

# Le jumeau numérique, ou l'hyperréalité au service du territoire



## Smart Territory, bâtir le meilleur des mondes possibles

9,6 milliards d'individus peupleront la Terre d'ici à 2050 dont 70% vivra en ville. Une population qui croît en continu à l'heure où le réchauffement climatique impacte les conditions de vie et où certains territoires sont grignotés par la montée des mers et des océans. Le développement intelligent des zones urbaines constitue donc un des enjeux majeurs des prochaines décennies.

Plus que jamais, il est impératif d'oser de nouvelles méthodes de conception et de construction pour créer des espaces plus résistants, plus résilients, plus agréables... Bref, pour créer un "Smart Territory". Autrement dit, un lieu où se rencontrent technologies de l'IoT (Internet des Objets), IA (Intelligence Artificielle) et data pour améliorer les services et activités liés aux bâtiments et aux villes.

L'hyperréalité désigne la simulation ou la représentation de quelque chose qui n'existe pas (ou pas encore) mais qui, par la précision et les détails apportés, pourrait bien nous le faire croire. La simulation hyperréelle est celle qui parvient à faire confondre la copie avec son modèle. Et on constate justement qu'avec le développement des outils numériques, la simulation précède le réel, la carte se place avant le territoire. Un véritable renversement a été opéré dans

l'urbanisme. Et au centre, le jumeau numérique, qui, conformément à la logique de l'hyperréalité, n'est plus la copie d'un original, mais le modèle sur lequel se calque le réel. La simulation virtuelle est alors la première étape nécessaire d'un aménagement intelligent du territoire.

Pour concevoir ces lieux de vie "smart", il convient donc de faire appel à un architecte augmenté : celui que l'on nomme le "Digital Twin". Celui-ci redessine les frontières de la ville et du territoire. Il permet de façonner un monde nouveau à partir de sa version numérique, de sa cartographie 3D, pour lui donner ensuite corps dans la réalité. Plusieurs scénarios de croissance des territoires sont alors envisageables. Le jumeau numérique peut ainsi nous aider à mieux penser la transition écologique, sociétale et économique. Si les possibilités sont nombreuses, le jumeau numérique contribue également à sélectionner la meilleure solution parmi les nombreuses configurations qu'il permet d'explorer. Il constitue ainsi une passerelle entre la Tech et l'aménagement des bâtiments et des territoires, une nouvelle interaction entre l'humain et l'innovation.

Avec le jumeau numérique, le meilleur des mondes possibles est à portée de logiciel. Voici votre feuille de route pour le bâtir.



### 3D et data : quand la carte précède le territoire





“Le territoire ne précède plus la carte, ni ne lui survit. C’est désormais la carte qui précède le territoire – précession des simulacres –, c’est elle qui engendre le territoire”, écrivait le philosophe Jean Baudrillard. Il ne connaissait pas encore le jumeau numérique, et pourtant il avait déjà largement anticipé la puissance des simulations numériques. Car, lorsque celles-ci deviennent suffisamment détaillées, elles ne représentent plus seulement un objet, elles deviennent l’objet lui-même. Le réel se confond dans sa simulation, au point où les deux deviennent indiscernables, indistiguables l’un de l’autre. La conception précède la construction, et plus la conception est intelligente, plus la construction sera performante. Par ses capacités multiples

de modélisation et les nouvelles interactions métiers permises par les partages de données, le jumeau numérique ou BIM (Building Information Modeling), cette représentation virtuelle et infiniment précise d’un lieu, d’un bâtiment, d’un objet existant dans le monde réel ou simplement fantasmé, est aujourd’hui devenu indispensable à l’aménagement efficace du territoire. Les “Digital Twins” sont en effet des modèles numériques 3D aux dimensions précises qui permettent la conception, le développement et l’analyse du produit en amont de sa mise en œuvre. Ils peuvent être mis à jour rapidement et ainsi, rendre compte et refléter tous les changements successifs, donc l’évolution, de leur modèle original.

## 1 Le réel, cette copie de la maquette numérique

Aux origines du jumeau numérique était la maquette numérique. La naissance de cette technologie représente à elle seule une révolution dans les secteurs de l’architecture et de la construction. Elle digitalise la règle et l’équerre pour modifier les méthodologies de dessin. En somme, elle a instauré une nouvelle façon de construire en prenant en compte tous les paramètres les plus techniques.

Évidemment, la maquette numérique ne remplace pas l’humain. Bien au contraire ! Elle lui facilite le travail. Comment ? Tous les intervenants associés au projet de construction peuvent collaborer efficacement. Dès la conception, ils sont en mesure d’identifier les risques, d’anticiper les impacts et de franchir les frontières classiques de l’aménagement. En résumé, une maquette numérique est la garantie d’un projet mieux maîtrisé, d’arguments économiques pertinents et d’une productivité augmentée.

