

Revue des outils d'évaluation de déploiement de la modélisation des données du bâtiment (Building Information Modeling - BIM) existants

ACCROÎTRE LA PERFORMANCE
DE LA FILIÈRE QUÉBÉCOISE DE
LA CONSTRUCTION PAR
LE VIRAGE NUMÉRIQUE

I Q C
4.0

INITIATIVE
QUÉBÉCOISE POUR
LA CONSTRUCTION 4.0



PRÉPARÉ PAR LE GROUPE BIM DU QUÉBEC

410 rue Saint-Nicolas, bureau 236, Montréal, H2Y 2P5
Tous droits réservés Groupe BIM du Québec ©2019

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, copiée
ou transmise sous quelque forme que ce soit sans la permission
du Groupe BIM du Québec

Version 1.0 - Février 2019



POUR UN
ENVIRONNEMENT
BÂTI NUMÉRIQUE
AU QUÉBEC

EN COLLABORATION AVEC :



ACCROÎTRE LA PERFORMANCE DE L'INDUSTRIE QUÉBÉCOISE
DE LA CONSTRUCTION PAR LE VIRAGE NUMÉRIQUE - LE DÉPLOIEMENT
DE LA MODÉLISATION DES DONNÉES DU BÂTIMENT (BIM) AU QUÉBEC



SOMMAIRE EXÉCUTIF

L'Initiative Québécoise pour la Construction 4.0 (IQC4.0), mise sur pied par le ministère de l'Économie et de l'Innovation en collaboration avec le Groupe BIM du Québec, a pour but d'accompagner l'Industrie Québécoise de la Construction dans le virage numérique, notamment dans le déploiement du BIM à grande échelle. Les objectifs de l'initiative sont :

1. d'engager et mobiliser les acteurs de l'industrie québécoise de la construction dans le virage numérique et le passage à la construction 4.0,
2. de structurer les efforts et développer les mesures à entreprendre en matière de digitalisation de l'industrie,
3. de déployer les mesures de manière cohérente et constante et de
4. mesurer et évaluer la progression de l'initiative sur l'industrie et son impact pour l'économie québécoise.

Il s'agit d'une initiative à long terme qui s'inscrit dans un mouvement global de digitalisation de l'environnement bâti. L'IQC4.0 compte présentement deux mesures : (1) la réalisation de diagnostics numériques et des plans de déploiement BIM adaptés et (2) la mise sur pied de projets d'amélioration numérique en construction.

Dans le cadre de la mesure 01 de l'IQC4.0, une approche d'évaluation impliquant la réalisation de diagnostics numériques en entreprise doit être développée. Pour ce faire, la première étape consiste en la revue des outils et des approches à l'évaluation du déploiement BIM existants. Le rapport suivant présente une revue des principaux modèles d'évaluation du déploiement BIM. Une description de chacun des modèles, une comparaison entre ceux-ci et une analyse sont faites afin d'en ressortir les caractéristiques principales de chacun de ces modèles. Une approche basée sur les constats tirés de l'analyse est ensuite identifiée pour développer un outil d'évaluation pouvant servir pour effectuer les diagnostics numériques. Les conditions suivantes sont mises de l'avant dans le développement de l'approche d'évaluation :

- **L'approche doit être évolutive et agile afin de demeurer pérenne dans le temps et de permettre différents niveaux d'évaluation;**
- **L'approche doit supporter une évaluation à différentes échelles, dont celles de l'individu, de l'organisation, du projet et de l'industrie;**
- **L'approche doit supporter l'évaluation des capacités, des compétences et de la maturité organisationnelles et individuelles;**
- **L'approche doit permettre la création d'un plan d'amélioration de la performance via le déploiement BIM adapté à l'entreprise qui est sous évaluation;**
- **L'approche doit permettre l'étalonnage de l'entreprise, sa comparaison avec d'autres entreprises dans son domaine à l'échelle du Québec et à l'échelle internationale; L'approche sera mixte pour la collecte et l'analyse des données en incluant :**
 - Sondages
 - Entrevues et sessions de travail
 - Documents et autres artefacts.

L'exercice sert à bien identifier les limites des outils et des approches disponibles et à justifier les choix faits dans le cadre du développement de l'outil de diagnostic et d'évaluation pour la mesure 01 de l'IQC4.0. Suite à cette réflexion, l'outil de diagnostic et la méthode d'évaluation seront développés en fonction des conclusions du présent rapport.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
REVUE DE LITTÉRATURE	4
APERÇU DES OUTILS EXISTANTS	13
APPROCHE D'ÉVALUATION DU DÉPLOIEMENT BIM PRÉCONISÉE	45
CONCLUSION	59
BIBLIOGRAPHIE	61

MISE EN CONTEXTE

La transformation de l'environnement bâti québécois et de l'industrie québécoise de la construction passe par le virage numérique, plus particulièrement le déploiement à grande échelle de la modélisation des données du bâtiment (*building information modeling* — BIM) et de l'environnement collaboratif qui le soutient. En effet, lorsqu'il est bien entrepris et encadré, le virage numérique permettra à l'industrie d'accroître sa performance, d'augmenter sa productivité, d'assurer sa pérennité et d'améliorer sa compétitivité. Ceci cadre dans un contexte où les corps publics cherchent à obtenir la meilleure valeur pour chacun des investissements, à stimuler l'innovation et à se développer de manière durable et responsable. En contrepartie, le passage au numérique de l'industrie québécoise de la construction pose de nombreux défis, notamment celui de la montée en compétence et de l'accompagnement des acteurs pour prendre le virage numérique.

C'est dans ce contexte que le ministère de l'Économie et de l'Innovation (MEI) a mis sur pied l'Initiative Québécoise pour la Construction 4.0 (IQC4.0), dans le cadre du Plan d'Action en Économie Numérique (PAEN), en collaboration avec le Groupe BIM du Québec (GBQ). L'IQC4.0 a pour but (1) d'engager et mobiliser les acteurs de l'industrie québécoise de la construction dans le virage numérique et le passage à la construction 4.0, (2) de structurer les efforts et

développer les mesures à entreprendre en matière de digitalisation de l'industrie, (3) de déployer les mesures de manière cohérente et constante et de (4) mesurer et évaluer la progression de l'initiative sur l'industrie et son impact pour l'économie québécoise.

L'IQC4.0 compte présentement deux mesures : (1) la réalisation de diagnostics numériques et des plans d'amélioration de la performance via le déploiement du BIM adaptés et (2) la mise sur pied de projets d'amélioration numérique en construction. Celles-ci cadrent avec deux mesures inscrites dans le PAEN lancé par le MEI, soit : le point 6 — Accompagnement par des équipes spécialisées, et le point 7 — Parrainage de fournisseurs par des donneurs d'ordres. En parallèle, ces mesures s'inscrivent dans les actions recommandées par le GBQ dans le rapport intitulé *Accroître la performance de la filière québécoise de la construction par le virage numérique : Étude sur le déploiement des pratiques et outils de modélisation des données du bâtiment au Québec* paru à l'hiver 2018. Les mesures s'alignent avec les objectifs des axes suivants :

→ A1.2 - Inscrire les corps publics comme donneurs d'ouvrage exemplaires en matière de construction utilisant les possibilités du numérique;

- A1.3 - Accroître la demande en matière de BIM par tous les donneurs d'ouvrage publics;
- A2.1 - Créer un mouvement vers le BIM afin de briser l'inertie;
- A2.2 - Mettre en place des incitatifs pour la prise du virage numérique par les entreprises et les institutions;
- A2.4 - Élargir le bassin de projets par secteur d'activité;
- A4.2 - Appuyer le développement de programmes de formation adaptés aux différents besoins de la filière en matière de BIM;
- A4.4 - Soutenir l'évaluation des compétences individuelles et des entreprises;
- A5.4 - Mettre en place un système d'étalonnage pour l'industrie pour mesurer les bénéfices du BIM et favoriser le développement d'une culture d'amélioration continue.

La mise en œuvre de l'IQC4.0 est un effort à long terme qui s'inscrit dans un mouvement global de digitalisation de l'environnement bâti. Le Québec emboîte ainsi le pas aux leaders mondiaux et se positionne parmi ceux-ci au point de vue de la digitalisation de son environnement bâti.

LEXIQUE *

2D: Deux dimensions : ce terme réfère généralement aux dessins utilisant les méthodes dites CAD, dessins de lignes ou documents contractuels.

3D: Trois dimensions: ce terme réfère généralement aux modèles avec la troisième dimension du Z.

3D Coordination: des fois nommées CIM (Construction Information Modeling), réfère à l'analyse et la comparaison des maquettes 3D des intervenants pour identifier les clashes, les conflits et les problèmes entre elles.

4D/5D/6D/7D: Ces termes réfèrent aux autres dimensions du BIM sur comment l'information est utilisée. La 4D réfère au contrôle de l'échéancier via les outils BIM tandis que la 5D réfère à l'estimation. La 6D consiste à la simulation des modèles pour des points de vue énergétiques ou de cycle de vie. La 7D est la gestion des données d'établissement, notamment pour les gestionnaires d'immeubles.

Ad hoc : Qui a été ajouté pour régler un problème spécifique, mais qui ne peut être justifié d'un point de vue général

AEC: Cette abréviation vient de l'anglais pour référer à Architecture, Engineering, and Construction (Architecture, Ingénierie et Construction). Cet acronyme regroupe tous les intervenants de la chaîne d'approvisionnement pour le cycle de vie d'un projet bâti.

Building Information Modeling (BIM): Building Information Modeling (BIM) est un processus qui implique le développement, l'utilisation et le transfert des données numériques d'un modèle 3D à un projet bâti pour améliorer le design, la construction et les opérations du projet ou du portfolio des établissements (Computer Integrated Construction Research Group (CICRG), 2010)

Bills of Materials (BOM): La liste des matériels ou « Bill of Material (BOM) » décrit l'utilisation d'un standard de fabrication défini par l'entreprise ou par l'industrie pour la classification des pièces de fabrication selon leur quantité, leurs matériaux, leur numéro d'identification, etc.

BPMN : Méthode de notation du Business Process Modeling Notation (BPMN) pour la cartographie de processus (Object Management Group (OMG), 2011)

CAD: Computer Aided Drawing, logiciel traditionnel de dessin assisté par ordinateur

Cartographie ou Carte : dessin regroupant un système de notation pour illustrer les flux d'information d'un processus étudié.

Cadre décisionnel ou commanditaire : Représenté par un ou plusieurs membres de la haute direction, le commanditaire est celui qui finance le BIM et assure la qualité des ressources dédiées à son implémentation.

Cycle de vie : Le cycle de vie d'un projet réfère à toutes les phases du projet, du démarrage à l'opération jusqu'à la démolition du bâtiment

Champion d'implémentation BIM : Responsable de formaliser l'implémentation du BIM, les pratiques, procédures et processus BIM

Cloud: réfère aux plateformes infonuagiques pour l'entreposage et l'échange de fichier.

CNC: Computer Numerically Control machine permettant la préfabrication en passant par un cadre numérique pour l'impression des pièces

COBie (Construction Operations Building Information Exchange): Un standard pour les projets BIM développer pour documenter les processus de construction et de faciliter le pont avec les standards pour l'exploitation du bâtiment.

Co-construction: Méthode de travail inspirée des sciences cognitives qui confronte un ou plusieurs participants à une entrevue interactive en les incitant à la commenter, en présence d'un évaluateur afin de construire un produit fini.

Comité BIM : Représenté par un ou plusieurs membres exécutant les tâches BIM

Expert BIM : C'est un champion technique dans sa discipline qui va maîtriser toute la partie technique du BIM =/= du gestionnaire BIM

Évaluation de la maturité : Positionnement d'une entreprise par rapport à un niveau de maturité

L'éducation du BIM réfère à la valorisation des enjeux BIM au sein de l'industrie, de ses apports principaux, de l'implémentation et de ses usages.

Famille: Fichier possédant des valeurs paramétrables et comprenant des objets ou éléments 3D afin de représenter une composante d'un bâtiment.

Flot de travail ou flux de l'information: Transfert d'information entre deux ou plus d'acteurs pour un système d'information particulier. Le flux, représenté par des flèches, illustre comment l'information s'échange entre les divers intervenants.

La **formation BIM** décrit l'effort pour faciliter et comprendre l'utilisation des logiciels BIM et l'application particulière des procédures ou processus BIM.

Groupe Focus : Un groupe de focus est une discussion dirigée par un évaluateur pour orienter les sujets de discussion et obtenir les opinions des participants sur les sujets donnés et pour les guider pour des décisions d'actions futures.

IFC (Industry Foundation Classes): Un standard de buildingSMART sous format XML (eXtensible Markup Language) pour entreposer, décrire et transporter des données descriptives. Ce format permet l'interopérabilité ouverte des sources d'information du modèle 3D afin de partager les données pour la construction et l'exploitation d'un projet bâti,

Interopérabilité: Ce terme décrit l'habilité et le processus de transformer un format d'un fichier et ses données pour la rendre compatible avec une autre plateforme numérique sans perdre les descriptions des données géométriques et non géométriques.

LOD (Level of Development): le LOD définit les requis pour les informations géométriques et non géométriques à insérer dans un modèle 3D par phase de projet.

MEB : Ce terme définit la catégorisation des objets du modèle numérique. Ceux-ci se réfèrent aux standards de l'industrie de la construction, tels que le Unifomat ou le Masterformat, pour classifier les composantes de la maquette numérique par rapport aux composantes réelles nécessaires à la réalisation du bâtiment.

Mission: La mission d'une entreprise est ce qui décrit sa raison d'être, mais également ses services, ses fonctions et ses valeurs.

Modèle 3D, modèle numérique, modèle BIM, modèle Revit: Termes génériques qui réfère aux fichiers numériques 3D comprenant les données BIM.

Modèle de maturité : Modèle représentant sur une série de niveaux de maturité le développement type et idéal d'un sujet donné représenté sous forme de matrice ou grille comprenant les trois principales composantes : catégories, indicateurs et descripteurs.

- Les **catégories d'indicateur** sont les **sujets prédéfinis pour construire le modèle de maturité**.
- Les **indicateurs** sont des concepts dont le développement peut être prescrit.
- Les **descripteurs** est placé à la jonction d'un niveau de maturité et d'un indicateur permet de définir les caractéristiques. Un descripteur peut comprendre plusieurs critères de maturité, soit les exigences pour atteindre le niveau supérieur.

Niveaux de maturité : Stades répartis sur un ordre croissant selon les étapes initiales vers les étapes avancées d'un sujet donné

Objet BIM : Dans Revit, un objet est un élément particulier d'un bâtiment qui peut être paramétré et décrit. Ces objets représentent virtuellement les composantes réelles d'un bâtiment construit.

Objectif SMART: les objectifs sont dits S.M.A.R.T., c'est-à-dire qu'ils doivent être Spécifique, Mesurable, Acceptable, Réaliste (pertinent) et s'inscrire dans le Temps (délais définis)

Open BIM: Une approche (orchestrée par buildingSmart) qui permet la réalisation et l'exploitation collaborative et accessible de bâtiments sur la base de normes et de flux de travail ouverts.

Nuage de points: Ce terme décrit le nombre de points de données d'ordonnée représentés dans un objet 3D. Ce nuage est généralement créé à l'aide de la technologie LiDaR et peut être utilisé et coordonné avec des projets BIM.

Plan de gestion BIM - PGB: Le plan de la gestion BIM est un document regroupant la totalité des échanges BIM au sein d'un projet entre les diverses parties prenantes.

Plan stratégique BIM: Plan stratégique d'implémentation BIM dans l'entreprise. Doit comprendre les stratégies organisationnelles pour faciliter l'adoption du BIM dans l'entreprise ainsi que les visions et objectifs BIM.

Une **procédure** est une démarche à suivre, imposée et appliquée.

Un **processus** décrit une série d'activités, ses ressources et les informations nécessaires pour atteindre un résultat final en utilisant un format de notation pour permettre la comparaison, la visualisation et l'amélioration des processus.

Protocole de modélisation: Ce document consiste aux techniques et façons de faire pour modéliser les informations nécessaires dans le modèle 3D selon les objectifs de l'entreprise et des informations nécessaires pour le projet. Les protocoles considèrent également la façon dont les objets BIM sont paramétrés et comment l'information est intégrée dans ceux-ci.

Relations d'affaires : Les relations d'affaires sont tous les échanges et relations entre les individus, les organisations et au sein d'un projet.

RFID (Radio-Frequency Identification): Technologie qui permet de coder et étiqueter, selon un numéro ou code d'identification, des objets. Ce code peut être relevé par un lecteur de RFID afin de suivre le suivi des objets.

Les usages BIM Un usage du BIM est défini par une méthode ou une stratégie en appliquant le BIM pour extraire des informations à des fins spécifiques. Ils peuvent être définis pour répondre aux besoins ou services d'une organisation. Ce type d'usage est appelé usage intraorganisationnel. Au sein d'un projet, les usages BIM sont définis entre tous les intervenants ou par une demande du client. Ce type d'usage est appelé usage interorganisationnel.

Vision: Les visions sont les façons dont la haute direction d'une entreprise la voit dans les années à venir. Ce sont les visions qui dictent l'évolution d'une entreprise ainsi qui permettent de déterminer ses objectifs courts et longs termes.

* Visiter bimdictionary.com pour plus de définitions



INTRODUCTION

INTRODUCTION

La mesure 01 de l'Initiative Québécoise pour la Construction 4.0 (IQC4.0) a pour but d'accompagner les entreprises œuvrant dans l'industrie québécoise de la construction dans leur transformation numérique en proposant des plans d'amélioration de la performance via le déploiement BIM qui sont adaptés à leurs réalités. Cette mesure implique la réalisation de diagnostics numériques et l'élaboration des plans d'amélioration de la performance via le déploiement BIM pour ces entreprises. Les objectifs de la mesure s'articulent à plusieurs échelles :

Niveau micro/meso (individu, organisation, projet)

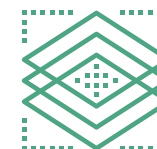
- Dresser un portrait des entreprises désirant entreprendre ou consolider leur passage au BIM;
- Identifier les opportunités que représente le BIM dans la transformation des pratiques d'affaires de celles-ci;
- Doter les entreprises d'un plan d'action pour l'amélioration de la performance via le déploiement du BIM qui est adapté à leurs réalités;
- Établir et faire un suivi des cibles de performances à l'échelle de l'entreprise.

Niveau macro (industrie)

- Dresser un portrait global du niveau de maturité et de capacité BIM de l'industrie basé sur des indicateurs clairs et pertinents;
- Convaincre un maximum d'entreprises à prendre le virage numérique et adapter leurs offres de service en fonction des nouvelles exigences du marché afin de demeurer concurrentielles et compétitives;
- Établir des cibles de performance liées au déploiement du BIM à l'échelle de l'industrie;
- Suivre l'évolution du déploiement numérique à travers l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement;
- Soutenir l'évaluation continue de la progression de l'industrie dans le déploiement du BIM.

Afin d'atteindre ces objectifs, il est important de mettre au point un cadre d'évaluation et d'accompagnement des entreprises œuvrant dans l'industrie québécoise de la construction s'appuyant sur des approches validées et éprouvées pour assurer la pertinence des interventions et donc la réussite de la mesure 01 de l'IQC4.0. En ce sens, l'évaluation de la maturité, de la capacité et des compétences liées au BIM est un sujet qui reçoit beaucoup d'attention de la part de chercheurs et d'organismes dans le monde depuis plusieurs années. En effet, depuis 2007, une quantité non-négligeable d'outils d'évaluation du déploiement BIM, principalement de mesure de la maturité, ont vu le jour. Bien qu'imparfaits, ces outils ont pu être éprouvés depuis un certain temps, ce qui permet d'établir une bonne base pour le développement d'un outil d'évaluation adapté à la réalité de l'industrie québécoise de la construction. Ainsi, les objectifs de la présente démarche étaient de (1) identifier les outils d'évaluation de déploiement BIM existants sur les marchés local et international, (2) identifier leurs faiblesses et forces respectives et (3) déterminer la possibilité de les appliquer au Québec.

Le présent rapport expose une revue des principaux outils d'évaluation, la majorité étant des modèles d'évaluation de la maturité BIM. Une description de chacun des modèles, une comparaison entre ceux-ci et une analyse sont faites afin d'en faire ressortir les caractéristiques principales de chacun de ces modèles. Une approche basée sur les constats tirés de l'analyse est ensuite identifiée pour développer un outil d'évaluation pouvant servir pour effectuer les diagnostics numériques. L'exercice sert à bien identifier les limites des outils et des approches disponibles et à justifier les choix faits dans le cadre du développement de l'outil de diagnostic et d'évaluation pour la mesure 01 de l'IQC4.0. Suite à cette réflexion, l'outil et la méthode d'évaluation seront développés en fonction des conclusions du présent rapport.



Le présent rapport expose une revue des principaux outils d'évaluation, la majorité étant des modèles d'évaluation de la maturité BIM. Une description de chacun des modèles, une comparaison entre ceux-ci et une analyse sont faites afin d'en faire ressortir les caractéristiques principales de chacun de ces modèles.

REVUE DE LITTÉRATURE

REVUE DE LITTÉRATURE

L'évaluation des capacités d'un individu, d'un organisme, d'une équipe de projet – voire d'une industrie complète – est un processus complexe qui requiert une approche et des outils robustes et performants. Traditionnellement, ce processus se base soit sur l'évaluation de la maturité et des capacités ou soit sur l'évaluation des compétences. La distinction entre maturité et compétence est importante dans le contexte du BIM puisque les deux concepts sont applicables et valables mais ne portent pas sur la même chose.

Capacité BIM:

La capacité BIM représente les capacités minimales d'une organisation ou d'une équipe pour fournir des résultats mesurables. La deuxième phase de la capacité BIM de l'Implantation BIM couvre de nombreux sujets liés à la technologie, aux processus et aux politiques. La capacité BIM est atteinte / mesurée grâce à une Étape BIM révolutionnaire bien défini, séparé par de nombreux éléments évolutifs Phase BIM

Maturité BIM:

La maturité BIM fait référence à l'amélioration progressive et continue de la qualité, de la répétabilité et de la prévisibilité de la Capacité BIM disponible. La maturité BIM est la troisième phase de l'Implantation BIM et est exprimée en Niveaux de maturité BIM (ou étape d'amélioration des performances) que les organisations, équipes et marchés aspirent à atteindre.

Source: www.bimdictionary.com

La maturité correspond « au degré de formalité

et d'optimisation d'un processus» ou le «degré d'excellence dans l'exécution d'une tâche» (Succar, 2010b). La compétence est «la capacité reconnue en telle ou telle matière en raison de connaissances possédées et qui donne le droit d'en juger» (Larousse, 2018) ou plus simplement dit «la capacité à accomplir une tâche» (Succar, 2010b). La compétence peut être d'ordre organisationnel ou individuel. La maturité est un concept utilisé dans plusieurs domaines. Le terme maturité laisse sous-entendre un état final suite à un développement. Le principe de développement considère une série de phases passant d'un stade initial et certains stades intermédiaires avant l'atteinte de la maturité. Ce concept propose de qualifier ou de quantifier le développement d'un sujet donné. Il offre le potentiel de mesurer l'acquisition de capacités propres à des échelons de développement et les capacités à acquérir pour atteindre un niveau désiré.

