

**IMMOBILIER ET BIM**  
**QUELQUES ÉCLAIRAGES**

**PATRICK DELAPORTE ARNAL**  
**ASSOCIÉ CO-GÉRANT**  
**SOFTLOFT MANAGEMENT**

## PATRICK DELAPORTE ARNAL



- **Associé co-gérant de Softloft management**
  - Montage et Pilotage d'opérations
- **Associé de Green Property**
  - Conseil en management de l'immobilier durable
- **Administrateur de CINOV Normandie**
- **Membre du SYPAA (Syndicat des programmistes)**
- **Membre du GT BIM Interprofessionnel de la Fédération CINOV**
- **Enseignant en École d'Architecture (ESAN)**
- **Intervenant à l'École des Ponts (Programmation en BIM)**
- **Co-concepteur du logiciel Axeo.Programmist (Système expert de programmation en BIM)**



**SOFTLOFT MANAGEMENT**  
MONTAGE ET PILOTAGE D'OPÉRATIONS  
MAÎTRISE ENVIRONNEMENTALE DU PATRIMOINE  
5 route André Raimbourg  
76560 Prétôt-Vicquemare  
Tél. : 02 32 70 80 51 - Fax : 02 32 70 80 58  
Courriel : [contact@softloftmanagement.com](mailto:contact@softloftmanagement.com)  
Site : <http://www.softloft.fr>

# QUELQUES RAPPELS

## RAPPEL : LES 3 PILIERS DU BIM

- **Une représentation graphique**

- ✓ 2D ou 3D
- ✓ Paramétrable et modifiable en temps réel

- + **Un cœur de données numériques, unique**

- ✓ Pouvant contenir l'ensemble des composants techniques des ouvrages
- ✓ Tous traités comme des objets
- ✓ Auxquels peuvent être associées des caractéristiques
  - Dimensionnelles (géométrie...)
  - Physico-chimiques (résistance, isolation, revêtements...)
  - Comportementales (modalités d'interopérabilité, impact environnemental...)
  - Economiques (prix, durée de vie...)
  - Commerciales (marques, références, couleurs, manuels d'instructions...)
- ✓ Et au format interopérable codifiés selon un format ouvert dans le respect des normes internationales ISO (OpenBIM : IFC, BCF, Cobie)

- + **Une nouvelle pratique professionnelle**

- + Horizontale : Processus collaboratif entre acteurs en temps réel
- + Verticale : Anticipation des phases aval

## TERMINOLOGIES CONVENTIONNELLES DU PROCESS BIM

- **BIModel :**
  - Représentation graphique et **base de données** associée des objets BIM
- **BIManagement :**
  - Le **processus de gestion** de la base de données BIM, tout au long du cycle de vie du projet.
- **BIModeling :**
  - Le **travail collaboratif** autour de la base de données des objets BIM
- **Les acronymes et interprétations sont multiples, et leur méconnaissance ne nuit pas à la compréhension du processus**

## RAPPEL : LES NIVEAUX D'INTÉGRATION DU BIM

- **Niveau 0**
  - « Pré-BIM »
- **Niveau 1**
  - Maquettes isolées
- **Niveau 2**
  - Echanges directionnels
- **Niveau 3**
  - Partage intégral

## NIVEAUX DE BIM (modèle anglo-saxon)

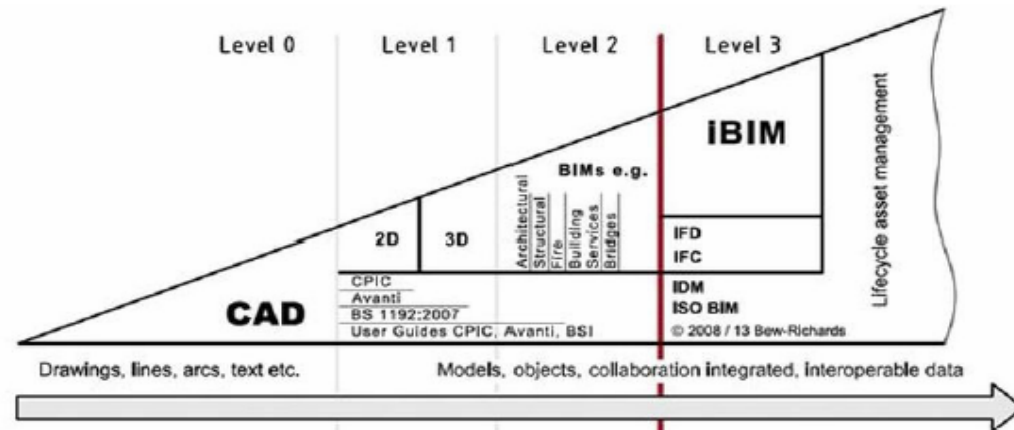


Diagramme de BEW et Richards qui représente les niveaux du BIM au Royaume-Uni

## NIVEAUX DE BIM (modèle français)

### NIVEAU 1

#### La maquette numérique isolée

LARGEMENT DÉVELOPPÉE



Chaque intervenant (architecte, bureaux d'études, équipe travaux, ingénieur, exploitant, concessionnaires, fournisseurs, sous-traitants) travaille sur une maquette séparée pour ses propres besoins.

