnels pratiquent régulièrement le BIM dans leurs projets
- 65% déclarent avoir une connaissance insuffisante du BIM
- 45% envisagent de se former au BIM prochainement

Le BIM est une forte motivation pour tous les acteurs du bâtiment :

- Les Maîtres d'Ouvrage commencent à imposer le BIM dans les appels d'offre
- Les Maîtres d'Œuvre (architectes, BET, économistes, géomètres experts contrôleurs techniques) adoptent le BIM pour une conception collaborative
- Les Entreprises (*de toutes tailles*) pour mieux préparer et suivre les travaux
- Les Industriels et Négociants pour des produits adaptés aux ouvrages
- Les Assureurs et les Experts pour une meilleure appréciation et gestion des risques...

Le BIM est censé faciliter le pilotage et la gestion de projet pour tous les acteurs. Les assureurs étudient bien évidemment l'incidence du BIM sur les garanties et les réclamations potentielles.

Valérie PLANCHON – Responsable de Département, Adjoint au Directeur des Règlements, en charge du Pôle politique des règlements chez SMABTP - Spécialiste de l'assurance de biens et de responsabilités, de l'assurance construction.



Aujourd'hui, il n'y a pas de retour d'expérience sur le BIM.

Le BIM, ou la digitalisation de la construction de sa phase de conception à sa phase d'exploitation, a été introduit dans la législation européenne par la directive du 26 février 2014 et consacré sur un plan national par le récent décret du 25 mars 2016 (JO 27 MARS 2016).

L'enjeu de cette évolution va être de permettre que la gestion collaborative d'une opération de construction dégage une efficacité collective.

Les incidences sont bien évidemment en premier lieu techniques mais les impacts juridiques et assurantiels ne peuvent être ignorés.

En permettant de gérer, identifier et analyser les risques, le BIM va être vecteur d'une qualité améliorée des projets ayant pour corollaire une diminution des risques et l'on peut le souhaiter de la sinistralité.

L'assureur porte donc un regard attentif et positif à cette évolution et approche constructive des projets tout en restant vigilant sur la potentialité d'une sinistralité nouvelle liée à l'émergence de nouveau mode de fonctionnement sur le chantier ainsi que de nouveaux métiers (BIM Manager), ouvrant potentiellement la réflexion sur de nouvelles garanties d'assurance.

Nos métiers vont évoluer, la formation devient un enjeu majeur tant pour nos assurés, que nos experts et nos collaborateurs.

Enfin, il ne fait aucun doute que la transition numérique du bâtiment participera et sera un outil essentiel de la transition énergétique.

La modélisation va sans aucun doute permettre de calculer l'impact environnemental de l'ouvrage projeté et d'améliorer ses performances tout au long de son cycle de vie.

BIM et performance énergétique sont ainsi étroitement liés.

La maquette numérique pourra notamment être utilisée comme un outil de gestion du patrimoine dans le cadre de l'exploitation du bâtiment après sa réception et sa livraison, ce dans ses phases d'entretien et de maintenance, mais sera également sans nul doute un élément essentiel du carnet numérique de suivi et d'entretien des bâtiments imposés par la Loi de Transition Énergétique du 17 août 2015.

L'entrée du secteur du bâtiment dans le numérique va avoir des impacts sur le plan juridique. Pour les identifier, une mission d'analyse et de propositions a été confiée à Xavier PICAN qui a dirigé le groupe de travail « Droit du numérique & Bâtiment » avec un rapport remis en mars dernier.

Quelles sont les questions qui se posent dans ce cadre de construction collaborative et que répond la jurisprudence ?

Xavier PICAN – Avocat associé, Lefèvre Pelletier & associés, Paris

Expert en droit de la propriété intellectuelle et des hautes technologies. Missionné en 2015 pour animer un groupe de travail dédié aux enjeux juridiques de la maquette numérique au sein du Plan Transition Numérique dans le Bâtiment,



Le rapport de Mission «Droit du numérique et bâtiment» a élaboré 12 recommandations.

Les 3 problématiques juridiques retenues sont :

- La propriété de la maquette numérique : il faut déterminer la propriété intellectuelle, qualifier les données et envisager le régime juridique et la protection adéquate.
- La problématique contractuelle et des responsabilités : il faut organiser contractuellement la responsabilité avec un principe de liberté contractuelle et l'établissement de deux contrats principaux tels que le contrat éditeur / utilisateurs et le contrat entre contributeurs.
- Les données personnelles : conformation CNIL
- Il est nécessaire de tracer les contributions et assurer la formation dans nos métiers (notamment le BIM Management et la gestion des données)

DEUXIEME PARTIE : LES RESEAUX (de l'objet au bâtiment connecté)



Bruno Lucas, Francois-Xavier Jeuland, Edouard Cereuil, Marie-Hélène Huze, Nicolas Robin

Le numérique représente une opportunité pour l'amélioration du processus de construction et de sa qualité.

La mutualisation des données issues du BIM, apporteront une bonne connaissance des espaces mais aussi des objets qu'ils soient ou non connectés.

Aujourd'hui, les technologies issues du numériques apparaissent de plus en plus dans nos lieux de vie professionnelle ou dans nos lieux de résidence. La transition numérique passe également par le développement d'objets connectés.

Le phénomène est entré dans le secteur du bâtiment, ça n'est pas une filière nouvelle, mais la nouveauté de ces dernières années, c'est que les objets sont connectés entre eux, ce qui génère de l'intelligence au niveau d'un bâtiment, d'un quartier et de son environnement.

François Xavier JEULAND – Fédération Française Domotique (Président fondateur depuis 2012)
- Ingénieur spécialisé en domotique et multimédia.

L'objectif de la Fédération Française de Domotique est d'accélérer le développement de la domotique en France.