L'outil de prédilection dans l'évaluation de la maturité est la matrice de maturité soit un modèle virtuel qui se caractérise par l'utilisation d'une échelle de stades progressifs, soit les niveaux de maturité. Selon Vallerand et al. (2015) : « l'objectif des modèles de maturité, inspirés du mouvement qualité, est d'aider les organisations à améliorer la qualité de processus spécifiques. » (Traduction libre, p.859) Les scénarios et les pratiques types pour un sujet donné sont classifiés selon un degré qui répond à des critères de performance définis de manière plus ou moins arbitraire selon une expertise concertée. À partir d'un modèle, une évaluation de la maturité permet, en théorie, de positionner une entreprise à un stade qui définit le mieux sa situation actuelle. Selon ses objectifs et ses besoins, l'entreprise peut évaluer un niveau de maturité désiré et entreprendre la marche à suivre pour l'atteindre, selon une évolution dictée par le modèle lui-même. Le modèle de maturité permet ainsi de cadrer les capacités à acquérir pour atteindre le niveau désiré.

Un modèle de maturité est représenté sous forme de matrice ou grille comprenant les trois principales composantes suivantes : catégories, indicateurs et descripteurs. Les **catégories d'indicateur** sont les sujets prédéfinis pour construire le modèle de maturité. Les **indicateurs** sont des concepts dont le développement peut être prescrit. Les **descripteurs** sont placés à la jonction d'un niveau de maturité et d'un indicateur et de là permet de définir les caractéristiques. Un descripteur peut comprendre plusieurs critères de maturité, soit les exigences pour atteindre le niveau supérieur. Le tableau 1 montre comment la grille de maturité est découpée.

TABLEAU 1
DÉCOUPAGE DE LA MATRICE DE MATURITÉ

Catégorie	Niveau 1	Niveau 2	Niveau ...
Indicateur 1	Descripteur 11	Descripteur 12	Descripteur ...
Indicateur 2	Descripteur 21	Descripteur 22	Descripteur ...
Indicateur ...	Descripteur ...	Descripteur ...	Descripteur ...

En 1979, Crosby propose le premier modèle de maturité qui est la Quality Management Maturity Grid (QMMG) (Renken, 2004); c'était dans le domaine de la gestion de la qualité. En 1989, le département de défense des États-Unis finance le développement du Capability Maturity Model (CMM) pour la sécurité informatique. Contrairement à la matrice de Crosby, le but de ce modèle de maturité est de qualifier les parties prenantes sur leurs capacités à développer de nouveaux logiciels (Fraser, Moultrie et Gregory, 2002). L'entreprise dans le domaine de l'informatique devra accumuler des capacités supérieures ou améliorer ses propres aptitudes en gestion pour pouvoir atteindre le niveau suivant (CMMI, 2002). À ce jour, il existe de nombreux modèles de maturité utilisés dans les domaines du développement logiciel, de la gestion, de la construction, de l'innovation, etc. (Crawford, 2006). (voir tableau 2)

Dans le contexte du BIM, différentes matrices de maturité BIM ont été développées à des fins spécifiques telles que le ***BIM performance measurement and improvement (BIM3)*** (Succar, 2010b), le Organisational BIM assessment de l'Université Penn State, le BIM proficiency matrix de l'Université de l'Indiana, et le BIM Capability Maturity Model du NBIMS. Ces matrices de maturité ont été développées afin d'aider les organisations AEC à comprendre leur niveau de maturité BIM actuel. Cependant, seule la matrice de maturité élaborée par l'Université Penn State (***BIM planning facility owners***) utilise l'outil d'évaluation de la maturité comme base de planification de la mise en œuvre BIM. Les autres matrices ne recommandent pas de marche à suivre (Chen et al., 2016).

Pour la plupart, ces modèles de maturité s'inspirent des modèles développés dans d'autres domaines. C'est le cas du modèle de BIM3 de Succar (2010b) qui s'est inspiré de 11 modèles de maturité et de sept modèles de gestion de la performance, de l'excellence et de la qualité. Le tableau 2, adapté de Succar (2010b), présente ces différents modèles qui démontrent la variété des modèles disponibles.

TABEAU 2

MODÈLES DE MATURITÉ, DE GESTION DE LA PERFORMANCE, DE L'EXCELLENCE ET DE LA QUALITÉ SERVANT DE BASE POUR LE BIM3 (ADAPTÉ DE SUCCAR, 2010B)

Abréviations	Nom	Description
MODÈLES DE MATURITÉ		
COBIT	Control Objects for Information Technology	« un outil de gouvernance informatique utilisé pour mesurer le degré de développement des processus de gestion en ce qui concerne les contrôles internes. »
CMMI	Capability Maturity Model Integration	« une approche d'amélioration des processus qui [...] aide à intégrer des fonctions organisationnelles traditionnellement séparées, à définir des objectifs et des priorités d'amélioration des processus, à orienter les processus qualité et à servir de point de référence pour l'évaluation des processus en cours »
CSCMM	Construction Supply Chain Maturity Model	« fait référence à la gestion de l'information, des flux et de l'argent dans le développement d'un projet de construction »
I-CMM	Interactive Capability Maturity Model	« un outil pour déterminer le niveau de maturité d'un BIM individuel mesuré par rapport à un ensemble pondéré de critères jugés souhaitables dans un modèle d'information du bâtiment »
KRML	Knowledge Retention Maturity Levels	Fait référence à quatre niveaux de maturité liés à la rétention de la connaissance
LESAT	Lean Enterprise Self-Assessment Tool	Sert à « évaluer le degré de maturité d'une entreprise dans son utilisation des principes et pratiques «lean» pour atteindre le meilleur rapport qualité-prix pour l'entreprise et ses parties prenantes »
P3M3	Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model	« fournit un cadre avec lequel les organisations peuvent évaluer leur performance actuelle et mettre en place des améliorations des plans avec des résultats mesurables basés sur les meilleures pratiques de l'industrie »
P-CMM	People Capability Maturity Model	« un modèle de changement organisationnel » et une « feuille de route pour mettre en œuvre des pratiques de travail qui améliorent continuellement la capacité du personnel d'une organisation »
(PM)2	Project Management Process Maturity Model	« détermine et positionne le niveau de gestion de projet d'un organisation relativement à d'autres organisations »
SPICE	Standardised Process Improvement for Construction Enterprises	« un outil pour l'amélioration continue des processus pour l'industrie de la construction »
SCMPM & BPOMM	Supply Chain Management Process Maturity Model and Business Process Orientation (BPO) Maturity Model	« le modèle conceptualise la relation entre la maturité du processus et les opérations de la chaîne d'approvisionnement basé sur un modèle de référence »

Abréviations	Nom	Description
MODÈLES DE GESTION DE LA PERFORMANCE, DE L'EXCELLENCE ET DE LA QUALITÉ		
	Baldrige National Quality Program,	« une évaluation de la performance globale réalisée par des organisations évaluant/notant sept catégories de performance : leadership, planification stratégique, orientation client/marché, information et analyse, orientation ressources humaines, gestion des processus et résultats commerciaux »
BSC	The Balanced Scorecard	« Le balanced scorecard est un outil de gestion de la performance et un système de gestion stratégique. Le BSC a quatre perspectives : apprentissage et croissance, processus métier, perspectives client et financière. »
EFQM	Modèle d'excellence EFQM	« Un prix annuel comprenant neuf concepts : leadership, politique et stratégie, personnel, partenariats et ressources, processus, résultats clients, résultats relatifs aux personnes, résultats sociétaux et domaines de performance clés. Les organisations peuvent être évaluées en fonction d'au moins trois niveaux de maturité organisationnelle. »
IDEAL	Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting & Learning Model	« Le modèle IDEAL est un modèle d'amélioration organisationnelle qui sert de feuille de route pour lancer, planifier et mettre en œuvre des actions d'amélioration. »
INTRo	IDEAL-based Based New Technology Rollout	« INTRo contient « des informations détaillées nécessaires pour gérer l'introduction d'une nouvelle technologie, organisées dans une structure de répartition du travail en étapes et tâches. »
	Système de gestion de la qualité ISO 9000	« Le modèle de base d'ISO 9000 comprend huit principes qui correspondent quelque peu à l'EFQM. ISO 9001 comprend 20 clauses destinées aux organisations de services et peut être cartographiée et comparée à la CMM. »
MPS	Model Progression Specification for Building Information, Integrated Project Delivery Models	Sert à établir la quantité optimale de détails nécessaires dans un BIM à chaque phase et sous-phase du cycle de vie du projet.

Dans le cadre de cette revue de littérature, les études antérieures qui ont porté sur le développement des outils de mesure de maturité BIM ont été analysées. Des dizaines d'outils de mesure de maturité BIM sont disponibles (Giel, 2014). Certains outils qui ont été développés présentent des imitations à grande échelle et de ce fait sont dépourvues de caractéristiques distinctes (Chen et al., 2016). Le tableau 3 présente les modèles de maturité BIM étudiés dans cette recherche.

TABLEAU 3
MODÈLES DE MATURITÉ BIM POPULAIRES (SELON GIEL ET ISSA (2014)
ET FORGUES (2016))

Nom du modèle	Auteurs	Échelle organisationnelle	Année	Type de modèles	Pays d'origine	Style d'évaluation
BIMCMM	I-CMM et NIBS	Projet et organisation	2007	Matrice de maturité et Modèle cumulatif	États-Unis	Certification
BIM Quickscan	Van Berlo et associés	Organisation	2009	Variation de l'échelle Likert	Pays-Bas	Pourcentage
BIM Proficiency Matrix	Indiana University	Projet	2009	Matrice de maturité	États-Unis	Certification
BIM Maturity Matrix (BIMMM)	Bilal Succar	Tous	2010	Matrice de maturité	Australie	Pointage
BIM Maturity Measure (BIMM)	Arup	Projet	2012	Matrice de maturité	États-Unis	Pointage
Organizational BIM Assessment (OBIMA)	CIC Research Group (CICRG)	Organisation - Spécifique aux clients	2012	Matrice de maturité	États-Unis	Pointage
BIM Competency Index	Bilal Succar	Individuel	2013	Variation de l'échelle Likert	Australie	Moyenne

Nom du modèle	Auteurs	Échelle organisationnelle	Année	Type de modèles	Pays d'origine	Style d'évaluation
VDC and BIM Scorecard	CIFE	Organisation	2013	Variation de l'échelle Likert	États-Unis	Pourcentage
Buildings Owners BIM Competency Framework	Giel et Issa	Organisation - Spécifique aux clients	2013	Inconnu	États-Unis	Inconnu
Macro Maturity Matrix	Succar et Kassem	Marché	2015	Matrice de maturité	Australie	Moyenne
BIMetric	LRA MAP-maacc LIST	Organisation	2015	Matrice de maturité	France	Pointage
Supply Chain BIM Maturity Matrix (SCBIMMM)	Forgues	Organisation	2017	Matrice de maturité	Québec, Canada	Pointage

Les styles d'évaluation

Certification = Certificat représentant le niveau BIM évalué

Moyenne = Moyenne de la somme des résultats des niveaux de maturité par indicateurs

Pourcentage = Moyenne des résultats sous forme de pourcentage

Pointage = Moyenne des résultats sous forme d'un pointage représentant un niveau de maturité générique

Les outils de mesure de maturité BIM tiennent compte d'indicateurs et/ou de mesures qui sont différents, cela en raison de l'absence de normes établies pour l'évaluation de la maturité. Néanmoins, certains indicateurs partagent des caractéristiques communes. Par exemple, les niveaux de maturité dans la plupart des outils reposent sur des modèles de mesure dans la construction traditionnelle, la gestion de projets et les technologies de l'information (Khoshgoftar et al., 2009; Kwak et al., 2002; Hutchinson et al., 1999).

Certains outils adoptent une approche d'évaluation unique, telle que des échelles, des questionnaires à choix multiples ou des champs de texte. D'autres combinent des approches multiples et intègrent des méthodes qualitatives, telles que des questions ouvertes (Kam et al., 2013; Kam et al., 2014). La somme pondérée est l'approche la plus courante pour calculer le score global de maturité BIM de tous les outils.

Des méthodes qualitatives et quantitatives sont appliquées pour la validation et l'optimisation de l'outil. La méthode qualitative inclut des enquêtes sur la satisfaction des utilisateurs par l'entremise de questionnaires et par l'obtention de suggestions lors d'entrevues. La méthode quantitative fait référence à des outils d'analyse statistique, tels

que la corrélation de Pearson et la Tau de Kendall (Agresti et al., 2010). Les outils sont testés dans des projets pilotes au moyen desquels des mesures sont ajoutées, supprimées ou affinées et les pondérations correspondantes sont ajustées (Wu et al., 2017). D'autres outils permettent d'étudier la variabilité et l'indépendance des mesures pour distinguer leurs capacités, identifier les variables latentes et effectuer des analyses par grappes pour davantage améliorer les classifications (Shannon, 1948; Zeleny et al., 1982; Anderberg et al., 1988; Greco et al., 2001; Bartholomew et al., 2011).

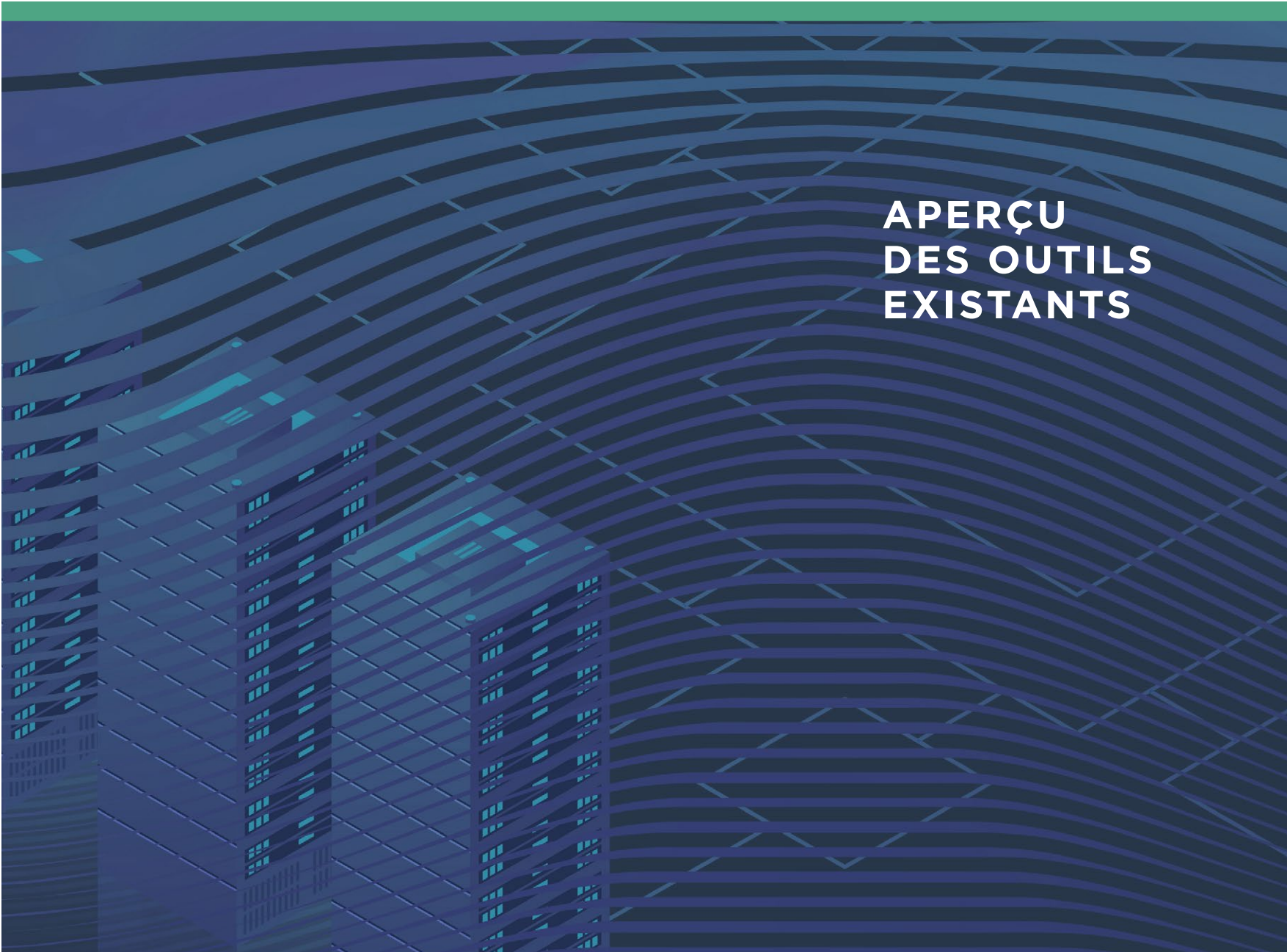
Les modèles d'évaluation des compétences sont beaucoup moins répandus dans le domaine de l'évaluation du déploiement BIM, voire de la construction en général. Ceci est sans doute lié au fait que le développement de tels modèles est très complexe en raison de la multitude de compétences requises à l'intérieur du secteur de la construction. Il n'existe qu'un modèle de compétences dans le domaine du BIM. Celui-ci est présenté dans la prochaine section.

Indice de maturité BIM (BIMMI)

Une métrique pour mesurer la maturité BIM des organisations, des équipes de projet et des marchés entiers.

BIMMI a cinq niveaux de maturité BIM distincts:

- (a) niveau de maturité BIM a (initial / faible / ad hoc),
 - (b) niveau de maturité BIM b (défini / moyen-bas), Moyen),
 - (d) niveau de maturité BIM d (intégré / moyen-élevé) et
 - (e) niveau de maturité BIM e (optimisé / élevé)
-



APERÇU DES OUTILS EXISTANTS

APERÇU DES OUTILS EXISTANTS

Les outils sélectionnés dans le cadre de cette étude sont tous basés sur des recherches reconnues et c'est pour cette raison qu'ils ont été retenus lors de cette recherche. La majorité de ces outils a été validée de façon relative par différentes méthodes; leur efficacité et leur fiabilité sont donc garanties de manière contingente. Cette section présente les outils sélectionnés qui serviront par la suite de base pour des comparaisons complètes. La figure 01 présente les différents outils d'évaluation de la maturité BIM qui sont résumés dans ce rapport.



Figure 01 Les différents outils d'évaluation de la maturité BIM présentés dans ce rapport

Outil développés par :

- Des institutions de recherche
- Un chercheur individuel
- ▲ Des entreprises commerciales

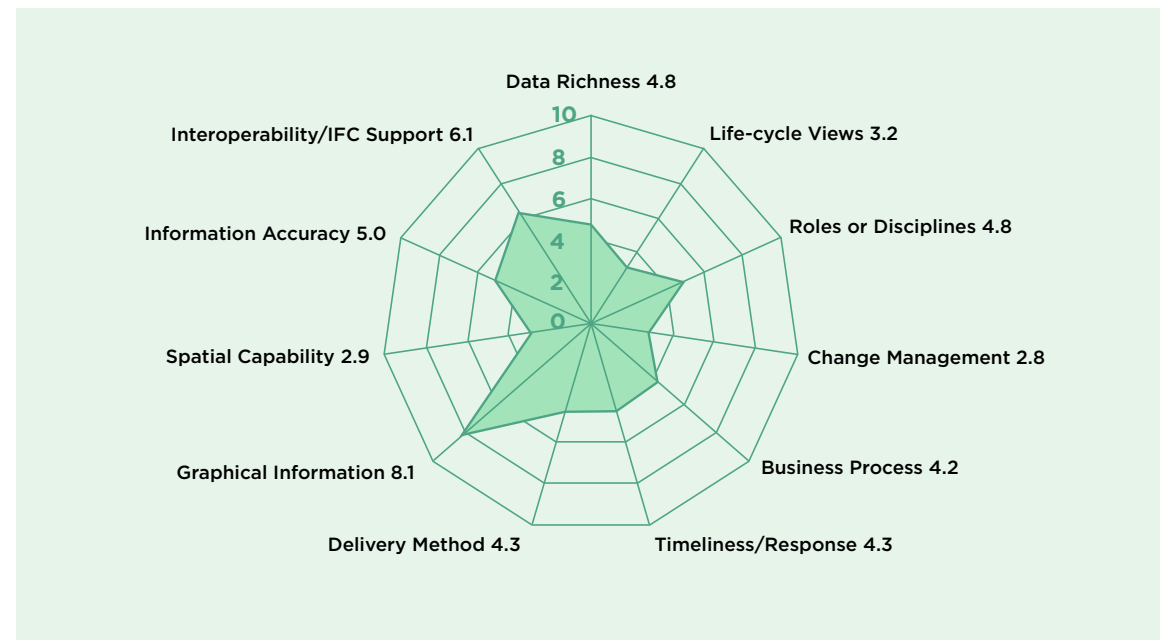
BIM Capability Maturity Model (BIMCMM)

Le premier outil de mesure de maturité BIM est le BIMCMM, développé aux États-Unis par l'Institut national des sciences du bâtiment (NIBS, 2007) dans le contexte du U.S. National BIM Standards (NBIMS-US). Le BIMCMM s'applique au niveau du projet et a été développé pour établir ce que le NIBS appelle le *Minimum BIM, soit le respect des exigences minimales dictées par la norme NBIMS-US en ce qui a trait au développement d'un modèle et aux standards d'échanges d'informations*.

Le BIMCMM évalue la mise en œuvre du BIM dans 11 zones à l'aide d'une échelle à 10 niveaux (NBIMS, 2007, Giel et Issa, 2014). Le score final de maturité BIM est calculé par la somme pondérée de toutes les zones. Le score est cartographié en un modèle de maturité comportant cinq niveaux pour indiquer le degré de maturité atteint par l'utilisateur BIM. Cependant, le poids des mesures peut être ajusté par les utilisateurs en fonction de leurs propres besoins, ce qui réduit considérablement l'objectivité de cet outil. Le BIMCMM permet la certification d'un projet BIM comparable au type de pointage LEED. Les niveaux de certification possibles dans le CMM incluent : BIM minimum, certifié argent, or et platine, pour un score maximum de 100 points (Giel et Issa, 2013).

Le BIMCMM est le seul modèle de type hybride combinant un modèle cumulatif et une matrice descriptive (Forgues, 2017). Il identifie des indicateurs favorisant l'intégration des pratiques BIM à travers la chaîne d'approvisionnement. Des critiques concernant ses limites structurelles ont remis en question son utilité et sa facilité d'utilisation (Succar, 2010). La validité de certains indicateurs est également remise en cause de même que sa valeur

et/ou sa pérennité dans le temps. À cet effet, une des critiques principales est liée à l'évolution du modèle dans le temps. Pour empêcher que le BIMCMM devienne obsolète, les développeurs du modèle augmentent simplement le score minimum requis pour être certifié. Par contre, le développement du BIMCMM a permis l'introduction de nouveaux modèles plus optimisés qui se servent du BIMCMM comme base.



