



## **LIVRE BLANC**

---

# **DEVELOPPEMENT STRATEGIQUE DES PRATIQUES DIGITALES ET SMART DANS L'INDUSTRIE DE L'IMMOBILIER ET DES INFRASTRUCTURES AU MAROC**

## **Mentions légales**

### **Copyright**

MAC buildingSMART Morocco

### **Publications et distribution**

MAC buildingSMART Morocco

### **Imprimé par :**

**BITHERM**

Lot Mohamed N°47 Av El Qods

Limkinssia, Salé, Morocco

Tel 0608-066161

*Ce livre blanc présente des recherches et des bonnes pratiques sur la numérisation du secteur de la construction et vise à stimuler les institutions compétentes à étudier et à proposer des politiques relatives au thème de la promotion de la numérisation d'un secteur clé comme celui du secteur AECO (Architecture, Engineering, Construction & Operations) national, en promouvant l'approche proposée par l'Association buildingSMART Morocco.*

# Sommaire

## **Vision MAC buildingSMART 6**

### **1 Introduction au BIM 9**

- 1.1 Contextualisation du développement du numérique au Maroc
- 1.2 Le numérique dans le continent Africain
- 1.3 Maroc numérique 2013, 2021 et 2030
  - 1.3.1 Le chemin du Maroc vers l'E-PERMIT et le BIM
- 1.4 La stratégie numérique dans le secteur de la construction
- 1.5 Le Maroc, Hub Numérique Entre Continents
  - 1.5.1 En Europe
  - 1.5.2 En Amérique
  - 1.5.3 En Afrique

### **2 Principes et objectifs du livre blanc 26**

- 2.1 Principes généraux
  - 2.1.1 Placer l'humain au centre des évolutions du numérique des rôles
  - 2.1.2 Les processus de transformation numériques
  - 2.1.3 Formation, recherche et innovation
  - 2.1.4 Commande – compétence

### **3 Objectifs : Définition de la « cible » 30**

- 3.1 Avantages pour la Maîtrise d'Ouvrage et les gestionnaires de patrimoine
- 3.1.1 Phases d'études et de réalisation
- 3.1.2 Gestion du patrimoine

### **4 Champs d'action de MAC buildingSAMRT Morocco pour la digitalisation du secteur AECO marocain 38**

- 4.1 Commission de Gouvernance
- 4.2 Formation
- 4.3 Partenariat

### **5 L'Impact Financier du BIM 45**

- 5.1 pour les intervenants du secteur AECO
- 5.2 Pour le système financier notamment les banques et les assurances

### **6 MAC buildingSMART Morocco 50**

## Vision MAC buildingSMART Morocco

---

De nos jours, l'intérêt de la transformation digitale dans l'industrie de l'immobilier et de l'infrastructure est une nécessité, d'autant plus que la crise sanitaire mondiale provoquée par la COVID-19 a confronté toutes les professions à la digitalisation<sup>1</sup>.

Cette réelle transformation digitale crée plus d'opportunités à saisir que de risques à gérer. Elle s'applique dans toutes les phases d'un projet, de la conception à la gestion du patrimoine. Bâtir aujourd'hui est un processus complexe avec l'implication de plusieurs métiers, d'une multitude d'intervenants, des ressources limitées et des objectifs de performances environnementales élevés.

Dans le cadre de cette transition digitale, et par conséquent culturelle, il ne s'agit plus uniquement d'apprendre à utiliser les nouvelles technologies, les outils et les logiciels. La digitalisation change les rapports traditionnels intergroupes en favorisant fortement le partage et la collaboration transparente entre les acteurs. Ce qui implique que la communication occupe une position plus importante dans cette révolution. Notamment, l'échange des données a une valeur quantifiable qui est portée par des *Common Data Environment* constituant une importante base de données. La communication entre

---

<sup>1</sup>Digital et numérique ne sont pas des synonymes, cependant dans le langage commun ils sont utilisés comme tels. Nous avons choisi dans ce document de nous aligner au langage commun.

---

les acteurs humains n'est pas à négliger et a besoin d'une attention particulière de la direction de projet.

Sur la base de ces réflexions, est-il possible aujourd'hui d'ignorer le pouvoir que la maîtrise des informations et des données peut nous apporter dans l'amélioration de notre quotidien ? Certainement pas !

Afin que cela puisse se réaliser à l'échelle du Maroc, MAC buildingSMART Morocco est la plateforme leader des professionnels et des organisations de l'industrie de l'immobilier et de l'infrastructure pour développer ensemble les nouvelles méthodologies de travail, les processus digitaux et l'application des outils dans l'utilisation du Building Information Modeling (BIM).

Ce livre blanc fait partie intégrante de la mission que s'est fixée MAC buildingSMART Morocco contient des mesures permettant d'atteindre notre vision.

#### **Coordinateur de la publication**



**Dr. Arch. Youssef El ganadi**

President de MAC buildingSMART Morocco

Coordinateur du Forum national des professionnels BIM



## 1 Introduction BIM

---

Le Building Information Modeling (BIM)<sup>2</sup> et le *Digital Twin*<sup>3</sup> sont des catalyseurs des Smarts Buildings et grâce à l'extension de ces deux innovations au niveau urbain (City Information Modeling) on peut soutenir le développement des Smarts Cities au niveau global et local.

Le BIM consiste dans l'utilisation de processus numériques de modélisation 3D renseignée et dans l'optimisation des flux de travail dès les premières phases de la conception (pour un ouvrage neuf) ou de la gestion (pour un ouvrage existant).

Comment MAC buildingSMART Morocco peut aider les professionnels de tous horizons à améliorer leur quotidien dans toutes les phases du cycle de vie de l'ouvrage ? D'un côté il s'agit d'imaginer les évolutions et les anticiper pour permettre leur réalisation. D'autre part les soutenir dans leur travail et dans leur organisation (diffusion des innovations, formation, intégration dans les entreprises, tests en condition réelle, etc.).

Les maîtriser devient donc un véritable enjeu pour l'ensemble des acteurs de l'industrie de l'immobilier et de l'infrastructure, d'autant plus que de nombreux pays dans le monde ont rendu l'utilisation du BIM obligatoire aujourd'hui. Ces nouveaux processus de travail et outils sont là pour nous aider dans ce but.

La cohérence des échanges, l'homogénéisation de l'information, l'accès aux données, font partie des objectifs de ce document.

---

<sup>2</sup>Dans ce document, dans la notion de BIM nous intégrons également celle de VDC (Virtual Design and Construction), Il s'agit d'une façon d'élaborer la stratégie idéale pour un projet donné en y intégrant les rôles, les processus et les technologies adéquates

<sup>3</sup>Digital Twin ou jumeau numérique, modèle numérique qui représente la réalité (composant physique) et qui en décompose les frontières en évitant les silos d'information.

---

## 1.1 Contextualisation du développement du numérique au Maroc

Ce chapitre décrit la situation, le démarrage, les stratégies ainsi que les expériences dans différentes régions et pays.

## 1.2 Le numérique dans le continent Africain

Les technologies numériques représentent pour le continent africain une occasion unique de développement économique et social.

Lors du 45<sup>ème</sup> sommet du G7 qui s'est tenu à Biarritz en France (2019), on a parlé du rôle des technologies numériques pour le développement durable du continent africain. Au cours de ce sommet, il a été convenu que : « *La transformation numérique pourrait changer la donne pour le continent africain. Elle représente l'occasion de dynamiser la croissance économique et l'industrialisation, de réduire la pauvreté et d'améliorer la vie des populations. Le recours aux technologies et services numériques contribuera à l'Agenda 2063 de l'Union africaine* »<sup>4</sup>. Pour exploiter les possibilités offertes par les technologies numériques, il faut avant tout disposer d'une stratégie. Selon la Commission des Nations unies pour l'Afrique<sup>5</sup>, le continent a besoin d'une stratégie qui prenne en compte deux éléments stratégiques :

- Investir dans la digitalisation
- Mettre en place les capacités industrielles locales

En Afrique, certains pays ont entamé depuis longtemps un processus de transition numérique : Le Royaume du Maroc est parmi ces précurseurs en étant l'un des premiers pays africains à avoir investi

---

<sup>4</sup>Extrait depuis les échanges du G7 France Biarritz 2019

<sup>5</sup>Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique, (2019)

---

Dans le numérique pour devenir un centre technologique de premier niveau. Le Maroc, conscient de l'importance de ce changement et soucieux d'en maîtriser l'impact économique et social, s'est doté de sa propre stratégie numérique qui lui a permis d'améliorer sa position au niveau international en matière de classement IT<sup>6</sup>.