Réduire l'impact environnemental d'un bâtiment implique notamment d'optimiser sa performance énergétique ; c'est un des objectifs de la gestion technique d'un bâtiment.

La domotique, appliquée au chauffage, permet d'automatiser et de réguler la température du logement. Ces dernières années, avec le développement des objets connectés, elle prend une nouvelle dimension.

Bruno LUCAS – Directeur Commercial QIVIVO

Sté existe depuis 5 ans. 100% français. Fabricant de thermostats intelligents. 1^{ère} version connectée. 2^{ème} version : complètement autonome.



La recherche d'une meilleure performance énergétique des bâtiments passe par la mise en place d'équipements performants et aussi par une bonne gestion, un bon pilotage de ces équipements techniques.

80% des thermostats ne sont pas réglés aujourd'hui ...

Avec l'arrivée sur le marché de produits innovants, une nouvelle utilisation pour l'utilisateur des appareils de chauffage apparaît en vue de faire des économies sans s'en préoccuper. L'apport de simplicité est donc recherché aujourd'hui, c'est le début d'une histoire, mais demain quels seront les effets pervers notamment la problématique du manque de transparence sur les données ?

Marie-Hélène HUZE – Directrice Technique Adjointe au COSTIC (Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques) est un Centre d'études et de recherche indépendant mais aussi de formations auprès de la filière



Pour gérer les équipements techniques des bâtiments tertiaires, à usage professionnel ou résidentiel collectif, on parle de GTB ou de GTC pour la gestion technique centralisée.

Concernant la GTB, ce n'est pas une nouvelle technique numérique, ces installations existent depuis les années 70.

Le COSTIC étudie les équipements émergents qui seront installés prochainement ou sont en cours de développement

Les protocoles ne doivent pas être les seules préoccupations.

Pour faire une bonne GTB, il est nécessaire de revenir aux fondamentaux d'une bonne installation : il faut bien définir les besoins pour répondre aux besoins de la maîtrise d'ouvrage mais les systèmes de GTB ne sont pas toujours adaptés, notamment il manque une mise au point précise en particulier un véritable contrôle de chacun des points de GTB.

La GTB est un service d'alarme, un service de pilotage de la régulation, et aussi un service de suivi énergétique. Pour cela, il est nécessaire d'avoir une bonne transmission d'informations entre l'intégrateur et l'exploitant. Concernant le commissionnement, il faudrait exiger que l'exploitant soit connu.



Le mariage du BIM et des objets connectés pour le bâtiment vont faire émerger de nouvelles applications et de nouveaux services pour les usagers et pour le territoire. EDF est engagé dans la transition numérique.

Nicolas ROBIN – *Chef du département études et expertises territoriales à la Direction Collectivités EDF*



De nouveaux services sont apportés aux clients avec le numérique. Par exemple, la mobilité électrique, l'offre « Equilibre » (lancée en début d'année) et des services au niveau du logement mais au-delà du bâtiment.

Se pose la question du pilotage énergétique des quartiers. Les études de préfiguration énergétique permettent d'identifier les différents assemblages possibles de solutions énergétiques et de solidarités à mettre en place entre les bâtiments.

La complémentarité entre énergéticiens et bureaux d'études est nécessaire avec par exemple le réseau de chaleur/électricité ou les interconnexions entre éclairage public et les quartiers.

Pour faire face aux enjeux énergétiques, la production électrique a atteint un degré de maturité avec des solutions de production électrique décentralisée telles que le photovoltaïque, l'éolien qui embarquent largement des dispositifs de pilotage,...

Exemple concret de réalisation : bâtiment tertiaire autonome et connecté de 3.500 m²

Edouard CEREUIL - Chef du service énergie – Morbihan Energies.

*Établissement public de coopération intercommunale, le Syndicat **Morbihan énergies** regroupe les 261 communes du département.*



Ce bâtiment tertiaire (siège de Morbihan Energies) est opérationnel depuis 3 ans et labellisé PASSIV HAUSS avec un prix AMO en 2015 et un prix smart world building

Établissement public de coopération intercommunale, le Syndicat **Morbihan énergies** regroupe les 261 communes du département.

En leur nom, il contrôle et organise la fourniture et la distribution d'électricité dont l'exploitation a été confiée à ERDF.

Les réseaux électriques appartiennent aux collectivités. Sur le département, le syndicat est propriétaire de l'ensemble des réseaux basse et moyenne tension sur l'ensemble du département.

Par rapport à cette compétence : mise en place de ce bâtiment pilote à l'échelle d'un bâtiment pour pouvoir dupliquer de telles solutions pour des porteurs de projets standards.

Nous sommes dans un schéma de territoire d'énergie.

À l'origine du projet Kergrid, il y a la création du siège du Syndicat départemental d'énergies du Morbihan (SDEM).

Le SDEM est un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) au budget de 150 millions d'euros (36 millions d'euros par an sont consacrés aux travaux sur les réseaux électriques). Ce syndicat d'électricité – autorité concédante – est propriétaire dans le Morbihan de 23 000 kilomètres de lignes et de 13 000 postes de transformation de distribution publique.

Les objectifs de ce bâtiment ont été de :

- mutualiser : le siège du SDEM est commun avec celui de Eau du Morbihan et celui de l'Association des maires du Morbihan ;
- labelliser : faire du bâtiment une « Passivhaus » (label allemand de performance énergétique dans les bâtiments neufs dont les besoins en chauffage sont inférieurs à 15 kWh/m²/an et la consommation totale inférieure à 120 kWh/m²/an).
- expérimenter : tester le projet Kergrid, un projet de microgrid à l'échelle du bâtiment, voire peut-être du quartier.