BIM Capability Maturity Model (BIMCMM)

The Interactive BIM Capability Maturity Model			
Area of Interest	Weighted Importance	Choose your perceived maturity level	Credit
<i>Data Richness</i>	84%	Expanded Data Set	1.7
<i>Life-cycle Views</i>	84%	No Complete Project Phase	0.8
<i>Change Management</i>	90%	No ITIL Implementation	0.9
<i>Roles or Disciplines</i>	90%	Two Roles Partially Supported	2.7
<i>Business Process</i>	91%	Few Bus Processes Collect Info	1.8
<i>Timeliness/ Response</i>	91%	Most Response Info manually re-collected	1.8
<i>Delivery Method</i>	92%	Network Access w/ Basic IA	2.8
<i>Graphical Information</i>	93%	NCS 2D Non-Intelligent As Designed	2.8
<i>Spatial Capability</i>	94%	Not Spatially Located	0.9
<i>Information Accuracy</i>	95%	Initial Ground Truth	1.9
<i>Interoperability/ IFC Support</i>	96%	Forced Interoperability	1.9
Credit Sum			20.1
Maturity Level			Minimum BIM



ADMINISTRATION	Points Required for Certification Levels		
	Low	High	
	30	39.9	Minimum BIM
	40	49.9	Minimum BIM
	50	69.9	Certified
	70	79.9	Silver
	80	89.9	Gold
	90	100	Platinum

© NIBS 2007

BIM Proficiency Matrix

L'Université de l'Indiana a développé le BIM Proficiency Index en 2009 pour évaluer la capacité des concepteurs et des sous-traitants à effectuer des services BIM. Cette même université a assigné une série de conditions pour ses projets de construction de 5 M \$ ou plus et pour les projets de construction qui ont déjà utilisé le BIM. Cette matrice de maturité doit être soumise à l'université par l'équipe de conception avant l'attribution du contrat, ce qui permet de comprendre le niveau d'expertise et l'expérience du consultant en matière de BIM.

L'outil est créé à l'aide d'une feuille de calcul Excel, composée de huit zones, 32 mesures et cinq niveaux de maturité (CIC, 2012). Contrairement à la CMM NIBMS, le BIM Proficiency Index accorde à chaque mesure le même poids. Pour évaluer l'implémentation BIM, un score entre zéro et un est affecté à chaque mesure. Zéro indique l'inexistence de fonctions BIM correspondantes, tandis que un spécifie que les fonctions sont pleinement appliquées (Indiana University, 2009).

Bien que le BIM Proficiency Index et le BIMCMM aient servi de base pour les outils suivants (BIMe, BIM Quick Scan, OBIMA, BIMM ARUP, VDC Scorecard, BIMetric, SCBIMMM), ils sont généralement critiqués en raison de leur forte subjectivité, de la portée limitée de leurs aspects techniques et de leur fiabilité et cohérence insuffisantes (Succar, 2009).

Méthode BIM Excellence

BIM Excellence est une approche basée sur la recherche pour évaluer et améliorer les performances des individus, des organisations et des équipes de projet. BIM Excellence (BIMe) est développée par Change Agents AEC (Melbourne, Australie) dans le cadre d'un modèle *Open Innovation et s'appuie sur les recherches universitaires du Dr. Bilal Succar qui sont les plus citées dans la littérature*. BIM Excellence est une approche modulaire, agile et évolutive basée sur les compétences. Elle lie les usages BIM aux profils des compétences requises et aux compétences spécifiques (organisationnelles et individuelles) en se basant sur des outils existants, dont le dictionnaire BIM, les competency sets, etc. Succar a développé ou participé au développement de trois modèles de maturité BIM soit : le BIM Maturity Matrix (**BIMMM**) en 2010, le BIM Competency Index en 2013 et le Macro Maturity Matrix en 2015.

Le BIM Maturity Matrix (BIMMM) est un outil d'évaluation qui permet d'identifier la maturité BIM actuelle d'une organisation ou d'une équipe de projet sur une base matricielle. Il a été développé pour pallier les déficiences du NBIMS CMM (Succar, 2010). Il fournit des explications complètes pour chaque mesure afin de minimiser les incohérences et élargir la portée de la mesure pour couvrir les aspects non techniques du BIM (Giel et Issa, 2013).

Le BIMMM contient trois zones principales et adopte une échelle à cinq niveaux pour effectuer des mesures. Le nombre de mesures est subjectif pour un système de granularité innovant, seule la granularité au niveau deux est incluse et comprend 12 et 36 mesures. Le niveau de maturité BIM total est calculé en faisant la moyenne des scores de toutes les mesures.

Plusieurs enjeux d'implémentation BIM sont condensés dans un seul indicateur causant une complexité de chacun des descripteurs. Il en résulte une impossibilité de définir un niveau pour une situation actuelle car les descripteurs sont beaucoup trop spécifiques. Le BIMMM est donc complexe à utiliser et peu adapté à la diversité des contextes et des sujets (Forgues, 2017). En revanche, le BIMMM s'appuie sur une recherche approfondie de la science entourant le concept de maturité et des enjeux de l'implémentation BIM. Comme le modèle OBIMA, le BIMMM répond aux trois dimensions suivantes : technologiques, organisationnelles et procédurales. Les composantes du modèle peuvent être décomposées et introduites dans de nouveaux indicateurs.

BIM Maturity Matrix (BIMMM)

ENSEMBLES DE CAPACITES BIM		TECHNOLOGIE basé sur l'ensemble de Capacités v5.0				
Zones de Maturité Clée au niveau de Granulométrie 1		a INITIAL (score 0)	b DÉFINI (score max. 10)	c GÉRÉ (score max. 20)	d INTÉGRÉ (score max. 30)	e OPTIMISÉ (score max. 40)
Logiciel: applications, livrables et données		L'utilisation des logiciels n'est ni surveillée ni réglementée. Les modèles 3D servent principalement à générer des représentations/livrables 2D exacts. L'utilisation des données, leur stockage et les échanges ne sont pas définis dans l'organisation ou les équipes de projet. Les échanges souffrent d'un manque cruel d'interopérabilité.	L'utilisation/introduction des logiciels est unifiée dans l'organisation ou les équipes de projet (organisations multiples). Les modèles 3D sont utilisés afin de générer des livrables 2D et également 3D. L'utilisation, le stockage et les échanges des données sont bien définis dans les organisations et les équipes de projet. Les échanges de données interopérables sont définis et privilégiés.	La sélection et l'utilisation des logiciels sont contrôlées et gérées selon des livrables définis. Les modèles sont à la base des vues 3D, représentations 2D, quantification, spécifications et études analytiques. L'utilisation, le stockage et les échanges de données sont surveillés et contrôlés. Les flux de données sont documentés et bien gérés. Les échanges de données interopérables sont mandatés et surveillés de près.	La sélection et le déploiement des logiciels suivent des objectifs stratégiques, et non uniquement des exigences opérationnelles. Les livrables de modélisation sont bien synchronisés à travers les projets et étroitement intégrés avec les processus d'affaires. L'utilisation, le stockage et les échanges de données sont régulés et exécutés comme partie d'une stratégie globale de l'organisation ou des équipes de projet.	La sélection/utilisation des logiciels est continuellement repensée afin d'améliorer la productivité et de l'aligner avec les objectifs stratégiques. Les livrables de modélisation sont révisés/optimisés de manière cyclique pour bénéficier des nouvelles fonctionnalités. Toutes les questions liées à l'utilisation, stockage et échanges de données sont bien documentées, contrôlées, pensées et améliorées pro-activement.
Matériel Informatique: équipement, livrables et emplacement/mobilité		L'équipement BIM est inadéquat ; les spécifications sont trop basses ou inconsistantes dans l'organisation. Le remplacement ou la mise à jour de l'équipement est traité comme une dépense et réalisé que lorsque inévitable.	Les spécifications de l'équipement – adéquat pour la fourniture de produits et services BIM – sont définies, budgétisée et standardisée dans toute l'organisation. Le remplacement et la mise à jour du matériel informatique sont des dépenses bien définies.	Une stratégie est en place pour documenter, gérer et maintenir de manière transparente les équipements BIM. L'investissement en matériel informatique est bien ciblé afin d'améliorer la mobilité des employés (si besoin) et augmenter la productivité BIM.	Le déploiement de l'équipement est traité comme facilitateur du BIM. Les investissements en équipement sont étroitement intégrés avec un plan financier, stratégies d'affaires et objectifs de performance.	L'équipement existant et des solutions innovantes sont continuellement testés, mis à jour, et déployés. L'équipement BIM devient un des avantages compétitifs des équipes de projet et de l'organisation.
Réseau: solutions, livrables et sécurité/contrôle d'accès		Les solutions réseau sont inexistantes ou ad hoc. Les individus, organisations (locations uniques/dispersées) et les équipes de projet utilisent les outils disponibles pour communiquer et partager les données. Les utilisateurs n'ont pas l'infrastructure nécessaire pour récolter, stocker et partager les connaissances.	Les solutions réseau pour le partage des informations et le contrôle d'accès sont identifiées dans et entre les organisations. Au niveau projet, les intervenants identifient leurs exigences de partage des données et informations. Les organisations et les équipes de projet dispersées sont reliées via des connexions à faible bande passante.	Les solutions réseau pour récolter, stocker et partager les connaissances dans et entre les organisations sont bien gérées via des plateformes (intranets ou extranets). Des outils de gestion de contenu et d'actif sont déployés afin de réguler les données (structurées ou non) partagées via des connexions à haute bande passante.	Les solutions réseau permettent aux multiples facettes du BIM d'être intégrées au travers du partage homogène en temps réel des données, informations et connaissances. Les solutions incluent des portails/réseaux spécifiques à un projet qui permettent l'échange intensif de données (interopérabilité) entre les intervenants.	Les solutions réseau sont continuellement évaluées et remplacées par les dernières innovations testées. Les réseaux facilitent l'acquisition, le stockage et le partage des connaissances entre tous les intervenants. L'optimisation des données, processus et canaux de communication intégrés est continue.

Zones de Maturité Clée au niveau de Granulométrie 1		a INITIAL (score 0)	b DÉFINI (score max. 10)	c GÉRÉ (score max. 20)	d INTÉGRÉ (score max. 30)	e OPTIMISÉ (score max. 40)
PROCESSUS basé sur l'Ensemble de Capacités v5.0	Ressources: Physiques et Infrastructure des connaissances	L'environnement de travail n'est pas reconnu comme un facteur de satisfaction des employés ou n'est pas propice à la productivité. Les connaissances ne sont pas reconnues comme un capital ; les connaissances BIM sont typiquement partagées de manière informelle entre les employés via conseils, techniques, expérience.	L'environnement de travail et les outils de travail sont identifiés comme facteurs affectant la motivation et la productivité. De manière similaire, les connaissances sont reconnues comme capital ; les connaissances partagées sont récoltées, documentées pour être ensuite transférées de tacite à explicite.	L'environnement de travail est contrôlé, modifié et ses critères gérés afin d'augmenter la motivation, satisfaction et productivité des employés. De même, les connaissances sont documentées et stockées adéquatement.	Les facteurs environnementaux sont intégrés dans les stratégies de performance. Les connaissances sont intégrées dans des systèmes organisationnels ; les connaissances stockées sont rendues accessibles et facilement récupérables.	Les facteurs physiques du lieu de travail sont revus constamment afin d'assurer la satisfaction des employés et un environnement propice à la productivité. De même, les structures des connaissances responsables de l'acquisition, représentation et propagation sont revues systématiquement et améliorées.
	Activités & Flux de travail: Connaissance, savoir-faire, expérience et dynamiques pertinentes	Absence de processus définis ; les rôles sont ambigus et les structures/dynamiques d'équipe sont inconsistantes. Les performances sont imprévisibles et la productivité dépend de la bravoure des individus. Une mentalité de 'contourner le système' prolifère.	Les rôles BIM ne sont pas formellement définis et les équipes sont formées en conséquence. Chaque projet BIM est planifié indépendamment. La compétence BIM est identifiée et ciblée ; la bravoure BIM diminue avec l'augmentation de la compétence mais la productivité est toujours imprévisible.	La coopération entre les organisations augmente en même temps que les outils de communication inter-projet sont mis à disposition. Le flux d'informations se stabilise ; les rôles BIM sont visibles et les objectifs sont atteints avec plus de consistance.	Les rôles BIM et les objectifs de compétence sont intégrés dans l'organisation. Les équipes traditionnelles sont remplacées par des équipes orientées BIM en même temps que de nouveaux processus deviennent partie de la culture de l'organisation/ équipe de projet. La productivité est maintenant constante et prévisible.	Les objectifs de compétence BIM sont continuellement mis à jour afin de correspondre aux avancées technologiques et s'aligner sur les objectifs organisationnels. Les procédés de ressources humaines sont revus pro-activement afin de s'assurer que le capital intellectuel correspond aux besoins des processus.
	Produits & Services: Spécification, différenciation et R&D	Les modèles 3D (produit BIM) souffrent d'un niveau de détail soit trop élevé, soit trop bas.	Une déclaration définissant la ventilation par objet du modèle 3D est disponible.	L'adoption des spécifications du produit/service similaires aux spécifications de la progression du modèle, niveau d'information BIPS ou similaire.	Les produits et services sont spécifiés et différenciés selon les spécifications de la progression du modèle ou similaire.	Les produits et services BIM sont constamment évalués ; les boucles de feed-back encouragent l'amélioration en continu.
	Leadership & Gestion: Attributs organisationnels, stratégiques, managériaux et communicatifs ; innovation et renouvelé	Leaders et managers ont des visions différentes du BIM. La mise en place du BIM (selon les exigences des phases BIM) est conduite sans stratégie directrice. A ce niveau de maturité, le BIM est traité comme un courant technologique ; l'innovation n'est pas reconnue comme valeur indépendante et les opportunités d'affaires découlant du BIM ne sont pas reconnues.	Les leaders et managers adoptent une vision commune du BIM. La stratégie de mise en place du BIM manque de détails exploitables. Le BIM est traité comme un courant technologique changeant les processus. Les innovations de produits et processus sont reconnues ; les opportunités d'affaires découlant du BIM sont identifiées mais non exploitées.	La vision de la mise en place du BIM est communiquée et comprise par la majorité des employés. La stratégie de mise en place du BIM est assortie de plans d'actions détaillés et d'un régime de surveillance. Le BIM est reconnu comme une suite de changements technologiques, de processus et de stratégies qui doit être gérée sans entraver l'innovation. Les opportunités d'affaires découlant du BIM sont reconnues et utilisées dans les efforts de marketing.	La vision est partagée par les employés dans l'organisation et/ou les partenaires de projet. La mise en place du BIM, ses exigences et ses innovations de processus/produits sont intégrées dans les canaux de communications organisationnels, stratégiques et managériaux. Les opportunités d'affaires découlant du BIM font partie des avantages compétitifs de l'organisation et de l'équipe de projet et sont utilisées pour attirer et retenir les clients.	Les intervenants ont internalisé la vision BIM et l'atteignent pleinement. La stratégie de mise en place du BIM et ses effets sur les modèles organisationnels est constamment revisitée et réalignée sur les autres stratégies. Si des adaptations sont nécessaires, elles sont implémentées de manières proactives. Des solutions innovantes de produits/processus et les opportunités d'affaires sont recherchées et menées à terme de manière continue.

Zones de Maturité Clée au niveau de Granulométrie 1		a INITIAL (score 0)	b DÉFINI (score max. 10)	c GÉRÉ (score max. 20)	d INTÉGRÉ (score max. 30)	e OPTIMISÉ (score max. 40)
STRATEGIE basé sur l'Ensemble de Capacités v5.0	Préparatoire: recherche, éducation / programmes et livrables	Peu ou pas de formations disponibles pour les employés BIM. Les moyens de formation et d'éducation ne sont pas appropriés pour atteindre les objectifs prévus.	Les exigences de formation sont définies et les formations sont fournies uniquement lorsque requises. Les moyens de formation sont variés, ce qui permet une certaine flexibilité dans la diffusion du contenu.	Les exigences de formation sont gérées de manière à adhérer aux objectifs généraux de compétence et de performance fixés. Les moyens de formation sont ajustés aux profils des employés formés et pour atteindre les objectifs de formation de manière rentable.	La formation est intégrée dans les stratégies organisationnelles et les objectifs de performance. La formation est typiquement basée sur les rôles des employés et les objectifs de compétence respectifs. Les moyens de formation sont incorporés dans les canaux de communication et les connaissances.	La formation est continuellement évaluée et améliorée. La disponibilité et la diffusion des formations sont ajustées afin de permettre l'éducation multimodale continue.
		score	score	score	score	score
	Régulateur: codes, règlements, normes, classification, directives et références.	Il n'y a pas de directive, documentation, protocole ou standard de modélisation BIM. Il y a une absence de documentation et standards de modélisation. Les plans de contrôle qualité sont informels ou inexistant, que ce soit pour les modèles 3D ou pour la documentation. Il n'y a pas de référence de performance pour les processus, produits ou services.	Les directives élémentaires sont disponibles (par exemple les manuels de formation et les standards de diffusion). Les standards de modélisation et de documentation sont bien définis selon les pratiques acceptées du marché. Les objectifs de qualité et de performance sont fixés.	Les directives détaillées BIM sont disponibles (formation, standards, flux de travail, exceptions...). Les propriétés de modélisation, représentation, quantification, spécification et analytiques des modèles 3D sont gérées par des standards de modélisation détaillés et des plans qualité. La performance est surveillée et contrôlée par rapport aux références.	Les directives BIM sont intégrées dans les stratégies globales et d'affaires. Les standards BIM et les références de performance sont incorporés dans des systèmes de gestion de la qualité et d'amélioration des performances.	Les directives BIM sont continuellement et pro-activement affinées afin de refléter les leçons apprises et les bonnes pratiques de l'industrie. L'amélioration de la qualité et l'adhésion aux règlements et codes sont continuellement alignées et affinées. Les références sont revisitées de manière répétitive afin d'assurer la meilleure qualité dans les processus, produits et services.
		score	score	score	score	score
PHASE 1	Contractuel: responsabilités, bénéfices et allocations des risques	Dépendance sur les arrangements contractuels pré-BIM. Les risques liés à la collaboration basée modèle ne sont pas reconnus ou sont ignorés.	Les exigences BIM sont reconnues. Les déclarations définissant la responsabilité de chaque intervenant au sujet de la gestion de l'information sont maintenant disponibles.	Il y a un mécanisme pour gérer la propriété intellectuelle partagée BIM, la confidentialité, la responsabilité et un système pour la résolution des conflits BIM.	Les organisations sont alignées par la confiance et la dépendance mutuelle au-delà des barrières contractuelles.	Les responsabilités, risques et bénéfices sont continuellement revisités et réalignés. Les modèles contractuels sont modifiés afin d'achever les bonnes pratiques et la plus haute valeur pour tous les intervenants.
		score	score	score	score	score
	Modélisation basée-objet: discipline unique utilisée lors d'une seule phase de cycle de vie d'un projet	Déploiement d'un outil basé-objet. Aucun changement de processus ou de stratégie identifié pour accompagner ce déploiement.	Des projets pilotes sont entrepris. Les exigences des processus et stratégies BIM sont identifiés. Une stratégie de déploiement et des plans détaillés sont préparés.	Les processus et stratégies BIM sont initiés, standardisés et contrôlés.	Les technologies, processus et stratégies BIM sont intégrés dans les stratégies organisationnelles et alignés avec les objectifs d'affaires.	Les technologies, processus et stratégies BIM sont continuellement revisités afin de bénéficier des innovations et atteindre des objectifs de performance plus élevés.
		score	score	score	score	score

	Zones de Maturité Clée au niveau de Granulométrie 1	a INITIAL (score 0)	b DÉFINI (score max. 10)	c GÉRÉ (score max. 20)	d INTÉGRÉ (score max. 30)	e OPTIMISÉ (score max. 40)
PHASE 2	Collaboration basée- modèle: échange accéléré de modèles multidisciplinaires	Collaboration BIM ad-hoc ; Capacités de collaboration interne incompatible avec les partenaires de projet. Confiance et respect entre les participants du projet éventuellement absents.	Collaboration BIM bien définie mais réactive, processus unique. Il y a des signes de confiance et respect mutuel entre les participants du projet.	Collaboration multi processus proactive ; les protocoles sont bien documentés et gérés. Il y a une confiance et un respect mutuels, ainsi que le partage des risques et bénéfices entre les participants du projet.	Collaboration multi processus incluant des acteurs en aval. Ceci est caractérisé par la participation des acteurs clés durant les premières phases du cycle de vie du projet.	Equipe multi processus incluant tous les acteurs clés dans un environnement caractérisé par la bonne volonté, la confiance et le respect.
		score	score	score	score	score
	Intégration basée- réseau: échange de modèle nD, multidisciplinaires, simultané, durant toutes les phases du cycle de vie d'un projet	Les modèles intégrés sont générés par un groupe limité de participants au projet – peut-être derrière le pare-feu de l'organisation. L'intégration se produit avec peu ou pas de processus d'accompagnement, standards ou protocoles d'échange. Il n'y a pas de résolution formelle des rôles et responsabilités des participants.	Les modèles intégrés sont générés par un large groupe de participants au projet. L'intégration suit des processus d'accompagnement, standards et protocoles d'échange prédéfinis. Les responsabilités sont réparties et les risques sont minimisés via des moyens contractuels.	Les modèles intégrés (ou parties de) sont générés et gérés par la plupart des participants. Les responsabilités sont claires au sein d'alliances de projet temporaires ou de partenariats à long terme. Les risques et bénéfices sont gérés et répartis activement.	Les modèles intégrés sont générés et gérés par tous les intervenants clés du projet. L'intégration basée réseau est la norme et le centre d'attention n'est plus concentré sur comment intégrer les modèles / flux de travail, mais sur la détection et la résolution proactives des défauts d'alignement technologiques, de processus et de stratégie.	L'intégration des modèles et flux de travail est continuellement revisitée et optimisée. Les nouveaux livrables, efficacités et alignements sont activement poursuivis par une équipe de projet très unie. Beaucoup d'acteurs le long de la chaîne de logistique contribuent aux modèles intégrés.
		score	score	score	score	score
	Organisations: livrables BIM et dynamiques	Le leadership BIM est inexistant ; le déploiement repose sur des champions technologiques.	Le BIM leadership est formalisé ; différents rôles dans les processus de déploiement sont définis.	Des rôles BIM prédéfinis se complètent les uns les autres dans la gestion du processus de déploiement.	Les rôles BIM sont intégrés dans les structures de leadership de l'organisation.	Le leadership BIM subit une mutation continue pour faire place aux nouvelles technologies, processus et livrables.
		score	score	score	score	score
MESO	Equipe de projet: (multiple organisations): livrables BIM et dynamiques organisationnelles	Chaque projet est exécuté indépendamment. Il n'y a pas d'accord entre les intervenants pour collaborer au-delà de leur projet commun en cours.	Les intervenants pensent plus loin qu'un projet unique. Des protocoles de collaboration entre les intervenants du projet sont définis et documentés.	La collaboration entre plusieurs organisations pour plusieurs projets est gérée via des alliances temporaires entre les intervenants.	Les projets collaboratifs sont menés par des organisations interdisciplinaires ou des équipes de projet multidisciplinaires ; une alliance de plusieurs intervenants clés.	Les projets collaboratifs sont menés par des équipes de projet interdisciplinaires qui s'auto-optimisent et qui incluent la majorité des intervenants.
		score	score	score	score	score
MACRO	Marchés: livrables BIM et dynamiques (n'appliquer ce sujet que si vous êtes assistés d'un évaluateur qualifié))	Très peu de composants BIM générés par les fournisseurs (produits et matériels virtuels qui représentent les vrais objets). La plupart des composants sont préparés par les développeurs et utilisateurs finaux.	Les composants générés par les fournisseurs sont de plus en plus disponibles car les fabricants / fournisseurs sont capables d'identifier les avantages pour les affaires.	Les composants BIM sont disponibles via des référentiels centraux très facilement accessibles / consultables. Les composants ne sont pas connectés interactivement aux bases de données des fournisseurs.	L'accès aux référentiels des composants est intégré dans les logiciels BIM. Les composants sont liés interactivement aux bases de données source (pour le prix, la disponibilité, etc.).	La dynamique, génération multiple et l'échange de composants BIM (produits et matériels virtuels) entre tous les intervenants du projet via des référentiels centraux ou en réseau.
		score	score	score	score	score

BIM Quick Scan

BIM Quick Scan a été introduit aux Pays-Bas en 2009 par the Netherlands Organization for Applied Scientific Research. Il a pour objectif de « servir d'instrument d'analyse comparative BIM standard » aux Pays-Bas (Sebastian et Van Berlo, traduction libre, 2010).