### NIVEAU 2

#### La maquette numérique collaborative

EXPÉRIMENTÉE SUR QUELQUES PROJETS, ELLE VA DEVENIR OBLIGATOIRE DANS CERTAINS PAYS.



Chaque intervenant travaille sur une copie de la même maquette. Le BIM manager compile, mutualise et établit des rapports de synthèse.

### NIVEAU 3

#### La maquette numérique intégrée

L'OBJECTIF À ATTENDRE

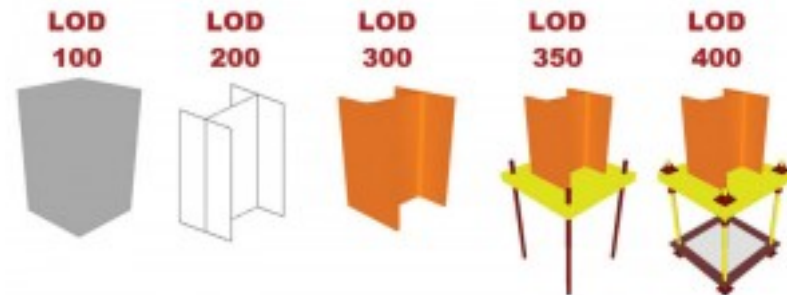


Chaque intervenant travaillera sur la même maquette en temps réel.

## LES NIVEAUX DE DÉTAIL DES OBJETS BIM

- Le Niveau de détail de la maquette dépend de la phase du projet.
- **Internationalement les différents niveaux de détails suivants (appelés LOD de l'anglais Level of Detail) ont été adoptés:**
  - LOD 100: Les éléments du modèle peuvent être représentés par un symbole ou de manière générique. Les informations contenues dans les éléments peuvent provenir d'autres éléments.
  - LOD 200: Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière générique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations des éléments peuvent être approximatives.
  - LOD 300: Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière spécifique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations sont spécifiques aux éléments.
  - LOD 350: Les éléments du modèle sont représentés graphiquement d'une manière spécifique en tant qu'objet ou assemblage. Les dimensions, quantités, formes, positions et orientations sont spécifiques aux éléments. Les éléments interagissent avec les autres éléments.
  - LOD 400: idem LOD 350 mais avec en plus les informations sur le détail, la fabrication, l'assemblage et l'installation sont contenues dans les éléments.
  - LOD 500: idem LOD 400 mais tel que construit et vérifié sur place.
- **A noter que des informations non graphiques peuvent être attachés aux éléments à tous les niveaux.**

La maîtrise des niveaux de détail est importante pour la compréhension et la gestion du processus