### Concrètement, la modélisation 3D présente 4 avantages immédiats :

- 1 Ressaies divisées par 7** (par rapport à une méthode de dessin traditionnelle en 2D).
- 2 Suivi de projet plus clair et plus compréhensible.**
- 3 Gain de temps** grâce à l’automatisation de la production de plans (plus besoin de dessiner des coupes ou des élévations !).
- 4 Moins d’erreurs** grâce à un paramétrage adapté.

### EN IMAGES

Dans le cadre de projets patrimoniaux, la maquette apporte une incontestable plus-value quant à la compréhension de l’existant.



Extrait de façades issues de la maquette numérique.

[www.youtube.com/watch?v=4PM1wiudpEI](https://www.youtube.com/watch?v=4PM1wiudpEI)

## 2 La simulation, ou l'harmonie préétablie aux portes du BIM

Vous avez apprécié la maquette numérique ? Attendez de découvrir les possibilités qu'offre le BIM.

Il invite à la gestion sereine du projet architectural. Grâce à lui, liez vos équipes, les flux de production et les données tout au long du cycle du projet : de la conception à l'ingénierie, en passant par la construction et l'exploitation.

Vos collaborateurs travaillent et échangent plus efficacement et deviennent de surcroît capables de capturer et d'analyser les données générées au cours des différentes étapes d'un projet. Les opérations et activités de maintenance sont ainsi améliorées et optimisées.

Permettez à vos équipes d'atteindre une nouvelle dimension.

### Les possibilités qu'ouvre le BIM aujourd'hui :

- 1 Réduction du temps de conception ou de réhabilitation
- 2 Optimisation des processus internes et externes
- 3 Maîtrise des coûts
- 4 Sécurité renforcée
- 5 Contrôle de toutes les étapes des projets
- 6 Productivité des équipes
- 7 Meilleure gestion des délais
- 8 Réduction de la consommation d'énergie grâce à la simulation numérique
- 9 Qualité des bâtiments améliorée grâce aux critères environnementaux
- 10 Diminution des risques et des erreurs

Le BIM est donc une innovation majeure qui permet de dépasser les outils logiciels usuels pour mettre en œuvre une chaîne complète de réflexion.

### Comment utiliser le BIM?

Le processus BIM prend en charge la création de données intelligentes qui peuvent être utilisées tout au long du cycle de vie du projet de construction de bâtiment ou d'infrastructure.



**Planification.** Prenez des décisions de planification de projet informées en alliant la capture de la réalité et les données du monde réel afin de générer des modèles contextuels de l'environnement urbain et naturel existant.



**Conception.** Les étapes de conception, d'analyse, de dessin d'exécution et de documentation sont réalisées durant cette phase. Le processus de préconstruction commence par l'utilisation de données BIM à des fins de planification et de logistique.



**Construction.** Au cours de cette phase, la fabrication commence par l'utilisation des spécifications BIM. La logistique des projets lors de la construction est partagée entre les différents corps de métier et les entrepreneurs pour plus de rapidité et d'efficacité.



**Exécution.** Elles continuent d'être utilisées pour l'exploitation et la maintenance des équipements terminés. Les données BIM peuvent être utilisées par la suite pour rénover ou déconstruire à moindre coût.

On a tendance à réduire la notion de BIM à une simple modélisation en 3D du modèle architecte. Or, c'est un processus collaboratif nouveau autour d'un protocole, d'une charte et d'une maquette numérique. Pour mener à bien votre transition vers le BIM et libérer tout le potentiel de cette technologie, il est indispensable de maîtriser la maquette numérique et son exploitation.

En deux mots, un BIM réussi consiste en :

**70%** de collaboration entre les différents intervenants

**30%** de modélisation et d'IT

Réussir son intégration suppose de prendre en compte ces deux dimensions fondamentales.

## Sans l'humain, le virtuel n'est rien

### ÉTAPE 1.

#### Une équipe motivée.

Avant toute chose, il est nécessaire de fédérer une équipe et d'identifier son BIM Manager. Ils auront pour mission d'implémenter le BIM et ses processus au sein de l'entreprise.

