

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Préface</b> .....                                                                                                                | 17 |
| <b>Avant-propos</b> .....                                                                                                           | 18 |
| <b>Introduction</b> .....                                                                                                           | 20 |
| <b>Le BIM : une évidence</b> .....                                                                                                  | 24 |
| <b>Préambule</b>                                                                                                                    |    |
| Retour vers le futur .....                                                                                                          | 26 |
| L'atelier numérique : communiquer. Dominique Clayssen .....                                                                         | 27 |
| Un outil de construction et de gestion transversal : décomposition de la maquette numérique communicante. Jean-Michel Dossier ..... | 29 |
| C'était comment avant l'abîme ? Thierry Parinaud .....                                                                              | 34 |

## Partie 1. Poser le décor

### 1. Maquette numérique, BIM et open BIM

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Le BIM en questions. Olivier Celnik .....                                                                                                           | 37 |
| Définitions : MN, BIM, open BIM. Éric Lebègue et Benoît Vervandier .....                                                                            | 43 |
| <i>Format IFC : évolution ou révolution dans la répartition des rôles des acteurs tout au long du cycle de vie d'un ouvrage ? Pierre Mit.</i> ..... | 45 |
| Dessin, modélisation 3D et maquette numérique : quelles différences ?                                                                               |    |
| Étude de cas. Olivier Celnik .....                                                                                                                  | 46 |
| <i>Petits conseils entre amis.</i> .....                                                                                                            | 51 |

### 2. Les gains du BIM

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Les gains de l'interopérabilité. Jean-Yves Bresson .....                                                  | 52 |
| Les coûts du manque d'interopérabilité : enquête de la FFB. Patrick Duchâteau .....                       | 55 |
| BIM et HLM : la preuve par l'exemple pour massifier. Antoine Ferré .....                                  | 56 |
| Retours sur le cas LVMH. Étude Puca .....                                                                 | 57 |
| Les gains obtenus par la démarche BIM : vision d'un donneur d'ordre. Michèle Bransolle .....              | 59 |
| <i>Des gains en termes de productivité ou de qualité, pour quels investissements ? Olivier Celnik.</i> .. | 60 |
| Évolutions du BIM de 2010 à 2014 au Royaume-Uni .....                                                     | 61 |

### 3. Petit tour d'horizon jusqu'à la France

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| La carte du BIM. Bernard Ferriès .....                                                                                                                                | 63 |
| Projets nationaux et initiatives gouvernementales :                                                                                                                   |    |
| BuildingSMART force vive du BIM. Christophe Castaing et Alain Maury .....                                                                                             | 66 |
| <i>Le déclencheur du bond en avant.</i> .....                                                                                                                         | 68 |
| Réforme BIM en Grande-Bretagne. Itai Cellier .....                                                                                                                    | 68 |
| La politique BIM en France : point de convergence de la transition énergétique, de la France industrielle et de l'ambition numérique française. Guersendre Nagy ..... | 70 |
| <i>Extrait de l'interview de Cécile Dufлот, ministre de l'Égalité des territoires et du Logement,</i>                                                                 |    |
| <i>Le Moniteur, 21 mars 2014.</i> .....                                                                                                                               | 73 |
| Le Programme de recherche sur l'énergie dans le bâtiment (Prebat 2).                                                                                                  |    |
| Pascal Lemonnier et Jean-Yves Ramelli .....                                                                                                                           | 74 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| BIM et Maquette numérique : le Plan Transition numérique dans le bâtiment.<br>Bertrand Delcambre, Jérôme Mât et Pierre Mascloux ..... | 84 |
| Mediacostruct, représentant de l'open BIM en France. Alain Maury .....                                                                | 89 |
| État de l'art en France. Garrick Pierrefeu .....                                                                                      | 91 |

## Partie 2. Le travail collaboratif autour du BIM

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction : des ressaisies au vrai partage des données. Éric Lebègue ..... | 95 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|

### 4. Réflexions

|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Maquette BIM et projet collaboratif. Jean-Jacques Terrin et Jean-Baptiste Marie .....                                                             | 97  |
| Adapter les services informatiques aux besoins d'échanges d'objets BIM<br>dans les projets. Daniel Signale, Sylvain Kubicki et Gilles Halin ..... | 100 |
| Téléconférence, interactivité et maquette numérique communicante. Jean-Michel Dossier .....                                                       | 102 |
| <i>Avantage supplémentaire pour l'enseignement interprofessionnel : les jeux de rôle.</i> .....                                                   | 104 |

### 5. Aborder la question du travail collaboratif par l'exemple

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Une entreprise industrielle. Christian Père .....      | 105 |
| Une agence d'architecture. Olivier Celnik .....        | 108 |
| <i>Concours pour Pierre Riboulet, architecte</i> ..... | 109 |

### 6. Guide pratique pour échanger en IFC

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Comment échanger en IFC ? Bernard Ferriès .....          | 113 |
| Deux expériences d'échanges en IFC. Olivier Celnik ..... | 116 |