Sebastian et Van Berlo (2010) croient que les outils actuels d'évaluation de la maturité BIM ne fonctionnent pas bien « en tant qu'outils d'étalonnage standard objectifs (analyses qualitatives et quantitatives), complets (évaluation du modèle, du processus de modélisation et de l'organisation) et collectifs (généralement acceptés dans le secteur de la construction) ». C'est ainsi qu'ils ont créé le BIM Quick Scan. Les caractéristiques uniques de ce modèle sont une combinaison d'évaluations quantitatives et qualitatives et de bénéfices tirés de l'expertise, la capacité de comparer deux organisations et de comparer les performances de nombreuses organisations au fil du temps en considérant les « aspects techniques et humains du BIM au niveau de l'entreprise, au niveau de l'infrastructure TIC et au niveau du modèle/modélisation » (Sebastian et Van Berlo, traduction libre, 2010).

Le modèle BIM Quick Scan comprend quatre domaines principaux et 44 mesures organisées sous forme d'un questionnaire à choix multiples (Sebastian et Berlo, 2010). Chaque chapitre comprend des indicateurs de performance clés pondérés qui sont collectés à partir des réponses aux questions à choix multiples elles-mêmes collectées sur la base d'observations et d'entretiens avec le personnel de gestion BIM. Les questions sont également classées en dix aspects spécifiques : stratégie, organisation, ressources, partenaires, mentalité, culture, éducation, circulation de l'information, normes ouvertes et outils (van Berlo et al., 2012).

Le BIM Quick Scan existe en deux versions, l'autoscan en ligne gratuit et le scan certifié payant réalisé par des consultants. Ces consultants fournissent des conseils professionnels et des améliorations potentielles à faire, selon les résultats de mesure. Le BIM Quick Scan est utilisé en premier lieu comme un système pratique de **benchmarking** de maturité BIM. Ce système permet la collecte de centaines d'échantillons de données. Il peut être optimisé par l'élaboration de rétroactions continues ce qui permet de révéler les conditions du marché BIM aux Pays-Bas et même celles en Europe.

Organizational BIM Assessment (OBIMA)

L'Organizational BIM Assessment *est développé par le Computer Integrated Construction Research Group (CICRG)* de l'Université Pennstate. C'est le premier modèle de maturité qui a intégré des notions des théories de la gestion du changement organisationnel associé à l'implémentation d'une technologie de l'information. Il est calibré en fonction des spécificités du client. Cette matrice répond à l'échelle organisationnelle d'une entreprise et à la spécificité du domaine du client, des maîtres d'ouvrage et des gestionnaires d'immeuble (CICRG, 2012; CICRG, 2013).

La matrice descriptive se compose en six éléments : la stratégie qui définit les objectifs du BIM; l'utilisation du BIM qui identifie les méthodes dans lesquelles BIM sera mis en œuvre; les processus afin de tirer parti du BIM et développer des plans de transition; l'information afin de documenter l'organisation, par exemple pour définir le niveau de développement et d'installation; l'infrastructure qui détermine la technologie (ex. : logiciels informatiques, matériel informatique, réseaux, etc.) et les espaces de travail physiques; le personnel qui établit les rôles, les responsabilités, l'éducation et la formation des actifs participants aux processus BIM établis.

Les propriétaires immobiliers sont invités à évaluer leur maturité BIM organisationnelle sur une échelle de 1 à 5, 1 étant très faible ou inexistant et 5 étant optimisé, dans chacune des sous-catégories de la planification de l'exécution du BIM afin d'encourager l'amélioration continue (Giel et Issa, 2013).

Organizational BIM Assessment (OBIMA)

Planning Element	Description	Level of Maturity						Current Level	Target Level	Total Possible
Strategy	the Mission, Vision, Goals, and Objectives, along with management support, BIM Champions, and BIM Planning Committee.	0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Quantitatively Managed	5 Optimizing	11	17	25
Organizational Mission and Goals	A mission is the fundamental purpose for existence of an organization. Goals are specific aims which the organization wishes to accomplish.	No organizational mission or goals	Basic organizational mission established	Established basic organizational goals	Organization mission which addressed purpose, services, values (at a minimum)	Goals are specific, measurable, attainable, relevant, and timely	Mission and goals are regularly revisited, maintained and updated (as necessary)	1	3	5
BIM Vision and Objectives	A vision is a picture of what an organization is striving to become Objectives are specific tasks or steps that when accomplished move the organization toward their goals	No BIM vision or objectives defined	Basic BIM vision is establish	Established Basic BIM Objectives	BIM Vision address mission, strategy, and culture	BIM objectives are specific, measurable, attainable, relevant, and timely	Vision and objectives are regularly revisited, maintained and updated (as necessary)	2	3	5
Management Support	To what level does management support the BIM Planning Process	No management support	Limited support for feasibility study	Full Support for BIM Implementation with some resource commitment	Full support for BIM Implementation with appropriate resource commitment	Limited support for continuing efforts with a limited budget	Full support of continuing efforts	3	4	5
BIM Champion	A BIM Champion is a person who is technically skilled and motivated to guide an organization to improve their processes by pushing adoption, managing resistance to change and ensuring implementation of BIM	No BIM Champion	BIM Champion identified but limited time committed to BIM initiative	BIM Champion with adequate time commitment	Multiple BIM Champions with each working Group	Executive Level BIM Support Champion with limit time commitment	Executive-level BIM Champion working closely with working group champion	3	4	5
BIM Planning Committee	The BIM Planning Committee is responsible for developing the BIM strategy of the organization	No BIM Planning Committee established	Small Ad-hoc Committee with only those interested in BIM	BIM Committee is formalized but not inclusive of all operating units	Multi-disciplinary BIM Planning Committee established with members from all operative units	Planning Committee includes members for all level of the organization including executives	BIM Planning decisions are integrated with organizational Strategic Planning	2	3	5
BIM Uses	The specific methods of implementing BIM	0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Quantitatively Managed	5 Optimizing	2	5	10
Project Uses	The specific methods of implementing BIM on projects	No BIM Uses for Projects identified	Minimal owner requirements for BIM	Minimal BIM Uses required	Extensive use of BIM with limited sharing between parties	Extensive use of BIM with sharing between parties within project phase	Open sharing of BIM data across all parties and project phases	1	3	5
Operational Uses	The specific methods of implementing BIM within the organization	No BIM Uses for Operations identified	Record (As-Built) BIM model received by operations	Record BIM data imported or referenced for operational uses	BIM data manually maintained for operational uses	BIM data is directly integrated with operational systems	BIM data maintained with operational systems in Real-time	1	2	5
Process	The means by which the BIM Uses are accomplished	0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Quantitatively Managed	5 Optimizing	2	5	10
Project Processes	The documentation of External Project BIM Processes	No external project BIM processes documented	High-level BIM process documented for each party	Integrated high-level BIM process documented	Detailed BIM process documented for primary BIM Uses	Detailed BIM process documented for all BIM Uses	Detailed BIM process documented and regularly maintained and updated	1	3	5
Organizational Processes	The documentation of Internal Organizational BIM Processes	No internal organizational BIM processes documented	High-Level BIM process documented for each operating unit	Integrated high-level organizational process documented	Detailed BIM process documented for primary organizational Uses	Detailed BIM process documented for all BIM Uses	Detailed BIM Process documented and regularly maintained and updated	1	2	5

Planning Element	Description	Level of Maturity						Current Level	Target Level	Total Possible
Information	Information Needs refer to Model Level of Development and Facility Data requirements	0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Quantitatively Managed	5 Optimizing	0	0	15
Model Element Breakdown (MEB)	Model Element Breakdown Structure are identifiers assigned to each physical or functional element in the breakdown of the facility model.	No consistent Organizational Model Element Breakdown	Organizational Model Element Breakdown defined but not uniform within entire organization	Organizational Model Element Breakdown is uniform within the organization	Organizational Model Element Breakdown aligned with industry standards	Organizational Model Element Breakdown updated along with industry standards	Organizational modifications to industry standard model element breakdown are balloted for inclusion in industry standards	0	0	5
Level of Development (LOD)	The Level of Development (LOD) describes the level of completeness to which a Model Element developed	No consistent Level of Development	LOD defined but not standardized within the entire organization	LOD standardized within the organization	Organizational LOD standards aligned with industry standards	Model View Definitions & Information Delivery Manuals are used to define LOD	Organizational modification to MVDs and IDMs are balloted for inclusion in industry standards	0	0	5
Facility Data	Facility Data is non-graphical information that can be attached to objects within the Model that defines various characteristics of the object	No consistent facility data requirement	Facility data defined but not internally standardized	Facility data defined and standardized within the organization	Organizational facility data attributes aligned with industry standards	Facility data attributes aligned with open standards	Facility data attributes updated with open standards	0	0	5
Infrastructure	Technological and physical systems needed for the operation of BIM with the organization.	0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Quantitatively Managed	5 Optimizing	0	0	15
Software	the programs and other operating information used by a computer to implement BIM	No BIM Software	Software capable of accepting BIM data	Basic BIM Software Systems	Advanced BIM software systems	All software systems available to all personnel	Program established for continuous updating of BIM software systems	0	0	5
Hardware	physical interconnections and devices required to store and execute (or run) BIM software	No Hardware capable of running BIM software	Some hardware capable of running basic BIM software	All Hardware Capable of Running Basic BIM Software	Some advanced hardware systems with the organization	All organization hardware is capable of running advanced BIM Software	Program established for continuous updating of BIM hardware systems	0	0	5
Physical Spaces	Functional areas within a facility used to properly implement BIM within the organization	No dedicated BIM space	Single workstation for viewing BIM data	Small Workspace for Collaborating with a screen large enough for multiple viewers	BIM room for collaborating with large screen viewing capability	Multiple collaborative workspaces within regular workspace	Program established for continuous updating of BIM spaces	0	0	5
Personnel	Human resources of an organization	0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Quantitatively Managed	5 Optimizing	0	0	25
Roles and Responsibilities	Roles are the primary function assumed by a person within the organization and Responsibilities are the tasks or obligations that one is required to do as part of that role.	No roles and responsibilities documented	BIM is the responsibility of the BIM Champion	BIM is the responsibility of the interdisciplinary BIM Group	BIM responsibility lies with each operating unit	BIM responsibility lies with each person	BIM Responsibilities are regularly reviewed to ensure they are properly distributed	0	0	5
Organizational Hierarchy	An arrangement of personnel and group into functional groups within the organization	Organizational Hierarchy does not address BIM	BIM Champion outside of typical organizational hierarchy	Small BIM Implementation Team outside the typical organization hierarchy	Large interdisciplinary BIM Group created	BIM Champion defined within each operating unit	BIM Implementation Team supports BIM Use within operating units	0	0	5
Education	Education is to formally instruct about a subject	No Education Program	Ad hoc education as needed	Formal Presentations on what is BIM and the Benefits is has for the organization	Regularly conducted employee education sessions	On-Demand education program established for the organization	Education is seamlessly improved through lessons learned within the organization	0	0	5
Training	Train is to teach so as to make fit, qualified, or proficient in a specific task or process	No Training Program	Training program run by vendors - only for necessary personnel	Internal Training program for all personnel that may interact with BIM	Regularly conducted and routine training programs	On-Demand training program established for the organization	Training is seamlessly improved through lessons learned within the organization	0	0	5
Change Readiness	The willingness and state preparedness of an organization to integrate BIM	No Change Readiness Awareness	Established need for BIM	Upper management buy-in	Operating unit buy-in	All individuals buy-in	Willingness to change is part of the culture of the organization	0	0	5
Totals	This is the total for all the categories. Note this does reflect maturity in all sections. While the organization could score high, there could be some key areas not implemented that could hinder the organizations BIM Implementation.							15	27	100

BIM Maturity Measure ARUP (BIMM)

Le modèle de maturité BIMMM a été développé par Arup et le CICRG et publié en 2014. Il a été créé sur la base du modèle Organizational BIM Assessment (CIC, 2012; Duncan et Aldwinckle, 2014) à l'échelle organisationnelle d'un projet et qui est adaptée pour les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement (Forgues, 2017).

Le BIMM est composé de huit parties: projet, structures, mécanique, électricité, santé publique, façades, géotechnique et éclairage. Pour compléter l'évaluation, les participants doivent spécifier une maturité possible sur six niveaux pour chacune des mesures évaluées. La première partie du BIM *maturity measure* est l'évaluation du projet et l'évaluation globale « Score de gestion de l'information ». La deuxième évaluation « Score primaire » donne les scores moyens du projet et les quatre premières parties. L'idéal est de compléter les sept parties du BIM maturity measure pour fournir un portrait holistique de la mise en œuvre du BIM dans le cadre d'un projet d'équipe.

Ce modèle est critiqué car ses onglets sont répétitifs et presque identiques pour chaque acteur. De plus, les descripteurs pour un niveau donné ne sont pas présents dans beaucoup d'indicateurs. Ce type d'approche est contradictoire avec le type de modèle d'une matrice descriptive et les indicateurs spécifique à un seul intervenant son limités.

BIM Maturity Measure

BIM MATURITY MEASURE

Job No.: additi

Submit Score to
<Address>@YourCompany.com

Last Saved By: Graham Aldwinckle

your company
logo here

Project: ProjectXXXXXXXXXX

Last Saved: 05/12/14

Primary Score

0%

Primary + Secondary

NA

Project Stage: Concept

Disciplines Scored: Internal Network Folder - manual process

CDE: Internal Network Folder - manual process

Project Information

Company Sub-Group: Structures London

Project Director: John Smith

Project Manager: John Smith

Project Type: Office Building

Location: London

Client: DyDevelopments, Inc.

Client Type: Contractor Client Sector

Architect: Bold Architects, Inc.

Project Start: 1/1/2014

Project Finish: 31/12/2015

Project

0%

Structural

0%

Mechanical

0%

Electrical

0%

Public Health

0%

1 3D Model

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

2 BIM Data Review

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

3 BEP

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

4 Procurement

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

5 CDE

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

6 Version, Status

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

7 Marketing Strategy

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

8 VDRs

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

9 Open Standards

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

10 BIM Contract

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

11 BIM Champion

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

3D Model

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Drawings

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

LoD

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Reviews

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Data

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Visualisation

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

4D (time)

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

5D (cost)

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Analysis

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Contractor Use

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

FM/OM Use

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

Facades

0%

Geotechnics

0%

Lighting

0%

0%

0%

0%

0%

1 3D Model

0.00

0.00

0.00

2 Drawings

0.00

0.00

0.00

3 LoD

0.00

0.00

0.00

4 Reviews

0.00

0.00

0.00

5 Data

0.00

0.00

0.00

6 Visualisation

0.00

0.00

0.00

7 4D

0.00

0.00

0.00

8 5D

0.00

0.00

0.00

9 Analysis

0.00

0.00

0.00

10 Contractor Use

0.00

0.00

0.00

11 FM/OM Use

0.00

0.00

0.00

(your company logo here)

additi | Project XXXXXXXXXXXX

Fill in these 2 columns, 1 - 5

Structural BIM Maturity											0,00	0%	
		the Mission, Vision, Goals, and Objectives, along with management support, BIM Champions.	0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Measured	5 Optimizing	Target Level	Current Level	Adjusted Score	Weighting	
EASY WINS	3D Coordination	Model used to inform coordination across disciplines, and during Construction	None considered		Majority of Project 3D, adhoc 3D coordination	Majority of Project 3D, 3D coordination reviews held regularly & recorded		Whole project 3D, all components modelled & coordinated between disciplines	5	0	0	0,9	
	Drawings	BIMs should be linked to documentation, including drawings	Model not Linked to Drawings	Model partially Linked to Drawings (some 2D)	Model used for some GAs, Sections, etc	Model Used for majority of GAs, Sections etc	Model used for all GAs, Sections, etc	Models used for all GAs, Sections and Schedules	5	0	0	0,9	
	Level of Development	LOD represents how developed elements within a model are. This also conveys to others, via a BEP, what it can be used for.	No LODs considered		Consistent LODs for some similar elements, but other elements over/under modelled		Consistent LODs for most similar elements, aligned with BIM Execution Plan	All elements in model comply with stated LODs in BEP	4	0	0	1	
	Discipline Model Reviews	A significant step-change is required in verification and reviewing of models, as they become standard deliverables.	No checking of models	Self-checking of models by technicians only	Engineer checking of parts of models	Engineer-led reviewing of whole of models	Full checking and QA verification of models	Full QA cross checking of model and any documentation including verification signoff	4	0	0	1	
	Discipline Specific Target & Current Level to be filled in for all lines. Line below provides average of section	Framing Schedules linked to model		Internal	Deliverable			Deliverable	2				
		Foundation Schedules linked to model					Internal	Deliverable	4				
		Material Grades linked to model				Internal	Deliverable		3				
		To be determined											
		To be determined											
	Embedded Data, Schedules and Specifications	The 'I' in BIM, the ability to embed all relevant data into the model, to extract and use for all design and documentation aspects.				Expand node on the left to fill in Embedded Data, Schedules and Specifications section			3	0	0	1	
	Visualisation	To assist with Coordination and Client/Contractor understanding of the model.	None considered	Basic screenshots taken from Model for reports etc	Model used to inform Design team through basic visualisations.	Model used to inform Design team through 3D walkthroughs.	Model used to inform Client through 3D presentations	Advanced photorealistic renderings/animations taken from Model	2	0	0	0,7	
	4D (Construction Sequencing)	Construction Sequencing, or analysis from the model	None considered	Model used for simplified phasing using hide/show only	Design Model used for sequencing by internal project team only		Majority of Design Model used or evolved by Contractor to inform 4D	Design model used by internal project team to inform Contractor/Client	1	0	0	0,7	
	5D (Quantity and Cost)	The ability to extract cost and quantity information is truly collaborative.	Model not suitable for costing	Model used for some internal quantity information/checking	Schedules produced from Model, and Model informally shared with QS with caveat		Model formally issued to QS and cross-checked by internal project team	Cost optimisation by linking cost data directly to the model	1	0	0	0,7	
HARDER!	Links to Engineering Analysis Tools	An essential efficiency gain	None considered		One way export to or from Analysis & Design Tools		Whole model linked bi-directionally to Analysis & Design Tools	Full round-tripping between Model and Analysis/Design tools, to optimise design	4	0	0	1	
	Handover to Contractor	Part of the collaborative process involves sharing the model with the Contractor	Not possible	Model for design team internal use only	Informal issue of model to Contractor with disclaimer	Formal issue of Model to Contractor with disclaimer	Formal issue of Model to Contractor, with signed BIM contract	Formal handover of Model to Contractor for use in Construction and FM.	3	0	0	0,9	
	Use in Operations and FM	An early understanding of the downstream uses of the model is essential to gain the maximum benefits for the Client.	None considered	Employers Information Requirements not implemented		Employers information Requirements implemented but Model not used for FM		Employers information Requirements considered from outset and model used for FM	3	0	0	0,9	

VDC & BIM Scorecard

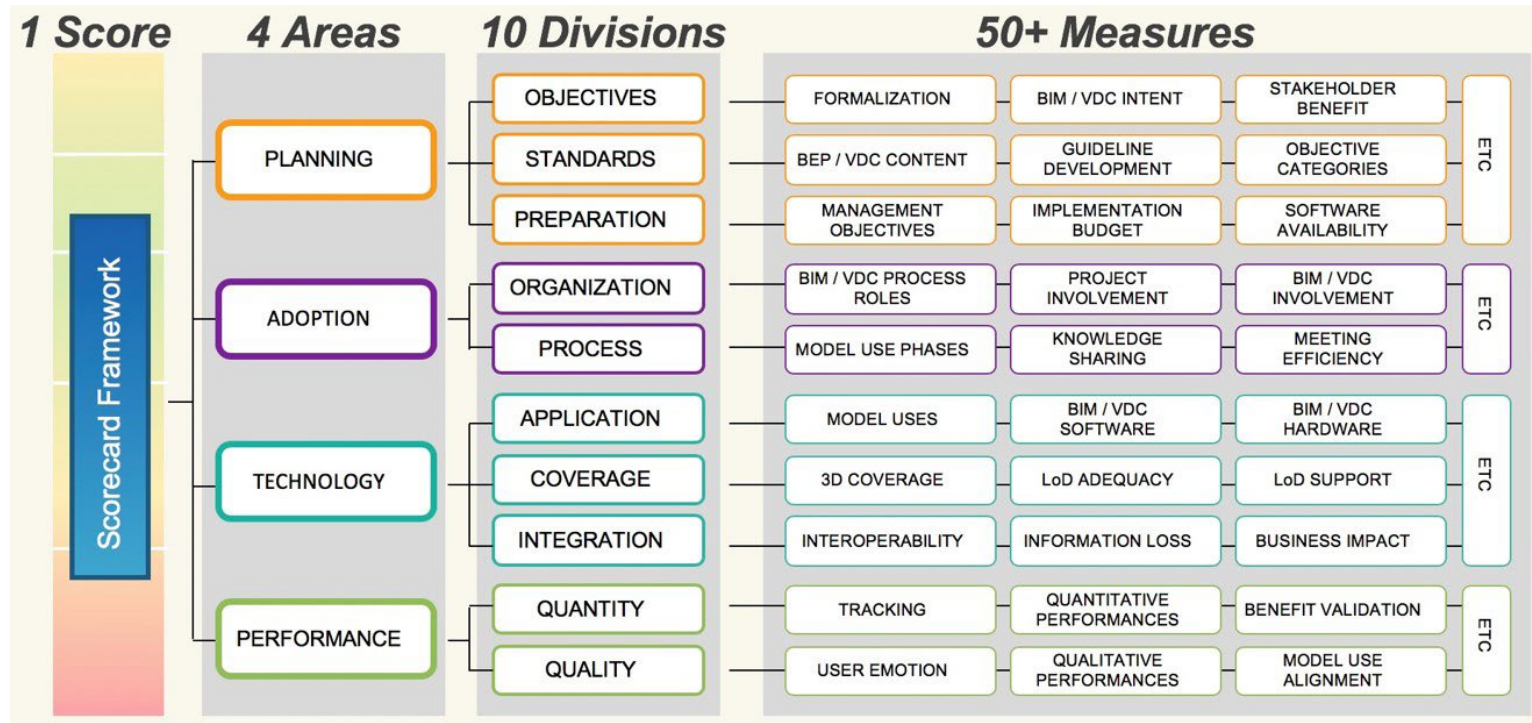
En 2009, le CIFE (Stanford's Centre Integrated Facility Engineering) a développé son propre programme de tableau de bord BIM-VDC qui évalue la maturité des pratiques BIM et VDC sur des projets de construction individuels en fonction de leur degré d'innovation dans la planification, l'adoption, la technologie et la performance. Son objectif est de comparer les performances passées et présentes de nouveaux projets afin de comparer les performances du BIM aux normes de l'industrie (CIFE, 2009). Contrairement aux modèles BIMCMM et Succar's BIM Maturity Index (BMMI), la carte de pointage VDC du CIFE est basée sur un classement en percentiles avec différentes fourchettes de pourcentage, notamment : statuts conventionnels, queues discrètes, pratiques courantes, bonnes pratiques, meilleures pratiques prouvées et innovation (CIFE, 2009). La carte de pointage est offerte en version condensée, légère et complète; elle permet de tenir compte de divers niveaux d'intérêt et de temps et utilise les résultats de quatre questionnaires d'enquête liés à la planification, à l'adoption, à la performance et à la technologie. Chaque formulaire est divisé en 10 domaines de performance liés aux mesures quantitatives et qualitatives (CIFE, 2009).