# LE BIM DANS NOS MÉTIERS

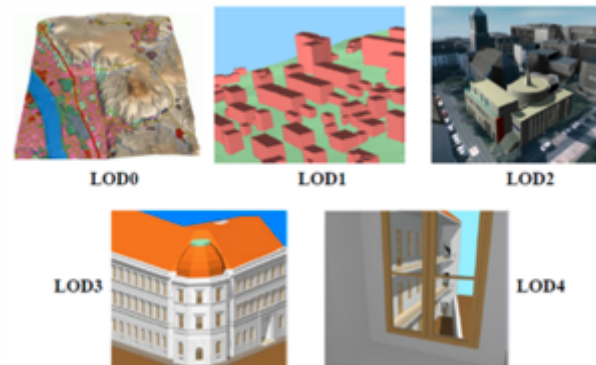


## LE CONTEXTE PROFESSIONNEL DE L'ÉMERGENCE DU BIM

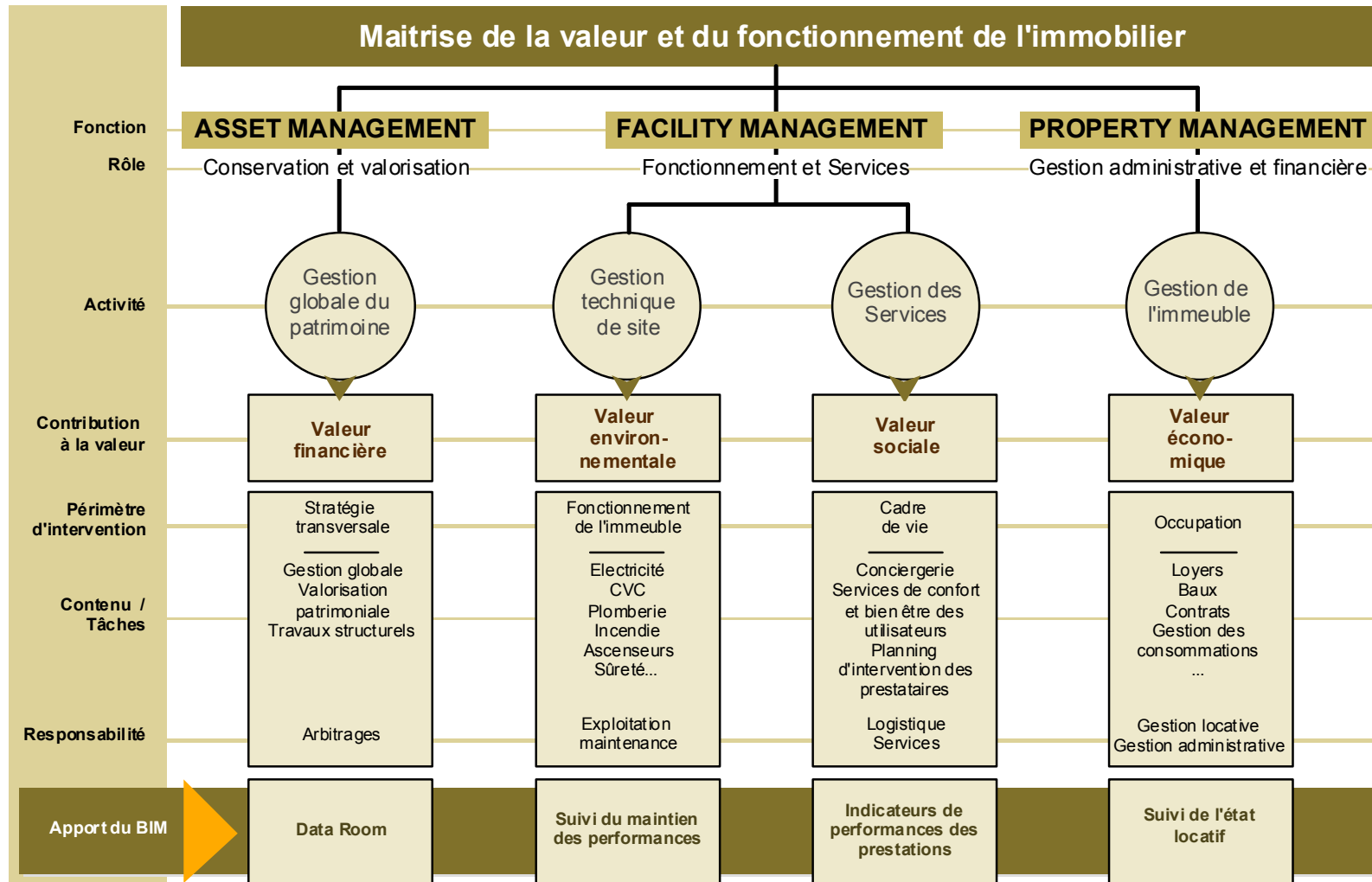
- **Complexité croissante de tous les projets immobiliers et d'aménagement à travers le monde**
  - Fort développement de la complexité des projets
  - Généralisation de la demande de qualité de conception et de mise en œuvre des projet
  - Intégration des exigences du Développement Durable sur toute la durée du cycle de vie des opérations, de la conception jusqu'à la déconstruction
  - Demande sociétale de maîtrise approfondies des risques
  - Coûts de construction croissants et plus complexes à évaluer
- **Exigence *internationale* de création de valeur en coût global**
  - Nécessité d'une meilleure prise en compte de l'impact des coûts différés dans le choix de l'investissement
  - Besoin de maîtrise et de transparence des coûts de maintien du patrimoine : fonctionnement, exploitation, gros entretien, gros renouvellement
- **Apparition d'organisations reposant sur le travail collaboratif**
- **Maturité de la conception numérique dans l'industrie**

## LE BIM ÉTEND LES VISIONS DANS NOS MÉTIERS

- **Il ouvre d'autres champs de lecture que la Maquette 3D statique**
  - Le BIM permet de zoomer en temps réel à toutes les échelles de la maquette
- **Il fait éclater la rigidité des étapes d'élaboration des projet**
  - La maquette est un prototype en construction, elle est déjà un chantier virtuel où de nombreux acteurs interviennent simultanément
  - Les modalités habituelles de validation des phases sont à revoir (synthèse...)
- **Il intègre sans rupture les bâtiments dans leur environnement**
  - Continuité spatiale entre les immeubles et la ville : masques, dessertes, accessibilité...
  - Continuité technique et environnementale : réseaux, smart grid...
  - Atténuation des différences entre architecture et urbanisme
  - Potentiel de globalisation des données environnementales : climatiques, énergétiques...