### ÉTAPE 2.

#### Des outils collaboratifs.

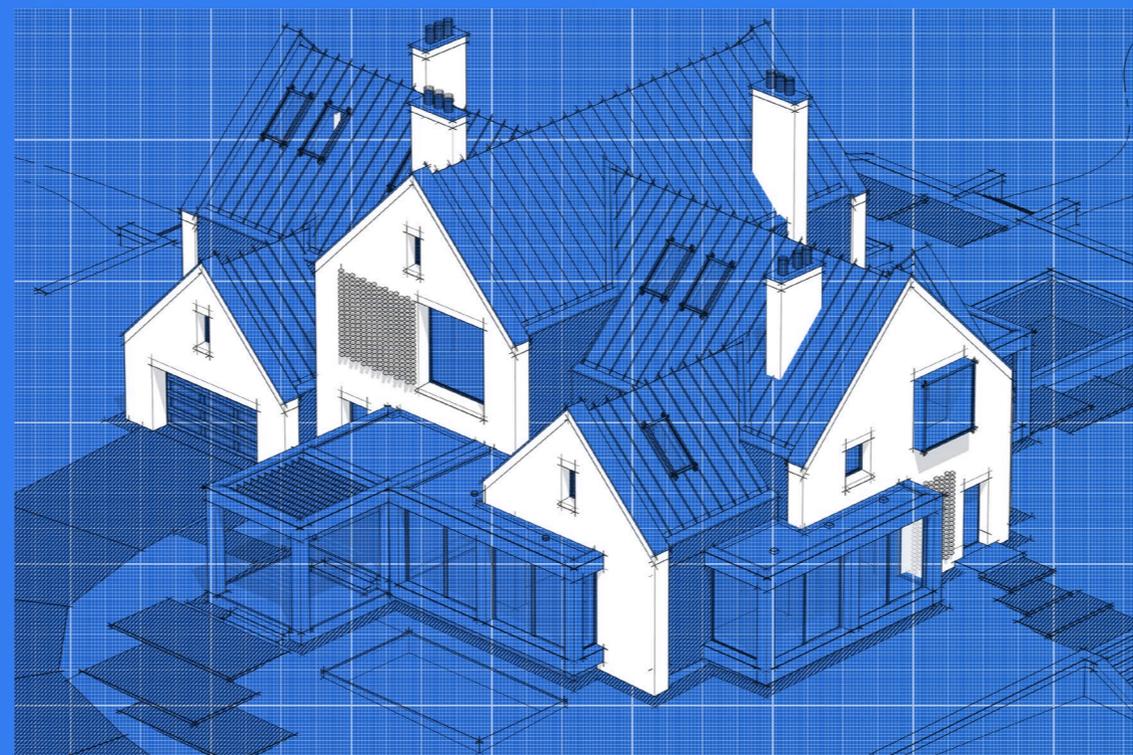
La réussite d'une transition vers le BIM passe par les outils et la collaboration. Les acteurs doivent donc intégrer le management de la donnée et la maîtrise des IFC (Industry Foundation Classes), un format de fichier dont le but est d'assurer la compatibilité entre les différents logiciels de maquettes numériques pour éviter les problèmes d'interopérabilité entre agences, bureaux d'études et entreprises.

### ÉTAPE 3.

#### Un parfait équilibre.

Les compétences des collaborateurs sont aussi importantes que les outils informatiques. Ils doivent donc être formés aussi bien aux notions de processus et de protocole que de modélisation et d'IFC.

Vient l'heure pour cette équipe de fixer les règles du jeu de sa matrice. Elle développe un espace où architectes et urbanistes élaborent leurs scénarios. La promesse de cet univers virtuel ? Ouvrir un champ des possibles illimité aux esprits les plus créatifs, comme Neo et Morpheus qui tordent la matrice à leur guise. Une fin dont le succès n'est garanti qu'à la condition de fonder sa stratégie sur deux piliers : la juste exploitation des données et la collaboration entre tous les acteurs du projet BIM.



## Data et collaboration sont les 2 piliers de la matrice

### ÉTAPE 1.

#### La mise en place de chartes et de protocoles BIM.

Cette étape rationalise l'ensemble des rôles au sein des équipes de maîtrise d'œuvre, ainsi que la rédaction d'un protocole BIM des-

tiné à l'ensemble des acteurs d'un même projet. Ce protocole comprend les méthodologies et les flux de travail pour que les acteurs puissent préparer au mieux les phases à venir. Ces éléments premiers sont fondamentaux puisque ce sont les règles qui vont régir le fonctionnement de la matrice tout au long du projet.

### ÉTAPE 2.

#### La modélisation collaborative des maquettes numériques.

Toutes les données métiers relatives aux objets sont intégrées dans les maquettes architecture, structure et MEP CVC. Ces dernières sont façonnées sur des logiciels de modélisation 3D dits "BIMables" et interopérables pour permettre aux BIM Managers de coordonner le projet, de détecter les clashes et de suivre la production de toutes les pièces graphiques du projet

comme les plans, les coupes, les façades, l'élévation ou les nomenclatures...

