

# Introduction au thème « Building Information Modeling »

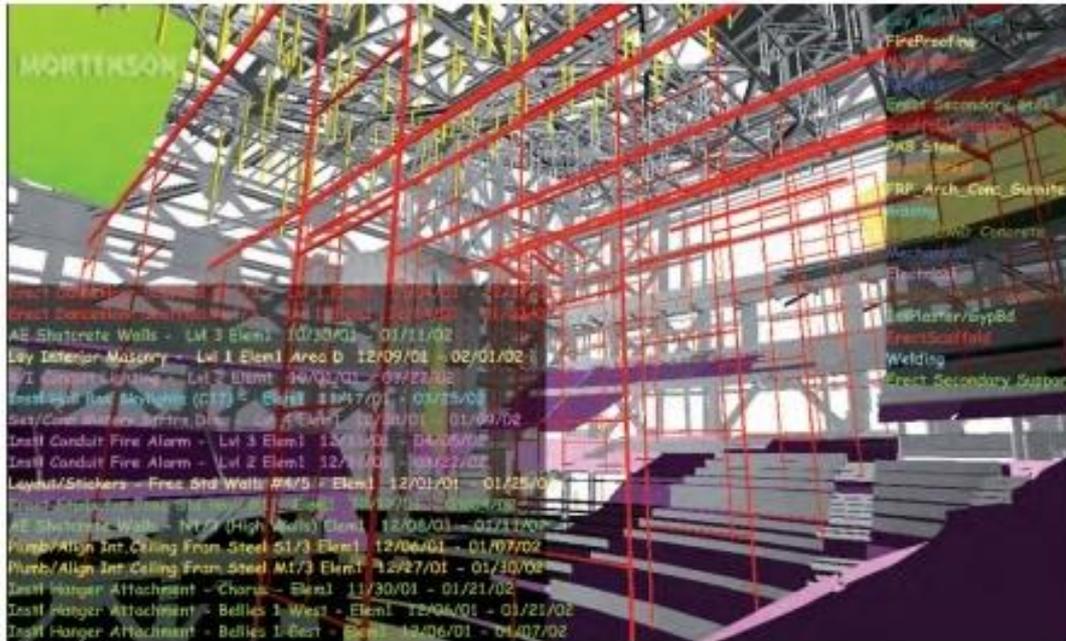


Figure 6-15

## Première année Master, Architecture

- Introduction et Philosophie du BIM
- Définition du BIM,
- Le flux de travail et la maquette numérique
- Historique et Evolution du BIM,
- Objectifs du BIM,
- Organisation et méthodologie du BIM,
- Logiciels BIM,
- Les prémices du BIM en Algérie,
- Le BIM et le Projet Urbain.

# Introduction et philosophie du BIM

- Le BIM est l'abréviation du sigle : « Building Information Modelling »,
- C'est une technologie de collaboration liée au secteur de la construction et se veut être :
  - *un processus de structuration, de création, de production, d'échange, d'intégration, d'analyse, de gestion, de visualisation et d'exploitation de données ;*
  - *un modèle unique d'un ouvrage bâti (pouvant tenir dans un fichier numérique, lequel comprend toute l'information technique nécessaire à sa conception, sa construction, les opérations préalables à sa recette : (intégration, essais, vérifications, certification), son entretien, ses réparations, modifications, agrandissement, démolition.*