A ce sujet les membres de l'APEBI<sup>7</sup> affirment: « *Alors que l'implantation des nouvelles technologies de l'information dans l'économie devient de plus en plus indispensable, le Maroc se veut être le fer de lance de cette révolution numérique, en collaborant au futur numérique du continent* »<sup>8</sup>.

### **1.3 Maroc numérique (2013 - 2021 - 2030)**

Comme évoqué, le Maroc n'en est pas à ses débuts dans la digitalisation. La première stratégie numérique marocaine, appelée "Maroc Numérique 2013", a été promue par le Ministère de l'Industrie et développée en collaboration avec la CGEM<sup>9</sup> et l'APEBI. Le lancement de cette stratégie a eu lieu en 2009, avec une prévision quinquennale et une prévision budgétaire d'environ 5 milliards de DH. Cette stratégie a été soutenue par le support d'un cadre juridique développé ad hoc. La promulgation a eu lieu en 2013 pour donner un caractère solide à l'initiative et avait pour but la protection des citoyens

---

<sup>6</sup>Technologies de l'information

<sup>7</sup>APEBI (Fédération marocaine des technologies de l'information et de la communication)

<sup>8</sup>Extrait depuis les échanges de l'APEBI, 2017

<sup>9</sup>CGEM (la Confédération Générale des Entreprises du Maroc)

---

en tant qu'utilisateurs et consommateurs de leurs données personnelles<sup>10</sup>.

Les objectifs spécifiques du "Maroc Numérique 2013" étaient les suivants<sup>11</sup> :

1. Faire des IT un vecteur du Développement Humain,
2. Faire du secteur des IT un des piliers de l'économie nationale,
3. Faire des IT une source de productivité et de valeur ajoutée pour les autres secteurs économiques et pour l'Administration Publique,
4. Positionner le Maroc comme un hub technologique régional.

Les objectifs se référaient aux priorités stratégiques suivantes :

1. Transformation sociale ;
2. Services publics orientés usagers ;
3. Productivité de la PME ;
4. Développement de l'industrie IT.

Les priorités stratégiques sont principalement liées à la gouvernance, à l'économie et au capital humain. Au niveau de l'e-gouvernance, le ministère de l'industrie, organisme d'État à l'origine de la stratégie numérique marocaine, a lancé des initiatives liées à l'utilisation de services administratifs en ligne via des plateformes publiques dédiées. Par exemple en offrant aux citoyens la possibilité de demander et de télécharger des documents administratifs en ligne. En ce qui concerne

---

<sup>10</sup>Afin de rassurer les citoyens a loi 31-08, relative à la protection des cyberconsommateurs, et la loi 09-08, relative à la protection des données personnelles, figurent parmi les premières lois adoptées.

<sup>11</sup>Maroc Numérique 2013 (publication 2008) - Ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Economie Verte et Numérique, 2016

La dimension économique, le ministère a simplifié la création de nouvelles entreprises à distance. Ceci par le biais d'un site internet dédié et sans devoir se rendre personnellement dans les services publics appropriés.

En 2016 une nouvelle stratégie numérique appelée "Maroc Digital 2020"<sup>12</sup> a été présentée à sa majesté le roi Mohamed VI par le ministre de l'industrie Mr Moulay Hafid El Alamy. L'horizon temporel a imposé de revoir certains objectifs stratégiques avec l'objectif principal de la précédente stratégie "Maroc Numérique 2013" et de garder une continuité.

Selon l'organisation mondiale de l'Unesco<sup>13</sup> : En vue d'assurer la continuité de la dynamique créée par la précédente stratégie nationale « Maroc Numérique 2013 » et de booster davantage le développement du secteur de l'économie numérique, une nouvelle vision pour le digital, à horizon 2020, a été élaborée dans une approche participative. La stratégie nationale « Maroc Digital 2020 » vise à :

- Accélérer la transformation numérique du Maroc
- Renforcer la place du Maroc comme hub<sup>14</sup> numérique régional
- Relever les freins écosystémiques, en s'attaquant en particulier à la problématique de la gouvernance et des compétences numériques.

Pour atteindre les objectifs précités, le ministère de l'industrie a créé en 2017 l'ADD<sup>15</sup>. Sa fonction principale est : *‘De mettre en œuvre la stratégie de l'Etat en matière de développement du digital et de*

---

<sup>12</sup>Maroc Digital 2020 - Ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Economie Verte et Numérique, 2016

<sup>13</sup>Unesco (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

<sup>14</sup>Hub, terme anglais pour indiquer un lieu de connexions multiples

<sup>15</sup>ADD (Agence de Développement du digital l'Agence ; [www.add.gov.ma](http://www.add.gov.ma))

*Promouvoir la diffusion des outils numériques et le développement de leurs usages auprès des citoyens”.*

Parmi les réalisations de la stratégie "Maroc Numérique 2013" il y a le rapport "*Global information technology report*" publié par le *World Economic Forum* (WEF) et dans lequel on retrouve les objectifs atteints par la stratégie "Maroc Numérique 2013", ainsi que le rapport "*Global information technology report*" publié par le Forum économique mondial (WEF) qui détermine la capacité d'un pays à utiliser les technologies TIC<sup>16</sup> pour soutenir son développement. En 2008, année de lancement de la stratégie "Maroc Numérique 2013", le Maroc occupait la 86<sup>ème</sup> position, tandis qu'en 2015, grâce à la stratégie numérique, il a gagné 12 positions pour arriver à la 76<sup>ème</sup> position<sup>17</sup>.

Pour assurer la continuité du processus de numérisation commencé en 2013, en février 2024, a été lancée la stratégie Maroc Digital 2030, portée par la ministre Ghita Mezzour, ambitieuse de faire du numérique un pilier du développement socio-économique du Maroc<sup>18</sup>. Elle vise à placer le pays parmi les 50 premiers dans l'indice de développement des services publics en ligne d'ici 2030, grâce à un portail unique pour les services publics et une numérisation accélérée dans des domaines clés. La stratégie prévoit la création de 300 000 emplois dans le numérique, l'investissement dans les talents et le cloud computing, et l'amélioration de la couverture réseau, notamment avec la fibre optique et la 5G.<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup>Technologies de l'information et de la communication

<sup>17</sup>« Stratégies nationales pour le développement de l'économie numérique »

Royaume du Maroc - Ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Economie Verte et Numérique, Broadband Forum and 3rd SC Meeting2016

<sup>18</sup> Maroc.ma

<sup>19</sup> Telquel.ma

### 1.3.1 Le chemin du Maroc vers l'E-PERMIT et le BIM

Le dépôt du permis de construire est un passage obligatoire pour tout projet de construction, la dématérialisation de la procédure de son octroi sous format numérique est devenue une nécessité.

En effet, la crise sanitaire provoquée par Covid 19 et notamment le confinement a dû changer de processus de dépôt de permis de construire au Maroc. Une plateforme dédiée à ce processus appelée « ROKHAS » a été créée par le Ministère de l'Aménagement du Territoire National, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville.

En vue de transiter le dépôt du dossier de permis de construire du format classique vers un format numérique, il va falloir comprendre le contexte actuel du Maroc où plusieurs contraintes sont à souligner, à savoir :

- L'absence de la stratégie de déploiement du BIM au Maroc ;
- Le niveau de maturité requis des intervenants du secteur AECO<sup>20</sup> n'est pas encore atteint ;
- L'absence de réglementation qui arbitre le dépôt de l'autorisation de construire sous format numérique BIM ;
- La commission d'instruction du dossier du Permis de construire n'est pas forcément formée en BIM (Building Information Modeling).

Une stratégie de déploiement du BIM s'avère nécessaire pour cadrer la constitution du dossier de permis de construire, son dépôt à la plateforme ROKHAS, le respect de la réglementation et finalement attribuer l'accord ou refuser avec réserves.

---

<sup>20</sup>AECO, c'est-à-dire « Architecture, Engineering, Construction & Operations »

L'adoption du système de permis électronique de construire, ou E-PERMIT, représente une transformation significative dans la manière dont les gouvernements et les autorités d'urbanisme interagissent avec les professionnels du bâtiment, les développeurs et le grand public. Ce système numérise le processus traditionnel de demande et de délivrance des permis de construire, offrant une plateforme plus rapide, plus transparente et plus accessible pour la gestion des projets de construction. L'intégration du Building Information Modeling (BIM) dans ce processus amplifie ces avantages, en permettant une visualisation détaillée, une meilleure collaboration entre les parties prenantes et une évaluation plus précise des projets.

À l'échelle internationale, des initiatives comme celle du BIM Task Group de l'Union Européenne et l'initiative de la Commission Européenne pour l'E-PERMIT illustrent l'engagement vers l'amélioration de la gestion des permis de construire à travers l'adoption des technologies numériques. Ces initiatives mettent en lumière l'importance de l'interopérabilité, des standards ouverts et de la collaboration transfrontalière pour le succès de l'E-PERMIT. Pays comme le Royaume-Uni, la Finlande, et Singapour, ayant déjà intégré le BIM dans leurs procédures d'E-PERMIT, offrent des modèles de référence démontrant l'efficacité et les bénéfices de cette approche.