### ÉTAPE 3.

#### L'exploitation de la donnée métier.

Cette étape a pour but de répondre aux enjeux de la maîtrise d'ouvrage, à savoir :

- L'estimation du coût final de l'ouvrage
- La planification de la construction du projet
- Le coût de l'exploitation du bâtiment

Vous l'aurez compris, la data est partout et représente un des enjeux majeurs du BIM. C'est pourquoi sa structuration est essentielle et se fait selon une classification normée pour lier les données alphanumériques et le niveau de détail attendu avec les différentes phases du projet BIM.

Chaque étape du projet amène avec elle une nouvelle manière

de mettre en œuvre le BIM. Les équipes Prodware l'ont éprouvé au cours de plusieurs projets : la clef du succès est de rendre intelligible la donnée pour qu'elle puisse être exploitée par les différentes parties prenantes à différentes phases du projet.

## Ensemble, on construit mieux !

De nombreux projets du secteur de la construction sont caractérisés par leur complexité, les modifications permanentes et la multiplication de parties prenantes. La notion de collaboration est intrinsèque au BIM :

- **Collaborer en interne**, c'est avant tout être structuré.
- **Collaborer avec l'extérieur**, c'est permettre aux acteurs d'un projet de mettre en commun les données afin d'éviter les pertes d'informations et les incohérences.

Manque de coordination et problème de communication impacteront nécessairement de façon négative le management de la donnée et sa qualité.

## La réussite d'une transition BIM passe donc par la mise en place :

- D'outils collaboratifs
- D'une méthodologie efficace
- D'un accompagnement au changement
- De formations
- Et enfin d'une adoption totale par toutes les échelles de l'entreprise ou de l'organisation

“ Tandis que l'expérience semble nous enseigner qu'il n'existe qu'un seul possible expérimental, toutes les autres hypothèses étant contraires aux lois de la nature, l'imagination nous montre qu'il existe une multiplicité de possibles a priori.”

**Jean-René Verne,**  
philosophe et inventeur du jeu Risk



# 2

## L'alliance du BIM et du SIG : analyser le réel à partir du probable

La convergence entre BIM et SIG (Système d'Information Géographique) représente une évolution considérable pour le secteur de la construction, et notamment pour la conception et la gestion des grands ouvrages d'infrastructure. L'un modélise un objet quand l'autre en révèle les caractéristiques. Toutes ces informations partagées créent

la possibilité d'envisager différents scénarios d'évolution d'un même projet. En somme, combiner la puissance d'une localisation intelligente aux processus collaboratifs BIM permet de visualiser simplement et efficacement le monde que l'on souhaite concevoir.

## 1 L'omniscience de la machine au service de l'architecture

L'ingénierie architecturale se nourrit désormais de l'IA. Les machines viennent préciser le design des modèles en promettant économie d'énergie et de coût tout au long de la réalisation du projet. Aussi, l'utilisation de l'IA pousse la conception à une plus grande diversité d'options alternatives. Peut-être même irons-nous plus loin en automatisant certaines tâches de construction.

Quel est le rôle du SIG dans tout cela ? Fournir une vue globale de la totalité des données territoriales. Il offre la possibilité de suivre, analyser et comprendre différents événements géolocalisés. La fusion de la carte et du territoire en 3D est un puissant outil de synthèse et de présentation de l'information. D'ailleurs, cette technologie est utilisée par de nombreux organismes étatiques et administratifs. Plus précisément :

- Les SIG 2D sont répandus dans de nombreuses collectivités territoriales et répondent à des besoins de développement et d'aménagement du territoire : gestion des réseaux, étude d'impact d'un projet de construction, suivi en temps réel de la circulation urbaine, démographie, etc.

- Les SIG 3D sont plus rares. Néanmoins, quelques collectivités ont déjà engagé une démarche de structuration de leurs données géographiques pour constituer un référentiel qui servira de base à un SIG 3D.

## 2 Et soudain, la data fut

Imprégnez-vous des concepts d'industrie 4.0 et de quatrième révolution industrielle. Cette rupture qui fait de la data le charbon du XXI<sup>e</sup> siècle. Dans cette nouvelle ère, les données s'imposent comme le carburant d'une industrie que l'on souhaite plus "smart". D'abord, par la redéfinition des rôles autour de tâches à forte valeur ajoutée grâce à l'automatisation et au *machine learning*. Puis, par la mise en place de processus de production optimisés au profit de projets mieux construits et plus aboutis.

Aujourd'hui, c'est au tour des secteurs de la construction, de l'urbanisme et de l'architecture d'enclencher leur révolution 4.0. Là aussi, la data est devenue l'élément central de nombreux projets. Selon l'usage qui lui a été assigné, elle peut être catégorisée selon sa valeur ajoutée et conditionnée par la vue métier.

