

# BIM & COP 21

Bâtiment & informations modélisés

LA TRANSITION NUMÉRIQUE AU SERVICE  
DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT



UNE CO-ÉDITION

ASTUS CONSTRUCTION - ÉDITIONS DES HALLES - AUTODESK

WWW.BIM-BANG.COM

Doc. : Cr&on architectes

## Sylvia Pinel, ministre du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité

*« Le numérique est une opportunité  
au service de la transition énergétique. »*



↑ Sylvia Pinel : « Le numérique est une formidable opportunité pour répondre à nos objectifs de maîtrise de la consommation énergétique, et améliorer la productivité du secteur, tout en le modernisant et en le rendant plus attractif vis-à-vis des nouvelles générations. »

### En quoi le numérique en général et le Bim en particulier sont-ils des atouts pour la transition énergétique ?

La transition énergétique impose au secteur du bâtiment de généraliser progressivement les bâtiments à énergie positive dans le neuf, et d'accélérer le rythme de rénovation des bâtiments existants afin d'atteindre nos objectifs ambitieux. Dans ce contexte, la maquette numérique est un nouvel outil privilégié et performant, qui doit être à la portée de tous les acteurs de la filière. Son champ d'application est vaste puisqu'il permet de modéliser les bâtiments, d'effectuer des diagnostics avant travaux de rénovation, d'optimiser les solutions d'isolation thermique ou encore de mieux dimensionner les installations de génie climatique. La mise en œuvre du numérique dans le bâtiment va aussi se concrétiser par l'instauration du carnet numérique de suivi et d'entretien, qui sera rendu obligatoire dès janvier 2017 pour les logements neufs. Cette véritable carte vitale du bâtiment constitue un important facteur de progrès en matière de performance énergétique.

### Quelle est la place de l'efficacité énergétique dans le Plan Transition Numérique dans le Bâtiment ?

Comme indiqué dans la feuille de route officialisée en juin dernier, elle constitue l'une des priorités du plan. Pour progresser dans ce domaine, nous allons favoriser le développement d'outils numériques qui améliorent l'efficacité des processus de conception, de construction et d'exploitation, tant dans le domaine du neuf que celui de la rénovation. Nous allons promouvoir ces outils auprès des acteurs de la filière, les petites et moyennes structures en particulier, et les aider à se les approprier rapidement.

### Quelles sont les actions gouvernementales envisagées pour favoriser le déploiement du Bim au sein de la filière construction ?

Le Plan Transition Numérique dans le Bâtiment, doté de 20 millions d'euros, traduit l'ambition gouvernementale. Il permet à la fois d'expérimenter et de capitaliser les bonnes pratiques, et de convaincre tous les acteurs de s'approprier le numérique. Notre objectif est d'accompagner la montée en compétences des professionnels, en développant des solutions adaptées pour la rénovation et la construction, avec une attention toute particulière aux TPE et PME. D'une manière générale, nous voulons faire connaître toutes les initiatives qui favorisent les nouvelles technologies, que ce soit dans le domaine social, économique, technique ou encore réglementaire.

### Des initiatives concrètes vont-elles être mises en œuvre s'agissant des marchés publics ?

Nous avons récemment initié un groupe de travail spécifique chargé d'étudier les nouvelles problématiques juridiques et réglementaires que pose la numérisation. Ce groupe devrait confirmer la compatibilité du Bim avec le cadre actuel des marchés et proposer des recommandations permettant à tous les acteurs, y compris ceux de la sphère publique, de s'engager sans crainte. Nous constatons d'ailleurs que les maîtres d'ouvrage public sont de plus en plus nombreux à imposer spontanément l'utilisation du Bim dans leurs appels d'offres.

### En quoi le numérique peut-il être source de richesses ?

Son poids est déjà considérable dans l'économie française – près de 2 millions d'emplois, soit 6 à 7 % du PIB – et cela ne fait que commencer ! De ce point de vue, le secteur de la construction dispose d'un important potentiel de progression. Le déploiement du numérique est un moyen d'améliorer la productivité du secteur – on évoque un gisement proche de 10% – tout en le modernisant et en le rendant plus attractif vis-à-vis des nouvelles générations.

### D'une manière générale, quelle est la stratégie des pouvoirs publics par rapport à ces problématiques ?

Le numérique est une opportunité de progrès et de performance pour le secteur de la construction. Il est essentiel que les entreprises s'en emparent. Nous devons les convaincre de l'intérêt majeur de cet outil à travers le plan. Plutôt que d'ajouter dans les marchés une obligation supplémentaire, c'est par l'adhésion des professionnels que la diffusion de la maquette numérique sera la plus rapide. Je suis certaine que les acteurs de la filière du bâtiment, y compris les TPE et les PME, sauront spontanément comprendre les enjeux du numérique et s'y engager.

### Quels seront les relais pour sa mise en œuvre sur le terrain ?

Le déploiement massif des nouveaux outils et des pratiques numériques doit s'appuyer sur des initiatives locales. Nous sommes ravis de constater déjà, dans plusieurs régions, l'émergence de projets initiés en lien avec les collectivités territoriales, sous forme de plateformes de ressources, de centres de formation et d'expérimentation. Afin de favoriser cet élan, nous allons créer un réseau national qui valorisera et démultipliera ce type d'actions.

## Bertrand Delcambre, président du Plan Transition Numérique dans le Bâtiment

« Grâce au Bim, on va enfin pouvoir prévoir, de manière précise, la performance énergétique d'un bâtiment. »



La maquette numérique est au service de l'efficacité énergétique et de la réduction des nuisances car elle permet d'anticiper très en amont le comportement thermique, acoustique, énergétique d'un bâtiment.

### Cloud et Big Data changent la donne

À condition de pouvoir facilement accéder à la base de données associée au Bim, on peut, dès le lancement d'un projet, gérer des fichiers Métiers, effectuer des simulations, calculer, par exemple, l'impact prévisionnel d'un nouveau système d'isolation. Grâce au Bim, on va enfin pouvoir prévoir, de manière précise, la performance énergétique d'un bâtiment. C'est important quand on sait que 56 % des logements du parc locatif privé français présentent des défauts de qualité provenant souvent d'installations énergétiques mal conçues. Et le champ

des possibilités va encore s'élargir avec l'émergence des objets connectés et celle des nouveaux outils (Cloud et Big Data) permettant d'exploiter d'énormes masses de données. De ce point de vue, l'exemple du chauffage est intéressant. À partir du moment où l'on intègre au Bim les données météorologiques (instantanées et prévisions), les données thermiques relatives au bâtiment à un instant donné (conductivité, inertie des matériaux), celles qui décrivent les équipements (chauffage, ventilation, ECS) ainsi que le comportement des occupants (horaires de présence, habitudes de confort), il devient possible de faire programmer par un logiciel la mise en route et le réglage des systèmes de manière à assurer le confort souhaité tout en minimisant la consommation d'énergie.

