



# NEXUS FORUM

BIM, CIM, IOT:  
ville connectée,  
digitalisation  
urbaine, de quoi  
s'agit-il?

**INTRODUCTION AU BIM ET  
AUX ENJEUX DE LA VILLE  
DURABLE**

NEXUS FORUM EST PARTENAIRE DE  
GLOBAL FUTURES GROUP POUR

**SMART  
CITIES  
NEW YORK**

[www.smartcitiesny.com](http://www.smartcitiesny.com)

NOVEMBRE 2017

La "smart city" ou ville intelligente, qui désigne la gestion urbaine durable par le recours aux technologies, est un concept désormais largement familier qui structure le développement urbain dans les économies industrialisées comme émergentes. Poussé par l'impératif de réduction de la consommation d'énergie dans le contexte plus large des évolutions climatiques mondiales, les smart cities reposent sur une gestion intelligente des infrastructures, réseaux énergétique ou canalisation des eaux, mais aussi le contrôle de la pollution et de la sécurité, du trafic routier et du transit. La résilience aux fortes ou extrêmes variations météorologiques, orages, ouragans, montée des eaux, sont en jeu.

Les "smart buildings", basés sur le BIM, amplifient l'évolution vers les smart cities. L'essor du BIM (Building Information Modeling) ou maquette numérique, depuis plus de dix ans, s'accélère, imposant une familiarisation la plus large de tous les acteurs avec les outils nouveaux, et avec l'impact de la révolution numérique sur la vie future dans la cité. Maquette digitale qui centralise toutes les composantes constitutives d'un édifice, le BIM intègre trois domaines structurels que sont 1- le contrôle et la gestion des systèmes, 2- les technologies de l'information (IT) et les logiciels, et 3- l'énergie et les infrastructures. L'expansion rapide du BIM porte ainsi la digitalisation urbaine, tandis que l'internet des objets (IoT) complète l'optimisation permise par la digitalisation dans les villes et les édifices.

## **le développement urbain durable traverse des changements inédits et ouvre des possibilités nouvelles pour les élus locaux et les collectivités territoriales**

**La présente note offre une introduction à l'avènement du BIM et éclaire son rôle dans l'essor de la ville connectée, pièce importante d'une rupture technologique majeure que l'intelligence artificielle (IA) intensifie à son tour.**

### L'ESSOR DES "SMART BUILDINGS"

Les smart buildings sont à l'interface des infrastructures urbaines et des citoyens. Leur impact sera décisif dans le développement de la gestion de la ville intelligente par tous ses acteurs, architectes, constructeurs, promoteurs, opérateurs de service et d'entretien, responsables de la politique de la ville, élus et habitants, grâce à la technologie.

Car science et information sont bien au socle de la "smartisation" des villes et des bâtiments – comme ils le sont de l'économie du savoir. De même que les smart cities reposent sur les technologies de l'information, élément clef de l'intégration et de l'opération des systèmes urbains et de la réduction de l'empreinte carbone des villes,

technologies de l'information et outils digitaux révolutionnent le secteur AEC (Architecture, Ingénierie, Construction). C'est sur eux que reposera notre environnement connecté de demain.

Avec les smart buildings, les smart cities qui consistaient essentiellement à mieux réguler la consommation énergétique des systèmes électriques et de transit, prennent une nouvelle dimension ; elles passent du niveau des infrastructures à celui d'unités permettant une micro-gestion de l'environnement urbain, grâce aux maquettes digitales qui intègrent tous les éléments de construction, de la structure du bâti aux canalisations et câbles souterrains, de l'eau et des égouts aux données sur les infrastructures. Ces données (data) peuvent être géolocalisées avec les systèmes d'information géographiques (SIG), rendant possibles des cartes interactives et complétant les cartes et maquettes 3D des villes.

La tendance à un usage efficace de l'espace et au partage, automobiles ou bureaux, et la croissance de l'économie circulaire, par exemple en matière alimentaire, poussent à une nouvelle façon de concevoir les projets fonciers. La numérisation voit émerger l'internet des services, réseau de fonctions digitalisées composant les infrastructures critiques d'une ville, tandis que les individus deviennent des acteurs directs de la gestion urbaine, par l'entretien collaboratif de la végétation d'un quartier ou via l'IoT des foyers.

Ces tendances soulèvent la question du passage des écoquartiers connectés aux villes dans leur ensemble. Notons aussi que l'essor des technologies qui rend les villes plus interactives, efficaces et agiles, pose celle de l'internet de demain. Les exigences d'interopérabilité et d'échelle pour unifier les communications et tout service lié au traitement des données sur un plan d'ensemble pour permettre des services urbains accessibles, représentent en effet un défi de grande ampleur, y compris et d'abord en matière de confidentialité et de sécurité.

