

# Table des matières

<b>Préface</b> . . . . .	1
Arto KIVINIEMI	
<b>Avant-propos. Bilan et perspectives.</b> . . . . .	3
Christophe CASTAING	
<b>Introduction</b> . . . . .	9
Régine TEULIER et Marie BAGIEU	
<b>Chapitre 1. Rupture technologique et enjeux économiques</b> . . . . .	17
Régine TEULIER et Marie BAGIEU	
1.1. Le BIM comme rupture technologique. . . . .	17
1.1.1. Le concept de rupture technologique . . . . .	18
1.1.2. Le BIM interprété comme une rupture technologique ? . . . . .	19
1.1.3. Les caractéristiques du BIM comme rupture technologique . . . . .	20
1.2. Introduction du BIM dans les filières de la construction : observations à partir de la filière française . . . . .	22
1.2.1. L'effet du numérique et de la transformation des logiciels et des plateformes. . . . .	24
1.2.2. La transformation de tous les processus de l'entreprise . . . . .	25
1.2.3. Le management de projet . . . . .	27
1.2.4. Portefeuille de projets et stratégie d'entreprise. . . . .	28
1.2.5. Coopération interentreprises . . . . .	29
1.3. Les enjeux économiques . . . . .	30
1.4. Implémentation et diffusion du BIM . . . . .	30

1.5. Mesure de la maturité du BIM. . . . .	32
1.6. Bibliographie. . . . .	37

## **Chapitre 2. Ingénierie 3D et gestion du cycle de vie de produits manufacturés. . . . . 43**

Benoît EYNARD, Alexandre DURUPT, Matthieu BRICOGNE  
et Julien LE DUIGOU

2.1. Introduction. . . . .	43
2.2. Maquette numérique . . . . .	44
2.2.1. Comment définir une maquette numérique ? . . . . .	44
2.2.2. Vues, configurations et versions d'une maquette numérique . . . . .	45
2.3. Intégration du cycle de vie du produit . . . . .	47
2.3.1. Gestion du cycle de vie . . . . .	47
2.3.2. Gestion du cycle de vie en boucle fermée. . . . .	49
2.4. Modèles, standards et ontologies produit . . . . .	51
2.4.1. Modèles et standards produit . . . . .	51
2.4.2. Ontologies produit . . . . .	52
2.5. Conception multidisciplinaire . . . . .	54
2.6. Ingénierie système. . . . .	55
2.7. Agilité et transformation numérique : apport des nouveaux modes collaboratifs . . . . .	58
2.8. Bibliographie. . . . .	59

## **Chapitre 3. L'interopérabilité par les standards : IFC, concepts, méthodes . . . . . 65**

Pierre BENNING et Claude DUMOULIN

3.1. Introduction. . . . .	65
3.2. OpenBIM et interopérabilité. . . . .	66
3.2.1. Les besoins d'échanges . . . . .	66
3.2.2. Échanges entre logiciels de modélisation . . . . .	68
3.2.3. Échanges entre logiciels de modélisation et logiciels de simulation . . . . .	68
3.2.4. Échanges entre logiciels de modélisation et autres logiciels . . . . .	69
3.2.5. Logiciels de visualisation . . . . .	69
3.3. La pérennité de l'information . . . . .	69
3.3.1. La sécurité des normes . . . . .	69
3.3.2. Le stockage de la donnée numérique . . . . .	70

3.4. Le développement des IFC, format neutre d'échange . . . . .	70
3.4.1. Principes, concepts et méthodes . . . . .	71
3.4.2. Format ouvert <i>versus</i> lisibilité . . . . .	75
3.4.3. IFC4. . . . .	76
3.4.4. Autres formats connexes. . . . .	76
3.5. Le domaine des infrastructures . . . . .	77
3.5.1. Définitions . . . . .	77
3.5.2. Spécificités des infrastructures . . . . .	78
3.5.3. Enjeux du BIM pour les infrastructures . . . . .	78
3.5.4. Comparaison avec l'industrie manufacturière . . . . .	80
3.6. Les IFC pour les infrastructures. . . . .	80
3.6.1. Domaines identifiés. . . . .	80
3.6.2. Méthodologie de développement. . . . .	81
3.6.3. Les nouvelles classes réalisées . . . . .	82
3.6.4. Les classes en cours de développement . . . . .	82
3.6.5. Perspectives . . . . .	83
3.7. Normes . . . . .	84
3.7.1. Normes IFC . . . . .	84
3.7.2. Normes BIM et afférentes . . . . .	85
3.8. Bibliographie . . . . .	85

## **Chapitre 4. Structurer l'information pour le jumeau numérique . . . . . 89**

Ana ROXIN, Christophe CASTAING et Charles-Édouard TOLMER

4.1. Introduction. . . . .	89
4.2. Problématique . . . . .	90
4.2.1. Les systèmes complexes. . . . .	94
4.2.2. La problématique métier : systèmes « pour faire » et systèmes « à faire ». . . . .	97
4.2.3. Les défis associés à la modélisation de systèmes complexes . . . . .	102
4.3. Conclusion . . . . .	104
4.4. Bibliographie. . . . .	104