### Dématérialiser les données produits

Reste que les performances énergétiques et environnementales d'un ouvrage sont aussi conditionnées par la capacité des acteurs de la chaîne de valeur (conception, prescription, construction, exploitation, maintenance) à accéder facilement aux informations descriptives des matériaux, produits, composants, systèmes qu'ils mettent en œuvre. Si cette information est foisonnante – on recense plus de 7 000 enseignes commerciales sur le marché français –, des efforts restent à faire pour la diffuser dans la chaîne de valeur. Les industriels qui fournissent le secteur de la construction doivent accélérer leur effort de dématérialisation des données « produits » afin de pouvoir les proposer sous forme d'objets numériques via des e-catalogues. Ils doivent aussi mettre en place un accès standardisé à ces « objets » afin que les concepteurs/prescripteurs puissent choisir en connaissance de cause la solution la mieux adaptée aux contraintes d'un projet (dimensions, performances) tout en optimisant les performances énergétiques et environnementales de l'ouvrage. Proposée de manière générique au début de la conception, ces données doivent devenir de plus en plus précises le long de la chaîne de valeur pour, au final, décrire la marque du produit retenu, ces différentes étapes se succédant, bien sûr, de manière cohérente.

## Philippe Pelletier, avocat, président du Plan Bâtiment Durable

« *Un outil de progrès privilégié* »



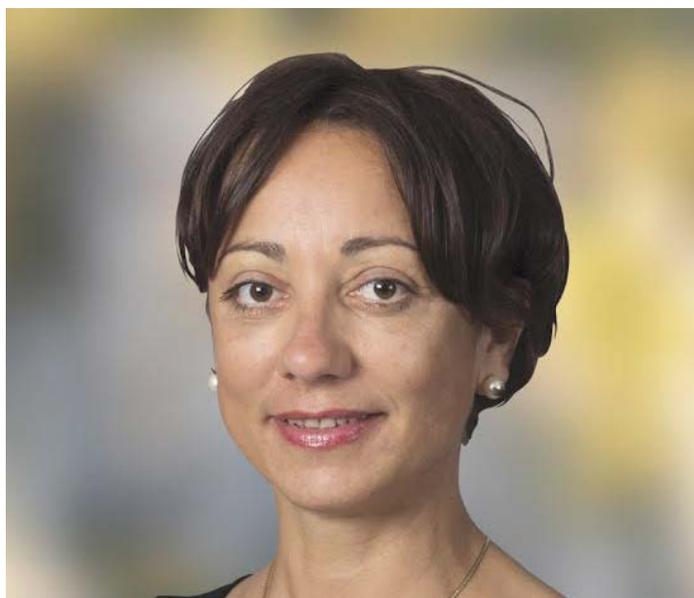
Le Plan Bâtiment Durable ambitionnant de promouvoir aussi bien l'efficacité énergétique passive que l'efficacité active, le Bim, et le numérique en général, trouvent tout leur sens. Avec la maquette numérique et sa base de données associée, les acteurs de la filière construction disposent désormais d'un outil de progrès privilégié. Ils peuvent conserver sous forme numérique

les plans des installations, l'historique des interventions, celui des consommations énergétiques individuelles et beaucoup d'autres informations vitales pour l'exploitation du bâtiment, sa maintenance ou le contrôle de ses performances. Par rapport à l'approche traditionnelle, il en résulte d'importants gains de temps et d'argent pour de meilleures performances.

Outre la mise en œuvre du carnet numérique de suivi et d'entretien pour les logements neufs, le numérique va aussi favoriser le développement d'outils de stockage de l'historique des diagnostics réalisés sur un bâtiment. Une solution qui améliorera fortement la gestion administrative du patrimoine immobilier. Mais le passage au numérique et sa généralisation à tous les échelons de la filière construction ne pourra se faire sans un intense effort de formation. De ce point de vue, nous sommes favorables au développement de modules sous forme de MOOC, c'est-à-dire de cours en ligne ouverts et massifs, spécifiquement conçus pour répondre aux attentes des TPE/PME. Dans ce but, nous avons lancé une action forte avec l'Ademe autour d'un portail unique de cours en ligne sur le bâtiment durable.

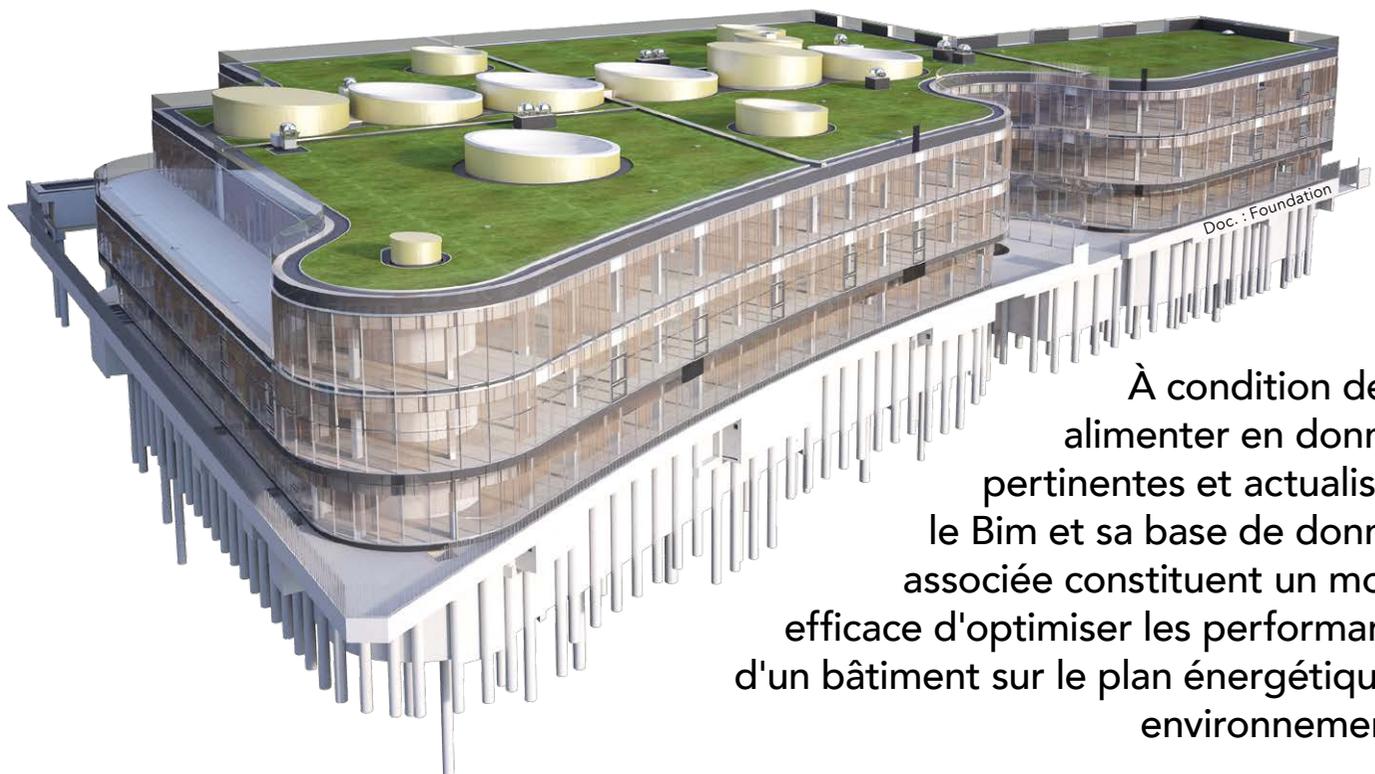
## Sabine Buis, députée, corapportrice du projet de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte

« *Le carnet numérique de suivi et d'entretien doit créer une dynamique.* »



Le Bim est un outil particulièrement prometteur puisqu'il favorise la conception, la construction et l'exploitation de bâtiments beaucoup moins énergivores. Il permet en effet d'évaluer, avant même que le bâtiment ne soit construit, sa consommation énergétique et son impact environnemental. La création du carnet numérique de suivi et d'entretien du logement que j'ai fait inscrire dans le projet de loi transition énergétique va dans le même sens. Ce carnet mentionnera l'ensemble des informations utiles à la bonne utilisation, à l'entretien et à l'amélioration progressive de la performance énergétique du logement. Il sera obligatoire pour toute construction neuve en 2017 et pour tous les logements faisant l'objet d'une mutation en 2025. Il serait intéressant, dans le décret d'application à venir, d'y mentionner le recours à des outils tels que le Bim, l'idée étant de concentrer les informations du logement sur un même support numérisé, standardisé et facilement accessible. La mise en place du carnet numérique du logement pour les bâtiments tertiaires constitue une intéressante opportunité de rendre obligatoire la maquette numérique dans les marchés publics.

# Un outil au service de l'environnement



À condition de les alimenter en données pertinentes et actualisées, le Bim et sa base de données associée constituent un moyen efficace d'optimiser les performances d'un bâtiment sur le plan énergétique et environnemental.

Dossier réalisé par Michel Queruel

La technologie Bim est un processus qui implique la création et l'utilisation d'un modèle 3D intelligent pour prendre de meilleures décisions concernant un projet et les communiquer.

« Alliée à des modes de production d'énergie plus propres et renouvelables, l'efficacité énergétique est un des piliers sur lequel un monde décarboné se dressera ou s'effondrera. » Sept ans après, cette prédiction d'Achim Steiner, directeur général du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), reste plus que jamais d'actualité. En 2015, l'efficacité énergétique des bâtiments représente toujours une considérable source potentielle de réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) indispensable pour lutter contre le réchauffement climatique. Si le

Bim et sa base de données associée ne peuvent, à eux seuls, corriger les effets néfastes du changement climatique, ils sont néanmoins susceptibles d'y contribuer significativement. Le modèle numérique constitue, en effet, pour les professionnels de la filière construction, un moyen réellement privilégié de concevoir des solutions optimisées pour le bâtiment et cela, à tous les stades de son cycle de vie: conception, réalisation, exploitation. « Ce n'est qu'un outil, explique Yann Dervyn, directeur de l'association Effinergie qui promeut les constructions à basse consommation d'énergie, mais il arrive au bon moment car la filière construction et son environnement ont impérativement besoin, pour progresser, de données pertinentes et fiables dans le temps. » De ce point de vue, le Bim est effectivement un précieux outil d'aide à

la décision : grâce à l'immense quantité d'informations qu'il est capable de prendre en compte, l'utilisateur peut anticiper en amont le comportement thermique et acoustique du bâtiment, simuler les performances avant leur réalisation, calculer précisément les quantités de matériaux à mettre en œuvre... Cette approche lui permet d'affiner ses choix, d'optimiser, par exemple, l'isolation du bâtiment, d'analyser plus précisément son cycle de vie (ACV), de mieux évaluer le facteur de lumière du jour moyen d'un local éclairé, de garantir ses performances, de mieux préparer une démarche de certification environnementale.

Outil particulièrement bien adapté aux analyses multicritères, le Bim peut grandement faciliter la tâche du concepteur chargé d'un projet de construction ou de rénovation.