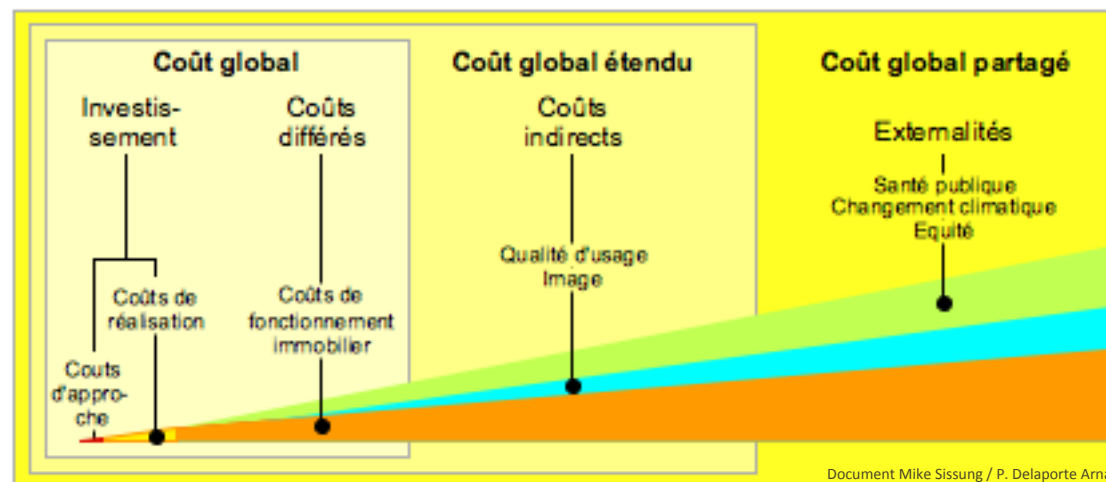


# LE BIM EST ADAPTÉ À LA GESTION DES CYCLES IMMOBILIERS



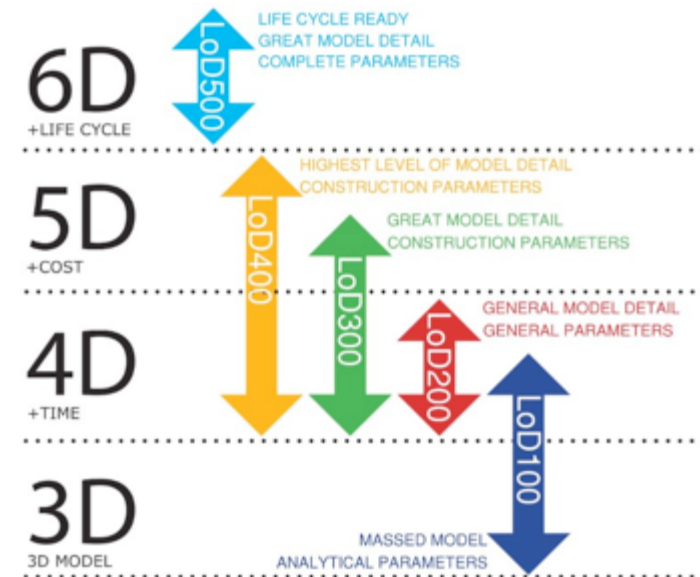
## LE BIM PERMET DE COUVRIR TOUT LE CHAMP DU COÛT GLOBAL

- **Convergence avec le périmètre économique élargi du Développement Durable**
  - ◆ Impact majeur du bâtiment sur la **société** et sur **l'environnement** => glissement des enjeux économiques et des coûts par ricochet
  - ◆ Evoquer le futur du bâtiment demande de raisonner sur son environnement et ses **finalités**
  - ◆ Le cadre bâti n'a plus seulement une valeur patrimoniale, il a une **valeur d'usage**
  - ◆ La notion de coût global s'élargit ainsi aux **coûts environnementaux et sociaux** qui pèsent durant tout le cycle de vie
  - ◆ **Coût global étendu** = coût d'investissement + coûts différés + coûts induits et indirects, dont déconstruction
  - ◆ **Coût global partagé** = idem + externalités\*