## **Chapitre 5. Approches pour la modélisation des systèmes complexes . . . . . 107**

Ana ROXIN et Christophe CASTAING

5.1. Introduction. . . . .	107
5.2. Les approches à base de modèles d'objets. . . . .	110
5.2.1. Les architectures à base de modèles et les normes associées . . . . .	111
5.2.2. Normes internationales utilisant ce type de modélisation . . . . .	113

5.3. Les approches à base de modèles de connaissances . . . . .	117
5.3.1. Présentation de l'approche et des normes associées. . . . .	118
5.3.2. Discussion . . . . .	123
5.3.3. Normes internationales utilisant ce type de modélisation . . . . .	124
5.4. Les approches hybrides. . . . .	125
5.5. Conclusion . . . . .	127
5.6. Bibliographie. . . . .	129

**Chapitre 6. Le BIM et le *Lean Construction* . . . . . 133**

Lauri KOSKELA, Saeed TALEBI, Algan TEZEL et Patricia TZORTZOPOULOS

6.1. Introduction. . . . .	133
6.2. Présentation du BIM et du <i>Lean</i> . . . . .	134
6.2.1. Le BIM . . . . .	134
6.2.2. Le <i>Lean</i> . . . . .	135
6.2.3. Relation entre BIM et <i>Lean</i> . . . . .	137
6.3. Contributions du BIM au <i>Lean</i> dans la conception, la construction et la maintenance des ouvrages . . . . .	138
6.3.1. Le BIM au service du <i>Lean</i> en conception . . . . .	138
6.3.2. Le BIM pour la construction <i>Lean</i> . . . . .	141
6.3.3. Le BIM pour une gestion <i>Lean</i> des installations. . . . .	144
6.4. Le <i>Lean</i> pour le BIM . . . . .	147
6.5. Conclusion . . . . .	148
6.6. Bibliographie. . . . .	148

**Chapitre 7. Modéliser le bâti immobilier existant : planification  
et gestion de la déconstruction . . . . . 157**

Rebekka VOLK

7.1. Introduction. . . . .	157
7.2. Génération de données pour l'utilisation du BIM dans les bâtiments existants . . . . .	159
7.2.1. Méthodes <i>Scan-to-BIM</i> . . . . .	159
7.2.2. Autres méthodes. . . . .	161
7.2.3. Dénomination normalisée des données BIM . . . . .	161
7.3. Utiliser le BIM dans la déconstruction et la fin de vie (EOL) du bâtiment. . . . .	162
7.3.1. Définitions . . . . .	162
7.3.2. Avantages et impacts de la déconstruction BIM. . . . .	164
7.3.3. Exigences pour une déconstruction BIM . . . . .	164
7.3.4. Pratiquer une déconstruction avvertie. . . . .	165

---

7.4. Conclusion . . . . .	171
7.4.1. Résumé . . . . .	171
7.4.2. Perspectives . . . . .	172
7.5. Bibliographie . . . . .	173
<b>Chapitre 8. BIM et SIG : complémentarité et convergence . . . . .</b>	<b>181</b>
Hervé HALBOUT, François ROBIDA et Mojgan A. JADIDI	
8.1. BIM et SIG . . . . .	181
8.1.1. Définitions . . . . .	181
8.1.2. Le SIG, comme outil technique et organisationnel . . . . .	182
8.1.3. Le SIG, un outil puissant de gestion du territoire . . . . .	183
8.1.4. Le BIM, un outil puissant de gestion du patrimoine. . . . .	187
8.2. BIM et SIG : complémentarité, convergence, continuité numérique . . . . .	187
8.2.1. Analogies entre SIG et BIM. . . . .	187
8.2.2. Complémentarité d'échelle du SIG et du BIM . . . . .	189
8.2.3. Complémentarité de la (géo)localisation . . . . .	189
8.2.4. Complémentarité des données . . . . .	189
8.3. Convergence des formats. . . . .	190
8.3.1. L'émergence des normes SIG et le rôle de l'OGC. . . . .	190
8.3.2. Normes de l'OGC. . . . .	192
8.3.3. Quelles normes pour la convergence BIM-SIG ? . . . . .	193
8.3.4. Collaboration OGC-bSI . . . . .	195
8.4. Interopérabilité BIM et SIG . . . . .	196
8.4.1. Continuité numérique . . . . .	196
8.4.2. Formats d'échange et interopérabilité . . . . .	197
8.4.3. Les nouveaux outils de collaboration . . . . .	199
8.4.4. L'évolution des pratiques et des compétences . . . . .	199
8.5. Conclusion . . . . .	203
8.6. Bibliographie. . . . .	204
<b>Glossaire . . . . .</b>	<b>209</b>
<b>Liste des auteurs. . . . .</b>	<b>235</b>
<b>Index . . . . .</b>	<b>237</b>