VICO BIM Score

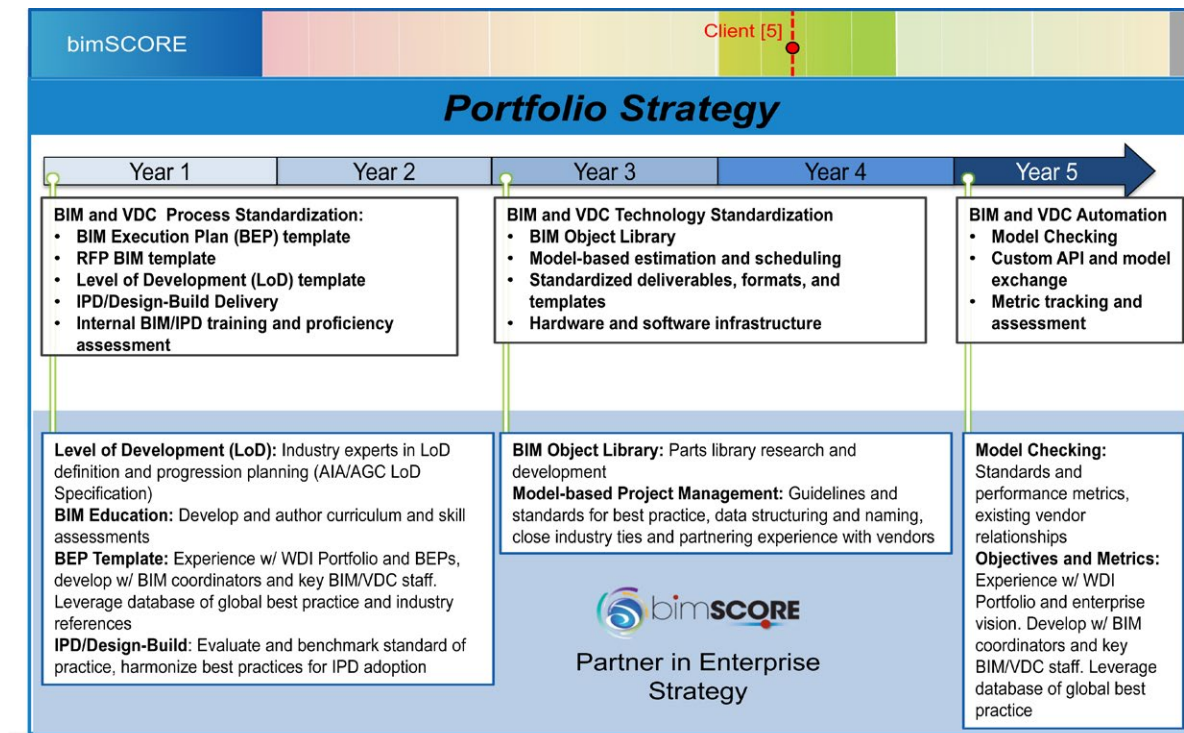
De nombreux éditeurs de logiciels et consultants du secteur ont proposé des services qui évaluent les scores de maturité BIM de chaque entreprise pour les aider à se comparer à leurs concurrents. Par exemple, VICO Inc. a développé sa propre version d'un tableau de bord BIM permettant aux entreprises d'évaluer leur niveau d'intégration BIM. Le système de notation est destiné aux responsables de la construction et évalue spécifiquement l'intégration BIM dans les domaines de la détection des conflits, de la planification et de l'estimation. Chacun de ces domaines porte sur la fonctionnalité et la capacité, les meilleures pratiques et l'intégration des entreprises (VICO, 2011).

L'outil a plusieurs caractéristiques distinctes, telles que l'établissement du niveau de confiance, qui analysent les données d'entrée et des mesures quantitatives du degré de conformité objective. VICO BIM Score est également un outil d'analyse comparative où les réponses de chaque mesure seront évaluées par rapport à la norme de l'industrie et converties en un classement en centiles à cinq niveaux pour indiquer le niveau de maturité du BIM par rapport aux autres utilisateurs.

BIM Score



Source : Adaptée de bimSCORE (2018)



BIMetric

BIMetric est une méthode d'évaluation du degré d'intégration du BIM dans une opération qui a été créée en 2015. Elle sert aussi à la définition des protocoles d'expérimentation et fournit l'état des lieux de la maturité des acteurs professionnels ainsi que des pratiques BIM en vigueur.

BIMetric est fondée sur quelques questions de base visant à connaître le ratio coût/bénéfice de la mise en place d'une démarche BIM pour une opération donnée, le degré d'intégration du BIM dans les pratiques et les niveaux de maturité des intervenants.

Le projet BIMetric est intégralement financé par le Plan Urbanisme Construction et Architecture (PUCA). Il est conduit par un regroupement de trois laboratoires: le Laboratoire de Recherche Architecturale (ENSA de Toulouse), le Laboratoire de Modélisation pour l'Assistance à l'Activité Cognitive de la Conception (ENSA de Paris La Villette) et le Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST).

La méthode BIMetric se compose de trois outils :

- La **grille n°1** pour l'évaluation de la maturité BIM des intervenants d'une opération;
- La **grille n°2** pour l'identification du retour sur investissement qualitatif et quantitatif;
- Une liste des **cas d'usage** qui est utilisée pour caractériser les pratiques BIM en vigueur sur un projet.

Les outils BIMetric sont inspirés de: BIM Competency Index (Succar, 2013); IU BIM proficiency Matrix (Indiana University, 2009), BIM Maturity Matrix (Succar, 2010), BIM Quick Scan (Van Berlo et al., 2010, 2012); Owner Maturity Matrix (Penn State CIC, 2012); ARUP BIM maturity measure (ARUP, 2015). La norme d'évaluation des processus ISO/IEC 33001: 2015.

Grille 1 v.1.00

Niveau de maturité BIM des intervenants sur une opération

Juillet 2015

QUELS SONT LES OBJECTIFS DE LA GRILLE 1 ?

La grille 1 a pour objectif d'évaluer le niveau de maturité BIM des intervenants sur une opération (MOA, MOE et Entreprise). Ce niveau de maturité est celui « préalable » à l'opération évaluée : c'est une « photographie » de la maturité BIM de chaque acteur contributeur BIM en début d'opération.

POURQUOI UNE ÉVALUATION DE LA MATURITÉ PRÉALABLE ?

Cette évaluation de la maturité BIM préalable vise à situer et mettre en perspective les performances et investissements établis par chacun des acteurs (MOA, MOE et Entreprise) dans le développement du BIM lors des opérations.

QU'ÉVALUE CETTE GRILLE ?

L'évaluation proposée est organisée sur 3 axes :

- (EP) Expériences Préalables
- (CP) Compétences Préalable
- (SP) Stratégies Préalables

QUELLE ÉCHELLE DU NIVEAU DE MATURITÉ ?

L'échelle d'évaluation retenue est celle de la norme d'évaluation des processus ISO/IEC 33001:2015. Cette norme retient 6 niveaux de maturités :

ABSENTE	Aucune expérience ou compétence, processus inexistant
INITIALE	Expérience ou compétence partiellement acquise, processus déjà déroulé mais implicitement
DEFINIE	Expérience ou compétence acquise, processus déjà déroulé de manière identifiée
GEREE	Expérience ou compétence acquise, des guides sont partiellement formalisés, processus déroulé et explicité
INTEGREE	Expérience ou compétence acquise, des guides sont formalisés et déployés, des processus sont explicités et interdépendants
OPTIMISEE	Expérience ou compétence acquise, des guides sont déployés, des processus sont connus, intégrés, reconduits et optimisés de proje

COMMENT UTILISER CETTE GRILLE ?

Un onglet par contributeur BIM :

Chaque intervenant contributeur BIM d'une opération est évalué dans une grille (un onglet) en lien avec son statut (MOA, MOE, Entreprise), pour lequel il remplit la colonne « Votre Niveau » de maturité relatif aux critères évalués (de 0 à 5 et NC si "Non Concerné"). Il peut donc y avoir plusieurs onglets d'un même type (plusieurs MOA, MOE ou ENTREPRISE par exemple) en fonction des acteurs impliqués dans le BIM au sein de

Un outil d'autoévaluation :

Cette grille est prévue pour être utilisée sur le mode d'autoévaluation. Chaque contributeur BIM remplit lui-même la grille de maturité qui lui correspond. Une synthèse de son évaluation de maturité est lisible en temps réel dans l'onglet RésultatMOA (pour le MOA), RésultatMOE (pour le MOE), RésultatENTREP (pour l'ENTREPRISE).

Cas d'Usage BIM

L'objet de ce document est de décrire les 21 cas d'usage cités dans la méthode BIMetric

Note 1 : Ce document a été élaboré par l'équipe de BIMetric à partir du travail du GT « BIM management » de MEDIACONSTRUCT. Il s'agit d'un document provisoire, daté du 20/07/2015

Note 2: Certains cas d'usage du BIM peuvent être associés à différentes phases d'une opération

N°	INTITULÉS	DÉFINITIONS	PHASES	N°	INTITULÉS	DÉFINITIONS	PHASES
1	Programmation	Processus durant lequel un programme de construction peut être défini, analysé, et utilisé en lien avec la (les) maquette(s) numérique(s) pour évaluer les performances du projet en cours ou réalisé. (analyse des exigences spatiales, contrôle de l'adéquation entre projet conçu et programme...).	Programmer Concevoir Réaliser Exploiter	12	Simulation de la mise en œuvre (ouvrages provisoires,...)	Processus par lequel la maquette numérique est utilisée pour concevoir et anticiper la mise en œuvre du chantier (modélisation d'étalement provisoire, d'installation de chantier...)	Programmer Concevoir Réaliser Exploiter
2	Modélisation et analyse de l'existant	Processus concernant l'acquisition et le traitement de données sous forme de maquettes numériques décrivant l'environnement existant d'un projet (modélisation d'une topographie, scan et contrôle de la réalisation d'ouvrages sur chantier...).	Programmer Concevoir	13	Préfabrication	Processus qui utilise les maquettes numériques pour la fabrication de matériaux de construction ou des assemblages (préfabrication pour la tôlerie, la coupe de tuyaux, le prototypage, l'aide à l'assemblage de pièces préfabriquées,...)	Concevoir Réaliser
3	Production des maquettes numériques	Processus de développement de maquettes numériques contenant des informations utilisables potentiellement tout au long du cycle de vie de l'ouvrage. (production de maquettes numériques architecturales, structurelles, par corps d'état technique...).	Concevoir Réaliser Exploiter	14	Support à la logistique (approvisionnement, commandes, stocks,...)	Processus permettant de gérer et anticiper la mobilisation des différentes ressources, matériaux, matériels, hommes et techniques, nécessaire à la réalisation et la gestion de l'ouvrage (gestion des achats, contrôle du stock,...) en s'appuyant sur un (ou des) maquette(s) numérique(s)	Réaliser Exploiter
4	Revue de projet	Processus dans lequel les parties intéressées s'approprient des maquettes numériques en vue de la validation de décisions lors de la conception du projet.	Concevoir Réaliser	15	Consolidation des maquettes numériques et des documents	Processus utilisé pour actualiser la maquette numérique et sa documentation en vue d'obtenir un modèle "tel que construit" de l'ouvrage (DOE numérique, "carte vitale" de l'ouvrage...)	Concevoir Réaliser
5	Production de livrables à partir des maquettes numériques	Processus dans lequel la maquette numérique est utilisée pour produire des livrables (plans, coupes, élévations, vues 3D, descriptifs, quantitatifs, nomenclatures, vidéos, fichiers pour la fabrication de maquettes, etc.).	Concevoir Réaliser Exploiter	16	Plan prévisionnel de maintenance	Processus grâce auquel les fonctionnalités de la structure du bâtiment (murs, planchers, toiture, etc.) et des équipements à son service (mécanique, électricité, plomberie, etc.) sont maintenus tout au long de sa durée de vie opérationnelle sur la base d'une maquette numérique d'exploitation.	Concevoir Exploiter
6	Evaluations de performance de l'ouvrage à partir des maquettes numériques	Processus concernant l'utilisation de données issues de maquette(s) numérique(s) comme entrée pour la réalisation de simulations et analyses (thermique, énergétiques, structurelles, acoustiques, environnementales, etc.).	Concevoir Réaliser	17	Analyse des performances effectives de l'ouvrage	Processus qui confronte la performance d'un bâtiment en phase d'exploitation à celle qui était spécifiée en conception (fonctionnement des systèmes, consommation d'énergie du bâtiment,...) sur la base d'une maquette numérique.	Exploiter
7	Application et contrôle de classification	Processus dans lequel on insère et contrôle la qualification des codes et nomenclatures dans les modèles en liaison avec les codes et nomenclatures définis pour le projet.	Concevoir Réaliser Exploiter	18	Gestion des ouvrages et des équipements	Processus par lequel le système de gestion et de maintenance (GMAO) du bâtiment est lié à un modèle BIM "tel que construit" des ouvrages et équipements, de manière bi-directionnelle. Les informations sont mises à jour en cas de modification, et servent la gestion opérationnelle et maintenance préventive.	Exploiter
8	Simulation du déroulement du chantier	Processus dans lequel un modèle 3D est associé à un planning. La dimension temps est utilisée pour planifier la phase d'exécution d'un projet de rénovation, de construction ou de déconstruction.	Programmer Concevoir Réaliser Exploiter	19	Gestion des espaces et de leur affectation	Processus dans lequel la maquette numérique est utilisée pour la répartition, la gestion et le suivi des espaces et de leurs affectations.	Exploiter
9	Quantitatifs à partir des maquettes numériques	Processus d'extraction à partir de maquettes numériques de base de données alpha numérique structurée permettant de regrouper des quantités par type d'ouvrage et valeurs significatives.	Concevoir Réaliser Exploiter	20	Contrôle de conformité à des exigences ou à des contraintes	Processus dans lequel la maquette numérique est utilisée afin de contrôler si elle respecte des exigences (notamment celles contenues dans le programme du maître d'ouvrage) et/ou à des contraintes réglementaires (code d'urbanisme, accessibilité, sécurité incendie, etc.).	Concevoir Réaliser
10	Prévention de conflits	Processus par lequel les logiciels de détection de collision sont utilisés en complément des autres processus de revue de projet. Le but étant de prévenir les conflits entre éléments d'un ou plusieurs modèles métiers.	Concevoir Réaliser	21	Communication du projet	Processus dans lequel la maquette numérique est utilisée pour présenter le futur projet à des personnes qui ne sont pas nécessairement habituées à interpréter des plans (membres d'un jury, futurs occupants,...). Elle aide à la compréhension du projet, et à la perception des espaces intérieurs et extérieurs.	Concevoir Réaliser
11	Conception de systèmes constructifs	Processus visant à assurer la synthèse et la coordination des méthodes de construction des différents Corps d'Etat en intégrant leurs maquettes numériques respectives.	Réaliser				

Évaluation du niveau de maturité BIM des intervenants d'une opération

Type d'intervenant : _____
 Nom de la société : _____
 Date de l'évaluation : JJ/MM/AAAA

Entreprise

CRITÈRES		NIVEAU DE MATURITÉ							
Expériences Préalables (EP)		Absente (0)	Initiale (1)	Definie (2)	Gérée (3)	Intégrée (4)	Optimisée (5)	Votre Niveau	
(EP-1)	Opérations BIM en France	Nous n'avons jamais utilisé de maquette numérique sur une opération en France.	Nous avons participé à des opérations BIM en France, sans en être un contributeur principal.	Nous avons participé à des opérations BIM en France, où nous avons été contributeurs pour la production de la (ou des) maquette(s) numérique(s).	Nous avons été contributeurs (et parfois leader) dans le cadre de plusieurs projets BIM en France, nous organisons des retours d'expériences pour nos opérations.	Nous répondons très souvent à des opérations avec le BIM en France en tant que contributeur et parfois leader depuis plusieurs opérations maintenant.	Nous sommes contributeur ou leader BIM sur toutes nos opérations, nous reconduisons et optimisons nos processus BIM d'opération en opération.	NC	
	Opérations BIM à l'international	Nous n'avons jamais utilisé de maquette numérique sur une opération à l'international.	Nous avons participé à des opérations BIM à l'international sans en être un contributeur principal.	Nous avons participé à des opérations BIM à l'international, où nous avons été contributeurs pour la production de la (ou des) maquette(s) numérique(s).	Nous avons été contributeurs (et parfois leader) dans le cadre de plusieurs projets BIM à l'international, nous organisons des retours d'expériences pour nos opérations.	Nous répondons très souvent à des opérations avec le BIM à l'international en tant que contributeur et parfois leader depuis plusieurs opérations maintenant.	Nous sommes contributeur ou leader BIM sur toutes nos opérations, nous reconduisons et optimisons nos processus BIM d'opération en opération.	NC	
	BIM collaboratif en interne	Aucune collaboration interne.	Pratiques collaboratives internes réalisées sur un projet pilote, en cours ou terminé.	Pratiques collaboratives internes sur quelques projets. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est en cours.	Pratiques collaboratives internes sur quelques projets. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est aboutie.	Pratiques collaboratives internes sur quelques projets et intégrées avec certaines méthodes de travail de l'entreprise. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est aboutie.	Pratiques collaboratives internes sur la majorité des projets et intégrées avec les autres méthodes de travail de l'entreprise. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est aboutie et optimisée à chaque opération.	NC	
	Instrumentation de la collaboration en interne	Pas d'utilisation ni de stratégie sur des outils de collaboration internes.	Des outils de collaboration sont à disposition et nous avons été formés à leurs usages	Des outils de collaboration sont à disposition, nous avons été formés à leurs usages, et ils ont été utilisés dans le cadre d'un projet pilote.	Des outils de collaboration sont à disposition, nous les maîtrisons et ils ont été utilisés dans le cadre de quelques projets.	Nous maîtrisons et utilisons les outils collaboratifs dans le cadre de quelques projets. Ils sont bien intégrés aux méthodes de travail de l'entreprise.	Nous maîtrisons et utilisons les outils collaboratifs sur la majorité de nos projets. Nous reconduisons et optimisons nos méthodes à chaque opération.	NC	
	BIM collaboratif en externe	Aucune collaboration externe	Pratiques collaboratives internes réalisées sur un projet pilote, en cours ou terminé.	Pratiques collaboratives externes sur quelques projets. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est en cours.	Pratiques collaboratives externes sur quelques projets. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est aboutie.	Pratiques collaboratives externes sur quelques projets et intégrées avec certaines méthodes de travail de l'entreprise. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est aboutie.	Pratiques collaboratives externes sur la majorité des projets et intégrées avec les autres méthodes de travail de l'entreprise. La formalisation des protocoles, livrables et modèles de documents est aboutie et optimisée à chaque opération.	NC	
	Instrumentation de la collaboration en externe	Pas d'utilisation ni de stratégie sur des outils de collaboration externes.	Des outils de collaboration sont à disposition et nous avons été formés à leurs usages.	Des outils de collaboration sont à disposition, le personnel est formé à leurs usages, et ils ont été utilisés dans le cadre d'un projet pilote.	Des outils de collaboration sont à disposition, nous les maîtrisons et ils sont utilisés sur quelques projets avec des partenaires externes. Dans le cas d'outils fournis par un partenaire, nous sensibilisons nos collaborateurs à leur utilisation.	Nous maîtrisons et utilisons les outils collaboratifs sur quelques projets avec des partenaires externes, ils sont bien intégrés aux méthodes de travail de l'entreprise. Dans le cas d'outils fournis par un partenaire, nous mettons en place des formations ou manuels pour nos collaborateurs.	Nous utilisons les outils collaboratifs sur la majorité de nos projets, nous reconduisons et optimisons nos méthodes et manuels d'utilisation d'opération en opération. Dans le cas d'outils fournis par un partenaire, nous mettons en place des formations ou manuels que nous optimisons régulièrement.	NC	