## UN OUTIL AU SERVICE DE LA CONCEPTION



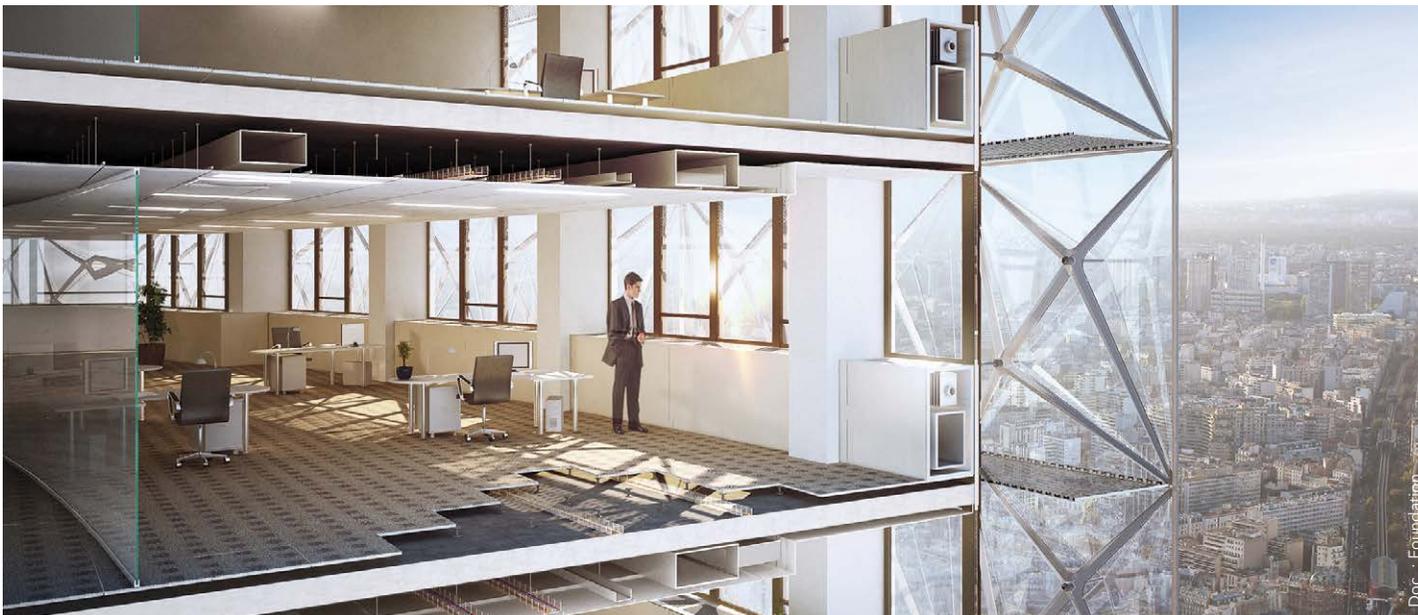
Selon Nicolas Régnier, de Green Soluce, le Bim est un moyen de mieux calculer la performance énergétique d'un bâtiment au stade de la conception. C'est d'autant plus intéressant que la réalisation de calculs thermiques reste une tâche compliquée à l'heure actuelle : « Comme elle impose la mise en œuvre de plusieurs logiciels différents, il en résulte de multiples opérations de ressaisies qui entraînent, chaque fois, des risques d'erreur et rallongent les délais. » Le Bim change la donne. À condition d'avoir bien configuré la base de données associée au modèle numérique en y intégrant, entre autres, les quantités, surfaces, paramètres liés à la performance énergétique et environnementale, tout devient plus simple : « En un clic, on extrait des données exploitables et

*actualisées qui permettent d'obtenir instantanément un tableau des surfaces, de générer des quantitatifs et d'évaluer la consommation énergétique du projet. »*

### Un moyen de mieux calculer la performance environnementale

Le Bim peut faciliter la tâche du concepteur chargé d'un projet de construction ou de rénovation basé sur des analyses de cycles de vie (ACV) des matériaux et produits utilisés. « Le concepteur gagne beaucoup de temps, confirme Bertrand Delcambre, car le Bim lui permet de réaliser des calculs et simulations en prenant simultanément en compte les données descriptives de l'ouvrage et celles relatives aux analyses de cycles de vie. »

Le gain de temps s'explique pour une autre raison, selon Patrick Nossent, président de Certivéa : « Comme les simulations ne se font plus à partir du bâtiment lui-même mais au stade de la maquette, le concepteur n'a plus à décrire le bâtiment selon la nature du calcul qu'il désire faire. Avec un seul et même modèle, il peut faire tout un ensemble de simulations sur le plan énergétique et environnemental, puis retenir le meilleur scénario. » Le fait de pouvoir mieux mesurer la performance énergétique et environnementale est important, confirme Éric Juin, impliqué dans la modernisation des métiers au sein de Bouygues Construction, car « elle incite à s'engager plus facilement sur les résultats futurs à travers des contrats de performance énergétique ».



### Un moyen de mieux contrôler la conformité réglementaire d'un projet

À l'heure actuelle, en matière de vérification de la conformité réglementaire de la construction, les contrôles se font généralement à partir d'une pile de plans 2D plus ou moins complets et fiables. Avec la maquette, tout sera plus simple, selon les responsables du Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) : « Comme nous aurons tous les éléments pour contrôler notamment les aspects thermiques, sismiques, accessibilité, nous pourrons mieux appréhender les projets et leurs aspects réglementaires. La 3D, par exemple, va être très utile quand il s'agira d'évaluer les problématiques d'accessibilité. » Le Cerema a récemment lancé une étude dans la perspective de s'équiper afin d'exploiter les avantages du Bim, mais des questions restent en suspens : comment s'équiper pour être assuré de pouvoir exploiter les données

issues des divers logiciels de calcul et de simulation ? De pouvoir exploiter les « objets » numériques décrivant les produits industriels ?

### Vers des « superviseurs de contraintes » ?

Bertrand Delcambre estime, lui aussi, que le Bim peut constituer un moyen d'optimiser la prise en compte des exigences réglementaires dans le domaine énergétique et environnemental : « Ces dernières s'expriment souvent en termes de contraintes sur les éléments d'ouvrages, elles peuvent être mises en évidence directement à partir des objets intégrés à la maquette numérique. » On peut même imaginer, selon lui, des « superviseurs de contraintes » signalant automatiquement une exigence réglementaire (nécessité d'une rupture thermique par exemple) au professionnel en train de créer en 3D. Le Bim devient alors un moyen de prendre les bonnes décisions au bon moment. •

Créé en 2014, le Cerema a permis de réunir onze services de l'État dont huit Centres d'études techniques de l'équipement (Cete). Ce centre de ressources et d'expertises intervient notamment dans les domaines de l'aménagement, de l'habitat, de la ville et des bâtiments durables, des transports et de leurs infrastructures, de la mobilité, de la sécurité routière, de l'environnement, de la prévention des risques, de la mer, de l'énergie et du climat.

### Yann Dervyn, directeur de l'association Effnergie



L'association Effnergie, qui développe des référentiels dont BBC-Effnergie – visant à identifier les bâtiments dont les faibles besoins énergétiques contribuent à réduire les émissions de gaz à effet de serre –, s'intéresse au Bim car il rend l'analyse plus fine et plus précise, la conformité des projets simplifiant ainsi le travail de vérification. Cela devrait permettre de faire progresser les labels et d'alléger les procédures de délivrance pour les maître d'ouvrage utilisant le Bim. Pour cette raison, nous allons le promouvoir auprès des collectivités locales.