### IFC, quand les machines parlent entre elles

Qui dit interopérabilité, dit Industry Foundation Classes ou IFC.

Leur rôle est de transformer un fichier natif en format lisible par n'importe quel logiciel. Grâce aux IFC, les logiciels de maquette numérique peuvent communiquer entre eux. Néanmoins, l'interopérabilité qui en découle demeure pour l'instant limitée. Il est en effet nécessaire d'exporter son projet pour ensuite l'importer dans son propre logiciel. Il y a donc au même moment 3 versions différentes du même fichier, avec potentiellement des pertes d'informations.

Il est possible de garder tout de même une trace et un historique de l'avancement du projet... mais attention, l'importation est une tâche complexe, potentiellement source d'erreurs.



## Entre copie conforme et modèle rêvé

### LA BIBLIOTHÈQUE D'OBJETS BIM : LE RÉEL AUGMENTÉ

Un objet BIM n'est pas seulement une représentation géométrique, il contient également des informations alphanumériques, des documents descriptifs tels que des fiches techniques, mais aussi des précisions quant aux matériaux, ainsi que leurs performances et leur pérennité.

Dans les menuiseries, par exemple, ces objets comprennent :

- Une représentation 3D évolutive en fonction des phases du projet
- Une fiche descriptive avec les plans et dimensions
- Des détails techniques de pose
- Des recommandations du constructeur
- Des informations thermiques
- La finition du produit
- Et plus encore si l'objet le nécessite !

En fait, avec la simulation du réel qu'offre le BIM, c'est un peu comme si vous y étiez. Grâce à cette technologie, il n'a jamais été aussi facile de se projeter, d'envisager, de corriger, et de décider. Les niveaux de détail sont tels que la réalisation du projet est ensuite sécurisée. La peur de se tromper n'existe plus, car avec le numérique, il est possible de tester une infinité de solutions, jusqu'à la mise en évidence d'un résultat optimum, que des essais dans la réalité, forcément plus limitée, seraient incapables de donner.

*N'est pas designer d'objets BIM qui veut. Ces objets sont très importants et demandent une attention toute particulière. Afin de constituer une matrice cohérente, il convient d'intégrer des données exactes correspondant aux informations propres à chaque intervenant au projet. Par la maîtrise des logiciels et méthodologies, tout bug dans la matrice sera ainsi évité.*

Les systèmes d'information géographique (SIG) ne sont pas aisément interoperables avec les données de construction du BIM. L'enjeu est pourtant de taille car leur alliance offre une vision globale du projet tout en facilitant sa planification lors des phases de conception et de construction.

### LES MÉTADONNÉES SIG : LA SIMULATION SIMULÉE

Les métadonnées sont généralement définies comme des données sur les données ou des informations sur celles-ci. Elles sont une liste structurée d'informations qui décrivent les données ou les services (incluant les données numériques ou non) stockées dans les Systèmes d'Information.

Elles peuvent contenir une brève description sur le contenu, les objectifs, la qualité et la localisation de la donnée ainsi que les informations relatives à sa création.

Différents types de données sont compilés au sein du catalogue de métadonnées SIG :

- **Les données régionales de référence**, qui sont liées aux missions et compétences de la Région et qui sont tenues à jour. Elles comportent le mot-clé «Données régionales de référence»
- **Les données issues de projets spécifiques produites à un instant T** pour un besoin particulier et qui ne seront pas forcément tenues à jour.

La solution actuelle consiste donc à créer des SIG thématiques (irrigation des espaces verts, économie d'énergie, sécurité, etc.) intégrés dans l'espace de travail BIM. Ainsi, est obtenue une cartographie complète qui participe à la qualité et à l'intelligence de conception du bâtiment en rapport direct avec son environnement.

## LES DONNÉES GÉOSPATIALES : L'ŒIL TRIDIMENSIONNEL

La maquette numérique est historiquement utilisée durant les phases de conception et d'étude de projet. Avec la démocratisation de la 3D, son utilisation s'est étendue aux domaines de l'aide à la décision grâce à la simulation prédictive. La vision 3D partagée facilite en effet la communication entre tous les acteurs du projet (architectes, ingénieurs, clients, etc.). Le déroulé de l'œuvre, de sa conception à sa réalisation, s'en trouve ainsi amélioré. Chacun peut observer la pièce de la même façon sous tous les angles.

Les informations les plus précises circulent donc et permettent des décisions plus éclairées.

Aménagement urbain, urbanisme, droit des sols, monde des réseaux, de la voirie, des espaces verts... autant de secteurs qui demandent des services d'analyse avancée des données 3D et qui disposent de spécificités métier importantes.