### 7. BIM et plates-formes collaboratives

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Les outils des échanges de fichiers. Sébastien du Merle .....                                                                    | 119 |
| BIMserver, une base de données objets. Sylvain Kubicki .....                                                                     | 123 |
| Processus de conception. Éric Lebègue .....                                                                                      | 126 |
| Lascom AEC BIM Édition, un couplage BIM IFC et PLM.<br>Éric Lebègue, Ludovic Pinon et Roberto De Almeida .....                   | 127 |
| La 3D Expérience de Dassault Systèmes pour le bâtiment et la construction. Gilles Mahé. ....                                     | 135 |
| BIM et plates-formes collaboratives : Bim+. Maximilian Eilhardt et Gabriel Castel .....                                          | 136 |
| Les équipements du travail collaboratif. Éric Lebègue et Jean-Luc Le Gal .....                                                   | 137 |
| Immersion, interaction et collaboration autour de la maquette numérique.<br>Matthieu Lépine et Jean-Baptiste de la Rivière ..... | 139 |
| Collaboration BIM dans le processus de conception d'un chantier. Eve Ross .....                                                  | 144 |

## Partie 3. Les visions métiers

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Introduction. Benoît Vervandier ..... | 148 |
|---------------------------------------|-----|

### 8. Maîtres d'ouvrage et gestionnaires

|                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gestion technique de patrimoine : applications et enjeux. Benoît Vervandier .....                                                                                                 | 150 |
| Quelles infos pour quels usages ? Véronique Perdriolle .....                                                                                                                      | 153 |
| Le local est un objet : exemple de plan d'un petit bâtiment logement. Michèle Bransolle .....                                                                                     | 157 |
| Le BIM, réelle opportunité de progrès pour l'habitat social. Antoine Ferré .....                                                                                                  | 158 |
| Quand les gestionnaires de patrimoine misent sur le BIM. Christophe Lheureux .....                                                                                                | 159 |
| <i>Logements : reprise des plans papier pour l'alimentation d'une gestion du patrimoine.</i><br><i>Philippe Daubresse</i> .....                                                   | 160 |
| <i>Collectivité locale : reprise de l'existant pour la consultation graphique du patrimoine.</i> .....                                                                            | 161 |
| Analyse de la situation par un bailleur social. Philippe Cottard .....                                                                                                            | 162 |
| <i>Extraits de l'avis d'appel public à concurrence publié et du règlement de la consultation pour</i><br><i>l'opération rouennaise. Philippe Cottard et Bernard Ferriès</i> ..... | 163 |
| Le Campus New Vélizy : un pont entre construction et facility management. Thierry Berthomieu,<br>David Ernest, Jean-Éric Fournier .....                                           | 165 |
| <i>Mettre à disposition un modèle numérique du bâtiment « tel que construit ». Temesgen Gossa,</i><br><i>Matthieu Ferrua</i> .....                                                | 167 |
| La panoplie BIM pour le nouveau centre hospitalier d'Ajaccio. Éric Lebègue .....                                                                                                  | 168 |
| <i>BIM et due diligences. Pierre Mit</i> .....                                                                                                                                    | 172 |
| DOE numérique et interopérable : pourquoi ? Michèle Bransolle et Xavier Lavoisier .....                                                                                           | 172 |
| Flux d'information entre le gestionnaire de patrimoine et ses partenaires. Bernard Ferriès .....                                                                                  | 173 |
| Le BIM, un nouvel outil, non pas un nouveau maître. Bernard Roth .....                                                                                                            | 175 |
| Retour d'expérience d'un pionnier : le conseil régional de Bourgogne. Michèle Bransolle .....                                                                                     | 175 |
| Partage d'expérience : la mairie de Blagnac. Frédéric Bidault .....                                                                                                               | 178 |
| Actions lancées par Habitat76 en lien avec le BIM. Philippe Cottard .....                                                                                                         | 179 |
| <i>Quelques conseils. Michèle Bransolle et Frédéric Bidault</i> .....                                                                                                             | 180 |
| Valoriser l'information pour une gestion du patrimoine 2.0 avec le BIM. Frank Hovorka .....                                                                                       | 181 |
| <i>Le poids des mots.</i> .....                                                                                                                                                   | 185 |