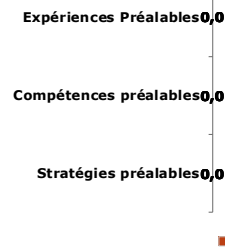
Stratégies Préalables (SP)			Absente (0)	Initiale (1)	Definie (2)	Gérée (3)	Intégrée (4)	Optimisée (5)	Votre Niveau
(SP-1)	Organisation interne	Définition des objectifs, missions et stratégies propres aux usages du BIM sur une opération	Aucune stratégie interne relative au BIM.	Organisation partielle pour le déploiement du BIM en interne.	Organisation interne acquise (par exemple : des formations préalables, des collaborations avec des acteurs extérieurs (potentiellement un BIM manager interne à l'entreprise).	Stratégie préalable acquise et partiellement explicitée (exemple : stratégie RH claire pour la formation et le recrutement, communication interne, etc.).	Stratégie préalable acquise, explicitée et bien intégrée au fonctionnement global de l'entreprise (tous les acteurs sont formés au BIM et ont des missions BIM claires, leurs métiers ont évolué).	Les métiers de tous les acteurs ont évolués avec des missions BIM claires, la stratégie BIM interne est déployée et optimisée d'opération en opération.	NC
	Formalisation des pratiques	Établissement de processus, livrables et documents de références relatifs au BIM	Aucune formalisation des pratiques.	Quelques initiatives internes proposées par des collaborateurs, formalisation des pratiques BIM envisagée.	Formalisation partielle, partage de documents sur les pratiques BIM (mise en commun de chartes BIM et autres documents de référence).	Formalisation complète de processus et livrables types pour les pratiques BIM (élaboration de chartes BIM et autres documents de référence).	Formalisation complète des pratiques BIM, des protocoles BIM sont rédigés et déployés en interne, ils décrivent des pratiques BIM interdépendantes.	Stratégie complète de formalisation de pratiques BIM explicitées et interdépendantes. Les procédures sont reconduites et optimisées d'opération en opération.	NC
	Mesures d'accompagnement	Formation du personnel, recherche et développement investissement technologique	Aucune stratégie d'accompagnement.	Une stratégie de conduite du changement est envisagée.	Des mesures de conduite du changement sont en cours mais restent hétérogènes et peu coordonnées.	La stratégie de déploiement du BIM au sein de l'organisation est en cours d'élaboration (exemple : plan de formation, feuille de route, etc.).	La stratégie de déploiement du BIM au sein de l'organisation est clairement explicitée et bien intégrée aux autres stratégies métiers.	La stratégie est explicitée et bien intégrée aux autres stratégies. Elle est reconduite et optimisée d'année en année.	NC
	Contractualisation des pratiques	Contractualisation spécifique dans le cadre des usages du BIM sur une opération	Aucune contractualisation particulière à l'usage du BIM par l'entreprise.	Une contractualisation des prestations BIM est envisagée.	Tout ou partie des prestations relatives au BIM ont une valeur contractuelle. Des stratégies contractuelles commencent à être explicitées.	Toutes les prestations relatives au BIM ont une valeur contractuelle (livrables BIM). Les stratégies contractuelles sont explicitées.	Toutes les prestations relatives au BIM ont une valeur contractuelle. Les stratégies contractuelles sont explicitées et liées aux autres stratégies contractuelles de l'entreprise.	Toutes les prestations relatives au BIM ont une valeur contractuelle. Les stratégies contractuelles sont explicitées, reconduites et optimisées de contrat en contrat (ex: clausier)	NC

Compétences Préalables (CP)			Absente (0)	Initiale (1)	Definie (2)	Gérée (3)	Intégrée (4)	Optimisée (5)	Votre Niveau
(CP1)	Gestion de projet BIM	Compétences dans la gestion d'équipes et des données dans une opération BIM	Aucune compétence préalable.	Compétence préalable théorique ou très partielle (par exemple : expérience préalable de participation à l'organisation d'un projet BIM mais sans être Contributeur BIM principal).	Compétence préalable d'organisation et de contrôle des stratégies BIM sur projets multidisciplinaires.	Compétence préalable d'organisation et de contrôle des stratégies BIM sur projets multidisciplinaires avec écriture et mise à jour de Protocoles BIM.	Compétence préalable acquise de gestion de projets BIM, dont les processus sont formalisés (Protocoles BIM, chartes internes) et intégrés aux processus métiers, utilisation d'outil de contrôle de conformité.	Compétence préalable acquise de gestion de projets BIM, processus formalisés, intégrés aux processus métiers, et réutilisés et optimisés d'opération en opération, utilisation d'outil de contrôle de conformité.	NC
(CP2)	BIM en programmation	Production du BIM en programmation (voir les cas d'usage BIM associés)	Aucune compétence préalable.	Compétences préalables partielles.	Compétences préalables acquises.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence en cours d'élaboration.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés et améliorés au fil des opérations.	NC
(CP3)	BIM en conception	Entreprise associée à la production du BIM conception (voir les cas d'usage BIM associés)	Aucune compétence préalable.	Compétences préalables partielles.	Compétences préalables acquises.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence en cours d'élaboration.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés et améliorés au fil des opérations.	NC
(CP4)	BIM en construction	Production du BIM en construction (voir les cas d'usage BIM associés)	Aucune compétence préalable.	Compétences préalables partielles.	Compétences préalables acquises.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence en cours d'élaboration.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés et améliorés au fil des opérations.	NC
(CP5)	BIM en exploitation et maintenance	Production du BIM en exploitation et maintenance (voir les cas d'usage BIM associés)	Aucune compétence préalable.	Compétences préalables partielles.	Compétences préalables acquises.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence en cours d'élaboration.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés.	Compétences préalables acquises. Méthodes, procédures et documents de référence finalisés et améliorés au fil des opérations.	NC

Évaluation du niveau de maturité BIM des Entreprises

		ENT1	ENT2	ENT3	ENT4	ENT5	ENT6	TOTAL	RESULTATS MOE	Date JJ/MM/AAAA
(EP-1)	Opérations BIM en France	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Opérations BIM en France	
(EP-2)	Opérations BIM à l'international	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Opérations BIM à l'international	
(EP-3)	BIM collaboratif en interne	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	BIM collaboratif en interne	
(EP-4)	Instrumentation de la collaboration en interne	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Instrumentation de la collaboration en interne	
(EP-5)	BIM collaboratif en externe	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	BIM collaboratif en externe	
(EP-6)	Instrumentation de la collaboration en externe	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Instrumentation de la collaboration en externe	
(CP-1)	Gestion de projet BIM	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Gestion de projet BIM	
(CP-2)	BIM en programmation	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	BIM en programmation	
(CP-3)	BIM en conception	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	BIM en conception	
(CP-4)	BIM en construction	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	BIM en construction	
(CP-5)	BIM en exploitation et maintenance	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	BIM en exploitation et maintenance	
(SP-1)	Organisation interne	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Organisation interne	
(SP-2)	Formalisation des pratiques	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Formalisation des pratiques	
(SP-3)	Mesures d'accompagnement	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Mesures d'accompagnement	
(SP-4)	Contractualisation des pratiques	NC	NC	NC	NC	NC	NC	#####	Contractualisation des pratiques	
Moyennes		ENT1	ENT2	ENT3	ENT4	ENT5	ENT6	TOTAL	MOYENNE MOE	
Expériences Préalables		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		
Compétences préalables		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		
Stratégies préalables		#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		

■ ENT1 ■ ENT2 ■ ENT3 ■ ENT4 ■ ENT5 ■ ENT6



SCBIMMM

Le Supply Chain BIM Maturity Matrix (SCBIMMM) est un outil d'évaluation de la maturité BIM qui peut être adapté aux principaux intervenants de la chaîne d'approvisionnement en construction au Québec, soit architecte, ingénieur, entrepreneur, sous-traitant et manufacturier. Cet outil a été développé par Éva Charlotte Forgues avec le soutien de l'équipe de recherche des membres du Groupe de Recherche en Intégration et en Développement Durable dans l'environnement bâti (GRIDD) à l'ÉTS (École de Technologie Supérieure) et du Lab for User Cognition and Innovative Design (LUCID) à l'Université de Liège. Les indicateurs de SCBIMMM ont été inspirés de BIMCMM, BIMM ARUP, BIMMM et l'OBIMA; la plupart des descripteurs de maturité ont été raffinés et modifiés. De plus, de nouveaux indicateurs de maturité ont été proposés (sept nouveaux indicateurs génériques et cinq nouveaux indicateurs spécifiques aux disciplines de la chaîne d'approvisionnement). Le tableau 03 dans la section 3 est un tableau comparatif et présente ces indicateurs avec plus de détails. Comme l'indique Forgues (2017) :

le modèle de maturité permet d'identifier et prescrire les bonnes pratiques pour gérer les changements technologiques, procéduraux et organisationnels pour chacune des disciplines de la chaîne d'approvisionnement. Il s'agit de l'unique modèle de maturité BIM répondant à ces enjeux identifiés comme essentiels lors de la revue de littérature

Quoique bien développé, ce modèle comporte encore certaines lacunes au niveau des indicateurs et de leur progression. Tout comme c'est le cas avec les autres modèles présentés précédemment, il y a une confusion entre la notion de maturité et de capacité au sein de la matrice. À cet effet, la progression de certains indicateurs indique plutôt le développement de capacités accrues et non le développement de la maturité pour des éléments spécifiques.

Élément planifié	Descriptions	Pondération (de 0 à 1)	Situation actuelle	Situation Désirée	Niveau de maturité					
Alignement stratégique	La façon dont l'entreprise, par l'intermédiaire de la haute direction, articule et communique sa vision et ses objectifs à l'interne. Elle considère également la qualité des ressources dédiées à l'implémentation BIM	7	7	13	0 Non-existant	1 Initial	2 Défini	3 Géré Partagé	4 Formalisé	5 Optimisé
Visions de l'entreprise	Les visions de l'entreprise regroupent une image que l'organisation s'efforce de devenir	1	1	2	Aucune vision de l'entreprise	Visions de l'entreprise établies	Visions de l'entreprise spécifiées selon des fonctions, services et départements, mais non partagées	Visions de l'entreprise partagées et connues	Mission et visions de l'entreprise sont partagées et alignées avec la planification stratégique long terme	Visions de l'entreprise partagée, spécifiée et mise à jour selon l'évolution de l'entreprise
Objectifs de l'entreprise	Les objectifs sont des buts spécifiques que l'organisation souhaite accomplir et dont la complétion participe à la réalisation des visions de l'organisation.	1	1	2	Aucun objectif	Objectifs d'entreprise établis	Objectifs d'entreprise alignés avec les fonctions, services et départements de l'entreprise, mais non partagés	Objectifs d'entreprise alignés, partagés et spécifiés selon des fonctions, services et valeurs	Objectifs d'entreprise alignés, partagés, spécifiés, quantifiés et répertoriés selon un échéancier (SMART)	Objectifs d'entreprise alignés, partagés, spécifiés (SMART) et mis à jour selon l'évolution de l'entreprise
Vision BIM	Les visions BIM regroupent une image de l'implémentation BIM que l'organisation s'efforce de devenir	1	1	2	Aucune vision BIM	Vision BIM établie	Vision BIM alignée avec les visions de l'entreprise, la stratégie et la culture de l'entreprise	Vision BIM alignée et partagée et connue selon les visions de l'entreprise, la stratégie et la culture de l'entreprise	Vision BIM partagée et alignée à la planification stratégique long terme	Vision BIM alignée, partagée, spécifiée et mise à jour selon l'évolution de l'entreprise
Objectifs BIM	Les objectifs sont des buts spécifiques que l'organisation souhaite accomplir et dont la complétion participe à la réalisation des visions BIM.	1	1	2	Aucun objectif BIM	Objectifs BIM établis	Objectifs BIM alignés avec les visions de l'entreprise, les visions BIM, la stratégie et la culture de l'entreprise	Objectifs BIM alignés et partagés selon les visions de l'entreprise, la vision BIM, la stratégie et la culture de l'entreprise	Objectifs BIM alignés, partagés, spécifiés, quantifiés et répertoriés selon un échéancier (SMART)	Objectifs BIM alignés, partagés, spécifiés (SMART) et mis à jour selon l'évolution de l'entreprise
Support de la haute direction	Le niveau de soutien et l'implication de la direction dans le processus de planification et d'implémentation du BIM	1	1	2	Aucun support	Support limité pour évaluer la faisabilité de l'implémentation BIM	Support suffisant avec quelques ressources engagées	Support complet documenté dans un plan stratégique BIM et ressources appropriées mobilisées	Soutien et budget complets pour mener les efforts de façon ponctuelle	Engagement complet et continu pour supporter le processus d'implémentation de façon continue et itérative
Champion d'implémentation BIM	Un champion d'implémentation BIM est une personne compétente et motivée pour guider l'entreprise à améliorer leurs processus d'adoption du BIM, gérer la résistance au changement et assurer l'implantation du BIM.	1	1	2	Aucun Champion d'implémentation BIM	Personne désignée par la haute direction pour assurer le BIM	Champion d'implémentation BIM reconnu, mais sans ressources dédiées	Champion d'implémentation BIM reconnu avec les ressources imposées (aucun pouvoir sur les décisions organisationnelles)	Champion d'implémentation BIM parrainé par un commanditaire avec des ressources adéquates	Champion d'implémentation BIM travaillant étroitement avec le commanditaire pour diriger et réviser la stratégie du BIM
Comité de planification BIM	Le Comité de planification BIM est chargé d'élaborer et assurer l'implémentation de la stratégie BIM de l'organisation	1	1	1	Aucun comité BIM	Petit comité ad hoc d'intervenants motivés	Comité BIM reconnu par l'entreprise (surtout technique)	Comité de planification BIM incluant des représentants de l'exécutif	Comité de planification BIM incluant des représentants de tous les départements ainsi que l'exécutif	Les décisions du comité de planification BIM sont intégrées à la gestion stratégique
Alignement organisationnel	L'adaptation de l'entreprise au nouveau contexte de travail BIM et aux modifications organisationnelles telles que la structure hiérarchique, les rôles et responsabilité, l'adhésion du personnel, la formation, etc.	4	4	8	0 Non-Existant	1 Initial	2 Défini	3 Géré Partagé	4 Formalisé	5 Optimisé
Responsabilités BIM	Les responsabilités sont les tâches et obligations dans le cadre de ce rôle. Les responsabilités BIM réfèrent à l'adaptation et redéfinition des rôles et responsabilités traditionnelle face à l'implémentation BIM	1	1	2	Aucune responsabilité BIM définie	La responsabilité BIM est la responsabilité du Champion d'implémentation BIM	Le BIM est la responsabilité des personnes impliquées	Le BIM est la responsabilité des départements impliqués	Le BIM est la responsabilité de toutes les antennes/départements	Les responsabilités BIM sont révisées et ajustées selon les compétences de tous et chacune
Structure organisationnelle	Organigramme organisationnel permettant de distinguer la hiérarchie de l'entreprise ainsi que de situer le BIM dans la structure organisationnelle	1	1	2	Le BIM n'est pas mentionné dans la structure organisationnelle	Le Champion d'implémentation BIM/équipe BIM est intégré à la structure organisationnelle	L'équipe BIM est une entité indépendante dans la structure organisationnelle	L'équipe BIM comprend des membres de certains départements	Equipe BIM pour chaque département	Equipe BIM interdisciplinaire intégrée
Formation et éducation	L'éducation réfère à la valorisation des enjeux BIM au sein de l'industrie, de ses apports principaux, de l'implémentation et de ses usages. La formation BIM décrit l'effort pour faciliter et comprendre l'utilisation des logiciels BIM et l'application particulière des procédures ou processus BIM	1	1	2	Aucune formation	Formation technique uniquement donnée au personnel essentiel (dessinateur)	Formation donnée à tout le personnel interagissant avec le BIM	Programme de formation documenté, partagé et géré. Programme d'éducation embryonnaire	Programme de formation et d'éducation continue, partagé, documenté et géré	Le programme de formation et d'éducation est constamment enrichi par les leçons apprises et la veille technologique
Adhésion	La volonté et l'état de préparation de l'organisation à intégrer le BIM	1	1	2	Résistance au changement total	Adhésion de certaines personnes motivées	Adhésion de la haute direction	Adhésion des équipes de projet dans l'organisation	Adhésion de l'ensemble des ressources de l'organisation	La volonté d'amélioration continue par le changement des pratiques fait partie de la culture de l'organisation

Élément planifié	Descriptions	Pondération (de 0 à 1)	Situation actuelle	Situation Désirée	Niveau de maturité					
Infrastructure		4	0	1	0 Non-existant	1 Initial	2 Défini	3 Géré Partagé	4 Formalisé	5 Optimisé
Logiciel (software)	La capacité de l'entreprise à répondre aux besoins informatiques (logiciels, matériels technologiques) et physiques (espace collaboratif) engendrés par la transition BIM.	1	0	0	Aucun logiciel compatible BIM	Logiciels capables de lire des fichiers BIM (Revit)	Système de base de logiciels BIM	Utilisation de systèmes de logiciels BIM interopérables avec les standards de l'industrie (IFC, etc.)	Système avancé de logiciels BIM interopérables	Programme établi pour évoluer avec le marché des logiciels BIM, selon les besoins de l'entreprise
Équipements technologiques (hardware)	Matériel informatique requis pour stocker et d'exécuter le logiciel BIM (RAM, Processeur, Carte graphique, Écrans, etc.) ainsi que les technologies mobiles et autres équipements technologiques nécessaires pour pratiquer le BIM	1	0	0	Équipement technologique inadéquat	Quelques équipements pouvant assurer l'utilisation de logiciel(s) BIM	Tous les équipements pouvant assurer l'utilisation de logiciel(s) BIM	Matériels adaptés pour soutenir les usages et pratiques BIM	Matériels maintenus à la fine pointe de la technologie et favorisant la collaboration intra- et interorganisation	Programme établi pour évoluer les équipements technologiques avec les besoins des logiciels BIM
Déploiement de l'infrastructure	Gestion de la transition entre les nouvelles et anciennes infrastructures	1	0	0	Aucune infrastructure BIM	L'entreprise expérimente une infrastructure BIM via un ou plusieurs projets-pilotes tout en gardant son ancienne infrastructure	L'entreprise définit une infrastructure hybride entre l'ancienne et la nouvelle infrastructure BIM	L'entreprise applique sa nouvelle infrastructure dans quelques-uns de ses départements	L'entreprise applique sa nouvelle infrastructure pour tous ces départements	La firme encourage les autres firmes d'utiliser les infrastructures BIM sur tous les projets et développe ses propres API
Espace physique	Espaces ou salles dédiées dans le bâtiment utilisé pour pratiquer le BIM collaboratif intra et inter organisationnel	1	0	1	Aucun espace dédié pour pratiquer le BIM	Appropriation ad hoc des espaces pour pratiquer le BIM	Quelques espaces de travail pour pratiquer le BIM	Espace(s) BIM pour la collaboration avec des écrans de proportions adéquates	Espace(s) BIM pour la collaboration, la visualisation et la coordination avec des outils de visualisation adaptées	Programme établi pour évoluer avec les méthodes des installations et espaces physiques pour la collaboration BIM
ENTREPRENEUR Équipements technologiques sur le chantier	Qualité du matériel informatique requis pour stocker et d'exécuter le logiciel BIM en chantier	0	1	1	Infrastructure informatique traditionnelle du chantier	L'entreprise expérimente une infrastructure BIM via un ou plusieurs projets-pilotes tout en gardant son ancienne infrastructure	L'entreprise définit une infrastructure hybride entre l'ancienne et la nouvelle infrastructure BIM	Contrôle et suivi des avancements des maquettes BIM via un cadre numérique par l'utilisation de technologies mobiles	Cadre numérique avancé et collaboratif pour assurer une gestion complète du chantier	Programme de mise à jour et évolution des méthodes de gestion BIM du chantier selon les avancées
Formalisation de modélisation	La qualité et le contrôle de l'information géométrique et non géométrique introduits et échangés via une plateforme numérique ainsi que l'alignement des standards de formalisation avec l'industrie.	6	3	4	0 Non-Existant	1 Initial	2 Défini	3 Géré Partagé	4 Formalisé	5 Optimisé
Arborescence des composantes (MEB)	La structure de l'arborescence des composantes du modèle 3D est des identifiants assignés à chaque élément physique ou fonctionnel dans la décomposition du modèle	1	0	0	Aucune arborescence définie	MEB simple est défini, mais n'est pas standardisé à l'ensemble de l'entreprise	Le MEB est défini et standard à l'ensemble de l'entreprise	Les standards MEB sont partagés et s'alignent avec les standards de l'industrie	Le MEB évolue selon les standards de l'industrie	Les modifications du MEB standard industriel sont proposées
Niveau de détails (LOD)	Le niveau de développement (LOD) décrit le niveau de détail auquel un élément du modèle est modélisé	1	1	1	Aucun niveau de détails défini	LOD identifié, mais pas standardisé à l'ensemble de l'entreprise	LOD est défini et standardisé à l'ensemble de l'entreprise	Les standards LOD sont partagés et s'alignent avec les standards de l'industrie	Le LOD évolue selon les standards de l'industrie	Les modifications du LOD standard industriel sont proposées
Règles de modélisation	La formalisation de la modélisation porte sur les règles internes définies pour encadrer l'utilisation d'outils de création d'information graphique	1	1	2	Absence de règles de modélisation	Règles de modélisation décentralisée et ad hoc	Définition de certaines règles de modélisation par départements ou antennes	Partage des règles de modélisation standardisées au sein de l'organisation	Règles de modélisation intraorganisationnelle documentées et imposées dans le PGB selon les usages	Mise à jour des règles de modélisation selon les leçons apprises, l'expérience et les meilleures pratiques
Synchronisation des bases de données	L'interopérabilité des bases de données réfère à la synchronisation des informations non géométriques et des informations géométriques des modèles numériques afin de comptabiliser, mesurer et contrôler les données du bâtiment	1	1	1	Aucun effort de synchronisation des bases de données	Décentralisation des bases de données interopérables	Certaines bases de données sont interopérables et utilisées de façon complémentaire	Certaines bases de données sont systématiquement mises à contribution pour la réalisation de certaines tâches nécessitant plusieurs informations de nature diverses	Toutes les bases de données sont mises à contribution pour optimiser l'ensemble des processus internes, y compris entre les départements	Mise à jour de l'interopérabilité des bases de données en fonction des nouveaux besoins et des meilleures pratiques de l'industrie
Plan de gestion BIM (PGB)	Le plan de la gestion BIM est un document regroupant la totalité des relations d'affaires des échanges BIM au sein d'un projet. Idéalement, les partenaires devraient avoir une bonne connaissance du contenu attendu, puisqu'ils devraient participer à son développement ou en commenter le contenu lors de sa création.	1	0	0	Aucune gestion des échanges BIM	Gestion ad hoc des échanges BIM	PGB rédigé pour quelques projets BIM	PGB utilisé dans tous les projets BIM	Formalisation des échanges BIM révisés s'accordant au plan stratégique de l'entreprise	Mise à jour du gabarit du PGB selon les leçons apprises, les meilleures pratiques et l'expérience
Contrat BIM	Modification des contrats pour s'adapter aux nouvelles contraintes du BIM et légales	0	0	0	Aucune modification aux contrats	Utilisation de contrats avec quelques adaptations BIM	Utilisation de contrats exigeant le BIM	Utilisation de contrats BIM s'alignant avec les standards de l'industrie	Mise à niveau régulière des contrats BIM	La firme s'implique avec le gouvernement pour réviser les clauses légales favorisant l'implémentation BIM
SOUS-TRAITANT Standardisation des objets	Les éléments modélisés utilisent les standards de fabrications et du fournisseur de la pièce	0	0	0	Aucune standardisation des objets	Utilisation ad hoc des objets modélisés	Utilisation de certains objets modélisés avec les standards du fournisseur	Utilisation de tous les éléments modélisés standardisés du fournisseur	Collaboration avec les fournisseurs et fabricants pour standardiser des objets sur mesure via le cadre numérique BIM	Modification et proposition d'évoluer les standards avec les manufacturiers
MANUFACTURIER Nomenclature (BOM)	La structure du BOM est des identifiants assignés à chaque élément physique ou fonctionnel dans la décomposition du modèle spécifique à la fabrication.	1	0	0	Aucune nomenclature définie	La nomenclature est définie, mais pas standardisée à l'ensemble de l'entreprise	La nomenclature est définie et standard à l'ensemble de l'entreprise	Les standards de nomenclature sont partagés et s'alignent avec les standards de l'industrie et le MEB	Les standards de nomenclature évoluent selon les standards de l'industrie	Les modifications des nomenclatures standards sont proposées