Pour le Maroc, l'intégration de l'E-PERMIT, en particulier à travers des plateformes comme Rokhas, et en collaboration avec BuildingSMART Morocco, représente une opportunité d'aligner le pays sur les meilleures pratiques internationales en matière de gestion de l'urbanisme et de la construction. Cette transition vers l'E-PERMIT, soutenue par l'adoption des principes du BIM, peut non seulement améliorer l'efficacité et la transparence des processus de permis de construire mais aussi contribuer à la vision E-gov du Maroc, en facilitant un développement urbain plus durable et innovant.

## 1.4 La stratégie numérique dans le secteur de la construction

Les stratégies numériques promues par le Royaume du Maroc ont contribué à améliorer les performances de certains secteurs importants comme celui de l'administration publique, celui lié au monde des entreprises et de l'industrie. Cependant au sein de la stratégie "Maroc Numérique 2013" ainsi que dans celle du "Maroc Digital 2020", il n'a pas été inclus un secteur clé pour l'économie marocaine : le secteur de la construction. En plus d'être un secteur clé pour l'économie marocaine, le secteur AECO est un moteur de l'économie du royaume qui emploie actuellement près d'un million de personnes, soit 10% de la population active représentant 9% du PIB national et compte un Chiffre d'affaires en 2018 de 5,44 Md d'Euros. Le secteur AECO est en croissance constante malgré les périodes de crise. Son taux de croissance était de 2,3% en 2019 (période covid) avec une croissance de +1,5% en 2022<sup>21</sup> (période post covid).

Malgré les données positives du secteur AECO marocain, la tendance nationale est inférieure à la tendance internationale. Dans le rapport « *Global Construction 2025*<sup>22</sup> » de l'*Oxford Economics*, il est prévu un taux de croissance du secteur de la construction de 70% avec un chiffre d'affaires de 15'000 milliards de dollars soit 13,5 % du PIB mondial d'ici 2025.

Cela ne fait aucun doute que le continent africain, avec le Maroc, devra se référer aux technologies numériques pour atteindre le taux de

---

<sup>21</sup>Ces chiffres peuvent varier à la suite de la crise sanitaire du COVID-19

<sup>22</sup>Document de référence : The Global Information Technology Report 2013

---

croissance espéré et s'aligner ainsi sur la tendance mondiale et les pratiques internationales

## **1.5 Le Maroc, Hub Numérique entre continents**

Le Maroc, en forgeant des partenariats stratégiques numériques avec l'Afrique, l'Europe et l'Amérique, ambitionne de dynamiser son économie numérique et de consolider son infrastructure TIC. Bien que l'intégration du Building Information Modeling (BIM) soit encore émergente, ces collaborations internationales soulignent son rôle de pionnier dans l'adoption de technologies avancées pour la construction et l'urbanisme, mettant en lumière son potentiel en tant que leader technologique et hub numérique africain.

### **1.5.1 En Europe**

L'évolution du BIM en Europe est très différente d'un pays à l'autre, cependant on peut aujourd'hui clairement identifier deux tendances :

- Les pays du nord de l'Europe où le BIM est obligatoire (selon la taille et la typologie des projets). A ce groupe s'ajoute l'Italie depuis 2020 et la Suisse depuis 2021
- Les pays francophones, très évolués dans la partie pratique du BIM, se donnent plus de temps pour rendre le BIM obligatoire (fait d'exception la principauté de Monaco, où le dépôt du permis de construire en maquette 3D est une obligation depuis 2010).

**En ce qui concerne les pratiques de la Smart city<sup>23</sup>, le panorama est plutôt hétéroclite : la tête d’affiche Européenne étant Barcelone (Espagne).**

## **En France**

Depuis 2014, l’évolution du BIM en France n’a fait que s’accélérer. Notamment grâce à une implication active de l’état dans le déploiement de ces pratiques : d’abord avec le plan PTNB (plan de transition numérique du Bâtiment) et par la suite avec le plan BIM 2022<sup>24</sup>. Le premier se voulait comme un incubateur de connaissances pour aider les acteurs de l’immobilier à la formation en BIM. Le deuxième est plus axé sur l’application et la vérification des divers retours d’expériences, nécessaires pour la rédaction de documents BIM spécifiques et reposables pour les institutions Françaises.

la pratique est extrêmement répandue.

Si le BIM n’est pas encore une obligation, aujourd’hui une partie de plus en plus importante d’appel d’offres publiques demandent du BIM, et ce sans liaison avec la taille ou le prix de construction de l’ouvrage. Qu’il s’agisse de bâtiments neufs, existants ou d’infrastructures ainsi que de territoires entiers, la pratique est extrêmement répandue.

---

<sup>23</sup>Dans ce document on regroupe sous le terme Smart city également la notion de Smart Building

<sup>24</sup> Plan BIM 2022 – Page d’internet : <https://plan-bim-2022.fr>

En parallèle, depuis 2015, les formations BIM sur le territoire ont évolué de façon très significative, avec notamment la création de plusieurs Masters spécialisés. Ces sujets sont aujourd'hui intrinsèquement liés à ceux de la Smart city<sup>25</sup> : 27 villes et communes de France ont fait ce choix<sup>26</sup> : plus de 80% d'entre elles, soit 23, se sont lancées dans l'open data<sup>27</sup> : des informations qui peuvent servir à créer des services adaptés aux besoins des administrés mais aussi à mieux appréhender l'impact d'une décision politique.

Depuis 2020 l'adoption du BIM s'accélère à nouveau avec quelques évènements majeurs :

- Le cahier des charges et la convention BIM, sont définis expressément dans le CCAG-MOE et aussi repris dans le CCAG-Travaux publics<sup>28</sup>

LA CREATION D'UNE PLATEFORME EXTRANET D'ÉTAT DEDIE<sup>29</sup> AU BIM, QUI PUISSE AIDER LES SERVICES IMMOBILIERS DE L'ÉTAT ET SES OPERATEURS A LA TRANSITION NUMERIQUE, DONT LE BIM FAIT PARTIE EN BELGIQUE

L'application du BIM, est assez pragmatique : les entreprises ont tout à y gagner, notamment en réduisant les coûts d'inefficacité (qui sont

---

<sup>25</sup>Smart city ou Ville intelligente : ville utilisant les technologies de l'information, de la communication et les outils connectés pour améliorer la qualité des services urbains, réduire leurs coûts et améliorer l'expérience utilisateurs.

<sup>26</sup>Plus de renseignements à ce sujet : <https://franceurbaine.org/publications/les-villes-intelligentes-experiences-francaises-2eme-edition>

<sup>27</sup>Open data : l'ouverture des données aux entrepreneurs et aux citoyens (sur les transports en commun disponibles en temps réel par exemple).

<sup>28</sup><https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043310778>

<sup>29</sup><https://immobilier-etat.gouv.fr/les-grands-dossiers/site-extranet-dedie-building-information-modeling-bim>

Estimés de 5 à 15% de leur chiffre d'affaires). Pour cela le CSTC<sup>30</sup>, équivalent de CSTB<sup>31</sup> français, a pris les devants en créant un Comité technique « BIM & ICT<sup>32</sup>» qui a pour rôle d'initier et de coordonner les actions de recherche et d'information nécessaires et de suivre les activités de normalisation en la matière.

## EN SUISSE

2021 une année importante pour la transformation numérique de l'industrie de la construction et de l'immobilier en Suisse, à mesure que le BIM devient « incontournable » selon la stratégie « Suisse numérique » et son « plan d'action Suisse numérique »<sup>33</sup> dédié.

Après des débuts plutôt timides, la Suisse fournit maintenant un effort remarquable afin de se doter des outils nécessaires au déploiement du BIM. Sous le nom de « *Netzwerk Digital*<sup>34</sup> », différentes organisations coordonnent la transformation numérique de l'industrie de la construction et de l'immobilier en Suisse:

- **SIA**<sup>35</sup> : Société Suisse des ingénieurs et architectes.  
Organe de régulation. Différents documents ont été produits ou sont en cours de réalisation, le tout devant déboucher sur une norme BIM nationale

---

<sup>30</sup>CSTC, soit le Comité Scientifique et Technique de la Construction

<sup>31</sup>CSTB, soit Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

<sup>32</sup>Site : <https://www.bimportal.be>

<sup>33</sup>Les documents complets se trouvent sur le site [www.bk.admin.ch](http://www.bk.admin.ch)

<sup>34</sup>En français : Réseau Digital

<sup>35</sup>Site: <https://www.sia.ch/fr/>

- **BdCH**<sup>36</sup> : Bâtir digital Suisse home of buildingSMART Switzerland  
Définit les bonnes méthodes de travail (best practice) Bâtir Digital représente également le chapitre suisse de buildingSMART.
- **CRB**<sup>37</sup> : **Centre** suisse d'études pour la rationalisation de la construction  
Acteur de la standardisation. CRB fournit un énorme effort afin de lier les systèmes de classification suisses actuels avec le BIM.
- **KBOB**<sup>38</sup> : Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des Maîtres d'ouvrages publics.  
L'organisation représente leurs intérêts.