## UN OUTIL AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION



↑ Emmanuel Coste, Agence Coste Architectures : « Le Bim permet de s'assurer que le projet conçu par l'architecte est véritablement mis en œuvre sur le terrain. »

Le Bim peut jouer un rôle important au niveau de l'exécution d'un projet, selon Emmanuel Coste, dirigeant d'Agence Coste Architectures, cabinet lauréat des premiers Bim d'Or en 2014 : « C'est un précieux moyen de contrôler la mise en œuvre d'un projet sur le terrain, de suivre et de mesurer les éventuelles dérives. » En donnant la possibilité d'automatiser les vérifications, il permet de s'assurer que le projet conçu par l'architecte est respecté : « Trop de maîtres d'ouvrage sont encore déçus lorsqu'il constate l'écart entre un projet et sa réalisation. » Le souci de rigueur concerne aussi les exigences énergétiques. Dans le cadre du projet de centre nautique du Grand-Dijon, l'architecte a signé avec le maître d'ouvrage un plan de suivi énergétique qui l'engage sur les futures performances énergétiques du centre. Le Bim devient alors un moyen de mieux maîtriser les risques de dérive énergétique.

### Un moyen de réduire les nuisances inhérentes au chantier

Selon Philippe Robart, directeur Ingénierie et Innovation chez Vinci Construction, le Bim est un moyen de réduire les nuisances dans la mesure où il permet d'optimiser la logistique tout au long de la chaîne de valeur et la fonction approvisionnement en

particulier. Quand la maquette contient le « juste besoin », on peut livrer le chantier au bon moment avec la juste quantité. On réduit les nuisances puisque l'on optimise les opérations de préparation de commandes (regroupement de palettes), le nombre de véhicules de livraison sur la route, et que l'on supprime le risque de livrer trop de matériaux sur le chantier. •

### L'OPH CDA de La Rochelle met le Bim au service de la rénovation de l'habitat collectif social

Le projet Rupella-Reha ambitionne de démontrer que la réhabilitation de logements sociaux peut permettre d'atteindre des consommations énergétiques de l'ordre de 25 kWhép/m<sup>2</sup>. L'expérimentation qui portera sur trois bâtiments différents et permettra d'évaluer les surcoûts liés à l'amélioration de la performance énergétique au-delà des standards de réhabilitation habituels, prendra en compte la qualité de l'air intérieur, le confort thermique et acoustique, l'ACV, le bilan carbone, l'analyse des usages, les coûts, etc. L'objectif est de démontrer que des performances énergétiques ambitieuses, au-delà des standards habituels de l'OPH, sont possibles et reproductibles. Le projet sera mené en relation avec Tipee, une plateforme structurante pour la filière bâtiment durable.



↑ Philippe Robart, directeur Ingénierie et Innovation, Vinci Construction : « Le Bim est un moyen de réduire les nuisances dans la mesure où il permet d'optimiser la logistique. »

## UN OUTIL AU SERVICE DE L'EXPLOITATION

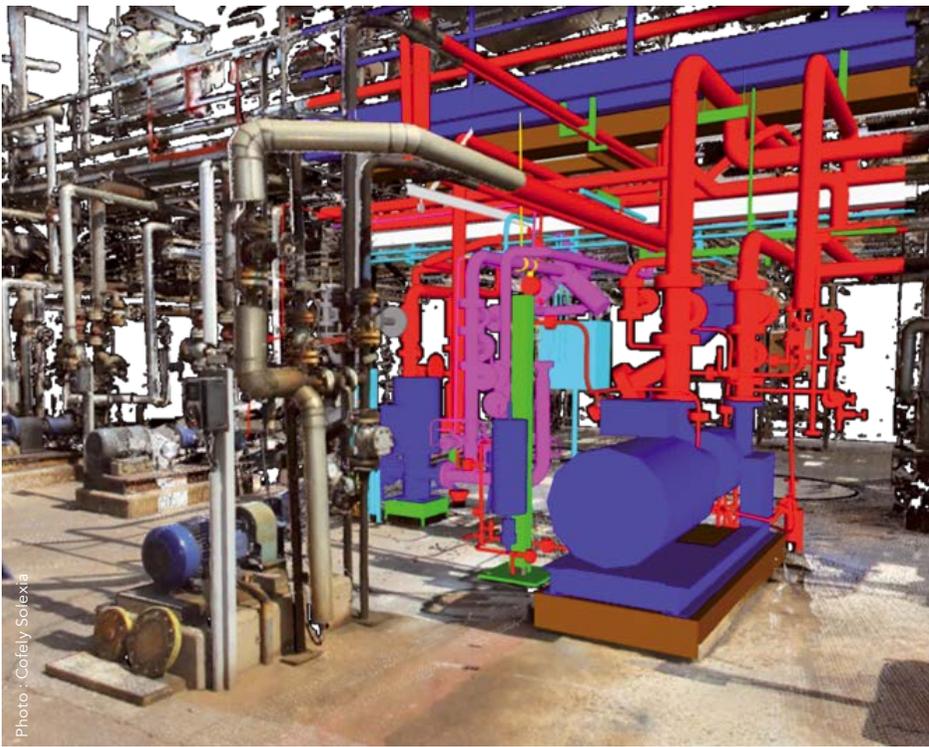
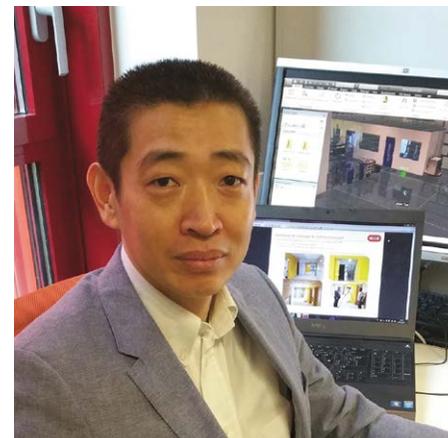


Photo : Cotely Solexia

↑ La majorité de l'énergie consommée au cours du cycle de vie d'un bâtiment l'étant au stade de l'exploitation, le Bim représente un enjeu crucial.