## BIM, LA NOUVELLE RÈGLE DU JEU

Support 3D, le BIM n'est pas seulement un nouvel outil de conception et de construction. La maquette numérique qui remplace les divers plans et documents sur lesquels travaillent traditionnellement les intervenants, des architectes aux plombiers, offre à tous une plateforme collaborative unique, de la conception à l'exploitation et la maintenance. Les pertes d'information dans les communications entre

**le BIM offre un document unique de la conception à l'exploitation et la maintenance**

intervenants et corps de métier, parfois responsables de décalages entre conception et réalisation, n'ont plus de place, toutes les équipes travaillant sur un même logiciel, du stade AEC jusqu'à une hypothétique destruction ou reconversion du bâti. La phase sensible de construction voit ainsi corrigés les erreurs et imprévus à l'aide des visuels numériques. Vérification physique sur ordinateur ou tablette ou, plus fréquemment, scan d'un édifice aux différentes étapes de sa réalisation avec la confection d'un nuage numérique de points ("point cloud data"), l'adéquation entre projet et résultat est suivie de près, y compris par l'usage des drones, lui aussi en pleine expansion. Une maîtrise beaucoup plus serrée de la construction permet ainsi d'éviter délais, gaspillages et toutes sortes d'imprécisions coûteuses affectant les marges.

### **Comme l'internet, le BIM débordera largement sa mission initiale**

L'efficacité de gestion et la baisse des coûts opèrent à tous les étapes d'un projet quel qu'il soit, résidentiel, commercial ou public (aéroport, université, parking, etc.). L'efficacité de l'exploitation et de l'entretien des édifices par le BIM et ses données graphiques et techniques vaut non seulement pour les constructions individuelles, mais aussi pour la gestion d'un portefeuille foncier dans son ensemble. En intégrant en outre les données météorologiques et celles sur l'usage individuel du chauffage, la régulation thermique à petite ou grande échelle peut ainsi être suivie et adaptée.

Le BIM est un outil de trois niveaux comprenant, on l'a vu, l'AEC, les équipements et services intégrés aux édifices, et les interactions en temps réel avec ces équipements et services. Ils forment ensemble les maquettes 3D, nouveau tableau de contrôle numérique des bâtiments. Le niveau 3 ouvre la voie à une exploitation efficace par la digitalisation et la géolocalisation, qu'il s'agisse de l'occupation de l'espace (bureaux) ou la consommation énergétique, l'IOT faisant apparaître un niveau 4 de données.

Comme l'internet initié par l'armée américaine, le BIM a été développé en particulier par l'Administration générale des services (GSA) en charge des bâtiments fédéraux, de la construction aux systèmes informatiques, à des fins de maîtrise des coûts. Comme l'internet, le BIM débordera largement sa mission initiale de centralisation d'informations pour transformer le développement des villes et voir l'apparition de nouveaux métiers et secteurs d'activité. En outre, l'intégration des systèmes des édifices connectés est une nouvelle étape vers l'essor des smart cities elles-mêmes car on en vient au CIM, (City Information Modelling), issu ou dérivé, comme l'internet, de l'industrie militaire.

## LE CIM ET LES DONNEES DES SYSTEMES URBAINS

L'extension du concept BIM à une échelle urbaine, le CIM, permet d'aboutir à la notion de maquette numérique urbaine qui, intégrée à un système d'information géographique, permet en particulier de réaliser des simulations urbaines.

Coupler le BIM aux technologies géospatiales permet en effet avec les SIG de collecter des données servant aux cartes et aux maquettes de façon dynamique, toute cible étant prélevée avec son environnement. Imagerie au laser d'abord développée par l'industrie aéronautique, ou fréquences électromagnétiques des radars établissant les conditions topographiques, y compris souterraines, le SIG rend possible la planification urbaine en 3D.

Les données sur les bâtiments et les quartiers intégrant celles sur les infrastructures publiques, la pollution, les sols et tout autre aspect de l'environnement, le CIM offre une plateforme de planification et de gestion urbaine englobante qui continuera de se perfectionner et de permettre une vie urbaine de plus en plus efficace et agile à l'avenir.

Certains comparent les villes à l'organisme humain pour illustrer les nouvelles connexions permises par l'intégration de données tirées des villes, des bâtiments, ou des individus connectés; les infrastructures représentent le squelette, trafic et transit sont le système cardiovasculaire, énergie et déchets les systèmes respiratoire et digestif, et les télécommunications un système nerveux primitif. L'intelligence est ce qui permet au corps urbain dans son ensemble de bien fonctionner, le cerveau connectant l'intelligence et le système nerveux. Les technologies de l'information ou système informatique remplissent cette tâche en traitant les données pour éviter des ruptures de système par engorgement du système nerveux; elles accompagnent la prise de décision dans le domaine des transports, de l'énergie et de la sécurité en filtrant et en organisant les données data. Elles sont donc le point névralgique des smart cities. L'IoT, qui permet à chacun d'interagir avec les objets connectés qui nous entourent et les lie en un réseau, ajoute une autre couche d'informations pouvant être collectées et traitées.