### 9. Maîtres d'œuvre

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Le géomètre expert, point de départ de la maquette numérique. Éric Malenfer .....              | 186 |
| Le géomètre-expert, meilleur « hub » de l'immobilier avec le BIM. Alain Pape .....             | 189 |
| Reverse engineering ou rétroconception. Éric Malenfer .....                                    | 189 |
| Enjeux du BIM pour les programmistes. Gérard Pinot .....                                       | 191 |
| BIM comme bouleversement interprofessionnel majeur. François Pélegrin .....                    | 191 |
| Position du Conseil national de l'Ordre des architectes .....                                  | 195 |
| <i>To Bim or not to Bim... that is no longer the question. Éric Wirth</i> .....                | 196 |
| Ce sera avec le BIM... ou ce ne sera pas. Thibaut Robert .....                                 | 197 |
| Blâmer le BIM ? Liste Printemps des architectes, campagne électorale 2013 du Croaif .....      | 198 |
| BIM, BAM, BOUM : un contexte préoccupant pour les architectes. Mouvement des architectes ..... | 199 |
| La maquette numérique, c'est systématique ! Z.Studio architectes .....                         | 200 |
| Le centre aquatique de Saint-Nazaire : BIM d'or 2014. Emmanuel Coste .....                     | 202 |
| Un parcours cohérent, de l'esquisse au chantier. Jean-Pierre Lévêque .....                     | 204 |
| La maquette numérique pour mieux travailler. Charles Morris .....                              | 208 |
| Difficile de retourner en arrière. Marion Busson .....                                         | 210 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Maquette numérique, représentation. Pierre Vincent                                                               | 212 |
| Architectes et ingénieurs : promesses et réalités du BIM. Claude Labbé                                           | 214 |
| L'expérience métier pour une ingénierie concourante. Vincent Bleyenheuft                                         | 219 |
| Lettre ouverte aux architectes BIMophobes, ou pourquoi 2014 ne sera pas 1984 non plus !<br><i>Olivier Celnik</i> | 222 |
| Le BIM : mythe ou réalité ? Pierre Mit                                                                           | 228 |
| Maisons individuelles et économie de la construction : ça fait BIM ! Simon Gouesnard                             | 229 |
| Quand un économiste BIMe. Pierre Mit                                                                             | 231 |
| <i>Échange architecte-économiste. Stéphane Bernard</i>                                                           | 233 |
| Le BIM, atout pour révéler l'énergie économique de chaque projet. Stéphane Gilbert                               | 233 |
| Double retour d'expérience : 3D Rapport Viewer et le BIM en Turquie. Aybike Pastier                              | 234 |
| La maquette numérique vue par Syntec Ingénierie.                                                                 | 237 |
| Retour d'expérience chez Oger International. Jean-Charles Bangratz                                               | 239 |
| Comment se projeter dans le BIM ? Jonathan Renou                                                                 | 240 |
| Retour d'expérience chez AIA. Frédéric Lebreton                                                                  | 242 |
| <i>Révolution silencieuse ? Kléber Daudin</i>                                                                    | 246 |
| Retour d'expérience chez Artelia. Yann Thomas                                                                    | 246 |
| Un outil coffrage-ferraillage 3D pour maîtriser la mise en œuvre.<br>Collaborateur groupe Nemetschek             | 249 |
| Open BIM collaboration avec deux outils AEC spécialisés. Collaborateur groupe Nemetschek                         | 250 |

## 10. Entreprises

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| L'entreprise numérique et le BIM : voie de progrès. Patrick Duchâteau et Michel Droin                                           | 252 |
| <i>Point de vue de Michel Droin, référent « Maquette numérique » FFB</i>                                                        | 253 |
| <i>Point de vue d'Alain Piquet, entreprise d'électricité, président FFB Basse-Normandie<br/>engagée dans BIMétre et eGovBat</i> | 254 |
| BIM et maquette numérique : une évolution, pas une révolution pour les artisans du bâtiment.<br>David Moralès                   | 254 |
| Vision de Rénovactif. Jean-Manuel Rodriguez et François Gelin                                                                   | 255 |
| BIMétre, un format d'échange économistes-entreprises de construction. Frédéric Grand                                            | 256 |
| Le BIM vu par un constructeur : principes et applications. Charles Chevallet                                                    | 257 |
| La 4D pour maîtriser la phase construction. Serge Perez                                                                         | 258 |
| Eiffage & le BIM, élément fédérateur des métiers dans un groupe.                                                                | 260 |
| Simulation 4D et planification de chantier. Sylvain Kubicki                                                                     | 269 |
| Le BIM chez Bouygues. Trino Beltran                                                                                             | 273 |
| Des pratiques aux attentes : points de vue. Jean-Baptiste Vallette                                                              | 277 |
| « Le BIM n'est pas adapté à la réhabilitation » : une idée fausse. Ana Guevara                                                  | 278 |
| La philosophie BIM chez Bouygues. Trino Beltran                                                                                 | 279 |
| Expérimentation en BIM sur le futur siège de la FFB 95                                                                          | 281 |
| Les processus BIM pour le projet d'autoroute urbaine A507 – rocade L2 de Marseille.<br>Pierre Benning et Christophe Castaing    | 282 |

## 11. Industriels

|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Caractérisation des produits et systèmes constructifs. Laurent Ortas                                                         | 285 |
| Analyse et cotation fonctionnelles : pour une approche « industrielle » du BIM.<br>Jean-Michel Dupuyds et Jean-François Page | 290 |
| Projet Afnor PPBIM. Odile Caillat-Magnabosco                                                                                 | 291 |