Il s'avère donc utile de pouvoir travailler sur **un référentiel géo-tridimensionnel**, avec des données spatiales partagées à toutes les échelles, du local au national. En 2015, l'IGN et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ont travaillé en partenariat avec les collectivités locales pour aboutir à une première ébauche de spécification d'un référentiel 3D à l'échelle du territoire. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, l'IGN met gratuitement à disposition ses données. Ce dispositif a pour objet de faciliter l'usage et les échanges de données géographiques, afin de favoriser le développement et l'innovation sur le territoire de demain.

*Il existe 5 familles de produits (cartes, ortho-images, bases de données au format vectoriel, parcellaire cadastral, modèles numériques 3D) :*

- Plan IGN
- BD ORTHO®
- BD TOPO®
- Parcellaire Express (PCI)
- RGE ALTI® 5 m



# 3

Le jumeau numérique  
ou superposer le monde  
à son regard pour créer  
une nouvelle réalité

Les nouvelles solutions technologiques transforment notre rapport à l'espace et au monde pour une meilleure compréhension des projets, une visualisation plus précise, le tout accompagné d'une dose d'optimisation des processus.

C'est ainsi que le jumeau numérique bouscule les perceptions.

Parce qu'il façonne virtuellement un monde (peut-être) meilleur que le vrai, il devient une source efficace de construction des "Smart Territories" et de mise en œuvre des politiques d'aménagement.

Il est également précieux dans l'optimisation permanente des process. Côté chantier par

exemple, innover, c'est faire évoluer nos métiers. Certaines tâches dangereuses ou pénibles peuvent être automatisées et industrialisées. Innover, c'est aussi une meilleure gestion de l'impact environnemental du projet et une plus grande collaboration entre les équipes.

## 1 Quand le jumeau numérique prend forme...

Il n'existe pas de démarche globale dans l'innovation. Celle-ci est généralement amenée par un projet précis qui se développe sur le long terme. Ainsi, les innovations possibles pour l'avenir

sont nombreuses et protéiformes. Elles reposent essentiellement sur des technologies de plus en plus matures.



### LA RÉALITÉ VIRTUELLE.

La réalité virtuelle apporte une meilleure visualisation, une meilleure compréhension et la virtualisation des projets. Son utilisateur plonge dans une expérience immersive qui, au sein des projets "Smart city", peut être utilisée pour visiter un nouveau quartier, ou encore, pour vérifier des échelles urbaines. Elle peut aussi aider les élus dans leurs décisions en matière d'urbanisme et inclure le citoyen dans une démarche collaborative.

Même si nous n'en sommes qu'aux prémices, cette technologie immersive pourrait changer le rapport entre la ville et ses habitants : éducation, travail et réunion à distance, prise de décision citoyenne collective, informations en temps réel (transports, commerces, etc.).



### LA RÉALITÉ AUGMENTÉE.

La réalité augmentée superpose du contenu 3D à l'environnement réel pour que toutes les données statiques puissent prendre vie. Elle offre également une meilleure lecture des plans, et une compréhension plus fine des projets. Par exemple, lors des phases de maintenance, elle assiste les agents de terrains qui interviennent alors efficacement et plus rapidement. Ils peuvent vérifier un système de canalisation d'eaux pluviales, des réseaux dans un bâtiment pour des opérations de maintenance, ou simplement le positionnement des voiles sur un chantier. De plus en plus souvent, les territoires s'en servent pour valoriser leur patrimoine en proposant des expériences immersives et ludiques.



### L'HOLOGRAMME.

S'il est utilisé pour donner vie sur scène aux personnages fictifs de Gorillaz par exemple, ou encore lors de meetings politiques, l'hologramme, très prisé par l'univers du luxe, présente un intérêt plus qu'important pour le développement des "Smart Cities". En effet, il ouvre le champ des possibles par la simulation de multiples scénarios de circulation, d'énergie et d'utilisation des espaces publics. Cette faculté favorise la conception des villes intelligentes avant qu'elles ne soient construites.



### L'INTERNET DES OBJETS.

L'IoT est un outil extraordinaire de collecte et de gestion de données au service de l'amélioration de la qualité de vie urbaine. Par exemple, il aide à mesurer et à contrôler les émissions de gaz à effet de serre des réfrigérateurs de grandes surfaces. Toutes les problématiques d'aménagement sont suivies par l'IoT : la mobilité (mesure du trafic et des types de transports utilisés), la qualité de l'air, la gestion des déchets, les "Smart-Grids" pour gérer les réseaux électriques intelligents et privilégier la production d'énergie renouvelable, etc.

Dans la ville de demain, l'information sera disponible pour tous et par tous.