## LE BIM PEUT COUVRIR TOUTES LES DIMENSIONS DES OPÉRATIONS

- **BIM 2D: Plans papier**
  - Ils ont encore quelques années devant eux. De nombreuses entreprises travailleront encore en 2D pour les années à venir et il faudra bien échanger avec elles.
- **BIM 3D: Les trois dimensions géométriques X-Y-Z.**
  - Elles permettent les visualisations, les détections d'interférence, la préfabrication, les relevés de l'existant, le calcul des quantités, la mise à jour automatique des coupes et détails, etc.
- **BIM 4D: Ajoute une donnée "temps" aux trois dimensions géométriques.**
  - Permet de lier les éléments géométriques avec une information "temps" ou un planning de construction, ce qui va permettre aux différents acteurs d'un projet de visualiser dans le temps la durée d'un événement ou la progression d'une phase de construction.
- **BIM 5D: Ajoute la donnée "coût"**
  - Permet de lier les éléments géométriques et la contrainte "temps" à un "coût" et ainsi estimer les coûts de construction ou obtenir un aperçu de la situation financière d'un projet à un moment donné.
- **BIM 6D: Traite de tout ce qui concerne le développement durable d'un bâtiment**
  - Par exemple les analyses énergétiques.
- **BIM 7D: Lie les éléments du projet à tous les aspects de la durée de vie du bâtiment.**
  - Généralement délivré à la fin de la construction, le modèle 7D tel que construit contient toutes les informations nécessaires au propriétaire pour l'utilisation et la maintenance du bâtiment.

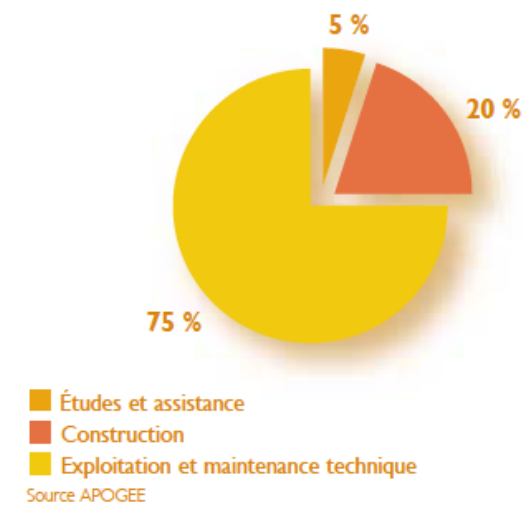


## LE BIM RÉPOND AUX NOUVELLES EXIGENCES DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

- **Le BIM couvre l'ensemble des étapes du cycle de vie d'un projet de construction**
  - Les projets de construction sont de plus en plus complexes technologiquement et assortis d'exigences en matière environnementale, sociale et sociétale (développement durable)
  - De ce fait les coûts d'investissement sont plus élevés et plus complexes à déterminer
  - Pour des raisons de maîtrise de risque il faut maîtriser les coûts de fonctionnement et d'exploitation
  - Les coûts de maintien du patrimoine (Gros Entretien Gros renouvellement) doivent également être anticipés et fiabilisés
- **Il intègre des données technico-économiques de la gestion, de l'exploitation et de la maintenance...**

**Qui « pèsent » plus de 75% du coût d'un bâtiment sur la durée de son cycle de vie**

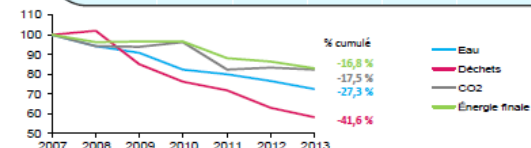
Répartition moyenne des types de coûts sur le cycle de vie d'un bâtiment tertiaire (hors foncier et frais financiers)



## LE BIM APPORTE UNE PLUS VALUE À LA DÉMARCHE DÉVELOPPEMENT DURABLE

- Il permet de mieux gérer les indicateurs environnementaux (futures références de performance des bâtiments ?)