## 12. BIM manager : nouveau métier ou nouvelle fonction ?

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction. Olivier Celnik .....                                                                                 | 293 |
| <i>BIM manager : aiguilleur du ciel, gestionnaire de réseau ou censeur ? Pierre Mit</i> .....                      | 294 |
| BIM et AMO : évolution des pratiques. Catherine Aussel .....                                                       | 294 |
| Je suis BIM manager. ... Valentin Besnas et Sylvain Pietrowski .....                                               | 301 |
| Exemple de la Fondation Louis Vuitton pour la création. Annalisa De Maestri. ....                                  | 306 |
| Exemple du projet Arena Nanterre. Matthieu Ferrua et Luigi Failla .....                                            | 309 |
| Un regard sur la montée des outils BIM dans la profession. Sylvain Wietrzniak .....                                | 311 |
| Le BIM au service du projet. Jean-Paul Trehen .....                                                                | 313 |
| Management du BIM et extension des taxiways de l'aéroport de Riyad (Arabie saoudite).<br>Christophe Castaing ..... | 316 |
| BIM Management vue d'un BET structure. Jonathan Renou .....                                                        | 317 |
| BIM à rebonds : et ce n'est pas fini ! Nicolas Yann .....                                                          | 318 |
| Méthodologie IPCLER, méthode de management en matière de conduite de projets BIM. ....                             | 321 |

9

## Partie 4. La maquette numérique à l'échelle urbaine.

Julien Soula, avec les contributions de Philippe Thébaud, Emmanuel Natchitz et Émeline Bailly,  
Hervé Duret et Mélanie Tual.

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Avant-propos. Julien Soula ..... | 323 |
|----------------------------------|-----|

## 13. Comprendre la maquette numérique urbaine

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Historique .....                                    | 325 |
| Du BIM au modèle urbain. Julien Soula .....         | 327 |
| Qu'est-ce qu'une maquette numérique urbaine ? ..... | 327 |

## 14. Le standard CityGML. Julien Soula avec la contribution de Marie-Lise Vautier

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| À propos des standards. ....                         | 330 |
| Description .....                                    | 331 |
| Niveaux de détail .....                              | 332 |
| Extensions « métier » .....                          | 333 |
| Logiciels associés .....                             | 333 |
| <i>InfraWorks. Gwenaël Bachelot</i> .....            | 333 |
| <i>Elyx 3D, le SIG 3D. Anne-Lise Poplavsky</i> ..... | 334 |
| <i>Plateforme eveCity du CSTB</i> .....              | 335 |
| Producteurs de données CityGML .....                 | 335 |
| Perspectives .....                                   | 336 |
| <i>Témoignage. Dominique Laurent</i> .....           | 336 |
| <i>Témoignage. Bernard Ferrière</i> .....            | 338 |

## 15. Construire et gérer une maquette numérique urbaine

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quelles données pour les maquettes numériques urbaines ? .....                       | 339 |
| <i>Réglementation en matière d'information géographique. Emmanuel Natchitz</i> ..... | 340 |
| <i>À propos des méthodes procédurales</i> .....                                      | 342 |
| <i>Où en est l'Open Data ? Danielle Bourlange</i> .....                              | 343 |
| Méthodes d'acquisition et de production 3D. Philippe Thébaud et Julien Soula .....   | 345 |
| <i>Témoignage. Jean-Philippe Pons</i> .....                                          | 346 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mode d'emploi : la fabrication par couches d'une MNU. Julien Soula et Philippe Thébaud | 348 |
| Mise en œuvre                                                                          | 352 |
| <i>Témoignage. Albert Godfrind</i>                                                     | 353 |
| <i>La maquette numérique urbaine, vue par l'éditeur logiciel Star-Apic</i>             | 360 |

## 16. Usages

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Communiquer et promouvoir. Bailly, Duret, Tual                                                              | 363 |
| Concevoir et planifier. Julien Soula                                                                        | 364 |
| Conduire un projet de façon optimisée et collective. Bailly, Duret, Tual                                    | 365 |
| Évaluer les risques naturels et la sécurité. Philippe Thébaud                                               | 365 |
| Enjeux des ouvrages linéaires. Julien Soula et Philippe Thébaud                                             | 365 |
| <i>Témoignage. Ludovic Leclercq</i>                                                                         | 367 |
| Concerter et participer                                                                                     | 369 |
| <i>Témoignage. Marc Daunis</i>                                                                              | 370 |
| Piloter la ville                                                                                            | 371 |
| Analyser la maquette numérique. Philippe Thébaud                                                            | 372 |
| Analyser les phénomènes physiques. Julien Soula et Philippe Thébaud                                         | 373 |
| Simulation de foule en situation de mobilité intermodale                                                    | 376 |
| Évaluer et suivre les politiques urbaines durables                                                          | 377 |
| <i>Témoignage expert. Daniela Belziti</i>                                                                   | 377 |
| Autres exemples, cas d'usages et témoignages. Avec la contribution de Laurent Niggeler et Yacine Benmansour | 379 |
| <i>Témoignage. Serge Bibet</i>                                                                              | 380 |