## En Italie

L'évolution des instruments s'est ensuite accompagnée d'une évolution simultanée de la méthodologie et des règles. Pour l'Europe surtout à partir de la stratégie de relance du secteur de la construction du gouvernement britannique (2011) qui a suivi d'abord la Directive européenne sur les travaux publics (2014)<sup>39</sup> puis les Codes des contrats nationaux (2016)<sup>40</sup> qui, dans leur ensemble, ont défini un calendrier de l'obligation d'utiliser le BIM, au moins dans les marchés publics et pour l'Europe<sup>41</sup>, précisément, au plus tard en 2025. Pour

---

<sup>36</sup>Site: <https://bauen-digital.ch/fr/>

<sup>37</sup>Site: <https://www.crb.ch/>

<sup>38</sup>Site: <https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home.html>

<sup>39</sup> Directive 2014/24/UE

<sup>40</sup> European Contract Code

<sup>41</sup> EUBIM Task group

l'Italie, en particulier, ce parcours a été défini par un décret ministériel spécifique (2017)<sup>42</sup> qui non seulement a mieux défini le calendrier d'obligation mais, dans le même temps, il a posé quelques jalons normatifs utiles à définir la problématique BIM dans son ensemble et indispensables pour aider, même avec un instrument législatif, tout l'appareil (d'hommes et de moyens) de l'administration publique vers ce changement radical (historique à certains égards) non seulement dans la typologie des instruments à utiliser mais surtout dans la méthodologie

avec laquelle ils doivent être employés et dans l'approche même qui doit être tenue, dans l'opérativité quotidienne comme elle se modifiera à travers le BIM.

De ce décret, connu sous le nom de décret Baratono, il faut tenir compte non seulement de la temporalité de l'introduction du BIM vers l'obligation pour l'administration publique mais aussi et à certains égards surtout, des modalités de son application opérationnelle ainsi que le glossaire qui y est repris qui, en acquérant valeur de loi, aident à mettre des points fixes techniques importants pour tous les opérateurs du secteur.

## 1.5.2 En Amérique

### AU CANADA

Ces dernières années, le Canada a réalisé des progrès importants dans la diffusion du BIM grâce aux groupes de travail d'experts.

---

<sup>42</sup> décret BIM relatif (DM 560/2017)

Toutefois il manque les plans opérationnels et des stratégies du gouvernement pour les développer.

La AICPG<sup>43</sup> est prête à passer au numérique dans la construction : les institutions pas encore. L'absence d'une stratégie est aujourd'hui un point de blocage pour ceux qui n'ont pas un projet financé, ou une opportunité de passage au numérique.

Le Canada risque ainsi de perdre sa position en termes d'innovation et de compétitivité au niveau international dans l'un de ses plus importants secteurs industriels.

Selon ce qu'il est possible de lire sur le sujet et sur la base d'échanges avec les experts locaux du secteur, le Canada doit définir trois points clés pour que le passage au numérique se fasse de façon concrète :

- Une stratégie BIM nationale
- Des standards « ouverts » spécifiques
- Un mandat BIM qui introduit des obligations normatives

Au niveau de la Smart city cependant, la digitalisation basée sur les données BIM se développe rapidement. A titre d'exemple Sidewalk Labs<sup>44</sup> vient de dévoiler les plans détaillés de son projet au cœur d'une friche industrielle de Toronto.

### 1.1.1 En Afrique

#### AU SENEGAL

Pour le cas du Sénégal, aucune obligation réglementaire n'impose aujourd'hui aux maîtres d'ouvrages publics de rendre nécessaire dans

---

<sup>43</sup>AICPG - communauté canadienne des architectes, des ingénieurs, des constructeurs, des propriétaires et des gestionnaires immobiliers

<sup>44</sup>Sidewalk Labs - Filiale d'Alphabet, la maison-mère de Google

Les cahiers des charges techniques l'utilisation d'une maquette numérique BIM par les institutions publiques. Cependant, certains cabinets d'architectes, des bureaux d'études techniques et des entreprises de BTP<sup>45</sup> appliquent systématiquement cette méthode de travail dans leurs projets car cette stratégie a fini par prouver son efficacité dans l'ingénierie de la construction.

## EN COTE D'IVOIRE

A l'instar du Sénégal, la Côte d'Ivoire n'a pas encore rendu le BIM obligatoire, cependant plusieurs projets d'envergure sont aujourd'hui développés selon cette méthodologie. Depuis 2019 on constate une forte augmentation de la demande en formation, ainsi que de la recherche de professionnels avec des compétences en BIM et en modélisation 3D.

Si le BIM évolue discrètement, la Smart city prend de plus en plus de place dans la réalité du pays : on peut effectivement constater que la capitale économique de Côte d'Ivoire pourrait devenir un exemple en Afrique. Le continent devrait passer de 1,3 milliard d'habitants actuellement à 2,5 milliards en 2050 et même 4,4 milliards

En 2100, selon les projections de l'INED<sup>46</sup>. La population urbaine devrait de son côté passer de 472 millions d'habitants en 2015 à près d'un milliard à l'horizon 2030, selon les estimations des Nations unies : il faut donc réinventer ces villes afin de les rendre plus efficaces. Pour ces raisons « Abidjan ne cesse de matérialiser son ambition. [...] », le ministre de la Ville et celui du Tourisme ont annoncé le lancement d'un projet « inédit » de construction d'une Smart city sur la commune

---

<sup>45</sup>Bâtiment et Travaux Publiques

<sup>46</sup>INED - l'Institut français d'études démographiques

---

Abidjanaise de Treichville. Porté par l'entreprise de construction chinoise Wietc, le projet promet l'édification d'infrastructures immobilières, touristiques, sanitaires, de loisirs, de transports et de mobilité alliant efficience énergétique, habitat intelligent, *smart grids*<sup>47</sup> et mobilité<sup>48</sup> ».

## 2 Principes et objectifs du livre blanc

---

Ce livre blanc présente des recherches et des bonnes pratiques sur la numérisation du secteur de la construction et vise à stimuler les institutions compétentes à étudier et à proposer des politiques relatives au thème de la promotion de la numérisation d'un secteur clé comme celui du secteur AECO (Architecture, Engineering, Construction & Operations) national, en promouvant l'approche proposée par l'Association My African Competition - buildingsmart Morocco.

### 2.1 Principes généraux

Nos villes sont en pleine mutation : l'augmentation des habitants implique des changements majeurs : comment y faire face de façon fiable, comment faire évoluer nos réalités de façon qu'elles soient le plus proche possible du besoin des usagers ?

---

<sup>47</sup>Smart grid ou réseau électrique intelligent : est un réseau de distribution d'électricité qui favorise la circulation d'information entre les fournisseurs et les consommateurs afin d'ajuster le flux d'électricité en temps réel et cela dans le but d'une optimisation de gestion du réseau et des dépenses associées.

<sup>48</sup>Selon Mickael Suchanek, directeur des Services à la Ville chez Bouygues, interviewé par smartgrid.fr

---

Les constructions doivent être de plus en plus personnalisées, connectées à l'Internet des objets<sup>49</sup>. Elles doivent permettre de suivre des indicateurs de performance et optimiser des paramètres tels que l'énergie, la sécurité ou encore des critères liés à la santé des occupants (utilisateurs). Les attentes des clients portent plus sur l'usage (bien vivre, bien-être, etc.) que sur le produit lui-même.

L'amélioration de la productivité de l'industrie de l'immobilier et des infrastructures (construction et rénovation) est centrale pour les années à venir. De nombreuses études montrent que la digitalisation des opérations sur site (*BIMtoField*) est l'approche la plus prometteuse pour répondre à ce défi. Il faut donc des initiatives ciblées

et une volonté forte qui puissent permettre à l'ensemble des partenaires de la construction de développer leurs compétences dans ce domaine.

La digitalisation de l'industrie de l'immobilier et de l'infrastructure passe par l'acte de co-construire ce changement avec les professionnels, sous l'impulsion d'une volonté publique forte et dans une logique de dialogue avec l'ensemble des parties prenantes autour d'une démarche structurée. Il faut formuler des objectifs pertinents et pragmatiques qui instaurent les bases des futurs standards.