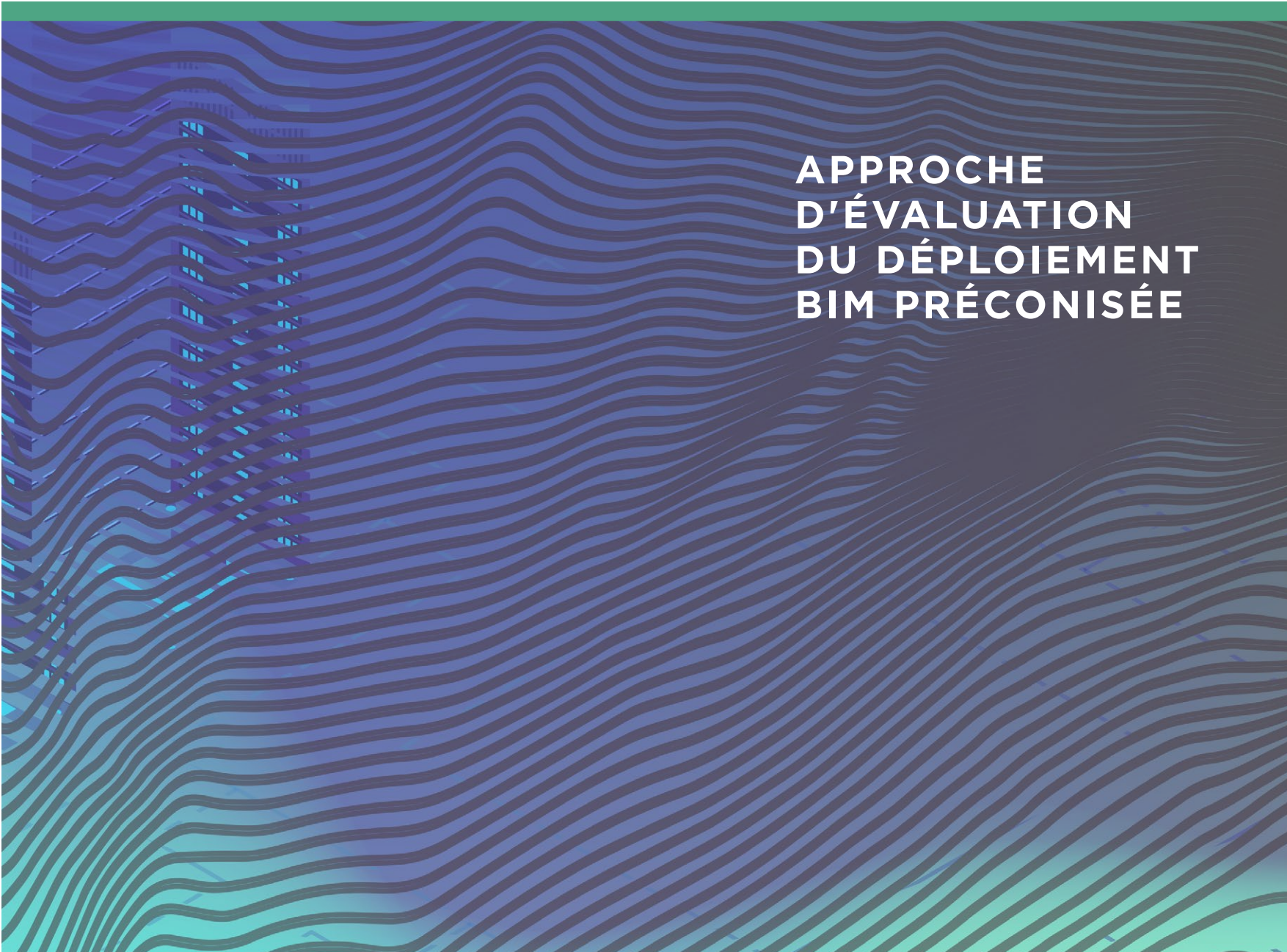
Élément planifié	Descriptions	Pondération (de 0 à 1)	Situation actuelle	Situation Désirée	Niveau de maturité					
					0 Non-existant	1 Initial	2 Défini	3 Géré Partagé	4 Formalisé	5 Optimisé
Formalisation des relations d'affaires	La capacité de l'entreprise à définir et à formaliser les relations inter et intra organisationnelles avec le BIM.	6	0	0						
Usages intraorganisationnels	Un usage du BIM est défini par une méthode ou une stratégie appliquant le BIM pour extraire des informations à des fins spécifiques. Ces usages BIM sont spécifiques aux besoins ou services d'une organisation.	1	0	0	Aucun usage du BIM	Usages ad hoc	Usages intraorganisationnels définis et imposés dans quelques projets	Usages intraorganisationnels définis imposés sur tous les projets et gérés selon le phasage	Formalisation des usages intraorganisationnels alignés avec le plan stratégique de l'entreprise	Mise à jour des usages intraorganisationnels selon les leçons apprises, les meilleures pratiques et l'expérience
Processus intraorganisationnels	La documentation de processus de BIM interne à l'organisation. Il est impossible d'optimiser ce qui n'est pas mesuré et documenté.	1	0	0	Aucune procédure documentée	Certaines procédures sont documentées	La majorité des procédures sont documentées	La majorité des procédures sont documentées et partagées	Tous les processus sont définis, cartographiés et partagés	La performance est mesurée et les processus sont mis à jour régulièrement
Usages interorganisationnels	Un usage du BIM est défini par une méthode ou une stratégie appliquant le BIM pour extraire des informations à des fins spécifiques. Ces usages BIM sont spécifiques aux besoins ou services d'un projet.	1	0	0	Aucun usage du BIM	Usages ad hoc	Usages interorganisationnels définis et imposés dans quelques projets	Usages interorganisationnels définis, imposés sur tous les projets et gérés selon le phasage	Formalisation des usages interorganisationnels selon le phasage dans le PGB	Mise à jour des usages interorganisationnels selon les leçons apprises, les meilleures pratiques et l'expérience
Processus interorganisationnels	La documentation de processus BIM de projet externe. Il est impossible d'optimiser ce qui n'est pas mesuré et documenté.	1	0	0	Aucune procédure documentée	Certaines procédures sont documentées à l'interne uniquement	Certains flots de travail sont documentés et certaines procédures sont partagées dans le PGB	La majorité des flots de travail sont documentés et partagés dans le PGB	Tous les flots de travail sont définis, cartographiés et partagés dans le PGB	La performance est mesurée et les flots de travail sont mis à jour régulièrement
Aptitude à collaborer	Collaboration intra et inter organisationnel pour faciliter la transition vers le BIM dans les projets et au sein de l'organisation.	1	0	0	Travail seul	Collaboration ad hoc et limitée	L'organisation est ouverte au partage d'information avec les autres intervenants, mais a quelques réticences	L'organisation partage l'information avec tous les intervenants sur demande et encourage le partage d'information	L'organisation est très ouverte et transparente, promeut les meilleures pratiques BIM entre les intervenants	L'organisation est une leader dans la collaboration et est reconnue pour ses meilleures pratiques qui évoluent avec le temps
MANUFACTURIER Gestion de l'achat	La gestion de l'achat se caractérise par le contrôle de la chaîne manufacturière de l'entrée des matières premières à la pièce finale via une plateforme centralisée BIM	1	0	0	Aucune gestion de l'achat	Suivi des intrants (matières premières) décentralisé	Localisation et suivi des intrants (matières premières) centralisé dans une base de données BIM	Intégration de quelques départements et partage minimal de la base de données BIM entre les départements ou antennes	Partage de la base de données BIM entre les départements et avec les autres fournisseurs	Intégration des intervenants de la chaîne manufacturière via une plateforme collaborative BIM
Totaux		27	14	26						

Autres modèles

Le bras immobilier du gouvernement Écossais – Scottish Futures Trust (SFT) – a emboîté le pas en matière de déploiement du BIM dans les projets publics. Afin de bien diriger le processus au sein des différents départements gouvernementaux, SFT a développé des outils dont le BIM grading tool, le BIM compass et le BIM Return on Investment Tool. Le BIM grading tool « [...] consiste à fournir une méthode permettant d'évaluer quand un projet du secteur public doit adopter le BIM et à quel niveau. L'outil de notation est un questionnaire en ligne facile à utiliser qui recherche des données clés pour un nouveau projet. Grâce à ces informations, l'outil évalue le niveau de mise en œuvre du BIM pour ce projet. L'outil de notation BIM attribue cette évaluation automatiquement, puis informe immédiatement l'utilisateur. » (SFT, 2018) Le BIM compass quant à lui « [...] est un moyen simple, sans ambiguïté et confidentiel d'évaluer votre capacité BIM actuelle et de vous comparer aux points de repère de l'industrie. Il s'agit d'aider les fournisseurs et les acheteurs à informer de leurs capacités actuelles et à identifier les domaines de formation et d'amélioration des compétences. L'outil d'évaluation est gratuit et est défini en fonction de la maturité BIM britannique de niveau 1 et 2 et des normes associées. » (SFT, 2018). Finalement, L'outil BIM de retour sur investissement

« [...] évalue les avantages et le niveau de retour que l'adoption du niveau 2 de BIM apportera à un projet L'outil aide l'acheteur / le client à évaluer les avantages de l'adoption du niveau 2 BIM par rapport à une liste prédéfinie d'avantages. L'outil fournit à la fois une évaluation quantitative et qualitative, qui est consignée dans un tableau de bord facile à comprendre. » (SFT, 2018).

Le Construction Project Information Committee (CPlc) est un comité composé de représentants des principales associations et organisations qui œuvrent dans le domaine de la construction au Royaume-Uni. Le comité fournit des conseils sur les meilleures pratiques en matière de contenu, de forme et de préparation d'informations dans le domaine de la construction. Le CPlc a développé des outils pour faciliter l'évaluation et la mise en œuvre du BIM dans les projets au Royaume-Uni. Il a notamment créé (1) le Plan d'exécution BIM CPlx, (2) le Formulaire d'évaluation BIM CPlx, (3) le Formulaire d'évaluation informatique des fournisseurs CPlx et (4) le Formulaire d'évaluation des ressources CPlx. Ces ressources servent de base pour les donneurs d'ouvrage pour procéder à l'évaluation des équipes de projet dans le cadre d'appels d'offres publiques ou privés.



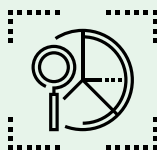
APPROCHE D'ÉVALUATION DU DÉPLOIEMENT BIM PRÉCONISÉE

APPROCHE D'ÉVALUATION DU DÉPLOIEMENT BIM PRÉCONISÉE

L'objectif du présent rapport est de fournir un survol des outils d'évaluation du déploiement BIM qui ont été développés à travers le monde au cours de la dernière décennie. Dans le contexte du mandat de l'IQC4.0, ce survol sert à identifier l'approche à préconiser pour effectuer les diagnostics numériques de même que pour guider la marche à suivre dans la préparation de plans d'amélioration de la performance via le déploiement BIM. L'exercice sert à bien identifier les limites des outils et des approches disponibles et à justifier les choix faits dans le cadre de l'initiative. En effet, les constats et les leçons apprises des travaux antérieurs permettront de bien guider le développement de l'outil d'évaluation et l'approche préconisée.

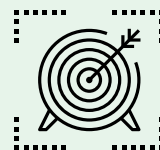
Évaluation

Dans le développement d'une approche d'évaluation de déploiement BIM cohérente et robuste, les éléments suivants sont ressortis comme ayant une incidence importante sur le choix de l'outil et de la démarche, soit



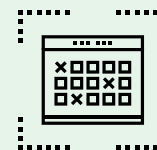
1

LE TYPE ET LES OBJECTIFS
DE L'ÉVALUATION



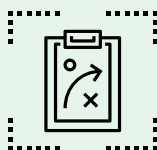
2

LE CHOIX DE L'ÉVALUATION
DE LA MATURITÉ ET/OU DE
LA COMPÉTENCE



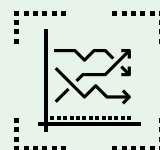
3

L'IDENTIFICATION DES
INDICATEURS DE MATURITÉ, DE
CAPACITÉ ET DE COMPÉTENCES



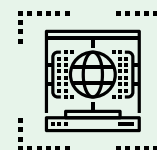
4

LE PROCESSUS
D'ÉVALUATION



5

L'ANALYSE
DES DONNÉES



6

LE RAPPORTAGE
ET LA RÉTROACTION

Type et objectifs de l'évaluation

Le choix de l'unité d'analyse se fera en fonction des objectifs d'évaluation visés. En ce sens, des études antérieures effectuées par Giel et Issa (2014) ont identifié trois niveaux d'évaluation, soit des unités d'analyse, tel qu'illustré dans la figure 02 :

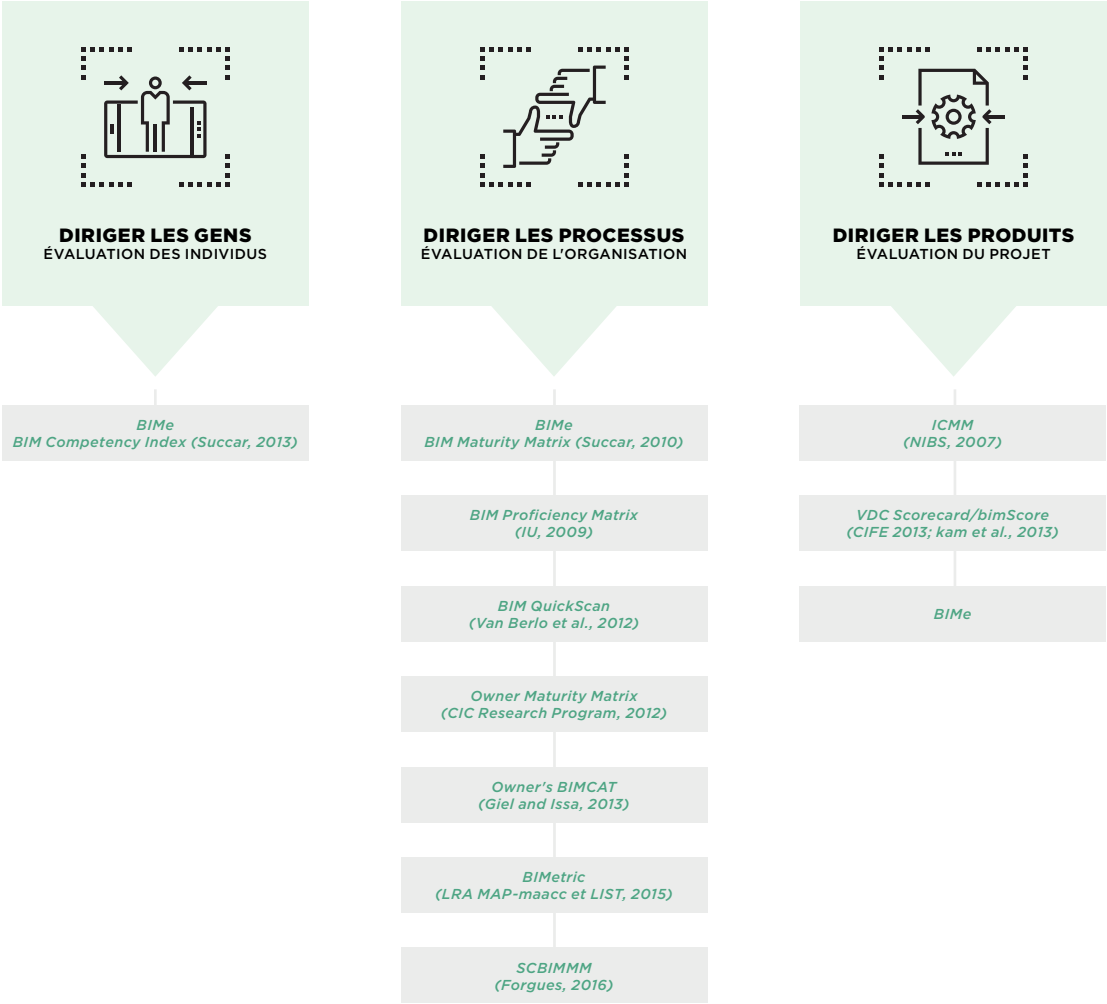


Figure 02 Comparaison entre les outils de maturité BIM

Source : Adaptée de Giel et Issa (2014)

Le programme PUCA (2014) a pour sa part identifié les trois niveaux d'évaluation suivants :

- L'évaluation de la maturité BIM à l'échelle nationale : par exemple, les niveaux BIM théorisés par Mark Bew et Jason Underwood de l'Université de Teeside (Grande-Bretagne) et adoptés par le gouvernement britannique; IT Barometer étendu au BIM par le CRP Henri Tudor et la mesure d'adoption BIM macro (Succar et Kassem, 2013);
- L'évaluation de la maturité BIM des acteurs (équipes, organisations, projets, individus) : par exemple, matrice des cas d'usage du BIM de l'Université de Pennsylvanie (États-Unis); BIM Excellence/BIMe de Succar (Australie); BIM Proficiency Matrix de l'Université d'Indiana (USA); BIM QuickScan du TNO (Pays Bas); bimSCORE de l'Université de Stanford (États-Unis);
- L'évaluation de l'intégration du BIM dans les pratiques à l'échelle des opérations, qu'elles soient au niveau de l'organisation ou au niveau du projet : par exemple, BIM Capability Maturity Model et COBie calculator du NIBS (États-Unis); guide BIM Planning Guide for Facility Owners de l'Université Pennstate.

Selon le PUCA (2014), les méthodes de la dernière catégorie sont les moins nombreuses et leurs mises en œuvre respectives sont imposantes et complexes.

Quatre niveaux d'évaluation existent ainsi, passant d'une échelle macro à une échelle micro : soit Industrie, Projet, Organisation, Individu (voir rapport sur le déploiement BIM). Idéalement, une approche compréhensive demeure assez flexible afin de permettre de naviguer à travers les différents niveaux de granularité tout en étant assez robuste pour supporter une investigation à un niveau précis.

Le choix de l'échelle d'évaluation sera dicté par les objectifs visés et influencera donc l'approche préconisée. Par exemple, dans le cadre de projets, l'évaluation peut servir à qualifier les membres de l'équipe de projet afin de garantir le respect des exigences du client ou de procéder à l'étalonnage de l'équipe pour en mesurer sa performance. L'évaluation peut également se faire au niveau individuel afin de cartographier et valider les compétences dans le but de dresser un profil et un plan de formation en conséquence. L'évaluation peut servir, comme dans le cadre du présent mandat, à dresser un bilan de l'organisation dans le but de déterminer un plan d'action pour déployer le BIM au niveau organisationnel. Malgré les perspectives et les objectifs variables, il importe de trouver une solution qui couvre ces différentes échelles et perspectives. De cette manière, il devient possible de soutenir des analyses croisées multiples qui permettent de dégager des constats à différents niveaux et ainsi fournir des données tangibles qui fournissent de l'information quant aux décisions d'ordre stratégiques, opérationnelles ou tactiques, que ce soit au niveau politique, organisationnel ou de projet.

Évaluation de la maturité et/ou de la compétence

Les outils d'évaluation décrits dans la section précédente sont principalement des outils d'évaluation de la maturité à l'exception de la méthode BIM excellence qui est une approche d'évaluation de la compétence. Or, la mesure de la maturité dans le cadre d'un processus d'évaluation pour établir un plan d'amélioration de la performance comporte plusieurs limites. En fait, il est possible de constater que les modèles de maturité définissent des niveaux d'évolution définis selon des indicateurs précis relatifs aux processus et aux pratiques d'un certain secteur d'affaires (dans ce cas, le déploiement du BIM). Ils répondent à la question : quel est le degré de maturité d'une entreprise selon tel ou tel indicateur sur une échelle de 0 à 5? Les modèles de compétences, quant à eux, définissent les compétences et connaissances requises pour effectuer des tâches précises dans le contexte dudit secteur d'affaires. Ils répondent à la question : quel est le degré de compétence d'une organisation ou d'un individu dans un champ particulier? Naturellement, chaque approche possède ses avantages et ses inconvénients. Le tableau 4 en dresse une liste sommaire.

Le choix de l'échelle d'évaluation sera dicté par les objectifs visés et influencera donc l'approche préconisée.

TABEAU 4
DISTINCTION ENTRE MODÈLES DE MATURITÉ ET MODÈLES DE COMPÉTENCES

	Modèles de maturité	Modèles de compétences
Avantages	Indicateurs clairs Progression explicite qui permet de tracer une marche à suivre Permet de déterminer un score quantifiable	Permet une agilité et une évolution de l'outil en fonction des compétences émergentes Permet de cerner les besoins et les marches à suivre en fonction de compétences particulières Outil flexible qui permet l'évaluation de l'industrie, l'organisation, le projet et l'individu Plus simple d'utilisation
Inconvénients	Indicateurs statiques <i>One size fits all</i> – c'est-à-dire pas nécessairement adapté aux réalités de chacune des entreprises Suppose une finalité – le niveau 5 = optimisé Relativement complexe à bien utiliser Ne se développe pas bien (c'est-à-dire ne se met pas facilement à l'échelle) – difficile de faire un score « Macro » qui a du sens Ne gère pas très bien les scores faibles (maturité faible) Mesures assez restreintes ou manque de détails Nouvel outil qui doit être développé pour projet ou individu Il existe peu ou pas de liens empiriques entre l'atteinte d'un degré de maturité et la performance	Travail d'identification des compétences assez ardu Relativement onéreux comme processus d'évaluation Beaucoup d'adaptations requises pour pouvoir répondre aux spécificités régionales tout en les reflétant adéquatement

Identification des indicateurs

L'identification des indicateurs et de leurs caractéristiques est cruciale. En effet, tel qu'indiqué par Succar (2010b), « il est important non seulement (i) d'identifier les indicateurs [...] spécifiques au BIM, mais également (ii) d'identifier les procédures détaillées permettant d'atteindre les cibles proposés par ces indicateurs et de (iii) mettre au point un système de notation approprié pour mesurer les équipes et les organisations par rapport à ces cibles ». L'analyse des outils existants démontre une variabilité dans les indicateurs et les définitions des degrés de maturité. Le tableau suivant, adapté des travaux de Forgues (2016) et de Giel et Issa (2014), consolide les différents modèles de maturité BIM et développe ainsi une liste d'indicateurs relativement exhaustive. Le Tableau 5 indique les occurrences de chacun des indicateurs selon le type de modèle.