Les fondements du projet Kergrid sont :

- la sensibilité aux questions énergétiques : la Bretagne est une péninsule électrique ;
- la compétence du syndicat sur la maîtrise de la demande en énergie, la production, la maîtrise d'ouvrage. L'objectif est de diminuer le nombre de renforcements du réseau de distribution ;
- la réflexion sur le modèle de distribution de demain ;
- l'étude de la gestion des flux ;
- la mise en œuvre d'une gouvernance simple ;
- la création d'un projet duplicable.



Le projet Kergrid se compose du bâtiment (pompe à chaleur eau, triple vitrage, détecteurs de présence, luminosité, membrane étanchéité, VMC double flux, climatisation passive), de 126 kWc (soit 850 m²) de panneaux photovoltaïques, de deux mini-éoliennes de 2 kW et 2,5 kW, d'une batterie Lithium-Ion de 56 kWh et de bornes de recharge pour véhicules électriques d'une puissance comprise entre 3 kVA à 22 kVA.

L'autoconsommation, l'effacement de la consommation, son lissage, l'ilotage du bâtiment, l'interruption de la production et la flexibilité du système grâce au logiciel développé par Schneider Electric ont été testés avec succès. L'alimentation du bâtiment grâce aux batteries des véhicules électriques et l'optimisation de la gestion des flux (agrégateurs) sont en cours de test.

Les premiers retours d'expérience concernent :

- le raccordement du bâtiment au réseau public de distribution ;
- la mise en œuvre technique ;
- la possibilité d'écrêtage (de la consommation et de la production) ;
- la pertinence de la maille territoriale en fonction des usages énergétiques (bâtiment, quartier (tertiaire, loisirs, domestiques...)) ;
- les services que le bâtiment pourrait apporter au réseau (flexibilité) ;
- l'intérêt économique et écologique des Smart grids et du stockage diffus (réduction des émissions de CO₂, réduction des factures énergétiques, etc.).

Certains freins réglementaires devront être levés pour donner de la lisibilité au business plan :

- un tarif d'achat de l'énergie produite par plusieurs moyens de production de sources renouvelables différentes ;
- la mutualisation de la production d'énergie de source renouvelable et du stockage d'énergie en une seule unité de production.
- La mise en œuvre d'un microgrid expérimental revêt plusieurs intérêts dont une gouvernance simple, un financement léger.

TROISIEME PARTIE : LES MAQUETTES NUMERIQUES



Laurent Ortas, Dominique Poirot, Erick Melquiond, Valérie Guimard.

Le BIM est une méthode de travail qui permet de recentrer les compétences de chacun des intervenants au cœur d'un projet via une approche collaborative. C'est à la fois un logiciel, une base de données, un processus collaboratif pour la conception, la réalisation et l'exploitation. Il s'agit pour les acteurs du bâtiment de passer de la maquette 3D à la maquette virtuelle.

Les outils, les solutions proposées dans le neuf et l'existant ont été abordés avec Valérie GUIMARD.

Valérie GUIMARD – Gérante de Si4You



**Laurent ORTAS – Responsable Nouvelles technologies de la prescription Saint GOBAIN HABITAT
Président Commission BIM à AIMCC (Association des Industries de produits de construction)-**



Dans un dessin le concepteur décrit des ouvrages : murs, planchers, poteaux, toiture...

L'industriel fabrique des matériaux qu'il valorise au sein de systèmes.

La valeur du BIM réside dans l'échange et le partage d'informations techniques des composants et systèmes et des performances ou exigences du projet.

L'industrie agit via la normalisation, IFC (= norme d'échange des données entre logiciels) et PPBIM et l'expérimentation dans le cadre du PTNB.

Nous sommes confrontés à répondre aux interrogations suivantes :

Comment donner de l'intelligence système aux objets pour progresser dans le calcul et l'expertise ?

Est-il possible de collaborer autour des objets ?

Erick MELQUIOND – Président Eurovent CERTITA



La nouvelle entité créée en juillet 2013 devient un organisme certificateur européen de premier plan dans le domaine du génie climatique. (Certifie des performances de produits de climatisation et de réfrigération).

Dominique POIROT – Ingénieur animateur FFB Bretagne



Avec le BIM, il ne s'agit pas uniquement de changer d'outil de travail, de technologie : cela nécessite de changer sa façon de travailler et de collaborer. Cela veut dire de l'accompagnement, de la formation pour les entreprises du bâtiment. De nombreuses offres sont proposées. Dominique POIROT, expose où en sont les entreprises sur la démarche du BIM et des outils numériques, en terme de formations et sur leur capacité à intervenir dans des projets initiés avec le BIM.

Contexte de la Bretagne :

Point ce qui est fait sur l'accompagnement en BIM : (audit auprès des entreprises) depuis fin 2015 réunions d'information, de sensibilisation, initiation, formation de 1^{er} niveau, bientôt de 2^{ème} niveau. En 2017 : formation de 2 jours de mise en situation (travail en commun sur un projet non commercial).

Outil de sensibilisation proposé la direction des affaires techniques

Réel intérêt de la filière construction à la formation

Initiation et formation : moins de participation. Pas une centaine d'entreprises équipées en Bretagne

Dossiers réellement traités en BIM dans 2 ou 3 ans

Dynamique plus ou moins forte

En conclusion : il y a un vrai effort à faire pour une bonne appropriation de la maquette numérique.



L'intelligence numérique intervient dans tous les domaines y compris dans les réseaux d'énergie. Après le point de vue du fournisseur EDF, place au point de vue du distributeur GRDF.

David LE NOC – Responsable aménagement durable GRDF CEGIBAT.

Exploitant du réseau de gaz naturel en France Prescription sur les zones d'aménagement.