## 17. Nouveaux enjeux

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Allier la maquette numérique urbaine et le BIM. Avec la contribution de Laurent Niggeler et Yacine Benmansour | 387 |
| Interprétation et représentation. Bailly, Duret, Tual                                                         | 388 |
| Limites technologiques, financières, institutionnelles                                                        | 390 |
| 3D urbaine : un potentiel encore sous-utilisé. Avec la contribution de Laurent Niggeler et Yacine Benmansour  | 390 |
| Nouveaux marchés. Julien Soula                                                                                | 390 |
| Nouveaux usages                                                                                               | 390 |
| Conclusion et perspectives. Philippe Thébaud et Julien Soula                                                  | 393 |

## Partie 5. Se former au BIM

### 18. Nouvelle donne dans l'enseignement et la formation

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Petits conseils entre amis. Olivier Celnik                                                                                                                          | 397 |
| Le BIM dans les réformes de l'Éducation nationale. Cédric Dziubanowski                                                                                              | 401 |
| La modélisation BIM, un outil pédagogique. Laurent Lehmann et Mathilde Lépine                                                                                       | 406 |
| Évolution de la formation au BIM dans l'Éducation nationale : de l'initial au continue, et renfort des liens avec le monde privé professionnel. Cédric Dziubanowski | 408 |
| EDUBIM 2015, premières journées d'échanges sur la formation au BIM. Marie Bagieu                                                                                    | 410 |
| Trophée du BIM Décathlon, 1 <sup>er</sup> concours BIM pour des étudiants                                                                                           | 412 |

## 19. Exemples d'enseignements

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| La réforme STI2D en application : le BIM dans les lycées. Alain Jung                                 | 413 |
| Le BIM à l'École spéciale des travaux publics. Emmanuel Cayla                                        | 414 |
| Formation initiale au BIM et au travail collaboratif à l'Ensa Toulouse. Bernard Ferrière             | 416 |
| Autre exemple à l'Ensa Nancy. Damien Hanser                                                          | 420 |
| Témoignage d'un ancien étudiant. Thibault Masson                                                     | 421 |
| Urbantic : mastère spécialisé en génie urbain et technologies de l'information.<br>Emmanuel Natchitz | 423 |
| Un exemple d'enseignement à Liège. Sylvain Kubicki et Pierre Leclercq                                | 427 |

## 20. Formation continue

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mastère spécialisé BIM conception intégrée et cycle de vie. Roland Billon<br>et Jacques Grandjean                               | 429 |
| <i>Fiches</i>                                                                                                                   | 438 |
| <i>L'architecte n'est plus seul à concevoir. Thierry Parinaud</i>                                                               | 449 |
| <i>Liaison organisations professionnelles-enseignement</i>                                                                      | 449 |
| CSTB formation : panorama d'une offre de formation pour les acteurs du bâtiment.<br>Emilie Suire                                | 450 |
| Une initiative franco-québécoise PéBIM (Programme d'éducation au BIM). Mireille Prunier                                         | 454 |
| Formation professionnelle, sensibilisations « terrain » et challenge : des formats<br>innovants pour amener au BIM. Ana Guevara | 455 |

## 21. Retours du Mastère BIM

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quelles attentes ?                                                                                                                         | 456 |
| Mastère spécialisé BIM, les pionniers un an après.                                                                                         | 458 |
| Les ateliers pratiques.                                                                                                                    | 459 |
| Surélévation de la résidence Victor Lyon : BIM alternatif. MS BIM groupe 6                                                                 | 460 |
| La Cité radieuse 2.0. MS BIM groupe 3                                                                                                      | 461 |
| Le BIM Execution Plan : à la frontière entre l'ordonnancement de projet et l'interopérabilité<br>des maquettes numériques. MS BIM groupe 4 | 464 |
| Le BIM à l'horizontale. Essais d'intégration des processus dans l'infrastructure.<br>MS BIM groupe 1                                       | 465 |
| Rénovation du bâtiment des Arts et Métiers. MS BIM groupe 2                                                                                | 471 |
| Construction du gymnase Steffi Graf. MS BIM groupe 5                                                                                       | 472 |
| Les 36 mots du BIM. Compilation établie par Rémi Lannoy                                                                                    | 474 |
| Les partenaires du MS BIM.                                                                                                                 | 475 |
| Ingérop, partenaire entreprise du Mastère spécialisé BIM.                                                                                  | 475 |