Les indicateurs identifiés dans le tableau 5 sont développés dans le rapport Principes du déploiement du BIM

TABLEAU 5
COMPARAISON DES INDICATEURS DES MODÈLES DE MATURITÉ
ADAPTÉ DE GIEL ET ISSA (2014) ET FORGUES (2016)

Dimension	Catégorie	Indicateurs	OBIMA	BIMMM	BIMCMM	BIMMARUP	BIMetric	VDC and BIM Scorecard	BIM Quickscan	BIM Proficiency Matrix	SCBIMMM
Organisation	Stratégie										
	Mission de l'entreprise		•								•
	Objectifs de l'entreprise		•								•
	Vision BIM		•	•			•	•	•		•
	Objectifs BIM		•				•	•	•		•
	Structure										
	Structure organisationnelle		•				•	•	•		•
	Comité de planification BIM		•								•
	Ressources/personnes										
	Rôles BIM définis			•							
	Responsabilités BIM		•	•	•						•
	Gestionnaire BIM		•			•			•		•
	Formation et Éducation		•	•			•	•	•		•
	Culture										
	Leadership			•							
	Support de la haute direction		•	•				•			•
	Adhésion		•					•	•		•
	Innovation			•							

Dimension	Catégorie	Indicateurs	OBIMA	BIMMM	BIMCMM	BIMM ARUP	BIMetric	VDC and BIM Scorecard	BIM Quickscan	BIM Proficiency Matrix	SCBIMM
Processus	Collaboration										
	Aptitude à collaborer					•	•	•			•
	Usages BIM										
	Usages organisationnels (généraux)				•		•		•	•	•
	Usages spécifiques au projet		•		•	•	•	•			•
	Procédures										
	Processus organisationnels (généraux)		•		•		•				•
	Processus spécifiques au projet		•				•				•
	Règles de modélisation			•	•		•	•	•		•
	Plan de Gestion BIM										
	Planification de gestion BIM (PGB)					•		•		•	•
Technologie	Infrastructure physique										
	Équipements technologiques (<i>hardware</i>)		•	•			•	•			•
	Environnement de travail		•	•							•
	Infrastructure numérique										
	Logiciel (<i>software</i>)		•	•	•	•	•	•	•		•
	Synchronisation des bases de données										•
	Déploiement de l'infrastructure										•
	Équipements technologiques sur le chantier										•

Dimension	Catégorie	Indicateurs	OBIMA	BIMMM	BIMCMM	BIMM ARUP	BIMetric	VDC and BIM Scorecard	BIM Quickscan	BIM Proficiency Matrix	SCBIMMM
Produit	Contenant										
	Arborescence des composantes (MEB) ¹		•	•	•						•
	Contenu										
	Niveau de développement (LOD) ²		•		•	•		•			•
	Standardisation des objets				•						•
	Données des établissements		•								•
	Nomenclature (BOM)										•
Contexte	Relations d'affaires										
	Gestion de l'achat				•		•				•
	Relations contractuelles										
	Contrat BIM			•		•	•				•

Étant donné le nombre restreint d'outils d'évaluation des compétences portant spécifiquement sur le BIM, la variabilité n'est pas un enjeu important. Par contre, tel que mentionné, la variabilité se fera sentir aux points de vue de la cartographie et de la description des compétences nécessaires et de leur manifestation respectives. *Voir le rapport sur les Principes du déploiement du BIM pour une discussion sur les approches d'évaluation de la performance.* La méthode BIME identifie les profils de compétences suivantes :

Série Gestion

- M01 Direction générale
- M02 Leadership
- M03 Planification stratégique
- M04 Gestion organisationnelle
- M05 Développement des affaires et gestion des clients
- M06 Partenariat et alliance

Série Administration

- A01 Administration, politiques et procédures
- A02 Finances, comptabilité et budgets
- A03 Gestion de la performance
- A04 Gestion des ressources humaines
- A05 Commercialisation
- A06 Appel d'offres et approvisionnement
- A07 La gestion des contrats
- A08 Gestion des risques
- A09 Gestion de la qualité

Série Fonctions

- F01 Bases fonctionnelles
- F02 Collaboration
- F03 Facilitation
- F04 Gestion de projet
- F05 Gestion d'équipe et de workflow

Série Opérations

- O01 Modélisation générale
- O02 Capture et représentation
- O03 Planification et conception
- O04 Simulation et Quantification
- O05 Construction et fabrication
- O06 Fonctionnement et maintenance
- O07 Surveillance et contrôle
- O08 Liaison et extension
- O09 Modélisation personnalisée

Série Technique

- T01 Informatique générale
- T02 Systèmes logiciels
- T03 Matériel et équipement
- T04 Modélisation
- T05 Documentation
- T06 Présentation et animation
- T07 Gestion de modèle
- T08 Gestion de documents

Série Implémentation

- I01 Fondements de la mise en œuvre
- I02 Développement de composants
- I03 Gestion de la bibliothèque
- I04 Normalisation et modèles
- I05 Entraînement technique
- I06 Tests de système et de processus
- I07 Guides et manuels

Série Support

- S01 Support informatique général
- S02 Support de données et réseau
- S03 Support d'équipement
- S04 Support logiciel
- S05 Développement logiciel et web

Série Recherche et Développement

- R01 Recherche générale et développement
- R02 Développement de stratégie et planification
- R03 Enseignement et Coaching
- R04 Gestion des connaissances et ingénierie
- R05 Gestion du changement
- R06 Recherche et analyse
- R07 Engagement de l'industrie et partage des connaissances

Processus d'évaluation

La mise en œuvre des outils d'évaluation s'accompagne d'un processus rigoureux dont le but est de dresser un portrait global de l'entreprise, incluant entre autres sa situation courante dont ses pratiques d'affaires, ses besoins et enjeux et ses objectifs à court, moyen et long terme. Ainsi, comme dans le contexte du déploiement BIM, l'approche doit couvrir une base relativement large, bien au-delà des aspects technologiques. Ceci est reconnu par la majorité des outils identifiés ci-haut qui développent des catégories d'évaluation qui touchent à l'organisation (vision, mission, objectifs), aux processus (gestion, échange et contrôle de l'information), à la technologie (infrastructure, logiciels, réseaux) et au contexte (ententes et partenariats d'affaire, approches à la collaboration). Bien que les outils identifient des indicateurs spécifiques à chacune de ces catégories, les approches pour obtenir et valider les réponses varient. Ainsi, ce qu'on peut qualifier d'approche mixte pour la collecte de données est préconisé. Ceci implique la collecte de données qualitatives et de données quantitatives. Les données qualitatives sont recueillies au moyen d'entrevues et de sessions de travail et les données quantitatives proviennent de sondages, de rapports ou d'artefacts de projet. C'est pourquoi dans le cadre des projets de diagnostics, les entreprises accordent un accès aux auditeurs, ce qui est garant du succès du diagnostic.

Une autre considération est le mécanisme d'évaluation et son impact sur les résultats finaux. Généralement, il est question d'auto-évaluation, donc une évaluation effectuée par l'entreprise ou l'individu lui-même, ou d'évaluation par un tiers, soit la venue d'une personne de l'externe pour effectuer l'audit. Le tableau 6 résume les avantages et inconvénients de chaque approche.

Comme dans le contexte du déploiement BIM, l'approche d'évaluation doit couvrir une base relativement large, bien au-delà des aspects technologiques

TABLEAU 6
TYPES D'ÉVALUATION À EFFECTUER LORS DE L'AUDIT

	Auto-évaluation	Évaluation par un tiers
Avantages	→ Connaissance approfondie de l'entreprise et de ses pratiques d'affaires → L'évaluation se fait au gré des employés et selon leurs disponibilités	→ Rigueur et objectivité de la démarche → L'entreprise peut être guidée dans la démarche → Compétences requises pour analyser et interpréter les résultats
Inconvénients	→ Question d'objectivité dans la réalisation de l'évaluation → Tendance à surévaluer (ou sous-évaluer) la maturité ou les compétences → Manque possiblement de connaissances pour l'analyse et l'interprétation des données	→ Connaissance superficielle de l'entreprise

Le niveau de confiance dans les résultats de l'évaluation est fonction de la rigueur et de la validité de celle-ci. La notion de niveau de preuve (LoE - Level of evidence) telle que définie par Succar correspond à un « nombre et type d'artefacts requis pour l'inspection par l'équipe d'évaluation lors d'une évaluation [...] ». Le niveau de preuve comprend cinq niveaux : [0] aucune réclamation; [1] déclaré; [2] exposé/démonstré; [3] inspecté/analysé; et [4] audité/certifié. Le LoE s'applique également aux types de questions posées ou aux types de réponses attendues lors des évaluations » Ainsi, il est important de valider les déclarations des entreprises en cours de diagnostics afin d'augmenter le niveau de confiance dans le processus et les résultats. Tel que décrit précédemment, ceci se fait au moyen d'une collecte de données mixtes qui permet de confirmer les déclarations de l'entreprise et des individus.

Analyse des données

L'analyse de données sert à mettre en lumière les éléments suivants :

- Le portrait global de l'entreprise, incluant sa structure organisationnelle, son marché, la répartition de ses employés/compétences et autres ressources;
- L'identification des enjeux et des besoins de l'entreprise;
- L'étalonnage de l'entreprise et l'établissement de la situation actuelle en fonction des indicateurs choisis;
- L'établissement de la situation visée et l'analyse des écarts en fonction des indicateurs choisis.

L'analyse variera en fonction du type de données recueillies et de l'objectif. Par exemple, l'analyse d'un sondage, selon sa portée et sa distribution, permettra de dresser un portrait sommaire de l'organisation et de positionner et quantifier de manière générale certains enjeux. L'analyse des données issues de l'exercice de modélisation de la maturité permettra de positionner l'entreprise et

d'établir la situation désirée tandis que l'analyse des compétences permettra d'identifier les besoins en matière de formation et de profil de personnel. L'analyse des documents permettra de valider les déclarations en matière de positionnement. L'étape d'analyse gagne donc à être standardisée afin d'assurer sa reproductibilité à travers le temps et ainsi garantir la qualité et l'objectivité des résultats obtenus.

Rapportage, rétroaction et suivi

Le rapportage et la rétroaction se font de différentes manières. La méthode principale demeure le plan de déploiement BIM qui formalise les points discutés ci-haut sous forme de rapport. Il faut également prévoir une rencontre de rétroaction avec des membres de la direction de l'entreprise afin de discuter des recommandations du rapport. L'objectif est d'outiller l'entreprise pour entreprendre le déploiement BIM et d'assurer une clarté dans ce processus. Par la suite, le suivi demeure primordial afin de garantir le succès de ce déploiement, notamment en permettant l'évaluation de la progression de l'entreprise dans ce processus. L'outil doit donc supporter une continuité de l'évaluation dans le temps.

Principes clés de l’approche préconisée

Le Tableau 7 résume les principes clés de l’approche préconisée.

TABLEAU 7
LES PRINCIPES CLÉS DE L’APPROCHE PRÉCONISÉE

Type d’approche	→ L’approche doit être évolutive et agile afin de demeurer pérenne dans le temps et de permettre différents niveaux d’évaluation → L’approche doit supporter une évaluation à différentes échelles, dont celles de l’individu, de l’organisation, du projet et de l’industrie → L’approche doit supporter l’évaluation des capacités, des compétences et de la maturité organisationnelles et individuelles
Objectifs de l’évaluation	→ L’approche doit permettre la création d’un plan d’amélioration de la performance via le déploiement BIM adapté à l’entreprise qui est sous évaluation → L’approche doit permettre l’étalonnage de l’entreprise, sa comparaison avec d’autres entreprises dans son domaine à l’échelle du Québec et à l’échelle internationale
Processus d’évaluation	→ Approche mixte à la collecte et à l’analyse des données inclut : - Sondages - Entrevues et sessions de travail - Documents et autres artefacts

De plus, Succar (2010b) identifie une série de caractéristiques que doivent respecter les outils et les approches d'évaluation BIM afin d'assurer l'intégrité du processus. En ce sens, l'approche préconisée doit être :

- **Spécifique** : l'approche doit comporter un ensemble d'étapes, d'échelles organisationnelles, de zones de maturité et de niveaux BIM imbriqués. Toutes les composantes sont bien définies, complémentaires et servent des objectifs spécifiques pour évaluer la capacité et la maturité du BIM.
- **Atteignable** : toutes les étapes de la capacité BIM et tous les niveaux de maturité et/ou compétences peuvent être atteints grâce à une accumulation d'actions définies.
- **Applicable** : l'approche peut être utilisée de la même manière par toutes les parties prenantes d'AECO au cours de toutes les phases du cycle de vie du projet.
- **Flexible** : les évaluations de capacité et de maturité peuvent être effectuées à travers les échelles organisationnelles.
- **Progressif** : l'approche reflète et encourage une progression qui se fait par étapes vers l'atteinte des capacités, compétences et/ou une maturité toujours plus grandes.
- **Cumulative** : Les produits livrables d'une étape de capacité ou d'un niveau de maturité sont des conditions préalables pour l'étape ou le niveau suivant.
- **Actuel** : l'approche est conçue autour des technologies actuelles et émergentes. De plus, son format, ses dépendances et sa terminologie ont été sélectionnés pour minimiser le besoin de changements structurels fréquents.
- **Informatif** : l'approche fournit des « commentaires pour améliorer » ainsi que des « directives pour les prochaines étapes » (Nightingale et Mize, 2002).
- **Mesurable** : les évaluations sont liées à des étapes d'augmentation de la capacité, maturité et compétence et aux échelles organisationnelles. Cela offre une base de comparaison sans compromettre les unités de mesure.
- **Granulaire** : les évaluations peuvent être conduites à plusieurs niveaux de granularité, offrant ainsi une gamme de scores et de rapports qui est échelonnée.
- **Neutre** : l'approche ne préconise pas des solutions/schémas propriétaires, non exclusifs, fermés, ouverts, libres ou commerciaux. Elle peut être utilisée par les parties prenantes indépendamment de leurs convictions techniques.
- **Pertinent** : l'approche et ses concepts sous-jacents sont pertinents tant pour l'industrie que pour le domaine académique universitaire; cela devrait en encourager respectivement l'adoption et le développement.



CONCLUSION

CONCLUSION

L'Initiative Québécoise pour la Construction 4.0 vise l'accélération du virage numérique dans le secteur d'activité qui développe, livre, exploite et maintient l'environnement bâti du Québec d'une manière inclusive et structurée. Dans le cadre d'une première phase de l'initiative, le ministère de l'Économie et de l'Innovation en collaboration avec le Groupe BIM du Québec ont mis sur pied deux mesures complémentaires : (1) le développement de plans d'amélioration de la performance via le déploiement BIM et (2) des projets d'amélioration numérique en construction. Ces deux mesures comportent un processus de diagnostic numérique en entreprise. Ce processus requiert une approche rigoureuse afin de permettre l'évaluation objective d'une entreprise et, par extension, des compétences de celle-ci et des individus qui y travaillent.

La popularité croissante du BIM à travers le monde engendre une quantité grandissante d'outils et de connaissances qui permettent d'établir des approches au déploiement BIM de plus en plus ciblées. L'expérience accrue et documentée démontre que le déploiement du BIM passe par une évaluation de la situation courante au sein d'une entreprise, incluant les pratiques d'affaires, lesquelles sont susceptibles de subir une transformation majeure. En ce sens, ce rapport a repéré et analysé un grand nombre d'outils d'évaluation BIM, dont la majorité sont des modèles de maturité. Pour ce faire, et ainsi approfondir la réflexion sur le sujet des modèles de mesure de maturité des entreprises, les connaissances et les opinions qui s'y rattachent ont été répertoriées.

Les objectifs de la présente démarche étaient de (1) identifier les outils d'évaluation de déploiement BIM existants sur les marchés local et international, (2) identifier leurs faiblesses et forces respectives et (3) déterminer la possibilité de les appliquer au Québec.

Cette étude a permis de dresser des constats qui mènent à la formulation de caractéristiques recherchées dans une approche d'évaluation à préconiser dans le cadre de l'IQC4.0 :

- Une approche évolutive et agile qui supporte une évaluation à différents niveaux, différentes échelles et selon différentes perspectives;
- Une approche rigoureuse qui permet l'étalonnage de l'entreprise, sa comparaison avec d'autres entreprises dans son domaine à l'échelle du Québec et à l'échelle internationale;
- Une approche qui supporte l'évaluation des compétences organisationnelles et individuelles sur la base de profils de compétences reconnus;
- Une approche comportant un outil d'évaluation du déploiement BIM destiné aux principaux intervenants de la chaîne d'approvisionnement en construction au Québec et conçu sur la base d'outils performants ayant fait leurs preuves ailleurs dans le monde;
- Une approche comportant un outil d'évaluation qui permet un étalonnage international.

À partir des caractéristiques recherchées qui ont été mentionnées ci-haut, il apparaît que l'approche existante à préconiser serait la méthode d'excellence BIM qui a été développée par le Dr. Succar. En effet, celle-ci est une approche basée sur l'évaluation des compétences tout en permettant l'évaluation de la maturité, elle permet l'évaluation à différentes échelles et à différents niveaux de même que l'étalonnage industriel et elle est évolutive et agile. En parallèle, une adaptation du modèle de maturité SCBIMMM (Forgues, 2016) est envisagée. Les prochaines étapes seront de formaliser l'approche et l'outil d'évaluation et de les router dans des conditions pratiques.

BIBLIOGRAPHIE

Chen, Y., Dib, H., Cox, R. F., Shaurette, M., et Vorvoreanu, M. (2016). Structural equation model of building information modeling maturity. *Journal of construction engineering and management*, 142(9), 04016032.

Berlo, L., Dijkmans, T., Hendriks, H., Spekkink, D and Pel, W (2012) BIM quickscan: benchmark of BIM performance in the Netherlands. In: *Proceedings of the 29th International Conference of CIB W78, Beirut, Lebanon*, 17-19 October, 214-223

BIM Dictionary. (s-date). Level of Evidence (LoE). Repéré à : <https://bimdictionary.com/en/level-of-evidence/1/>

BIMe Initiatives (2018). Repéré à : <https://bimexcellence.org/resources/300series/301in/>

bimSCORE. (2018). Repéré à : <https://www.sbi.international/>

Chen, Y., Dib, H., Cox, R. F., Shaurette, M., et Vorvoreanu, M. (2016). Structural equation model of building information modeling maturity. *Journal of construction engineering and management*, 142(9), 04016032.

CIFE (2009), CIFE VDC Scorecard and BIM Scorecard, <http://vdcscorecard.stanford.edu/cifevdc.weebly.com/index-2.html>.

CMMI. 2002. Capability Maturity Model ® Integration (CMMI SM), Version 1.1.

Computer Integrated Construction Research Group (CICRG). 2013. BIM Planning Guide for Facility Owners Version 2.0. Pennsylvania State University: University Park, PA. <BIM.psu.edu>.

Computer Integrated Construction Research Program (CICRG). 2012. Planning Guide for Facility Owners. Pennsylvania State University: University Park, PA. <http://bim.psu.edu>.

Crawford, J Kent. 2006. « The Project Management Maturity Model ». *Information Systems Management*, vol. 23, no 4, p. 50-58.

Duncan, Andrew et Graham Aldwinckle. (2014). « BM6460 - How to Measure the Impact of Building Information Modelling on Your Business ». In Autodesk University.

Forgues, Eva-Charlotte (2017). Adaptation d'un modèle de maturité BIM pour les principaux intervenants de la chaîne d'approvisionnement en construction. Mémoire de maîtrise électronique, Montréal, École de technologie supérieure. <https://espace.etsmtl.ca/1926/>

Fraser, Peter, James Moultrie et Mike Gregory. 2002. « The Use of Maturity Models/Grids as a Tool in Assessing Product Development Capability ». *IEEE International Engineering Management Conference*, vol. 1, p. 244-249.

Giel, B et Issa, R (2014) Framework for Evaluating the BIM Competencies of Building Owners. *Computing in Civil and Building Engineering* (2014), 552-559

Giel, B. (2014). MINIMUM BIM, 2nd Edition proposed revision NBIMS v3. Récupéré de : <http://www.instantdownloaderpro.com>

Giel, B., et Issa, R. R. (2013). Synthesis of existing BIM maturity toolsets to evaluate building owners. Dans *Computing in Civil Engineering* (2013), pp. 451-458

Indiana University (2009). "Building Information Modeling (BIM) Guidelines and Standards for Architects, Engineers, and Contractors." Retrieved < <http://www.indiana.edu/~uao/iubim.html> >

LAROUSSE. (2018). Dictionnaire de Français. Repéré a : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/comp%C3%A9tence/17648>

McCuen, T. L., Suermann, P. C., et Krogulecki, M. J. (2011). Evaluating award-winning BIM projects using the national building information model standard capability maturity model. *Journal of Management in Engineering*, 28(2), 224-230.

National Institute of Building Sciences (NIBS) (2007). National Building Information Modeling Standard Version 1.0 - Part 1: Overview, principles and Methodologies: NIBS.

PUCA, 2015, <http://bimetric.list.lu/>

PUCA. (2014). Développement d'une méthode d'évaluation du degré d'intégration du BIM dans les pratiques des intervenants d'une opération.

Renken, Jaco. 2004. « Developing an IS/ICT Management Capability Maturity Framework ». Proceedings of the 2004 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT Research in Developing Countries, p. 53–62. <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1035053.1035060>>.

Sebastian, R., et van Berlo, L. (2010). Tool for benchmarking BIM performance of design, engineering and construction firms in the Netherlands, *Architectural Engineering and Design Management*, 6(4), 255-258

Succar, B. (2010). The five components of BIM performance measurement, *Proceedings of CIB World Congress*, Salford, United Kingdom, May 10th@C13th.

Succar, B., and Kassem, M. (2015). "Macro-BIM adoption: Conceptual structures." *Autom. Constr.*, 57, 64–79.

Vallerand, J., Lapalme, J. and Moïse, A., (2017). Analysing enterprise architecture maturity models: a learning perspective. *Enterprise Information Systems*, 11(6), pp.859-883.

VICO, Calculating your BIM Score, 2011, <http://www.vicosoftware.com/resources/calculating-bim-score/tabid/273811/Default.aspx>

Wu, C., Xu, B., Mao, C., et Li, X. (2017). Overview of BIM maturity measurement tools. *Journal of Information Technology in Construction (ITCon)*, 22(3), 34-62

Crédits

ÉQUIPE DE RÉDACTION :

Erik A. Poirier, PhD, M.Eng., B.Sc.Arch.

Nawel Lafioune, M.Sc., M.Arch.

Éva-Charlotte Forgues, M.Sc., M.Arch

Virginie Duceppe, PhD

GRAPHISME :

Marie-Ève Bissonnette Charland

CONSTRUCTIONNUMERIQUE.CA