L'ensemble de la chaîne gaz (que ce soit côté production ou côté consommation) développe, intègre des moyens de communication pour avoir un réseau optimisé, plus intelligent, efficace, réactif et économe !

Acteur de la transition énergétique, GRDF construit la ville de demain en faisant évoluer les réseaux de gaz en les connectant à d'autres infrastructures afin de développer les complémentarités entre les énergies. Ces innovations, qui sont déjà une réalité, permettront une meilleure maîtrise de la consommation énergétique mais aussi la valorisation et d'intégration de nouvelles sources d'énergie.

En intégrant des technologies de l'information et de la communication, le réseau de distribution de gaz se modernise et devient un véritable Smart Gas Grid :

En aval l'offre gaz est déjà smart pour le consommateur final, et des solutions techniques chez le consommateur permettent alors au réseau gaz de soutenir le réseau électrique.

En amont, le réseau permet déjà et permettra d'injecter de plus en plus de gaz renouvelable au bénéfice d'une économie circulaire, en valorisant localement la production de déchets via le biométhane et en proposant demain une solution de stockage innovante pour les énergies renouvelables intermittentes comme l'éolien ou le solaire (power-to-gas).

Parmi les énergies et infrastructures disponibles, le réseau gaz naturel, patrimoine des collectivités, devient un vecteur d'énergies renouvelables.

QUATRIEME PARTIE : RETOUR D'EXPERIENCE

Le BIM (*Building Information Model*), aussi appelé maquette numérique, est un fichier numérique qui concentre l'ensemble de l'information technique de l'ouvrage.

On a bien compris que la révolution numérique du bâtiment s'accélère en France à travers notamment le BIM.

Découverte d'un projet en cours de réalisation.



Pierrick Bouquet, Agnès Boisbouvier, Marcello Caciolo, Laurent Bourasseau.

Le projet a été initié par la CARENE, communauté d'agglomération regroupant 10 communes du territoire de Saint Nazaire, pour la construction d'un nouveau centre aquatique. Cette opération de plus de 7000 m² s'est inscrite dans une recherche d'**exemplarité environnementale** et a fait appel à une **démarche de conception intégrée** au service de la qualité du projet. *Cette approche innovante a été distinguée par l'obtention du BIM d'OR 2014,*

L'équipe projet :



Agnès BOISBOUVIER - Coste Architectures - Architecte, chef de projet sur le dossier du centre aquatique de Saint Nazaire



Laurent BOURASSEAU – Responsable d'affaires, Tual Etudes Fluides



Marcello CACIOLO – Chef de projet innovation BIM - ENGIE Axima -
Direction Efficacité Energétique et Innovation
Entreprise de réalisation, titulaire des lots CVC, plomberie et traitement d'eau de la piscine de Saint Nazaire.



Pierrick BOUQUET - Directeur de projets à la SONADEV.



La SONADEV est un acteur du développement local au service des collectivités essentiellement et aussi des partenaires privés.

La SONADEV est donc mandatée par la CARENE pour la maîtrise d'ouvrage du futur centre aquatique de l'agglomération qui ouvrira ses portes en 2017.

Chantal BULTEZ (CB) Pouvez-vous nous expliquer la genèse du projet ?

Pierrick BOUQUET

2 grandes étapes :

1 – 1^{ère} phase de la réalisation : désigner l'équipe de maîtrise d'œuvre

- 1) AO lancé fin 2012
- 2) Concours à l'échelle européenne. 80/90 candidatures de MO parmi lesquels l'agence COSTE qui a été retenue Fin 2012 – début 2013
- 3) Le BIM ne faisait pas partie des critères au niveau du choix de l'architecte
- 4) Processus d'études (permis etc....)

2 - Puis début 2015

- 5) Processus d'achat (un ou plusieurs marchés de travaux) sélection des entreprises.
- 6) Dans cette phase nous avons enrichi notre dossier d'études avec du BIM. Effet de levier à ce qui a été fait. Inciter les entreprises à s'approprier ces études en BIM...et donc nous avons intégré les critères de sélection. Livraison mi 2017 avec ce BIM finalisé

Les 5 étapes du BIM à travers le projet du Centre Aquatique de St-Nazaire :

1. L'impact sur la désignation de l'équipe de maîtrise d'œuvre,
2. L'organisation différente pour la production des études,
3. L'aide au Maître d'ouvrage pour le choix des entreprises,
4. Le BIM comme outil de communication en phase chantier,
5. Le renouveau pour l'exploitation et la maintenance ultérieure du bâtiment

CB – Agnès BOISBOUVIER, qu'est-ce qui a motivé le Cabinet COSTE à proposer la maquette numérique pour ce projet ?

Agnès BOISBOUVIER

L'agence Coste Architectures a été lauréate du 1^{er} BIM d'or en 2014 pour le projet du centre aquatique de Saint Nazaire. Les piscines et centres aquatiques sont parmi les bâtiments les plus complexes à concevoir et les plus coûteux en termes d'exploitation même si nous parvenons aujourd'hui à réduire très significativement la facture énergétique de nos projets.

Emmanuel Coste a proposé à La CARENE, maître d'ouvrage de Saint-Nazaire, de modéliser en maquette 3D le projet et de le présenter au BIM d'Or. La CARENE a tout de suite été séduite par l'idée d'utiliser le BIM pour la conception du centre aquatique. En effet, elle a très rapidement compris qu'il s'agit d'un outil très performant de maîtrise globale du projet : qualité, contrôle économique et énergétique, diminution des risques du chantier, suivi patrimonial.

L'utilisation du BIM est poursuivie pour toutes les phases du projet : consultation des entreprises, synthèse et suivi des travaux, maintenance et exploitation.

C'est pour nous et tous les acteurs du projet une première expérience très enrichissante.