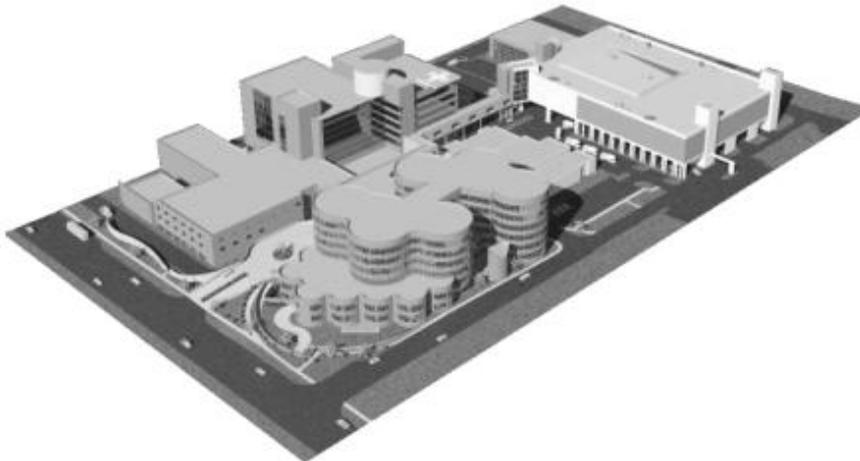
# Introduction et philosophie du BIM

- Définition (T. Parinaud cité par Wikipedia.com ; 2017):
- *Le BIM, acronyme de Building Information Model, est **la représentation géométrique d'un bâtiment en 3D**, réalisée sur ordinateur en vue de l'analyser, de le contrôler et d'en simuler certains comportements. Le BIM est donc un ensemble structuré d'informations sur un bâtiment, existant ou en projet. Il contient les objets composant le bâtiment, leurs caractéristiques et les relations entre ces objets. Ainsi, la composition détaillée d'un mur, la localisation d'un équipement ou d'un élément de mobilier dans une pièce, font partie du BIM. Ces informations complètent la description purement géométrique de la forme du bâtiment, produites par certains logiciels.*

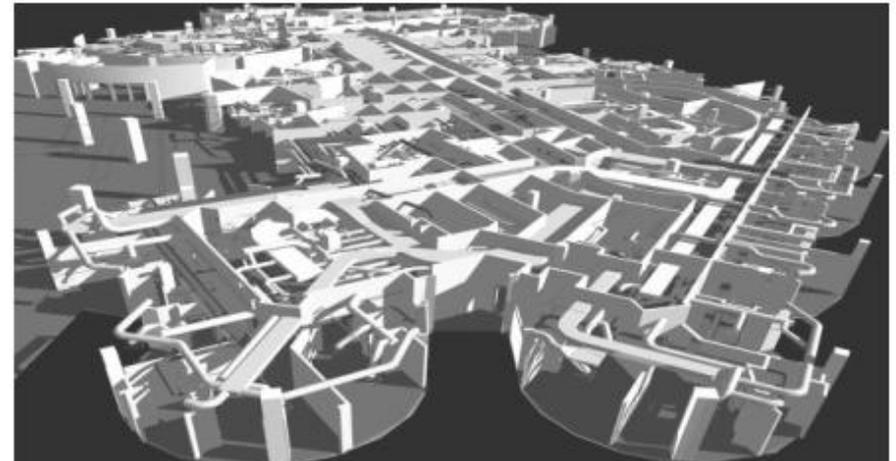
# Introduction et philosophie du BIM

- Définition 02 : (AGC\*, 2005)
- Le BIM représente **le processus** de développement et d'utilisation d'un **model généré par ordinateur** pour simuler plusieurs tâches comme la planification, la conception, la construction d'un bâtiment. Le modèle résultant appelé : "Building information model" et doté d'une grande richesse d'information incluses, "orientées objet", intelligentes et est doté aussi d'une représentation numérique paramétrique .

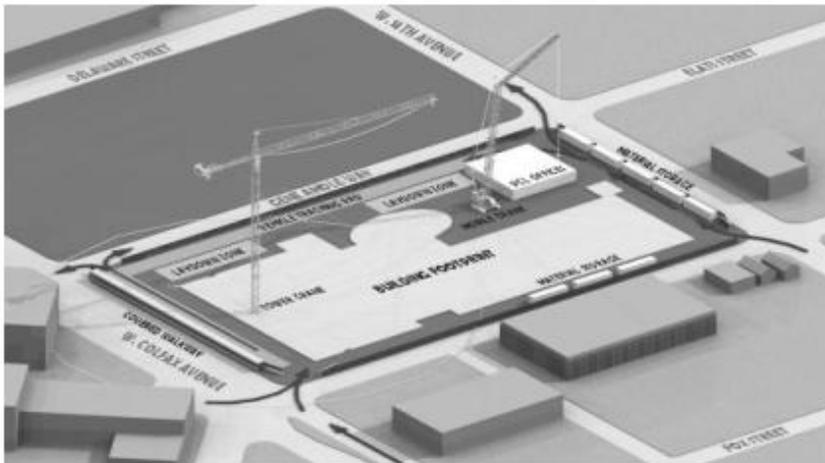
\* : Associated general contractors of America, cité par Azhar et al, 2008.