Le BIM n'est que le point de départ de toutes ces mutations : il s'agit d'un redoutable levier pour maîtriser la complexité technique et les multitudes d'informations et de données de l'œuvre. Il est également l'une des pièces principales du puzzle qui compose la Smart city. Il s'agit donc d'un vecteur puissant pour gérer, maîtriser et appréhender la complexité des liens entre bâti, infrastructure, villes, usagers et gestionnaires. Cela va de soi : si on maîtrise la donnée, ces processus facilitent aussi les opérations de maintenance, d'exploitation ainsi que

---

<sup>49</sup>Plus communément appelé par son abréviation IOT (Internet Of Things)

---

Leur fonctionnement en permettant d'optimiser les coûts associés. Comme toute transformation d'envergure, celle-ci a un impact important sur plusieurs secteurs et réalités : pour cela des principes généraux doivent primer tout au long de la réflexion ainsi que dans son déploiement.

Quatre principes généraux ont été identifiés. Ils sont décrits dans les chapitres suivants :

### **2.1.1 Placer l'humain au centre des évolutions du numérique des rôles**

Transformer toute une filière, n'est pas un évènement qui peut être géré unilatéralement par une institution unique. Pour que les professionnels et les pouvoirs institutionnels puissent maîtriser les changements majeurs induits par la digitalisation, il faut que chacun puisse contribuer à façonner cette nouvelle réalité. Les compétences, les envies et les craintes devront pour cela être prises en compte dans toute cette évolution, afin d'être analysées, décortiquées et résolues dans l'application de toutes les phases de cette transformation. L'expertise et les compétences métiers sont requise pour la mise en œuvre des processus BIM.

### **2.1.2 Les processus de transformation numériques**

Les processus numériques ont comme caractéristique principale, de travailler en réseau : l'information circule en toute fluidité, les individus l'analysent, la corrigent ou la font évoluer et la remettent en circulation. Les instances politiques et les autorités doivent affronter et faciliter la

Transformation numérique dans la mesure du possible pour la soutenir en prenant en compte cette caractéristique.

En suivant des manifestes agiles, les tâches importantes et complexes sont décomposées en petites étapes gérables. Cette fraction permet un contrôle facile et une création de manière transparente avec la possibilité de corriger les erreurs à un stade précoce, tout en assurant une plus haute qualité des livrables (LOIN).

### **2.1.3 Formation, recherche et innovation**

Le processus de transformation numérique influence profondément notre vie quotidienne et professionnelle. Il exige des compétences dans l'utilisation des nouvelles technologies, de nouvelles méthodologies de travail. Il peut impacter profondément l'organisation d'une entreprise et créer de nouveaux modèles commerciaux.

L'impact, les conséquences et les solutions possibles doivent donc être comprises, acceptées et maîtrisées par tous les professionnels (institutions ou privés) : le rôle d'une formation ciblée et complète est donc centrale pour la réussite de ce changement.

Pour se positionner parmi les pays les plus performants dans le développement et l'utilisation des technologies numériques, le Maroc doit promouvoir les compétences nécessaires par le biais d'un apprentissage permanent et continu.

#### **2.1.4 Commande – compétence**

L'expérience montre que, pour toute modification importante dans un secteur, la clé de la réussite se trouve souvent dans l'engagement du décideur et dans sa capacité à conduire le changement. Il doit fédérer tous les acteurs autour de sa vision. Il n'est donc possible de

Développer le BIM, le digital ou la ville « Smart » que par l'engagement du Maître d'ouvrage. D'un point de vue technique (déploiement, outils, etc.), il ne peut pas être éloigné du processus et de ses implications (contrats, impacts, coûts, etc.). Il doit en comprendre le fonctionnement, les complexités et les gains pour l'ensemble des parties<sup>50</sup>.

Les décideurs doivent donc rapidement clarifier et détailler les attentes liées au BIM, en s'engageant dans une approche pragmatique centrée sur les objectifs et les cas d'usages. Il s'agit de convertir les objectifs généraux d'usage du digital, exprimés sous forme de description générale, en objectifs opérationnels pour le BIM et la Smart city.

### 3 Objectifs : Définition de la « cible »

---

Abstraction faite des outils, la révolution numérique impacte principalement trois aspects du secteur de l'immobilier et des infrastructures notamment : celui de la collaboration, du processus et celui de l'information, ou mieux encore de la donnée.

Ces trois enjeux se déclinent sous des formes diverses tout au long du développement des activités numériques et digitales dans l'industrie du bâtiment et des infrastructures. Il faut pour cela prendre en compte divers niveaux de connaissances et compétence :

- Celui associé à l'objet bâti (bâtiment ou infrastructure)
- Celui qui lie cet objet à son territoire
- Celui qui lui permet d'évoluer dans le temps en s'alimentant de l'expérience vécue

---

<sup>50</sup>Cela est valable pour tous : architectes, bureaux d'études, entreprises, artisans, services financiers, l'informatique, la logistique et toute la chaîne hiérarchique, jusqu'aux décideurs.

---

Le bâti, qui constitue la cible de l'application du digital, doit tout d'abord se développer au niveau de l'application des méthodologies BIM, par la suite, ou en parallèle, le développement s'élargira au niveau de la ville, avec le CIM<sup>51</sup> dans un premier temps et après Smart city. L'objectif final est la création de puissantes bases de données qui permettront l'analyse des informations pour la création de nouvelles applications au service des usagers des territoires, ainsi que l'optimisation performante de l'utilisation des ressources (avec réduction des coûts). C'est dans ce cadre qu'il faudra intégrer l'usage de l'IA<sup>52</sup> et des algorithmes prédictifs. Ces chantiers de développement, bien que tous liés étroitement les uns aux autres, ne doivent pas être affrontés tous en même temps, mais selon les réalités et les besoins. Ils doivent figurer dans un plan de développement à court, moyen et long terme :

- Le **BIM** tout d'abord : la modélisation des ouvrages à construire ou existants permet le premier pas vers l'organisation et la structuration des données d'un ouvrage. Cela passe par des outils adaptés, une modélisation pointue (géométrique et renseignée d'informations), des processus numériques spécifiques, des flux de travail adaptés et une collaboration forte entre intervenants autour d'un objet numérique cohérent et coordonné, représenté par la maquette BIM assemblée ou fédérée. Les informations créées sont partagées et coordonnées grâce à des Common Data Environment

---

<sup>51</sup>CIM : City information Modeling

<sup>52</sup>Intelligence Artificielle

(CDE)<sup>53</sup>, c'est-à-dire des solutions de plateformes qui sont au cœur de cet enjeu.

- Le **CIM** peut être vu comme le pas suivant car il s'agit de facto de regrouper plusieurs projets BIM dans une unité de gestion territoriale. Cela agrémenté d'informations diverses provenant par exemple d'outils Connectés permettant de mieux connaître la consommation énergétique, les déplacements, les points d'attractivité et les besoins d'usages dans un territoire. Tout cela mène à la **Smart city**.
- L'**IA**, l'intelligence artificielle : est l'essence de ce moteur d'informations. Par le biais d'algorithmes complexes, elle analyse les données récoltées à chaque instant de la vie d'un bâtiment, d'une ville ou d'une infrastructure pour générer des nouvelles données. L'IA est également l'un des maillons fondamentaux du maintien en vie des données afin qu'elles alimentent une base de données numériques, propre à chaque ouvrage (indépendamment de sa typologie). Ces démarches visent l'optimisation, l'anticipation, l'automatisation de la gestion du patrimoine bâti, elle se fera à l'avenir par le biais du jumeau numérique, qui prendra en compte les expériences d'usage du bâti à chaque période (passé et présent) pour en faire des projections de plus en plus réalistes à l'avenir.

Pour le développement des points cités ci-dessus, il faut passer obligatoirement par la mise en place d'un nouveau « cadre numérique »

---

<sup>53</sup>En Français : EDC, soit Environnements de Données Communs

---

qui définit toutes les étapes de travail nécessaire à la digitalisation des secteurs de la construction. Cela doit être vrai tout autant en phase de conception qu'en phase de réalisation (que ce soit hors site ou sur site) ou encore pour la gestion du patrimoine. Ce nouveau cadre doit regrouper les différents systèmes, les métiers et les entreprises : tout cela doit évoluer dans un environnement cohérent et coordonné.

C'est la base, nécessaire, à la mise en œuvre à grande échelle des nouvelles technologies de production et de management de l'information.