Le Bim est un moyen d'optimiser la performance énergétique et environnementale d'un bâtiment au stade le plus crucial de sa vie : en phase d'exploitation, lorsque l'énergie est utilisée pour chauffer, climatiser, éclairer, ventiler, etc. L'enjeu est important car la majorité de l'énergie consommée au cours du cycle de vie d'un bâtiment l'est précisément à ce stade. À condition d'avoir entré dans la base associée au Bim les données utiles et pertinentes, de nombreuses opportunités de progrès s'offrent à l'utilisateur. Selon Wen Hu, responsable Expertise et Développement chez Bouygues Énergies & Services FM France, le Bim va devenir un des principaux outils du Facility Management, indispensable pour maîtriser les engagements contractuels, la consommation énergétique, la disponibilité et la durabilité des équipements techniques. Il va trouver des applications dans le suivi des consommations énergétiques, du confort, de la disponibilité des équipements. Il va aussi faciliter la

maintenance préventive et le dialogue avec les utilisateurs car il permet de centraliser et de répertorier, de façon exhaustive, les données nécessaires à la gestion de l'entretien et du renouvellement des matériels et équipements, à l'allocation de l'espace, à la gestion des stocks, etc. Il suffit au Facility Manager qui parcourt le bâtiment virtuel de cliquer sur un élément pour obtenir toutes les informations relatives à l'environnement et aux ressources (données climatiques et énergétiques, prédictions énergétiques, empreintes carbone), à l'enveloppe et à l'espace (caractéristiques architecturales, géométriques et thermophysiques du bâtiment, organisation de l'espace,



↑ Wen Hu, responsable Expertise et Développement chez Bouygues Énergies & Services FM France : « Le Bim va devenir un des principaux outils du Facility Management. »

confort) ainsi qu'aux caractéristiques des équipements et des infrastructures (modèle, constructeur, puissance, recommandation de maintenance, textes réglementaires, etc.). Mais la maquette numérique ne se contente pas de répertorier ces informations : elle en assure aussi la traçabilité et conserve l'historique des choix. Ainsi, pour l'éclairage du siège de Bouygues Énergies & Services situé à Montigny-le-Bretonneux (78), un arbitrage a été fait en faveur d'ampoules électriques plus chères à l'achat, mais moins consommatrices donc plus économiques à long terme. La maquette numérique permet de conserver les raisons de ces choix. •

### Les majeurs préparent des bibliothèques d'« objets »

Afin de se donner les moyens de mieux utiliser le Bim, plusieurs grands groupes dont Bouygues et Vinci se sont lancés dans la constitution de bibliothèques électroniques d'« objets ». Avec toujours la même question en filigrane : « Qui aura besoin de quoi, et pour répondre à quelles attentes ? »

## Jean-Pascal de Peretti, P-DG de Cofely Axima (Engie) « Le Bim va changer notre façon de travailler. »



Photo : Cofely Axima

### En quoi le Bim vous concerne-t-il ?

Son enjeu est stratégique puisque nos métiers du génie climatique, de la réfrigération et de la protection incendie sont situés au cœur de la transition énergétique. Le Bim va changer notre façon de travailler à tous les stades – conception, réalisation, maintenance – et faire évoluer notre manière de gérer les projets à tous les niveaux : études, dessin, calculs, achats, logistique, préfabrication, garantie, dépannage, etc.

### Quels en sont les avantages ?

Le déploiement d'une suite de logiciels compatibles avec le Bim et le fait de travailler transversalement est à la fois fédérateur et structurant. Chacun de nos services peut exploiter les données qui lui sont utiles tout en coopérant avec les autres acteurs de la construction et de l'exploitation.

Comme le Bim impose l'échange d'informations entre corps d'état très en amont des projets, nous sommes impliqués de plus en plus tôt dans les processus de choix techniques. Cela nous positionne désormais comme un acteur essentiel de la construction et de la maintenance. Pour préparer l'avenir, nous avons monté un groupe de travail Bim en interne et participons à des groupes de travail externes, notamment sur les problématiques de normalisation.

### Quel est l'impact du Bim sur la performance énergétique du bâtiment ?

Comme il autorise la récupération aisée des données et la création de nouvelles, on dispose de nouveaux éléments d'aide à la décision très utiles pour optimiser la performance d'un bâtiment. On peut connaître très précisément l'empreinte

environnementale des installations (énergie grise, CO<sub>2</sub> engendré par sa localisation et son usage) et, ainsi, grâce à des outils de simulation énergétique dynamique, mieux estimer les consommations, mieux gérer les flux énergétiques (équilibre production/demande, effacement..). Le fait d'être impliqués dès la conception du bâtiment nous permet d'anticiper son exploitation future dans la durée et de concevoir des équipements (chauffage, climatisation, éclairage) moins énergivores et plus confortables. Le Bim rend possible aussi de s'engager d'une façon plus fiable sur la performance énergétique d'un bâtiment tout au long de sa vie (garantie de performance réelle) ou en fin de construction (garantie de performance énergétique intrinsèque).

### Quels sont les freins à son développement ?

Il faut favoriser l'émergence, au niveau mondial, d'un protocole standard d'échange de données permettant l'interopérabilité, et améliorer la capacité d'ouverture des logiciels utilisés par chaque entreprise. Chaque acteur d'un projet doit accepter de libérer ses données et les fournir sous forme d'API (Application Programming Interface) bien documentée ou dans un format IFC. La démarche doit être la même chaque fois que des interventions effectuées durant la vie d'un bâtiment entraînent des modifications.

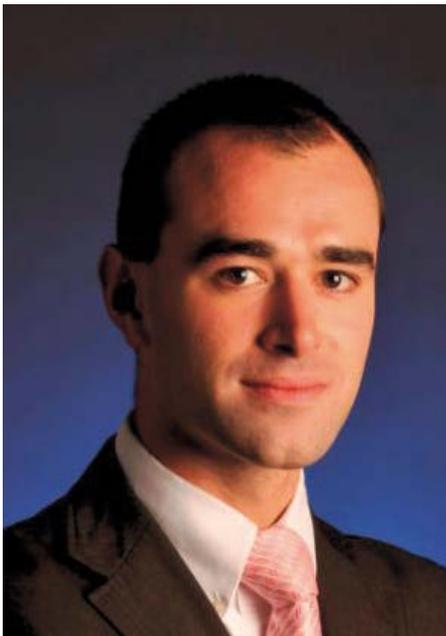
Filiale d'Engie, Cofely Axima accompagne les collectivités et les entreprises dans la mise en place de solutions d'efficacité énergétique et environnementale pour tous types de bâtiments.

## COMMENT « NOURRIR » LE BIM ?



Photo : Cork Institute of Technology

↑ Sur ce campus irlandais qui a servi de cadre au projet de recherche européen Cooperate (contrôle et optimisation pour les quartiers à énergie positive), la plateforme informatique qui gère le périmètre à énergie positive constitue une puissante source potentielle de données susceptibles d'enrichir le Bim.



↑ Nicolas Régnier, Green Soluce : « Il ne faut pas hésiter à investir du temps afin de définir les informations destinées à enrichir la base de données associée au Bim. »

La performance énergétique et environnementale d'un bâtiment est conditionnée par les données que l'on a intégrées (ou pas !) au modèle numérique.