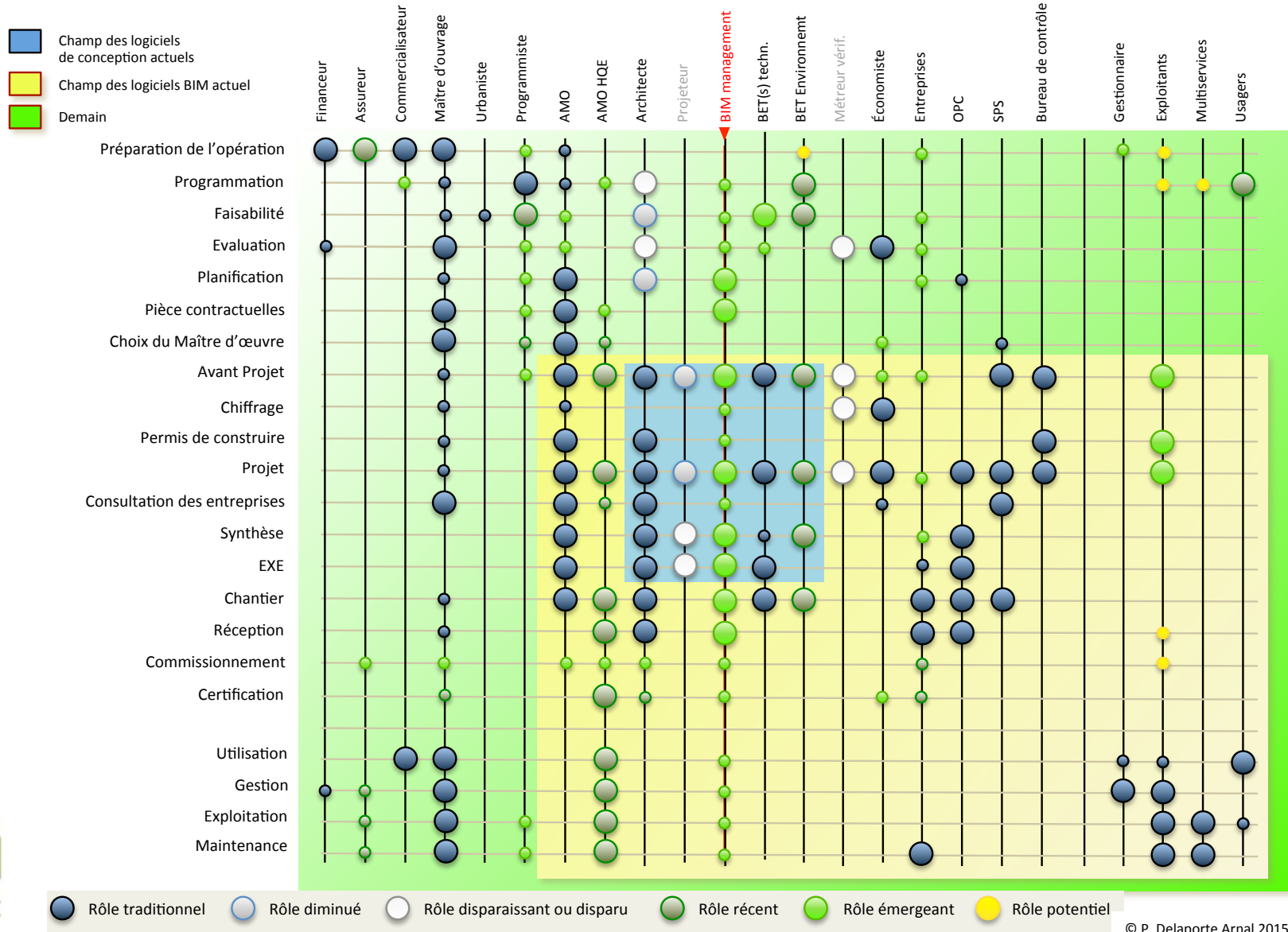
Évolution	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Eau L / m <sup>2</sup> SHON	- 5,7 %	- 3,5 %	- 9,6 %	- 2,9 %	- 4,2 %	- 5,0 %
Déchets kg / m <sup>2</sup> SHON	+ 2,3 %	- 16,9 %	- 10,4 %	- 5,7 %	- 12,4 %	- 7,2 %
CO <sub>2</sub> kg e-CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> SHON	- 5,6 %	- 0,5 %	+ 2,5 %	- 14,4 %	+ 1,2 %	- 1,1 %
Énergie finale kWh-et / m <sup>2</sup> SHON	- 3,5 %	+ 0,1 %	+ 0,2 %	- 8,7 %	- 2,2 %	- 3,8 %



- Le BIM contribue à garantir la Valeur pour l'immeuble, notamment sa Valeur Verte

- En distinguant et calibrant mieux ses composantes :
  - Valeur sociale et économique de l'immeuble dans ses interactions avec son territoire
  - Valeur sociale et économique de la performance du bâti et des équipements
  - Valeur sociale des relations entre les acteurs
  - Valeur sociale du service à l'utilisateur...
- En fiabilisant les données à travers le temps
- Il permet de mesurer et de pérenniser leur apport

# LE BIM VA IMPACTER TOUS NOS MÉTIERS





## LE BIM OBLIGE À UN AUTRE MANAGEMENT

- **Nouveaux processus et de nouvelles méthodes pour organiser et structurer l'information sous forme de modèle exploitable dans un but prédéterminé**
  - ↳ De l'individualisme au collaboratif
  - ↳ Du séquentiel au simultané
  - ↳ Du calcul répétitif à l'exploration de scénarii
  - ↳ Du déconnecté à l'interconnecté
  - ↳ Du privatif au partagé
  - ↳ De la vérification a postériori au contrôle en temps réel
  - ↳ De la mémoire fragmentée et disséminée à la mémoire totale, immédiate et pérenne
- **Généralisation inéluctable de l'utilisation de la maquette et de son environnement (normes, process, méthodes relationnelles et managériales...) à l'ensemble des professionnels du secteur**