CB – Vous allez nous présenter la maquette, telle qu'elle est aujourd'hui ?

Agnès BOISBOUVIER

Bien sûr. Genèse de la maquette : dès la phase concours la maquette 3D est déjà en place, elle évolue en phase études avec l'intégration des éléments de nos bureaux d'études : les éléments de structures, de fluides, la maquette est enrichie tout au long de la phase études du projet.

En phase travaux, nous remplaçons les éléments d'études par les données des entreprises au fur et à mesure de l'avancement : structure, charpente, menuiseries, faux plafonds et l'ensemble des fluides dans le cas de la piscine.

Nous pouvons ainsi l'utiliser pour la synthèse, et les visas entre autres.

CB - Laurent BOURASSEAU vous intervenez sur quels lots et comment travaillez-vous sur ce projet ?

Laurent BOURASSEAU

Sur ce projet nous intervenons sur l'ensemble des lots fluides. Cela comprend le chauffage, le traitement d'air, la plomberie, l'électricité et le traitement d'eau.

L'élaboration des plans soumis aux entreprises aux fins de consultation au travers de l'appel d'offres ont été élaborés en 2 D et seul le traitement d'air en toute fin du dossier a été monté 3 D.

Depuis sur des projets de même importance et de même nature c'est dès le démarrage des études que les plans sont montés en 3D.

Sur le projet de Saint Nazaire ou nous animions la synthèse les études de synthèse ont été conduites avec les entreprises à la fois en 2 D et la fois en 3D.

CB – Quelle a été votre motivation pour passer en BIM ?

Laurent BOURASSEAU

Avant d'être concrètement confronté à l'impératif de réaliser un dossier BIM nous percevions déjà que le "passage" au BIM allait devenir incontournable pour notre métier.

Près de deux ans plus tard ce sentiment est confirmé. Le montage en BIM du projet du centre aquatique de saint Nazaire, sous l'impulsion et la volonté de l'agence d'architecture Coste et du maître d'ouvrage fut, pour nous, l'élément initiateur d'une approche qui allait devenir concrète et pratique du BIM.

Ce dossier fut donc une opportunité pour nous de démarrer l'investissement en moyens humains et matériel pour la réalisation de plan 3 D. La définition volumétrique des objets en 3 D étant la première étape du BIM

CB – Marcello CACIOLO, Comment travaillez-vous sur St Nazaire ?

Marcello CACIOLO

Sur Saint Nazaire, nous avons travaillé sur la maquette des trois lots dont nous sommes attributaires : CVC, plomberie et traitement d'eau.

Nous sommes intervenus en phase exécution, sur la base de la maquette archi créée par COSTE, et de la maquette DCE. L'échange et l'intégration des différentes maquettes est de niveau 2, c'est-à-dire que chaque intervenant travail sur la maquette de son lot et le BIM Manager, COSTE dans le projet, est responsable de la coordination et la fusion des différents maquettes.

Initialement, pour Axima, le maquetage en cette phase était principalement lié à la production des plans d'exécution 2D sur la base de la maquette.

Nous développons en effet, depuis plusieurs années, des outils de mise en plan à partir de Revit, qui nous permettent de produire des plans d'exécution adaptés à une utilisation chantier.



Par ailleurs, le maquettage 3D permet de détecter et résoudre les conflits entre spécialités (synthèse) avec beaucoup plus d'efficacité qu'avec des plans 2D, en réduisant ainsi la nécessité de modifications sur chantier.

Cependant, en cours de projet, suite à une prise de conscience interne concernant la démarche BIM et à des échanges avec l'agence COSTE, nous nous sommes rendu compte que notre rôle devait aller beaucoup plus loin et permettre de réaliser un vrai « avatar numérique » des installations de la piscine, en ajoutant des informations aux objets de la maquette utiles en phase exploitation – maintenance.

Nous essayons actuellement, à travers des échanges avec Coste sur le projet, de définir précisément le niveau et la granularité de ces informations, afin de rendre l'utilisation de la maquette efficace pendant la vie de l'ouvrage.

CB – Laurent BOURASSEAU, comment vous appréhendez ce travail collaboratif ?

Laurent BOURASSEAU

L'organisation des projets avec la multiplicité des intervenants nous impose déjà de fait à un travail collaboratif sur des supports déjà variés (plan, croquis, notes de calculs, fiches techniques, descriptif ...).

Une des finalités du BIM est d'échanger mieux et plus pour construire mieux. Le mieux pouvant être plus économique, plus complexe, plus rapide ou plus rationnel.

Avec le BIM ce sont les modalités d'échange du travail collaboratif qui évoluent. Pour que chacun des intervenant puisse bénéficier et exploiter les informations mise à disposition au travers des maquettes il y a des impératifs de format, de paramétrage de taille de fichier à identifier et à régler.

Une étape du travail collaboratif c'est de soucier et se préoccuper des besoins de chacun des partenaires pour assurer la compatibilité avec les outils des uns et des autres. Dans ce domaine des échanges tout est à découvrir et éventuellement à construire avec les partenaires avec lesquels nous travaillons.

Pour profiter et exploiter les données contenues dans la maquette et c'est là où réside l'intérêt majeur du BIM il est impératif d'assurer des échanges compatibles avec nos besoins et ceux de nos partenaires. Comme dans tout travail collaboratif nous devenons fortement dépendants des partenaires avec lesquels nous sommes amenés à échanger à dialoguer.

CB – La maquette bouleverse les méthodes de travail. Tout devient collaboratif et si j'ai bien compris, le référent pour suivre tout le travail, c'est le BIM manager. Agnès BOISBOUVIER, comment a-t-il été nommé, pouvez-vous nous préciser son rôle etc. ?