### **3.1 Avantages pour la Maîtrise d'Ouvrage et les Gestionnaires de patrimoine**

Comme on l'a vu précédemment, à mesure que les projets immobiliers et d'infrastructure deviennent de plus en plus complexes en termes de portée, de taille, de composition, de labélisation et de suivi, on ne peut pas imaginer de continuer à gérer les produits selon les méthodes classiques. Une méthode permet, tout naturellement, de collecter rapidement des informations fiables sur un patrimoine immobilier. Elle apparaît comme un avantage indéniable pour tous les Maîtres d'ouvrages et/ou les gestionnaires du patrimoine.

Les avantages apportés par les démarches digitales sont multiples : ceux qui sont les plus répandus sont indiqués dans les chapitres suivants.

#### **3.1.1 Phases d'études et de réalisation**

Le modèle numérique BIM est un conteneur cohérent de données de plusieurs types : géométriques , alphanumériques et métadonnées. Grâce à sa capacité de fédérer des informations provenant de plusieurs

Intervenants, il aide à la vérification des critères fonctionnels et environnementaux d'un projet. Il en découle une amélioration de la qualité des bâtiments.

Grâce aux maquettes numériques 3D<sup>54</sup> on abandonne l'interprétation induite par la 2D<sup>55</sup>. Les incompréhensions diminuent, et de fait, elle s'installe une meilleure collaboration entre les intervenants (Maître d'ouvrage compris), permettant une meilleure compréhension des critères du projet.

Toute information, en BIM, est origine ou gravite par les maquettes numériques assemblées. De ce fait cela rend certaines actions et études, beaucoup plus simples et efficaces. A titre d'exemple :

- Faciliter la vérification du programme des locaux et son respect (y compris rapports entre les fonctions)
- Analyser efficacement l'évolution des coûts et le suivi de son évolution
- Analyser les émissions de carbone et suivre leurs évolutions

---

<sup>54</sup>En 3D, soit les trois dimensions du dessin (hauteur, largeur et longueur), dans lequel théoriquement chaque dessin représente, de sa première exécution, un objet, de la façon la plus fidèle possible à la réalité.

<sup>55</sup>En 2D un mur est une interprétation graphique d'un composant physique : par exemple grâce à des standards de dessin nous nous accordons sur le fait que deux lignes parallèles représentent un mur, or un mur en réalité est un volume bien plus complexe que deux lignes. Grâce au BIM nous visualisons la volumétrie des objets en arrêtant d'interpréter ce que nous voyons.

- Optimiser le temps d'analyse des problématiques projets et leurs anticipations
- Améliorer la communication avec les intervenants du projet mais également avec le public, les riverains, etc.
- Améliorer la continuité des informations d'un projet (processus concurrent et non séquentiel)
- Réduire le temps d'analyse des offres des entreprises (facilité par la lecture de la maquette)
- Réduction des coûts de synthèse et des erreurs d'exécution (grâce à l'anticipation des problématiques)
- Améliorer le suivi du chantier et des approvisionnements
- Améliorer la gestion des espaces occupés
- Etc.

Grâce au développement des plateformes de données en open source<sup>56</sup> (conditions météo, disposition et forme du terrain, circulation des voitures, etc.), combinées avec des logiciels capables de générer automatiquement des formes, le BIM est aujourd'hui appliqué dans la recherche de terrain et d'étude de faisabilité auprès de nombreux développeurs immobiliers. Ces données, disponibles à l'échelle territoriale, permettent de développer de nombreux outils<sup>57</sup> et applications liées à la Smart city.

---

<sup>56</sup>Source libre/ouverte

<sup>57</sup>Exemple d'outil : Spacemaker, actuellement racheté par Autodesk ;

---

### 3.1.2 Gestion du patrimoine

La gestion du patrimoine a un besoin permanent d'informations. Il est essentiel d'informer rapidement et clairement les parties prenantes, les actionnaires et les propriétaires de tout objectif de maintenance, d'amélioration, de planification ou de gestion dont un établissement peut avoir besoin.

Grâce au modèle 3D BIM assemblé et renseigné par toutes les informations utiles, les gestionnaires de patrimoine sont en mesure de visualiser, d'analyser et de contrôler le bâti, sous tous les aspects. Au lieu de devoir saisir manuellement<sup>58</sup> les informations sur la gestion des actifs entraînant erreurs, incohérences et perte de temps considérable, on travaille dans un espace partagé où se trouvent toutes les informations dont les gestionnaires d'actifs ont besoin.

Cette facilité de lecture de l'ensemble des données a de nombreux avantages pour la gestion du patrimoine, comme par exemple :

- Simplifier les tâches d'entretien et de maintenance ;
- Améliorer la gestion des espaces ;
- Améliorer la gestion du cycle de vie des bâtiments (économie circulaire) ;
- Mieux cibler les besoins en rénovation, optimisés et donc accroître la rentabilité.

La création du jumeau numérique, à partir des données BIM et des données d'usage, permet d'étendre le cycle de vie sur l'ensemble des

---

<sup>58</sup>Plusieurs gestionnaires de patrimoine ont en effet constaté que les informations dont ils disposent pour la gestion de leur patrimoine sont : soit en format papier, soit obsolètes. Le plus souvent les informations sont erronées ou manquantes. A ce titre, il est possible de consulter des retours d'expérience très parlants, comme celui de la Région Bourgogne, pour la gestion de ses Lycées : <https://www.lemoniteur.fr/article/le-conseil-regional-de-bourgogne-gere-son-patrimoine-avec-la-maquette-numerique.1036009>.

phases. De la conception à la réalisation de plans, jusqu'à la mise hors service et le démantèlement des actifs, en passant par les travaux de construction, l'exploitation et la maintenance, le renouvellement éventuel et la personnalisation (appartements, bureaux, etc.). Tout cela devient possible à partir du BIM pour collecter et stocker des données telles que :

- Les actifs existants grâce à des technologies de scan laser et modélisation 3D ;
- Les données d'études des bâtiments neufs ;
- Les données d'usage ;
- Les registres des actifs ;
- Les données topographiques ;
- Les données sur l'état des actifs (capacité des actifs, niveaux de performance/taux de défaillance des actifs, etc.) ;
- Les données intégrées dans les IOT ;
- Les données sur la durée de vie des équipements/matériaux ;
- Les descriptions des interventions de maintenance nécessaires et de leurs coûts associés ;
- Les données climatiques/environnementales et données historiques des actifs ;
- Etc.

## 4 Champs d'action de MAC buildingSMART Morocco pour la digitalisation du secteur de la construction marocain

---

Dans ce paragraphe seront présentés les 4 domaines d'action proposés par l'association My African competition - buildingSMART Morocco

### 4.1 Commission de Gouvernance

La modélisation des informations d'une construction BIM décrit une méthode visant à améliorer la transparence et l'efficacité des processus de planification, de construction, d'exploitation et d'entretien des bâtiments et des infrastructures. Dans ce processus qualitatif, le BIM ne représente qu'une petite partie de la transformation numérique. Il est le centre de la gestion de l'information liée à des maquettes numériques, dans le but de collecter des données fiables, traçables et lisibles par des machines<sup>59</sup>.

La réussite de l'introduction du BIM aux processus numériques et transversaux de la gestion du secteur AECO, dépend dans un premier temps de la capacité de s'entretenir avec toutes les parties impliquées dans la chaîne de création de valeur au Maroc.

La finalisation de cette expérience commune impose l'existence d'un « **moteur** », dont le but est d'impliquer activement les différentes parties concernées (professionnels, associations et groupes de travail)

---

<sup>59</sup>Par machine, on étend des outils numériques tels que ordinateurs, serveurs, applications d'optimisation, etc.

---

afin qu'ils développent les différents points focaux de la démarche. La collaboration étroite entre tous les secteurs de la construction (immobilier et infrastructure) permettra au Maroc de concevoir l'ensemble des solutions de demain.

Pour que cela se réalise, ce moteur doit prendre la forme d'une « **Commission de gouvernance** » qui s'occupera de la recherche des besoins, de la compréhension et divulgation des pratiques (p.ex. avec un glossaire, et des documents adéquats) de la divulgation des objectifs communs favorisant le développement de la transformation numérique par des mesures ciblées (par exemple par le biais de subventions). Cette Commission travaillera au niveau stratégique, pour aligner la feuille de route aux besoins du marché, mais également pour poser des questions et fournir des conseils aux organes opérationnels. Il est important d'établir une communication efficace, de communiquer de manière ouverte et transparente et d'éviter à travailler à portes fermées.

La commission devra mettre l'accent sur les disciplines suivantes<sup>60</sup>:

- **Normes :**  
Utiliser les résultats concrets, issus de projets pilotes, et mettre à disposition des acteurs d'élaboration des normes et des standards. Ce faisant, la commission de gouvernance contribuera au développement des normes et standards des branches nationales et internationales en garantissant le transfert dans la pratique.
- **Processus :**  
Identifier l'impact du BIM sur les processus des acteurs de la planification, construction et exploitation en définissant la future méthode de travail numérique.