➤ **Des modalités déjà vues : automobile, aéronautique**



## LES BÉNÉFICES ATTENDUS DU BIM À TERME

- **Gain de temps :**
  - Une seule prise de données
  - Moins de difficultés à faire ressortir les métrés pour analyses et chiffrages
  - Echanges d'informations facilités
  - Maîtrise des aléas et des Travaux Supplémentaires
- **Efficacité :**
  - Moins de pertes d'informations entre les intervenants
  - Un langage commun et une vision mieux partagée entre les intervenants
  - Une rigueur de travail transversale
- **Rentabilité :**
  - Diminution des sources et des coûts de non-qualité
  - Maîtrise des aléas et des Travaux Supplémentaires
  - Meilleur support d'aide à la décision
  - Traçabilité des apports, des responsabilités
- **Interactions :**
  - Meilleure appréhension du travail de l'autre
  - Meilleure gestion de la Synthèse
  - Meilleure maîtrise des impacts techniques
  - Réactivité du projet et autour du projet.

## IMPACT SUR LA VALEUR : CERTITUDES ET GAINS

- **Une meilleure base pour la qualité**
  - Meilleure coordination entre les acteurs
    - Les défauts d'interface représentent environ 50% des pathologies dans la construction
    - Et 10% du coût de la construction
    - Dont plus de 50% est pris en charge par les assureurs \*
  - Ajustement en temps réel : réduction des erreurs et omissions
    - Le BIM est un « avatar » de la construction réelle qui permet d'analyser préventivement les problèmes pouvant être rencontrés sur le chantier
  - Garantie de meilleurs choix de performances
    - Notamment par la possibilité de réaliser des études de faisabilité à tout moment
  - Gestion coordonnée de l'ouvrage sur son cycle de vie
- **Une gestion des sinistres moins coûteuse**
  - Plus grande fiabilité des données de référence
  - Attestation du respect des normes et règlements
  - Traçabilité des études et des décisions
  - Meilleure connaissance des « pathologies »

## IMPACT SUR LA VALEUR : INCERTITUDES ET QUESTIONS

- **De très nombreuses questions en suspens**

- Quelle sera la **définition** précise de chaque niveau de détail (« LOD ») ?
- Quels nouveaux **risques** liés à l'utilisation d'un système intégré et ouvert ?
- Quelles sont les **rôles** et **responsabilités** des différents intervenants ?
  - A la signature du contrat
  - En cas de modification des rôles et des tâches en cours de projet
  - Du fait de l'enchaînement des calculs entre les logiciels des différents intervenants...
- Qui est propriétaire des données ?
- Qui possèdera la **propriété** intellectuelle ?
- Comment sont attribués les **droits d'accès** en lecture et en écriture ?
- Qui serait responsable **en cas d'erreur** de conception / de mise en œuvre ?
- Qui serait responsable **en cas de modification** malveillante des données ?
- Qui serait responsable **en cas d'utilisation non autorisée** des données ?
- Quelles sont les meilleures pratiques ?
- Quels sont les **protocoles** les plus fiables ?
- Qui serait responsable en cas de **sinistre** ?
- Quelle sera la **durée** des risques assurés ?
- Etc., etc.

## LE VOILET COMMUNICATION DU BIM EST ENCORE EMBRYONNAIRE \*

- **Alors qu'il est central dans la qualité du processus :**
  - 80% des acteurs n'échangent qu'en interne dans le cadre du BIM.
    - La communication concerne la production dans le cadre de projets.
  - La communication est centrée sur les personnes qui ont le même langage et sur 2 axes :
    - En production avec les personnes qui ont le même métier
    - Commercialement avec les clients ou prospects
- **Et les délaissés de la communication sont les usagers finaux...**
  - L'utilisateur arrive en fin de chaîne et il est souvent nommé « utilisateur final »
- **...Alors qu'ils sont centraux dans toute approche privilégiant le Développement Durable**

## LA FINALITÉ ULTIME DU BIM EST D'OPTIMISER L'EXPLOITATION

- Au delà de meilleures conceptions et réalisations
- Le principal enjeu de l'Asset manager, du Gestionnaire et de l'exploitant :

### La qualité de la Data Room

- Baux, états locatifs
    - Plans
  - Budgets d'exploitation
  - Plans pluriannuels de travaux...
- 
- Elle est souvent gérée par les Property managers mais repose majoritairement sur la bonne construction, gestion et exploitation de l'ensemble des intervenants
    - Sa qualité actuelle est donc... très variable !