Le Bim est un moyen d'optimiser la performance énergétique et environnementale d'un bâtiment en phase d'exploitation à condition d'avoir entré dans sa base associée des données pertinentes. Un point crucial, comme le fait remarquer Vincent Barué, de Foundation : « L'architecte ayant essentiellement besoin de données géométriques pour la phase conception, et le constructeur d'informations pertinentes propres à l'exécution, il manque forcément un très grand nombre d'informations dans le Bim une fois au stade de l'exploitation. »

La possibilité d'exploiter ses vertus présuppose donc d'avoir « qualifié » sa base de données associée et d'y avoir intégré des données indispensables pour la gestion patrimoniale. Selon

Nicolas Régnier, de Green Soluce, il ne faut pas hésiter à investir du temps, en amont, afin de définir les informations destinées à l'enrichir : « Il faut définir qui aura besoin de quoi. » Si l'on veut calculer l'ACV (analyse du cycle de vie), par exemple, il faudra entrer les paramètres correspondants : surfaces, type de matériaux mis en œuvre dans chaque local, durée de vie, énergie grise, etc. Pour améliorer la qualité du projet, l'utilisateur peut aussi développer des programmes spécifiques destinés à contrôler à tout instant la maquette. Exemple : un outil qui vérifie le confort intérieur du bâtiment en détectant immédiatement si les émissions des revêtements intérieurs choisis par l'architecte dépassent les seuils définis par le maître d'ouvrage (COV des peintures, moquettes, etc.). Il est également possible de contrôler « en un clic » l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite. Dans ce cas, l'outil vérifie si les dimensions des portes ou

des circulations sont suffisantes pour le passage d'un fauteuil roulant.

Le Bim offre un formidable potentiel au stade de l'exploitation et de la gestion d'un patrimoine immobilier, mais il reste à faire évoluer les applications classiques en terme d'ouverture afin qu'elles s'intègrent de façon plus naturelle au bâtiment. Une des priorités consiste à connecter les outils de GTC/GTB avec le modèle numérique. Afin d'aider les utilisateurs à adapter le Bim aux problématiques soulevées par l'exploitation, nous avons élaboré une charte « Bim 6D » et développé une plateforme d'entretien. Disponible en ligne, cette solution permet de réduire les coûts d'exploitation et d'optimiser la gestion d'un patrimoine immobilier dans de nombreux domaines dont celui du suivi de la performance énergétique des bâtiments à travers une nouvelle approche « Energy Life Cycle Management ». Cette solution permet l'interfaçage avec les classiques automatismes du bâtiment, mais aussi les capteurs/actionneurs connectables sans fil ainsi que la nouvelle génération de compteurs/sous-compteurs, sondes de température, capteur de présence, détecteurs de fumée, d'ensoleillement, de luminosité, de CO<sub>2</sub>, etc.

#### Le BIM cherche à se connecter au bâtiment intelligent

Avec la montée en puissance des objets connectés (capteurs, compteurs intelligents, organes de commande, etc.) susceptibles de fournir d'énormes quantités de données au Bim, ce dernier va devenir un outil permettant de mesurer, de commander, de localiser, de référencer à distance, d'exploiter les nouveaux services du bâtiment (proposés dans le cadre du référentiel « Ready2services ») en vue d'optimiser son exploitation et sa maintenance. Mais pour ce faire, le Bim utilisé pour construire le bâtiment n'est pas suffisant, selon Jean-Paul Krivine,

Senior Advisor Smart Energy au sein d'EDF et responsable de la commission Bim de la SBA (Smart Buiding Alliance). Pour qu'il le soit, il faut le qualifier en y intégrant des informations spécifiques aux outils de gestion technique centralisée du bâtiment (GTC/GTB) et de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO), comme la performance thermique intrinsèque, l'analyse fonctionnelle, les débits théoriques, les logiciels de simulation énergétique dynamique (SED)\* et de simulation thermique dynamique (STD)\* avec les scénarios d'usage correspondants. À l'inverse, bien qu'elles doivent être reliées à la maquette pour indiquer leurs sources sur le terrain, les données de type consommations mesurées, courbes de charges, débits d'air neuf mesurés, alertes et dérives, températures de consigne, programmations horaires, taux d'occupation ou applications « temps réel » n'ont pas, selon lui, vocation à se retrouver dans le Bim. On le voit, il reste des questions à résoudre avant que les avantages du « bâtiment prêt à des services » puissent permettre d'optimiser l'exploitation d'un bâtiment, sa maintenance ou la gestion des données patrimoniales. Une des missions de la SBA consiste précisément à « faire sauter ces verrous » dans ce domaine. •

Comme l'indique Patrick Nossent, président de Certivéa, les entreprises utilisant le Bim pour préparer une certification trouvent auprès des organismes publics concernés la nature des informations à intégrer à la maquette : « *Auprès de Certivéa, par exemple, elles trouveront des données relatives à l'énergie, à l'air intérieur, etc., tant au stade de la conception qu'à celui de l'exploitation.* »



↑ Tony Gomes, P-DG d'Active 3D : « Il faut faire évoluer les applications classiques. »



↑ Jean-Paul Krivine, Senior Advisor Smart Energy au sein d'EDF : « Pour bénéficier, au stade de l'exploitation, des avantages offerts par les objets connectés, il faut fortement qualifier la maquette développée en amont. »

\* Les logiciels de simulation énergétique dynamique (SED) permettent d'estimer les différents besoins énergétiques du bâtiment en exploitation, les logiciels de simulation thermique dynamique (STD), d'estimer les consommations réelles d'énergie, en tenant compte de l'enveloppe du bâtiment, des systèmes énergétiques, etc.).