Agnès BOISBOUVIER

Au sein de l'agence Coste, M. Cordier est notre BIM Manager. Il est indépendant mais très présent au sein de l'agence Coste et a une connaissance des multiples logiciels utilisés dans le domaine du bâtiment et du dessin. Son rôle est de « concaténer » (chainer) les différentes maquettes des BET ou entreprises.

Il ne s'agit pas juste de rassembler les maquettes des uns et des autres mais de définir les règles communes d'échanges de données, de vérifier l'adéquation des maquettes entre elles pour que l'intégration des différents éléments soit parfaite.

Son autre rôle est de nous former tous au BIM. Nous n'avons pas encore travaillé en collaboratif, ce sera certainement une prochaine étape.

Laurent BOURASSEAU

Sans parler du travail en mode collaboratif tel qu'il s'entend pour le BIM à savoir une base de données contenant l'expression géométrique visuelle et les données techniques fonctionnelle accessible en permanence et par tous les intervenants nous n'en sommes effectivement pas encore là.

Néanmoins nous percevons déjà dans nos échanges de fichiers la nécessité d'un travail collaboratif pour mieux faire dialoguer nos fichiers. Il s'agit d'un travail collaboratif dans le sens où les informations



contenues, le format de celles -ci, leur précision et la rigueur apporté à leur mise en place, tout cela contribue ou pas à faciliter l'exploitation de ces données par les partenaires avec lesquels nous échangeons.

Marcelo CACIOLO

Bien qu'il existe aujourd'hui beaucoup d'experts en BIM, des logiciels de simulation et d'échange de l'information, nous trouvons que le BIM Management dans beaucoup de projets souffre encore d'une définition peu claire et partagée des enjeux et des perspectives du travail de modélisation, ainsi que d'une mauvaise définition des rôles.

Si le BIM Manager est l'arbitre qui définit les règles du jeu, il est aussi nécessaire qu'il partage, discute et adapte les règles du jeu avec les joueurs, qui sont les responsables BIM de la maîtrise d'œuvre et des entreprises.

Trop souvent le BIM Manager se voit comme le seul dépositaire des règles et du « vrai » BIM, en sous-évaluant le fait que, surtout dans un domaine si neuve et en plein évolution, il n'y a pas de vérité établie ni de recette universel.

Dans un autre côté, il faut aussi que les responsables BIM des différentes intervenants, et en particulier des entreprises, soient ouverts à l'échange avec le BIM Manager et prêts à adapter, dans la mesure du raisonnable, leur façon de travailler, ce qui, même pour nous, n'est pas toujours naturel.

Dans le cas spécifique de la piscine de Saint Nazaire, l'établissement d'un dialogue constructif entre le BIM Manager et nos équipes a pris du temps, mais nous sommes aujourd'hui en phase sur le but de la démarche, les enjeux et les bénéfices du travail de modélisation.

CB – Est-ce que cette approche a un impact sur le séquençement des travaux ?

Agnès BOISBOUVIER

Pour l'instant, nous n'en sommes qu'à la moitié du chantier. Il est difficile de faire un bilan, nous sommes encore dans l'expérimentation. Nous avons utilisé à notre niveau la maquette BIM pour vérifier des points sensibles ou complexes de construction, pour la synthèse des fluides.

Pas d'impact sur le séquençement des travaux vraiment constaté, peut être cela peut il être le cas pour de projets plus simples ou plus répétitifs de type logements.

Marcello CACIOLO

Ce qui est sûr, est que l'échange d'information accru grâce au travail en BIM permet de gagner en réactivité et de résoudre plus en amont des problématiques qu'autrement auraient été traité au niveau chantier.

De plus, il est possible d'augmenter les étapes de préfabrication d'éléments en usine et de réduire le temps d'assemblage sur site. Cependant, nous ne disposons pas encore d'indicateurs précis permettant de mesurer l'impact de ces modifications.

Par ailleurs, sur le terrain, le BIM promet d'être un outil qui permettrait de réduire les délais et optimiser le séquençement. Cependant, l'impact réel est aujourd'hui limité par le fait qu'il n'y a pas encore d'utilisation efficace des outils BIM sur le terrain.

En général, la maquette sur nos chantiers est utilisée par les conducteurs de travaux pour une meilleure compréhension globale du projet et pour la vérification des points complexes de construction, mais on est encore loin d'utiliser systématiquement sur le chantier des outils d'accès à la maquette ou, par exemple, de réalité augmentée en phase de montage.

Aussi, des opérations qui pourraient être largement simplifiées grâce à l'annotation des maquettes numérique, tels que les levés de réserves ou le suivi d'avancement, ne le sont pas à cause du manque d'outils adaptés.

Nous ne sommes qu'au début de celle qui promet d'être une vraie révolution !



CB – Est-ce que cela modifie le séquençement des Etudes ?

Laurent BOURASSEAU

La chronologie des études n'est pas modifiée. Les étapes (ESQ, APS, APD, PRO, DCE, SYNT) seront peut-être contractées ou plus diffuses avec la possibilité d'injecter dès les premières phases d'études d'un projet un contenu plus dense.

Il est vraisemblable que les phases APD devront être plus conséquentes en honoraires et en durées. La question du contenu à chaque phase d'un projet demeure pour ma part entière.

Si le séquençement demeure tel qu'il est actuellement, des biais sont à trouver avec les outils pour néanmoins produire du contenu avec un niveau de détail en correspondance avec chaque étape.

Marcello CACIOLO

Au niveau général, en tant qu'entreprise, on ressent l'exigence de pouvoir intervenir plus en amont dans les études, avant l'exécution, afin de non seulement prendre en compte les exigences de chantier et de maintenance / exploitation, mais aussi de nous permettre de nous engager dès le début sur les coûts, les délais et la performance énergétique et environnementale d'un projet, grâce à la maîtrise de la maquette.