## Partie 6. Techniques et outils du BIM

**22. Les acteurs du BIM et leurs outils**

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Des outils pour chaque acteur. Éric Lebègue                                              | 477 |
| Choisir ses outils. Olivier Celnik                                                       | 478 |
| Les types d'outils pour chaque acteur du projet de construction. Éric Lebègue            | 482 |
| Viewers IFC. Éric Lebègue, avec la contribution de Hocine Boussa et Isabelle Grillandini | 484 |
| La diversité des outils utilisés au sein de Bouygues Construction. Trino Beltran         | 488 |

**23. Outils généralistes**

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Autodesk. Emmanuel Di Giacomo                         | 492 |
| Bentley Systems. Collaborateur Bentley                | 497 |
| Allplan, the way BIM works. Gabriel Castel            | 500 |
| Abvent. Xavier Soule                                  | 501 |
| Les solutions BIM de l'éditeur Tekla. Jean-Yves Vetil | 504 |

**24. Outils pour reconstruire le BIM depuis l'existant**

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Élaboration de maquettes BIM à partir de plans 2D scannés. Lucile Gimenez, Sylvain Robert et Frédéric Suard, et Khaldoun Zreik | 506 |
| RasterTech – scanning de plans. Philippe Daubresse                                                                             | 509 |
| All Systems et le relevé télémétrique laser. Xavier Defay                                                                      | 510 |
| Le Tripod de Measurix. Jean-Pierre Schiavi                                                                                     | 511 |
| La maquette numérique zéro. Sébastien du Merle                                                                                 | 513 |
| <i>Précisions sur le matériel utilisé pour créer des nuages de points. Sébastien du Merle</i>                                  | 514 |

**25. Outils métiers : analyses et simulations**

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Graitec, pour les BET de structure. Manuel Liedot                                                    | 516 |
| Clima-Win de BBS Slama, pour les analyses thermiques. Frédéric Grand                                 | 519 |
| ArchiWIZARD. Régis Lecussan                                                                          | 521 |
| Les solutions Attic+ pour les économistes. Stéphane Bernard                                          | 524 |
| Analyse d'impact environnemental avec Élodie du CSTB. Éric Lebègue et Élisabeth Rolland              | 528 |
| Modélisation des données électriques du bâtiment. Marseille Beltrey, Matthieu Aribat et Michel Fanet | 532 |
| Les simulateurs scientifiques d'ambiances du CSTB. Julien Maillard, Hervé Lozinguet et Samuel Carré  | 536 |
| L'échange de données dans une entreprise de construction. Jean-Christophe Favreau                    | 538 |
| FinalCAD : réconcilier le BIM avec le terrain. Aurélien Blaha                                        | 541 |
| Application de relevés d'intérieur sur tablette. Yoann Caporossi                                     | 542 |
| Scia Engineer : logiciel de calcul de structures. Brigitte Lognard                                   | 543 |

**26. BIM et gestion technique de patrimoine**

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction. Benoît Vervandier                                                                           | 545 |
| Solution Allfa Web : le BIM en gestion technique du patrimoine. Jean-Yves Joubert et Cyprien Molamma-Barg | 550 |

## 27. Les IFC

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Les IFC doublement ISO. Bernard Ferrière .....                                                                      | 554 |
| Le modèle IFC. Guillaume Picinbono .....                                                                            | 555 |
| <i>Les formats pour échanger des informations dans le domaine de la thermique.</i><br><i>Bernard Ferrière .....</i> | 569 |
| Le point de vue des éditeurs. ....                                                                                  | 569 |
| Propriétés relatives aux impacts environnementaux. Bernard Ferrière .....                                           | 573 |
| Certification IFC des logiciels. Éric Lebègue .....                                                                 | 574 |
| IFC veut aussi dire « il faut contrôler ». Olivier Celnik .....                                                     | 582 |

## Partie 7. Composants, systèmes constructifs et e-catalogue du BIM

13

## 28. Les composants du BIM

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Les objets de la maquette numérique de bâtiment. Rachel Levy et Éric Lebègue ..... | 585 |
| <i>À propos des représentations graphiques des objets BIM .....</i>                | 587 |

## 29. Les outils BIM des industriels

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Édibatec, une plate-forme d'échanges de données produits entre les industriels<br>et la prescription. Vincent Jammet ..... | 601 |
| La méthodologie ArchitecturalBUS. Jean-Louis Baal .....                                                                    | 603 |
| DatBIM. Didier Balaguer .....                                                                                              | 606 |
| Configureurs 3D de produits de fabricants : de paramétrique à paradoxal...<br>Antoine Lacronique .....                     | 609 |
| Configureur de produits et systèmes au format IFC. Guillaume Picinbono .....                                               | 610 |
| Développement de BIM-catalogues IFC : travaux Saint-Gobain et CSTB. Laurent Ortas .....                                    | 613 |
| Les produits BIM pour les architectes : l'aventure Polantis. Itai Cellier .....                                            | 617 |
| Une solution d'objets et systèmes BIM. Michaelle Pesah .....                                                               | 618 |