## LA CLÉ DE LA DATA ROOM : L'INFORMATION

- **Elle sert à préparer la consultation des gestionnaires et exploitants**
  - Le cahier des charges indique quelles données intégrer
- **Elle permet le suivi des interventions techniques dans la durée**
  - Mise en perspective les interventions techniques
  - Répartition des interventions en fonction des données constructeurs renseignées dans la maquette numérique
- **Elle permet la traçabilité de la chaîne des responsabilités dans le temps**
- **Elle permet de répondre aux exigences des Lois Alur, Pinel...**
  - Établissement du Carnet Numérique de Suivi et d'Entretien
  - Établissement du DTG (Diagnostic Technique Global des Copropriétés)
  - Établissement du Plan Pluriannuel des Travaux (PPT)
- **Dans le processus d'achat / vente, elle sert à garantir :**
  - La qualité de l'ouvrage
  - La qualité de son exploitation et de sa maintenance
  - La maîtrise des risques pour l'acheteur

## L'IMMOBILIER EN BIM : L'ÉMERGENCE D'UNE NOUVELLE VALEUR

- Le BIM définit une nouvelle valeur pour l'immobilier :
  - LA VALEUR D'INFORMATION
  - Valeur BIM = Valeur de l'information décrivant le système et ses composants
  - La révolution, c'est l'intégration et la mise en perspective DURABLE des informations sur l'état et sur le comportement :
    - Des composants de l'immeuble
    - ET des acteurs.
- En coût global étendu, elle mesure la « HQI »
  - HAUTE QUALITÉ INTRINSÈQUE

de *l'immeuble en situation* dans son environnement et dans le temps



## LES RISQUES MAJEURS DU BIM

- **Mauvaise qualité des informations**
- **Mauvaises hiérarchisation des informations**
- **Mauvaises transmissions des informations**
- **Mauvaises utilisation des informations**
  
- **Et surtout : Surinformation générale non maîtrisée**
  
- **Qui peuvent diminuer voire détruire la Valeur Ajoutée du BIM**
  - Impact sur la valeur sociale du jeu des acteurs de l'Acte de construire
  - Risques sur la valorisation de l'Actif

## DES BASES À TROUVER POUR UNE NOUVELLE CONTRACTUALISATION

- **Responsabilité**
  - Définition préalable du partage des responsabilités de chacun
- **Assurance**
  - Une seule police couvrant tous les intervenants du projet, y compris les sous-traitants, qui remplacera toutes les autres assurances professionnelles
  - Garantie de non poursuite (sauf en cas de fraude)
    - Souvent préconisée dans les Groupes de Réflexion sur la mise en œuvre du BIM :
    - Les intervenants s'engagent à ne pas se poursuivre les uns les autres
    - Les assureurs s'engagent à ne pas poursuivre l'ensemble des intervenants du projet
- **Répartition financière**
  - Pas de retenue de garantie
  - Définition préalable du partage des gains et des pertes
- **Etc**

**AVEC LE BIM LES RELATIONS ENTRE ACTEURS  
DEVIENNENT JURIDIQUEMENT COMPLEXES**

## LE BIM INCITE À FAIRE ÉVOLUER LES TEXTES

- **La Convention (ou Protocole) BIM devient la clé de la bonne gestion de l'information**
  - Elle complète les CCAP
    - Distribution des missions entre les acteurs
      - Notamment la Synthèse : qui la fait, comment... ?
    - **Description préalable du rôle, des attentes, des apports, des moyens, des modalités et des niveaux de rendus de chaque acteur avant chacune des phases du projet et des opérations**
    - Ajustement de la répartition des coûts, des honoraires
      - Amortissement des outils
      - Rémunération de la maquette
      - AMO spécialisé (BIM management interne ou externe)
  - Le Plan Qualité doit y être systématiquement associé, voire intégré
  - Sans une Convention adaptée et évolutive, l'utilisation du BIM est très rapidement contre-productive
- **Mais aussi réglementaires :**
  - Prise en compte de la redistribution des rôles entre acteurs officiellement reconnus, estimés compétents, dotés d'outils validés,
  - Révision de l'arsenal des textes en vue de leur allègement
  - Les instances officielles, Associations et Groupes de Travail s'y emploient activement
    - PTNB, MIQCP, CSTB, Mediaconstruct, GT BIM de CINOVA, etc.

# MERCI DE VOTRE ATTENTION

- P. Delaporte Arnal
- Tél : 06 09 02 74 49
- [p.delaporte-arnal@softloftmanagement.com](mailto:p.delaporte-arnal@softloftmanagement.com)



**SOFTLOFT MANAGEMENT**  
MONTAGE ET PILOTAGE D'OPÉRATIONS  
MAÎTRISE ENVIRONNEMENTALE DU PATRIMOINE

5 route André Raimbourg  
76560 Prétôt-Vicquemare  
Tél. : 02 32 70 80 51 - Fax : 02 32 70 80 58  
Courriel : [contact@softloftmanagement.com](mailto:contact@softloftmanagement.com)  
Site : <http://www.softloft.fr>