## 2... Et transforme l'architecte en démiurge

### Il améliore la satisfaction des clients.

En collectant des données sur le produit, son fonctionnement et son utilisation, les opérations deviennent plus fluides et plus efficaces. Corrections et ajustements sont apportés plus rapidement. Les équipes gagnent en agilité et en efficacité.

### Il réduit les coûts de construction.

Il est désormais possible de s'appuyer sur de nombreuses données pour limiter les coûts d'un projet. L'usage du jumeau numérique diminue le nombre d'erreurs et donc l'impact de devoir retravailler ou recommencer un projet. Des études qualitatives poussées et pratiques sur la conception et les matériaux des infrastructures sont menées en amont pour optimiser les dépenses.

### Il offre plus de sécurité aux citoyens.

Les jumeaux numériques peuvent alerter les gestionnaires d'un bâtiment de risques potentiels. Par exemple, dans un contexte pandémique, le zonage des lieux permettant ou non la pratique de la distanciation sociale serait facilitée. Les informations obtenues mettraient ainsi en évidence la nécessité d'augmenter la ventilation d'un lieu ou d'en réduire le chauffage.

### Il propose davantage de données.

S'il y a un avantage à l'utilisation d'un jumeau numérique, c'est bien l'amélioration du partage et de l'accès aux données entre les parties prenantes d'un projet, voire au-delà ! Briser les silos de communications, renforcer la collaboration, c'est

mettre plus d'agilité et d'intelligence dans les villes et dans la vie des citoyens. C'est peut-être même donner un nouveau souffle à la démocratie participative dans les villes.

### Il crée un modèle de ville "Open Source".

Plus de données signifie également une plus grande transparence et une ouverture à chacun des citoyens. On peut ainsi imaginer les urbanistes du monde entier créer et partager des jumeaux numériques, tandis que les développeurs fourniront gratuitement leur modèle sur GitHub (plateforme open-source de gestion et de collaboration destinée aux développeurs de logiciels) comme un moyen pratique de stimuler l'innovation.

Par exemple, le Ministère de l'Intérieur a créé le projet TwinCity.

Il s'agit d' "élaborer des jumeaux numériques des villes françaises avec des moteurs open-source de jeux vidéos/film d'animation, pour simuler les problèmes de sécurité dans l'espace public". Via GitHub, le Ministère propose à tous de plonger dans le jumeau numérique de Paris. Les données recueillies participent notamment à l'anticipation du mouvement des foules lors des JO 2024.

À terme, de nombreux chercheurs en urbanisme espèrent pouvoir connecter des jumeaux numériques de divers endroits puis les faire communiquer entre eux.



# Le stratège est celui qui a toutes les cartes en main

Historiquement, la carte était une conséquence du territoire. Le cartographe était celui qui parcourait les villes et les étendues sauvages, son mètre en main, pour mesurer les distances et les reliefs. Il fournissait un compte rendu aussi précis que possible, avec les outils à sa disposition. Mais l'arpenteur n'a plus lieu d'être dans un monde où l'espace peut être virtuellement simulé avec une précision de plus en plus grande. Alors on commence par dessiner des cartes de ce qui existe déjà, un mapping vu du ciel, en photo satellite. On recense, on répertorie, on classe. Puis, rapidement, se pose la question de ce qui n'existe pas : comment le représenter ?

Et c'est là qu'intervient le jumeau

numérique, dont le nom peut sembler abusif, car il est bien plus qu'une copie conforme. Il est l'anticipation du réel, une hyperréalité, un modèle, une simulation, une carte virtuelle qui contient tous les possibles. La carte 2.0, le double de ce qui n'existe pas encore, intègre tous les paramètres propres aux stratèges, à ceux qui tentent d'organiser le territoire, qu'ils soient architectes ou urbanistes. Elle prend en compte les évolutions démographiques, la sociologie des habitants pour anticiper leurs besoins et, finalement, tous les enjeux d'une politique d'aménagement du territoire.

Et justement, l'aménagement désigne bien une action visant la mise en ordre et en conformité

d'un espace dont les fonctions sont pensées dans un but spécifique. C'est là que réside le paradoxe : s'il faut une carte avant d'aménager son territoire, il faut le faire exister virtuellement avant de le voir prendre vie. La carte n'est plus la conséquence du territoire, mais sa cause première. En ce sens, le jumeau numérique n'est pas une fausse illusion, car il fait advenir le réel : c'est une simulation au sens noble du terme. Le véritable stratège qui souhaite aménager son territoire doit donc avoir toutes les cartes en main avant même de se lancer. Il doit simuler le réel pour mieux le créer. Il doit tracer sa carte pour transformer le monde par sa créativité.