Cependant, dans le cadre d'un projet en loi MOP classique tels que celui de la piscine de Saint Nazaire, le séquençement est régi par un code de travaux public relativement rigide et peu adapté à une démarche collaborative. Cela rend impossible l'intervention des entreprises avant la phase PRO-DCE, où l'essentiel des choix techniques a été déjà définie.

Cela impose aussi un séquençement rigide, Esquisse-APS-APD-PRO-DCE, peu propice au maintien de la continuité de la maquette numérique entre les différentes phases de conception et réalisation.

Nous menons aujourd'hui des expérimentations en BIM dans le cadre de projets en conception / réalisation / exploitation / maintenance (CREM), où une réelle collaboration dès la phase amont du projet est possible.

C'est le cas par exemple de la future piscine d'Yves Blanc, à Aix En Provence, où un groupement, rassemblant entre autres ENGIE Axima, Coste Architecture et Tual Etude Fluides, a récemment gagné le concours de rénovation de la piscine en CREM.

CB - Est-ce qu'un tel projet, avec cette démarche en BIM génère des coûts supplémentaires ?

Agnès BOISBOUVIER

Pour l'agence Coste, hormis la création du poste de BIM Manager, les coûts supplémentaires sont minimales dans la mesure où nous travaillons depuis 15 ans en 3D. Les projets étaient déjà tous conçus directement en maquette 3D et nous étions donc équipés et formés sur ces logiciels de dessins.

Marcello CACIOLO

Il y a sans aucun doute un investissement initial relativement élevé, dû à l'acquisition de nouveaux logiciels et d'équipements informatiques adaptés, mais aussi au changement de méthodes et à la formation associée.

Cependant, nous travaillons à ce que cet investissement donne de fruits sur le moyen terme, faisant augmenter la productivité de nos études et en limitant les coûts de non qualité et liés aux retards de livraison.

Laurent BOURASSEAU

Les coûts qu'ils soient en moyen humain et en moyen matériels sont très importants :

Pour notre part nous avons investi pour déployer 2 postes dédiés exclusivement à la conception 3D et BIM cela représente 35 000 €.



Ne sont pas comptabilisés au titre de cet investissement les temps supplémentaires liés à la mise en place du BIM sur les projets. Les gains de productivités ne sont pas quantifiables nous percevons simplement une plus grande facilité et souplesse pour gérer les modifications en cours de projets.

L'exploitation du BIM pour des solutions de calculs associés (calcul thermique, perte de charge, mètres...) où il doit avoir des gains de production significatifs reste pour notre part à découvrir. C'est un des enjeux à savoir qu'une saisie en amont plus riche et plus rigoureuse doit apporter des facilités aux calculs.

Pierrick BOUQUET

Pour la collectivité : pas de mise en place d'outils spécifiques. A terme, pour utiliser cette matière première de la maquette virtuelle et du BIM, le MO va devoir s'équiper d'outils, de logiciels... (Quand le bâtiment sera livré)

- Du fait qu'elle ait été initiée par l'architecte, la démarche BIM n'a pas entraîné de surcoût en phase études pour la CARENE. Il en aurait été différemment si elle avait formulé dans son programme le souhait de recourir à ce processus. A terme, il est évident que les cahiers des charges de maîtrise d'œuvre devront intégrer explicitement le recours à cette démarche (mission complémentaire par exemple). Le BIM sera alors plus clairement valorisé.
- En phase travaux, il est probable qu'il y ait eu un surcoût pour nos marchés sur lesquels le BIM était exigé. Lorsque les entreprises maîtriseront totalement l'outil, elles devraient réduire leurs coûts de préparation de chantier et leurs études d'exécution.
- A la livraison de l'équipement, la CARENE maître d'ouvrage et exploitant du centre aquatique, devra s'être équipée des outils informatiques nécessaires à l'exploitation et la maintenance du bâtiment à l'aide du BIM. Cela impliquera également la formation de ses personnels.

CB - Le BIM demande une rigueur dans la saisie et les échanges, et de fait nécessite un investissement de temps qui pourrait décourager. Comment on motive les équipes ?

Pierrick BOUQUET

Points positifs : tout le monde se remet en question pour faire mieux. Transition (longue) et pas simple pour tous. Attention à ne pas exclure du marché des entreprises pas encore prêtes Pas possible de mettre en œuvre cette démarche pour tout type de projet. Sur un tel projet, il fallait y aller !

Changements dans la gestion de projets

- Comme toute évolution/révolution, le passage au BIM nécessite une phase de transition parfois ingrate. Il faut accepter de se remettre en cause et devoir « perdre » du temps au départ.
- Le BIM apporte en contrepartie une stimulation propre à chaque innovation. Il impose de se poser beaucoup de questions, souvent salutaires.
- N'ayant pas de référentiel pour notre part, nous avons écrit nos propres règles et méthodes au fur et à mesure que nous avançons. De ce fait, nous avons un peu tâtonné et manqué d'efficacité à certains moments.
- Que ce soit pour les concepteurs mais aussi pour les réalisateurs, la démarche BIM tire tout le monde vers le haut. On peut d'ailleurs noter qu'à ce stade, ce sont les agences et les entreprises les plus en pointe qui s'y intéressent.
- Il reste à signaler que cette évolution dans l'acte de construire prendra du temps. Elle ne peut raisonnablement s'appliquer pour l'heure que sur les gros projets. Vouloir aller trop vite conduirait à exclure trop d'acteurs économiques.



Agnès BOISBOUVIER

C'est de mon point de vue effectivement très important : la rigueur est de mise dès la genèse du projet : les voiles bétons doivent être des voiles bétons et pas autre chose, les différents éléments doivent être à leur place et pas ailleurs.