---

<sup>60</sup>Chaque discipline sera développée au sein de groupes de travail spécifiques, à titre d'exemple cf. 1.1 et 1.2, du chapitre Champs d'actions.

---

- **Opérationnel (Best Practice) :**  
Intégrer le bénéfice accru résultant des processus et collaborations dans les usages numériques à travers des cas d'usages.
- **Données :**  
Harmoniser les exigences d'information par l'intégration dans des cas d'usages BIM et les uniformiser avec les standards des domaines concernés.
- **Technologies :**  
Motiver les acteurs des technologies à mettre en œuvre les environnements informatiques open BIM permettant de disposer à tout moment d'une vue des installations actuelles et futures.
- **Formations :**  
Définir les compétences requises et les mesures de qualification en proposant des offres de formation pour tous les rôles impliqués et accompagnant la transformation.
- **Achats et droit :**  
Elaborer les modifications concernant les contrats, les achats et les aspects légaux.
- **Dimensionnement des subventions**  
Développer la transformation numérique par des mesures ciblées.
- **Sécurité**  
Assurer la protection contre les cybers risques.

Le futur monde du travail avec le BIM sera numérique, transparent et collaboratif. L'évolution des rôles est à la base de cette transformation. Les nouvelles compétences requises pour cela doivent être développées. Les acteurs concernés doivent être armés en conséquence. Les projets pilotes porteront sur la question de savoir à quoi ressembleront les rôles du futur et de quelles compétences ils devront être enrichis.

Dans le chapitre suivant, l'accent a été mis sur deux moyens de rendre cela possible :

- La formation pour l'accompagnement de tous les professionnels ;
- Le déploiement de projets pilotes, pour le monitoring des évolutions et des pratiques.

## 4.2 Formation

Au Maroc, le secteur AECO est en net déficit d'efficacité par rapport à d'autres secteurs plus innovants et mieux organisés. A savoir, l'industrie automobile et aéronautique, qui au fil des ans ont investi dans l'innovation et adopté de nouvelles technologies comme éléments essentiels permettant de soutenir leur croissance et leur développement. Il est évident qu'il est impossible de transférer l'expérience du secteur industriel marocain vers les secteurs d'activités liés à la construction en raison de différences substantielles. Le secteur de la construction, contrairement au secteur industriel, est caractérisé par des processus complexes ne permettant pas de standardiser sa conception, sa réalisation et sa gestion. Les processus de construction (bâtiments et infrastructures) se caractérisent par un ensemble de facteurs spécifiques :

- Ils ont une structure collaborative multi-stakeholders,
- Ils sont caractérisés par des cycles de vie longs par rapport à un produit manufacturé industriel
- Il n'y a pas de production en série de prototypes standards
- Augmentation d'année en année de la complexité en raison d'un flux continu de guides, de codes et de normes.

Pour rattraper le retard accumulé au fil des ans, le secteur AECO marocain a besoin d'accélérer son développement grâce à l'adoption de technologies et de processus numériques tels que le Building Information Modeling. Cette méthodologie a connu, ces dernières années, une large diffusion parmi les professionnels marocains grâce à :

- Un travail de partage par des professionnels et des experts BIM,
- La diffusion par des associations des concepts de la construction intelligente de lignes de guidage et de normes d'échange.

Pour atteindre l'objectif de développement durable du secteur AECO, le Royaume a besoin de développer une stratégie numérique à moyen et long terme impliquant tous les acteurs économiques et institutionnels. Cette stratégie doit se référer à une bonne diffusion des principes et des bonnes pratiques du BIM. Selon le réseau italien Agenda digitale<sup>61</sup> : « La diffusion du BIM *impose aux professionnels, administrateurs et entrepreneurs de la filière une mise à jour continue par rapport aux nouvelles technologies, flux de travail et protocoles. Il faut une formation pour développer les compétences nécessaires. La méthodologie de modélisation numérique devient de plus en plus une exigence obligatoire dans le développement de projets dans le contexte mondial* ».

La formation est un des piliers de la stratégie proposée dans ce livre blanc. Elle est promue par l'association My African Competition - buildignSMART Morocco afin de démontrer que le BIM ne doit pas être compris comme l'ensemble de modèles tridimensionnels paramétriques, mais comme quelque chose de beaucoup plus hétérogène et complexe. Sans oublier, bien évidemment, la notion de management. Selon Bilal Succar<sup>62</sup>, expert du secteur numérique AECO, le Building Information Modeling (BIM) "est un ensemble de politiques, de processus et de technologies en interaction qui génère

---

<sup>61</sup> Site internet : [www.agendadigitale.eu](http://www.agendadigitale.eu)

<sup>62</sup>Bilal Succar est notamment à l'origine de l'initiative du « BIM Dictionary » (dictionnaire BIM), référence internationale de sémantique BIM ; site internet : <https://bimdictionary.com/contributors>

une méthodologie permettant de gérer la conception du bâtiment et les données de projet sous forme numérique tout au long du cycle de vie des ouvrages ».

La formation ne doit pas concerner uniquement les professionnels individuels. Elle doit inclure les entrepreneurs et les acteurs des administrations publiques qui doivent être en première ligne dans l'adoption du BIM pour qu'ils puissent jouer un rôle actif dans la stratégie. En outre, la formation aux méthodologies BIM permettra aux administrations publiques de réaliser la gestion des actifs immobiliers et plus en général, de leur patrimoine immobilier, grâce à l'usage d'un processus qui historise efficacement la vie des ouvrages.

### **4.3 Partenariat**

La réussite du déploiement du BIM dans les secteurs de la construction et des infrastructures passe avant tout par la commande. Les maîtrises d'ouvrages ne peuvent pas se contenter de demander du BIM, du digital ou encore du SMART. Elles doivent en comprendre tous les aspects, notamment les impacts financiers et contractuels. Pour cela toutes les parties prenantes doivent aborder conjointement des projets divers et complémentaires de mise en œuvre du numérique.

#### **LE BUT DE LA DEMARCHE**

Les projets pilotes ont comme but d'aider les décideurs à faciliter le déploiement des opérations BIM (usage, structuration, livrables) et du Smart city, lorsqu'ils passent la commande.

Les aspects identifiés comme prioritaires sont :

- Formulation de la demande
- Impacts contractuels
- Rémunération
- Retour sur investissement

Cette démarche permettra, à terme, de donner aux décideurs les instruments nécessaires à la commande des projets BIM, en prenant en compte les diverses caractéristiques d'usage, typologie, dimension, etc.

Les outils identifiés sont :

- Le cahier des charges
- Les schémas de structuration de données
- Les échelles d'estimation des coûts et moyens

#### **LA METHODOLOGIE PROPOSEE**

La méthodologie proposée est celle de l'analyse de l'expérience terrain pour réussir la transformation.

Des projets pilotes seront identifiés et développés pour en faire le suivi, l'analyse et le REX<sup>63</sup> nécessaires à atteindre les objectifs définis préalablement. Le choix des projets pilotes se fera par des appels spécifiques identifiés selon les sujets à analyser.

Ce suivi sera continu et prendra en compte plusieurs typologies de projets (type, taille, coût, localisation, etc.) car il doit permettre de :

- Proposer des solutions adaptées pour chaque type de procédure
- Être adaptable ou modulable selon le type de projet
- Prendre en compte les spécificités des différents métiers

---

<sup>63</sup>Retour d'expérience

- Prendre en compte les besoins de chaque phase (conception, réalisation, GEM<sup>64</sup>)

Ce travail se fera donc par le biais d'une **collaboration étroite** entre les Maîtres d'ouvrages et les organisations professionnelles, ainsi que les experts du BIM, qui aideront l'industrie de la construction à intégrer et sensibiliser tous les acteurs à ces nouvelles pratiques.

Bien que de nombreux progrès aient été réalisés au cours des dernières années, de nombreux efforts restent nécessaires pour étendre la culture du BIM et de la Smart City au-delà des frontières strictement professionnelles en encourageant les parties, en particulier l'administration publique (mais pas seulement), à adopter culturellement une approche collaborative par rapport à la méthodologie traditionnelle.

## 5 L'Impact Financier du BIM

---

Le Building Information Modeling (BIM) est reconnu pour son potentiel de réduction des coûts dans les projets de construction. Le BIM permet de réaliser une modélisation détaillée des bâtiments avant le début de la construction, offrant une visualisation complète qui aide à identifier les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent coûteux à résoudre sur le terrain.

### 5.1 pour les intervenants du secteur AECO

Phase de conception et d'exécution : selon une étude de McGraw Hill Construction<sup>65</sup>, 75% des utilisateurs du BIM ont rapporté des réductions

---

<sup>64</sup>Gestion exploitation et maintenance

<sup>65</sup> McGraw Hill Construction. (2014). The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets.