## Partie 8. Du juridique au réglementaire : de l'état de l'art du BIM en France

### 30. la loi du BIM

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| De la loi MOP au dépôt de permis de construire. Groupe de travail            |     |
| « Avancées réglementaires » Mediaconstruct .....                             | 621 |
| <i>Institutions et juridique. MIQCP</i> .....                                | 624 |
| Autorisations d'urbanisme et maquettes numériques. Jean-Michel Dossier ..... | 626 |
| Vers le PC 2.0, permis de construire BIMé... Olivier Celnik .....            | 631 |

### 31. BIM droit devant

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pamphlet sur l'envers et les dérivés du droit de l'informatique en architecture.  |     |
| Michel Huet .....                                                                 | 632 |
| Visions juridiques du BIM. Pierre-Olivier Callaud .....                           | 635 |
| Les instruments contractuels du BIM. Amélie Blandin et Anne-Marie Bellenger ..... | 639 |

### 32. Clausiers et convention

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Aspects juridiques et contractuels du BIM. Olivier Celnik .....                | 641 |
| Pour un clausier BIM. Olivier Gaudron et Clément Mabire .....                  | 643 |
| Clausier, guide bonnes pratiques, charte graphique, aides BIM : où en est-on ? |     |
| Thierry Parinaud .....                                                         | 645 |
| Le cahier de charges BIM. José Antonio Cuba Segura .....                       | 648 |
| Un guide pour une convention BIM à la française. Jean-Paul Trehen .....        | 653 |

### 33. Impact sur la qualité et l'assurance

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Contre les défauts de gestion des interfaces et la sinistralité : l'atout BIM. Philippe Estingoy .. | 654 |
| BIM, un outil performant pour le développement HQE. Anne-Sophie Perrissin-Fabert .....              | 655 |

## Partie 9. Axes de recherches et perspectives

### 34. Recherche et développement

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Enjeux et axes de recherches. Souheil Soubra .....                                                                                    | 657 |
| Life-BC – Validation de nouveaux systèmes constructifs en réalité augmentée.<br>Souheil Soubra .....                                  | 660 |
| Plumes – BIM et simulation. Sylvain Robert et Bruno Hilaire .....                                                                     | 661 |
| Écobim – couplage BIM et PLM pour des nouveaux services d'éco-innovation. Éric Lebègue .....                                          | 665 |
| Callisto-Sari – Simulation architecturale réaliste immersive. Ariane Genty .....                                                      | 666 |
| Adaptation de la visualisation dans les outils de simulation collaborative 4D. Conrad Boton, Sylvain Kubicki<br>et Gilles Halin ..... | 671 |
| Le BIM pour la maîtrise d'ouvrage : des configureurs Web 3D pour optimiser<br>la performance du parc immobilier. Sylvain Marie .....  | 674 |

15

### 35. Les infrastructures

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Le BIM pour les infrastructures. Charles-Édouard Tolmer et Christophe Castaing .....                          | 677 |
| Les travaux de l'Infrastructure Room de BuildingSMART International depuis 2013.<br>Christophe Castaing ..... | 683 |
| IFC Alignment : objectifs et avancées. Henk Schaap .....                                                      | 684 |
| IFC Bridge. Éric Lebègue et Pierre Benning .....                                                              | 685 |
| Le projet V-Con et IFC for Roads. Éric Lebègue .....                                                          | 686 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>Voiture-balai</b> ..... | 689 |
|----------------------------|-----|

### Annexes

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| Sigles et acronymes .....                          | 694 |
| Glossaire .....                                    | 698 |
| Noms de marques commerciales et noms déposés ..... | 709 |
| Principaux logiciels par distributeur .....        | 712 |
| Contributeurs .....                                | 760 |

## Préface

*Bertrand Delcambre, président  
du Plan transition numérique dans le bâtiment*

Aujourd'hui, le numérique est présent dans tous les domaines. Dans les sociétés de services évidemment, dans la finance, mais aussi dans la mécanique, l'aéronautique ou l'automobile. Dans ces secteurs industriels, les outils numériques ont radicalement changé les processus de travail et ont permis une augmentation de la productivité, une réduction des coûts et des délais et une amélioration de la qualité. Qu'en est-il du bâtiment ?

Le secteur de la construction est aujourd'hui au début d'une mutation tant en matière d'outils et de solutions que de processus de travail. En effet, le BIM et la maquette numérique peuvent apporter des réponses aux problèmes auxquels se frottent les professionnels du secteur. Comment travailler mieux ensemble ? Comment partager l'information, la mutualiser et l'exploiter au mieux ? Comment réduire les coûts tout en augmentant la qualité ?