Cela semble évident mais quand 3 4/5 bureaux d'études travaillent avec autant de logiciels différents, cela devient plus compliqué. Et c'est le même principe avec les entreprises. Les règles doivent être définies dès le début entre tous les acteurs (facile) et surtout doivent être strictement suivies (plus difficile).

Nous apprenons au fur et à mesure à être plus rigoureux, c'est un gain de temps au final : nos fichiers sont mieux organisés et donc plus facile à gérer.

Marcello CACIOLO

Il est vrai qu'il n'est pas très facile de motiver les équipes au changement qu'un processus BIM implique. Nos collaborateurs se posent beaucoup de questions, mais il n'y a pas de la vraie résistance au changement.

Dans notre expérience, ce n'est pas autant le passage de la 2D à la 3D qui pose problèmes, mais plutôt la compréhension des avantages concrets que la démarche apporte. Avantages qui ne sont pas immédiats sur un projet mais qui vont être évidents sur le moyen terme.

Laurent BOURASSEAU

Pour les projeteurs il n'a pas eu besoin de les motiver. Il était demandeur de cette transition qui redynamise et revalorise leur fonction et stimule leur curiosité

CB – Sur quels points il faudrait travailler pour optimiser l'efficacité de la maquette ?

Marcello CACIOLO

Aujourd'hui, un des plus grands défis est, pour nous, d'étendre l'utilisation de la maquette en phase d'exploitation – maintenance. Cela passe par une réflexion approfondie sur les possibles usages de la maquette pendant toutes les phases du cycle de vie d'un bâtiment (nouveau services aux exploitants et usagers), ainsi que sur la représentation de l'information dans une base de données interopérables avec d'autres outils numériques existants, tels que la supervision des équipements (GTC), la gestion de la maintenance (GMAO), la gestion patrimoniale, ...

C'est un concept que nous avons appelé BIM Life.

Par ailleurs, nous devons revoir nos processus de travail pour tirer profit de la construction de la maquette numérique. Par exemple, nous travaillons au développement d'outils de calcul (thermiques, électriques, pertes de charge, acoustiques, ..) intégrés au processus de construction de la maquette, ainsi qu'à l'automatisation des ordres d'achat à partir du listing des éléments de la maquette.

Autre défi de taille : utiliser de façon intelligente la maquette dans les phases de montage, d'essais et de réception, en tenant compte des nouvelles technologies disponibles (exemple : réalité virtuelles).

Laurent BOURASSEAU

Travailler sur le collaboratif pour améliorer le dialogue des fichiers échangé.

Exploiter les possibilités de calcul "offerte" par les outils à notre disposition : métrés, éventuellement pertes de charges.

Injecter plus de contenus dans les objets : caractéristiques de fonctionnement, dénomination, caractéristiques techniques



Agnès BOISBOUVIER

Définir les limites de travail et de définition des uns et des autres de manière précise en début d'études.

Avoir une plate-forme qui permettrait à plusieurs acteurs d'annoter, commenter la maquette. Passer en collaboratif ?

Que les entreprises soient équipées ne serait-ce que pour consulter la maquette !

CB – Quel est le retour attendu de cet investissement ?

Marcello CACIOLO

Notre ambition est de concevoir et co-construire, avec les autres acteurs, une maquette numérique BIM qui aille au-delà de la construction et puisse être utilisée pendant tout le cycle de vie d'un bâtiment.

Nous nous proposons aussi d'être les « mainteneurs » de cette maquette, en la mettant à jours sur la base des modifications qui peuvent intervenir, qu'il s'agisse de maintenance et/ou remplacement d'équipements, mais aussi des travaux d'extension ou d'aménagement de l'existant.

On veut aussi associer à cette maquette et exploiter les données dynamiques, provenant des capteurs et des dispositifs de mobilité.

Pour nous, il s'agit de se différencier par rapport à nos concurrents, de capter des nouveaux marchés et de développer une image plus « moderne » et innovante.

Par ailleurs, cela doit nous permettre d'attirer des nouveaux talents et de s'inscrire dans la nouvelle politique de digitalisation du groupe dont on fait partie, ENGIE.

Laurent BOURASSEAU

Image, communication...difficile à appréhender aujourd'hui.

Quand outils maîtrisés : capacité de produire des plans et des volumes de plans plus importants qu'auparavant notamment en stade avant projet sur des projets pour lesquels nous devons un dimensionnement de niveau exécution.

Plus d'échanges avec les architectes.

Quant aux évolutions de projet : moins lourd de déplacer les matériels. Plus de réactivité face aux évolutions du projet.

Agnès BOISBOUVIER

Avoir, en amont, des études plus fiables : exemple sur la maquette où on se rend tout de suite compte qu'un réseau passe sous un faux-plafond ou qu'une porte n'est pas à l'endroit de la réservation du maçon. Il est ainsi plus facile de résoudre de nombreux problèmes en amont du chantier. Ce n'est pas magique mais très aidant.

Pour les architectes, il me semble que nous nous réapproprions les parties techniques du bâtiment et cela permet de maîtriser notre architecture.

Pierrick BOUQUET

L'aide à la communication est un des aspects très positifs, aussi bien pour les acteurs du projet, les décideurs ou encore pour le grand public. Le BIM permet de communiquer plus aisément en vulgarisant les projets dans leurs aspects techniques.

Par ailleurs, il est raisonnable de penser que les outils issus du BIM qui seront mis en place pour la maintenance et l'exploitation permettront de générer des économies.

Enfin, lorsque les concepteurs et des entreprises maîtriseront ce modèle, les frais d'études d'exécution devraient diminuer.