# Envie d'aller plus loin ? Prodware vous accompagne

## NOTRE EXPERTISE AU SERVICE DE VOS BESOINS

Le jumeau numérique n'a pas de secrets pour nous. Chez Prodware, nous sommes aux côtés des acteurs du bâtiment et de l'industrie dans leur transformation numérique en leur proposant un accompagnement global : du choix et de l'acquisition d'outils jusqu'à la mise en place de nouvelles méthodologies et innovations (réalité virtuelle, augmentée, l'IoT, le SIG, formation et accompagnement BIM management).

## PRODWARE ACCÉLÈRE VOS PROJETS

Nous proposons des approches méthodologiques avancées sur les sujets métiers. Cet accompa-

gnement est dispensé par nos experts : architectes, ingénieurs, qui connaissent parfaitement le contexte client et peuvent donc apporter des réponses pertinentes.

## DES COMPÉTENCES PLURIDISCIPLINAIRES

Prodware élargit son offre et propose la contextualisation des projets BIM pour vous permettre de mieux gérer le parc immobilier ou le patrimoine bâti... Nous vous guidons également dans la gestion de vos projets et, grâce au BIM, au CIM et au SIG, vous obtenez un suivi global : des phases de conception jusqu'à l'exploitation.

Expert en management de la donnée 3D, doté de compé-

tences pointues en SIG 3D, Prodware apporte la brique numérique manquante. Ainsi, nous fournissons la 3D et le management de la donnée dont les collectivités et les acteurs du territoire ont désormais besoin pour mener à bien leurs projets..

## Contactez-nous :

[marketing-pid@prodware.fr](mailto:marketing-pid@prodware.fr)

## Glossaire

### **Base de données :**

une base de données est un ensemble structuré et organisé de données qui représente un système d'information consultable par des utilisateurs ou des programmes.

### **Base de données projet :**

une base de données projet est un ensemble de données structuré et organisé, soit interne à un logiciel, soit à des données d'échanges

### **Configurateur IFC :**

solution en vue de normaliser au format IFC des catalogues de composants

### **Développement durable :**

le développement durable est "un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs", citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Pre-

mière ministre de Norvège (1987). La notion de développement durable repose sur ces trois piliers : un développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable. Le BIM participe activement à la construction de projets durables.

### **Interopérabilité :**

permettre à tous les acteurs d'un projet de communiquer avec leurs logiciels métiers en évitant les pertes d'informations.

### **IFC :**

ce format d'échanges de données structurées garantit le partage d'informations entre les différents logiciels-métiers dans un projet BIM. L'IFC ou "Industry Foundation Classes" est un modèle de données ouvert et neutre, nécessaire au développement de l'openBIM.

### **LOD**

#### **("Level Of Development") :**

niveaux de détails des objets constituant les maquettes numériques. Le niveau de détail de la maquette dépend de la phase du projet dans laquelle vous vous trouvez.

#### **LOD 100 :**

les éléments du modèle peuvent être représentés par un symbole ou de manière générique. Les informations contenues dans les éléments peuvent provenir d'autres éléments.

#### **LOD 200 :**

les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière générique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations des éléments peuvent être approximatives.

#### **LOD 300 :**

ce niveau de détail est quasi similaire au LOD 200. Il pousse la précision aux dimensions, quantités, formes, positions et orientations qui sont spécifiques aux éléments.

#### **LOD 350 :**

idem LOD 300 mais les éléments interagissent avec les autres éléments.

#### **LOD 400 :**

idem LOD 350 mais avec en plus les informations sur le détail, la fabrication, l'assemblage et l'installation sont contenues dans les éléments.

#### **LOD 500 :**

idem LOD 400 mais tel que construit et vérifié sur place.

#### **Nuage de points :**

un nuage de points est un ensemble de points de données dans un système de coordon-

nées à trois dimensions. Ces points se définissent en général par les coordonnées x, y et z et servent souvent à représenter la façade d'un objet. Les nuages de points sont capturés par des scanners 3D prévus spécifiquement pour cet usage.

#### **Maquette métier :**

elle représente une maquette selon une vue métier. Généralement, lors d'un projet, il existe plusieurs maquettes métiers, architecture, structure, lots techniques

#### **Objet BIM :**

les objets BIM sont une représentation des éléments qui constituent le projet, des murs jusqu'aux équipements techniques.

#### **SIG :**

système d'Information Géographique, permettant de contextualiser des projets "bâtiment"

dans le territoire afin d'en faire son exploitation.

#### **Viewer :**

logiciel souvent gratuit permettant de visualiser et manipuler une maquette si nous ne disposons pas du logiciel source. Il existe aujourd'hui plusieurs viewers, tels Solibri, EveBIM, BIMsight...



prodware<sup>TP</sup>