## Didier Roux, directeur R&D du groupe Saint-Gobain



↑ Didier Roux : « Le passage au Bim doit être l'occasion de prendre en compte, plus qu'elles ne le sont actuellement, les performances en matière de confort acoustique, thermique, d'éclairage... »

Le Bim tire la filière construction vers le haut car il offre les conditions optimales d'élaboration de solutions à tous les niveaux de la chaîne de valeur. Pour l'architecte, c'est un moyen d'optimiser la conception du projet, pour le maître d'œuvre la possibilité de vérifier sa mise en œuvre sur le terrain tout en améliorant la productivité du chantier, pour le maître d'ouvrage, c'est l'opportunité de conserver la « mémoire » du projet afin de maximiser la gestion de ses données patrimoniales. Si le Bim est un outil particulièrement bien adapté au calcul de la performance technique, énergétique et environnementale d'un projet, il est indispensable, aussi, de l'utiliser lorsqu'il s'agit d'évaluer la performance d'« usage » et le confort de l'utilisateur final en particulier. Le passage au Bim doit être l'occasion de prendre en compte, plus qu'elles ne le sont actuellement, les performances en matière de confort acoustique, thermique, d'éclairage... En remettant l'usage et le confort à leur juste place, la filière construction pourra bénéficier

d'un important potentiel d'innovation puisque les performances des matériaux et systèmes constructifs ne cessent d'augmenter sur les plans thermique, acoustique, isolation, d'éclairage. Le Bim devrait aussi ouvrir la possibilité de mesurer les performances des solutions constructives une fois qu'elles sont déployées. Parce qu'il accorde une grande importance aux performances « réelles » des solutions qu'il met en œuvre, le groupe Saint-Gobain a développé toute une gamme d'outils spécifiquement conçus pour la mesure et le contrôle des performances dans le domaine du confort. On le sait, dans un projet de construction, les contraintes d'usages sont souvent contradictoires au regard des contraintes techniques, énergétiques, environnementales, esthétiques, etc. À cet égard, le Bim constitue un précieux outil d'aide à la décision pour le concepteur puisqu'il peut lui fournir toutes les données nécessaires pour arbitrer entre ces objectifs contradictoires et, au final, optimiser ses choix.

## Édition de logiciels : Cloud et Big Data vont changer la donne

La formidable puissance de calcul désormais offerte par les outils permettant l'utilisation d'ordinateurs en parallèle (Cloud) combinée aux performances du Big Data ouvre aux éditeurs de logiciels Bim des horizons prometteurs. Outre qu'ils vont pouvoir élargir leur clientèle, en développant des solutions permettant d'accéder à plus d'informations contre un moindre coût, la possibilité d'utiliser d'énormes puissances de calcul va changer la donne. Et ce à tous les stades du cycle de vie d'un bâtiment, selon Autodesk, leader mondial des logiciels Bim. Grâce aux nouvelles possibilités de représentation graphique et géométrique en 3D, l'architecte pourra visualiser et analyser des situations particulièrement complexes : « De combien de degrés dois-je faire pivoter mon bâtiment virtuel si je veux utiliser au maximum la lumière naturelle en hiver sans pour autant pénaliser ma solution en période de canicule ? » Avec l'explosion des puissances de calcul, l'utilisateur va pouvoir prendre en compte beaucoup plus de paramètres quand il simulera la vie future d'un bâtiment. Comme il pourra intégrer à son « modèle » une multitude de paramètres descriptifs du bâtiment (configuration, composition des matériaux...) et de son environnement (nombre de personnes présentes à l'intérieur, météo...), il pourra effectuer des scénarios extrêmement précis. Définir, par exemple, la probabilité d'avoir une panne de climatisation, un jour de grand vent et de canicule, dans tel bâtiment administratif situé dans telle région, alors qu'une centaine de personnes se trouvent à l'intérieur.



Emma Stewart,  
Ph.D. Head of Sustainability Solutions, Autodesk

## Le Bim, au service de la performance énergétique des bâtiments

Les technologies numériques sont une opportunité exceptionnelle pour inverser cette tendance. Les professionnels du bâtiment peuvent désormais anticiper les performances énergétiques et environnementales de leurs projets de construction en utilisant des logiciels de simulation intégrant la maquette numérique. Ils permettent de mesurer et d'optimiser l'empreinte environnementale tout au long du cycle de vie du bâtiment, de la conception à l'exploitation.

Au cours des dix dernières années, le processus Bim basé sur un modèle 3D intelligent a permis à tous les acteurs de la construction d'explorer les vertus

de l'intelligence collective. Au-delà des fonctions usuelles de modélisation et de partage d'informations, les pratiques du Bim permettent aux équipes de calculer la performance énergétique à chaque étape de la réalisation du projet afin de prendre les meilleures décisions grâce à l'analyse continue des paramètres du projet. Les technologies du Bim sont rapidement devenues précieuses pour ces professionnels soucieux de bâtir le monde de demain. Le premier défi reste désormais l'évolution vers une culture collaborative de tous les acteurs. Le Bim aura un rôle essentiel dans cette démarche de progrès.

Avec les secteurs résidentiel et tertiaire qui représentent près de 24% des émissions de gaz à effet de serre (GES), la réduction de l'impact environnemental de nos espaces de vie est un enjeu prioritaire.



Nicolas Mangon,  
Senior Director AEC Strategy and Marketing, Autodesk

## Accompagner la rénovation énergétique

« Notre solution phare pour le bâtiment, Revit, a été pensée comme une plateforme ouverte qui permet l'échange des informations et la collaboration autour de la maquette numérique. » Cette plateforme permet d'intégrer des moteurs de calcul afin de réaliser des analyses conformes aux réglementations locales. « Nous apportons des réponses aux architectes, ingénieurs, entreprises de construction pour évaluer la performance énergétique et environnementale des bâtiments. » Afin de s'adapter aux spécificités de chaque marché, le groupe présent dans plus de cent pays permet aux spécialistes de l'ingénierie d'intégrer

leurs propres outils de simulation : qualité de l'air, acoustique, étanchéité, pour tirer les meilleures recommandations des maquettes numériques et soutenir une construction plus performante et durable.

Positionnées au cœur de la chaîne numérique, de l'acquisition de la géométrie d'un bâtiment existant par scanner laser 3D à la production de données destinées à la fabrication de systèmes constructifs sur une machine à commande numérique, ces technologies contribuent à répondre aux enjeux environnementaux. Elles deviennent les garantes d'une information fiable au service des bâtiments de demain.

« Donner aux acteurs de la construction la possibilité de choisir les meilleurs scénarios techniques pour la rénovation énergétique des bâtiments. » Cette ambition, Nicolas Mangon, directeur Stratégie et Marketing pour les solutions dédiées au bâtiment, l'a inscrite au cœur de la stratégie du groupe Autodesk.

Parce qu'elles constituent un moyen efficace d'optimiser les performances énergétiques, environnementales et la qualité d'usage de nos espaces de vie, les pratiques numériques et collaboratives du BIM (*Building Information Modeling*) représentent un formidable progrès pour le secteur de la construction et un puissant levier pour répondre aux enjeux de la COP 21.

## PAS DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SANS NUMÉRIQUE



[www.astus-construction.fr](http://www.astus-construction.fr)



[www.editions-des-halles.fr](http://www.editions-des-halles.fr)



[www.autodesk.fr](http://www.autodesk.fr)

[www.bim-bang.com](http://www.bim-bang.com)