Ce livre permet d'appréhender les approches et la complexité de prise en main d'un tel changement par les professionnels du secteur. En effet, le BIM et la maquette numérique sont des sujets vastes. À chaque nouveau projet, une nouvelle maquette est nécessaire et le processus de collaboration doit être adapté. C'est en posant des définitions de base communes à tout le monde, en explicitant les notions et les nombreux aspects que comporte le terme BIM que ce livre aidera chaque acteur de la construction à accéder à la transition numérique. Pour faire évoluer le secteur du bâtiment, il faut savoir prendre en compte tous les types d'acteurs, très nombreux, et très divers. Chacun doit donc prendre conscience de l'importance de ces outils pour lui-même, mais aussi pour les autres et pour un meilleur travail collectif. Ce sera ensemble que nous arriverons à faire basculer la construction en France dans le numérique.

La diffusion des connaissances est nécessaire pour permettre à chacun de s'approprier le numérique dans le bâtiment, et c'est en cela que le travail d'Olivier Celnik et d'Éric Lebègue est essentiel. Nous sommes aujourd'hui au début d'une phase transitoire qui a besoin de stabilité et de références pour évoluer. Ce livre peut aujourd'hui être considéré comme une référence du BIM et de la maquette numérique en France. Au-delà de sa lecture, des compléments d'information adaptés aux besoins de chacun – en fonction des profils et des projets – seront certes nécessaires, mais, avec ce livre, une base d'informations fiables et sérieuses est désormais disponible.

La révolution numérique dans le bâtiment est en marche, la lecture de ce livre en donne un bel aperçu !

## Avant-propos

*Étienne Crépon, président du CSTB*

Le secteur de la construction doit faire face au défi de la révolution numérique. La maîtrise des notions clés et des informations de référence est essentielle. C'est tout l'objectif de ce livre qui constitue une première marche pour les professionnels qui s'engagent dans l'utilisation du BIM dans leurs projets.

Parce qu'un changement demande à être accompagné dans le temps, parce que chaque projet est différent, cet ouvrage a également vocation à accompagner les acteurs dans la réalisation de leurs projets de construction et d'aménagement.

La maquette numérique transforme et modernise les processus de gestion d'un projet de construction. Sans se substituer aux outils métier, sans remplacer les échanges entre les acteurs, elle vient centraliser les données, fédérer les travaux de chacun et renforcer la cohérence globale d'un projet. Le CSTB expérimente d'ores et déjà la maquette numérique BIM dans des projets pionniers. Qu'il s'agisse, par exemple, d'études pour la conception d'un nouveau parc universitaire à Aix-en-Provence, de la construction d'un nouveau centre hospitalier à Ajaccio, ou de l'aménagement de terrains sur la commune de Marne-la-Vallée, le CSTB aide à la définition des règles du jeu pour que chaque acteur trouve sa place dans le projet commun. Des projets communs qui peuvent, par ailleurs, bénéficier de la puissance du numérique pour simuler les performances énergétiques, environnementales ou la qualité du confort à l'échelle du territoire, du quartier ou du bâtiment.

À l'exemple d'autres pays où l'on a franchi le pas, le BIM se généralisera en France à brève échéance. Une évolution dont la filière du bâtiment se veut à la fois actrice et principale bénéficiaire. Ce livre, dans lequel le CSTB partage, avec ses partenaires, à la fois ses connaissances et son expérience de la maquette numérique BIM, accompagne cette mutation pour que chacun puisse s'y préparer. Il s'adresse aux maîtres d'ouvrage qui ont besoin d'être épaulés dans le pilotage et le suivi des projets, aux professionnels de la conception qui peuvent trouver dans le BIM les moyens d'améliorer, en équipe, la cohérence de leurs choix sur le plan architectural et technique, aux entreprises du bâtiment qui font de la maquette numérique un clone virtuel fidèle au projet réel, en synchronisant les événements de chantier, aux industriels qui trouvent une manière beaucoup plus efficace de communiquer les informations sur les matériaux et produits et aux exploitants qui, grâce à la maquette numérique, disposent d'une base de données fiable et pérenne du bâtiment, leur permettant de maintenir sa qualité dans la durée.

Lecteurs de ce livre, piochez ce dont vous avez besoin pour avancer sur le chemin du numérique, découvrez ce que vous ne connaissez pas encore, savourez ce qui vous surprend. Ce livre est une référence, à lire, relire et feuilleter : c'est un outil pour les professionnels qui font avancer progressivement la mutation numérique du bâtiment. Oui, cette avancée se veut précisément progressive et flexible, à l'image des bâtiments du futur. Construits pour durer, ils n'en sont pas moins conçus pour répondre à des modes de vie de plus en plus mouvants. Avec le BIM, l'art de bâtir s'adapte à de nouvelles façons d'habiter. Il s'agit de donner à chaque occupant la sécurité et la qualité d'un lieu de vie, tout en offrant des réponses adaptées à un quotidien qui s'accélère, à des usages de plus en plus individualisés, à des exigences de performance renforcées. Par ce livre, le CSTB souhaite partager une nouvelle étape de l'histoire du bâtiment en train de se construire.