---

de coûts sur leurs projets, grâce à une meilleure prévision des besoins en matériaux et à une diminution des erreurs de construction. Kaiser Permanente, une chaîne d'hôpitaux aux États-Unis, a utilisé le BIM pour la construction de plusieurs de ses établissements de soins de santé. Le BIM a permis une coordination précise des différents systèmes de l'hôpital, tels que les conduits électriques et les canalisations, évitant ainsi des conflits qui auraient nécessité des reprises coûteuses. Selon une analyse réalisée par Autodesk<sup>66</sup>, l'adoption du BIM a permis de réduire les coûts de construction de 10% par rapport aux méthodes traditionnelles pour ces établissements. Le Terminal 2A de l'aéroport de Heathrow à Londres est un autre exemple d'étude où l'utilisation du BIM a conduit à une réduction significative des coûts. Le projet a utilisé le BIM pour intégrer tous les aspects de la construction, de la planification à l'exécution. Cette intégration a permis de réduire les délais de livraison et les coûts de main-d'œuvre. Les résultats ont montré une économie de 5 millions de livres sterling en évitant les erreurs de construction et en optimisant les achats de matériaux<sup>67</sup>. Ces exemples montrent que le BIM peut jouer un rôle crucial dans la réduction des coûts de construction en améliorant la précision des prévisions et en réduisant le besoin de modifications coûteuses et imprévues. Une étude de Stanford University<sup>68</sup> a constaté que l'utilisation du BIM pouvait réduire les coûts de retouche de 80% grâce à une détection précoce des interférences entre différents systèmes de construction.

Phase de gestion (Facility management): Le BIM ne se limite pas à la phase de conception et de construction; il joue également un rôle

---

<sup>66</sup> Autodesk. (Study on Kaiser Permanente)

<sup>67</sup> Royal Institution of Chartered Surveyors. (2015). BIM: Cost Saving Potential

<sup>68</sup> Stanford University. (2007). CIFE Technical Report #167: Quantifying BIM's Impact on Complex Buildings.

---

crucial dans la gestion des bâtiments après leur achèvement. En fournissant un modèle détaillé et dynamique du bâtiment, le BIM facilite la maintenance et la gestion des opérations en offrant un accès facile à toutes les informations nécessaires sur les composants du bâtiment. Cela permet une maintenance prédictive et proactive, réduisant ainsi les coûts opérationnels.

Le Centre Commercial de Stanford aux États-Unis a intégré le BIM dans ses opérations de maintenance post-construction. Le modèle BIM de l'installation comprend des données détaillées sur chaque composant du bâtiment, des systèmes HVAC<sup>69</sup> aux installations électriques. L'utilisation du BIM pour la gestion des installations a permis de réduire les coûts de maintenance annuels de 20% en optimisant les interventions de maintenance et en réduisant les pannes inopinées grâce à une maintenance prédictive basée sur des données précises<sup>70</sup>.

Un autre exemple d'étude est celui de L'Hôpital Universitaire de Vienne en Autriche qui utilise le BIM pour la gestion de ses infrastructures complexes. Le système permet une surveillance continue des divers équipements et systèmes du bâtiment, facilitant des interventions rapides et efficaces en cas de défaillance. Grâce au BIM, l'hôpital a réduit ses coûts énergétiques de 10% et ses coûts de maintenance globale de 15% en améliorant l'efficacité des opérations et en prolongeant la durée de vie des équipements<sup>71</sup>.

L'utilisation du BIM pour la gestion des bâtiments peut entraîner une réduction significative des coûts opérationnels. En outre, le BIM améliore la durabilité des bâtiments en facilitant une gestion

---

<sup>69</sup> HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) désigne le système de chauffage, de ventilation et de climatisation

<sup>70</sup> Autodesk. (2018). Impact of BIM on Facility Management

<sup>71</sup> European BIM Summit. (2019). Case Study: Vienna University Hospital.

énergétique plus efficace. Selon une étude de la Building Smart Alliance<sup>72</sup>, les bâtiments gérés avec le BIM voient généralement une réduction de 10 à 15% de leur consommation énergétique, grâce à une meilleure régulation des systèmes et à une maintenance plus efficace.

## 5.2 Pour le système financier notamment les banques et les assurances

le secteur financier peut bénéficier substantiellement de l'adoption généralisée du BIM, qui apporte une plus grande transparence, réduit les risques et optimise la gestion des investissements immobiliers. Ces avantages se traduisent par des économies directes, une meilleure allocation des ressources, et une amélioration générale de l'efficacité opérationnelle dans les activités financières liées à l'immobilier.

Le BIM peut apporter plusieurs avantages significatifs au secteur financier, en particulier pour les banques et les compagnies d'assurance. En voilà quelques bénéfiques :

**Évaluation et Gestion des Risques Améliorées** : Le BIM fournit des informations détaillées et précises sur la construction et la maintenance des bâtiments, ce qui permet aux banques et aux assurances de mieux évaluer les risques associés à leurs investissements ou à leurs polices. Par exemple, une assurance peut utiliser les données BIM pour évaluer plus précisément le risque structurel d'un bâtiment et ajuster ses tarifs d'assurance en conséquence. De même, une banque pourrait utiliser les informations fournies par le BIM pour déterminer la viabilité financière d'un projet de construction avant d'accorder un prêt<sup>73</sup>.

---

<sup>72</sup> Building Smart Alliance. (2016). BIM and Facilities Management

<sup>73</sup> Eastman, C., et al. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Wiley.

---

**Réduction des Fraudes** : Avec des données de construction plus transparentes et accessibles grâce au BIM, le risque de fraudes, telles que la surfacturation ou la falsification de l'information sur les coûts des matériaux et de la main-d'œuvre, peut être réduit. Cela aide les institutions financières à sécuriser leurs investissements et à garantir que les fonds sont utilisés de manière appropriée, ce qui est essentiel pour le financement de projets de grande envergure<sup>74</sup>.

**Amélioration de la Précision des Évaluations Immobilières** : Le BIM permet une représentation précise et à jour des propriétés, ce qui est crucial pour l'évaluation immobilière. Les banques, lorsqu'elles accordent des hypothèques, et les compagnies d'assurance, lorsqu'elles évaluent les biens pour l'assurance propriété, bénéficient d'une compréhension améliorée de la valeur et de l'état des biens<sup>75</sup> grâce aux données détaillées fournies par le BIM.

**Gestion Optimisée des Actifs Immobiliers** : Pour les banques et les investisseurs qui possèdent et gèrent des propriétés immobilières, le BIM offre des outils avancés pour la gestion des actifs. Il facilite la maintenance prédictive et la gestion efficace des bâtiments, réduisant les coûts de maintenance et augmentant la valeur à long terme des investissements immobiliers.

**Facilitation des Transactions Immobilières** : Le BIM peut également jouer un rôle dans la facilitation des transactions immobilières en fournissant une documentation complète et facilement accessible pour les acheteurs, les vendeurs, et les financiers, réduisant ainsi le temps et les coûts associés aux transactions<sup>76</sup>.

---

<sup>74</sup> Smith, P. (2017). Construction Fraud and BIM: Risks and Remedies. Journal of Financial Management of Property and Construction.

<sup>75</sup> Succar, B. (2009). Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Automation in Construction.

<sup>76</sup> Autodesk. (2019). BIM and Real Estate Transactions: Streamlining with Digital Data

## **6 My African Competition - buildingSMART Morocco**

---

MAC buildignSMART Morocco est une association à but non lucratif qui est née en 2018. Elle s'est fixée pour objectif de développer et de diffuser la culture de la numérisation de l'industrie de l'immobilier et des infrastructures en général et du Building Information Modeling (BIM) en particulier au Maroc et en Afrique.

L'association est engagée depuis deux ans dans la diffusion de la culture du BIM et openBIM au Maroc, grâce à ses membres, des experts locaux et étrangers. Les membres de l'association sont des experts appartenant à différents domaines, tels que les professionnels du secteur, les chercheurs et les universitaires.

Grâce à l'engagement de ces derniers, l'association a été en mesure de promouvoir une série d'initiatives de haute formation, de conférences hybrides (en présentiel et à distance) grâce à des événements organisés en collaboration avec des partenaires privés et publics.

L'association s'appuie sur la collaboration d'experts nationaux et internationaux du secteur de la construction (AECO) et sur leur expérience à travers des collaborations, en appui aux efforts de l'association dans cette direction.



## **Mentions légales :**

Dépôt légal 2024MO4441

ISBN 978-9920-28-657-2

Copyright:

Association My African Competition

Rabat, Maroc

2024