L'IoT introduit le temps réel. Les données issues de la diffusion des objets connectés à différents niveaux de la ville et des bâtiments, complétant celles des maquettes numériques urbaines, permettent de constituer un outil de monitoring et d'aide à la décision nouveau, à l'échelle de la ville. Ainsi, les capteurs disposés pour relever toutes sortes de mesures, de la qualité de l'air et de l'eau au bruit en passant par les déchets drainés par les pluies et la captation de l'eau qu'elles apportent pour l'arrosage public, offrent des possibilités jamais entrevues de gestion efficace, écologique et économique.

Des travaux de recherche visent à faciliter l'intégration au sein d'un SIG des données issues des maquettes BIM et des données issues des objets connectés à l'échelle de la ville, ouvrant une ère nouvelle de visualisation virtuelle et de simulation dont Singapour offre un excellent exemple. Son plan "Smart Nation", qui utilise la technologie 3Dexperience de Dassault Systèmes, vise à une planification 3D à partir de données géométriques, géospatiales et topologiques. "Smart Nation" comprend la numérisation de la cité-Etat et le stockage de toutes les données urbaines, de l'architecture aux infrastructures en passant par les ressources et les usages des habitants. Accessibles aux citoyens, aux entreprises et aux administrations, ces données permettront une gestion plus intelligente des infrastructures existantes et surtout futures, structurant les décisions stratégiques du développement économique singapourien.

**la technologie au coeur du BIM et du CIM ne manquera pas d'avoir un impact sur la politique publique et l'e-administration**

La nouvelle digitalisation urbaine est bien sûr un champ d'action européen. L'attractivité, la compétitivité et l'efficacité énergétique des villes affectent les objectifs de croissance durable de la stratégie européenne à l'horizon 2020 (H2020). La Commission soutient ainsi un Système d'Information des Smart Cities (SCIS) qui rassemble promoteurs, communes, institutions, industrie et experts en Europe pour échanger données et expérience, et collaborer autour de projets sur les smart cities et l'efficacité énergétique financés par l'UE. Le SCIS promeut des solutions innovantes de smart buildings et d'efficacité énergétique à l'échelle des quartiers et des villes et de la planification urbaine durable.

<http://www.smartcities-infosystem.eu/content/about-smart-cities-information-system-scis>

C'est l'économie au sens large qui est aussi affectée par l'apparition de nouvelles activités, créateurs de programmes et logiciels, d'outils digitaux nouveaux, et fournisseurs de services notamment énergétiques – et plus seulement de la seule électricité. De la construction de nouveaux bâtiments à la reconversion d'édifices anciens et au recyclage de matériaux, le développement urbain durable traverse des changements inédits et ouvre des possibilités nouvelles pour les élus locaux et les collectivités territoriales. Du plan Qatar 2030 aux enjeux de la smart city à New York et Tokyo en passant par les économies émergentes d'Asie et d'Afrique, le BIM accélère la transformation de la planification et de la gestion du bâti et des villes à l'échelle mondiale.

Enfin, la technologie au coeur du BIM et du CIM ne manquera pas d'avoir un impact sur la politique publique et l'e-administration. Les services aux citoyens et leurs rapports avec les municipalités, à commencer par l'urbanisme avec les demandes de permis de construire, seront transformés – la cartographie 3D permettra de soumettre des plans de construction en ligne, réduisant les délais de délivrance et les coûts et favorisant la transparence. Plus largement, l'engagement citoyen dans la ville connectés contribuera à la prise de conscience la plus large de la prégnance des enjeux climatiques, influençant les choix publics en matière de mobilité, favorisant les transports publics, les carburants et les véhicules propres, et l'intermodalité.

L'essor du BIM à l'échelle de villes entières représente une rupture d'ampleur dans la façon dont le secteur privé, les élus et les contribuables-électeurs aborderont les questions urbaines, avec le stockage et la sécurité des données comme enjeu immédiat. Viendra ensuite l'IA et les voitures sans conducteur. La révolution de la connectivité est en marche. Elle est une opportunité historique à saisir pour les communes, petites ou grandes, rurales ou métropolitaines, car elle réduit les coûts et démultiplie les possibilités. Et nous n'en sommes qu'au commencement!

**L'essor du BIM est une opportunité historique à saisir pour les communes, petites ou grandes, rurales ou métropolitaines**