(a) 3D Architectural Model



(b) Integrated Structural and MEP Model



(c) Site Logistic Planning Model

Microsoft Excel - Proj - 01.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Tools Window Help

Wall List

Face (Story)	PG	Thickness	Height	Length of the wall at the center	Volume	Reference	Side	Material	Gross surface of the wall on the reference side	Surface of the wall on the Dubious side	Opposite Side Material	Gross surface of the wall on the opposite side	Surface of the wall on the opposite side	
2														
3	S.LVL, 02	01	9064'-4"	03-310 Structural Concrete	1'-3-889"	10'-6-000"	19'-2-000"	231.56	Self-Concrete	214.27	214.27	Self-Concrete	198.12	198.12
4	S.LVL, 02	01	9064'-4"	35-316 Structural Concrete	1'-3-937"	10'-6-000"	7'-10-000"	58.29	Self-Concrete	40.31	40.31	Self-Concrete	40.31	40.31
5	S.LVL, 02	01	9064'-4"	33-316 Structural Concrete	1'-3-889"	10'-6-000"	19'-6-100"	784.61	Self-Concrete	819.78	819.78	Self-Concrete	819.78	819.78
6	S.LVL, 02	01	9064'-4"	33-316 Structural Concrete	1'-3-889"	10'-6-000"	19'-6-110"	1,317.58	Self-Concrete	819.24	888.67	Self-Concrete	813.02	887.36
7	S.LVL, 02	01	9064'-4"	33-316 Structural Concrete	1'-3-889"	10'-6-000"	19'-10-110"	118.16	Self-Concrete	104.31	104.31	Self-Concrete	81.08	81.08
8	S.LVL, 02	01	9064'-4"	01010-4100 Structural Conc. Core	1'-0-889"	10'-6-000"	10'-11-910"	178.40	Self-Concrete	178.40	188.40	Self-Concrete	178.40	188.40
9	S.LVL, 02	01	9064'-4"	01010-4100 Structural Conc. Core	1'-0-889"	10'-6-000"	10'-6-000"	698	Self-Concrete	698	698	Self-Concrete	178.4	178.4
10	S.LVL, 02	01	9064'-4"	01010-4100 Structural Conc. Core	1'-0-889"	10'-6-000"	10'-6-200"	199.99	Self-Concrete	199.99	172.22	Self-Concrete	199.99	191.22
11	S.LVL, 02	01	9064'-4"	01010-4100 Structural Conc. Core	1'-0-889"	10'-6-000"	10'-6-201"	185.01	Self-Concrete	184.84	184.84	Self-Concrete	184.84	191.22
12	S.LVL, 02	01	9064'-4"	01010-4100 Structural Conc. Core	1'-0-889"	10'-6-000"	10'-6-201"	196.44	Self-Concrete	200.21	200.25	Self-Concrete	194.62	194.62
13	S.LVL, 02	01	9064'-4"	01010-4100 Structural Conc. Core	1'-0-889"	10'-6-000"	4'-3-147"	45.45	Self-Concrete	10.89	33.69	Self-Concrete	43.22	43.22
14	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - H. Siding	1'-0-910"	10'-6-000"	11'-3-000"	36.91	Ext.Siding, Wood, Medium	125.38	49.06	Self-Whitepaint	112.98	29.54
15	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - H. Siding	1'-0-910"	10'-6-000"	12'-0-000"	95	Ext.Siding, Wood, Medium	126	95	Self-Whitepaint	126	95
16	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - H. Siding	1'-0-910"	10'-6-000"	2'-10-910"	8.29	Ext.Siding, Wood, Medium	71.1	8.29	Self-Whitepaint	71.1	8.29
17	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - H. Siding	1'-0-910"	10'-6-000"	21'-11-319"	169.89	Ext.Siding, Wood, Medium	236.49	183.94	Self-Whitepaint	226.18	159.44
18	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - H. Siding	1'-0-910"	10'-6-000"	26'-11-213"	279.34	Ext.Siding, Wood, Medium	383.49	244.34	Self-Whitepaint	393.24	279.5
19	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - H. Siding	1'-0-910"	10'-6-000"	1'-4-000"	43.25	Ext.Siding, Wood, Medium	66.1	43.25	Self-Whitepaint	66.5	43.25
20	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - Stone	1'-3-289"	10'-6-000"	10'-1-900"	123.42	Cloture 04	106.74	105.74	Self-Whitepaint	106.74	106.74
21	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - Stone	1'-3-289"	10'-6-000"	10'-4-119"	183.47	Cloture 04	163.47	163.47	Self-Whitepaint	159.81	159.81
22	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - Stone	1'-3-289"	10'-6-000"	10'-11-119"	221.42	Cloture 04	184.3	181.05	Self-Whitepaint	171.16	181.05
23	S.LVL, 02	01	9064'-4"	32010 Exterior Wall - Stone	1'-3-289"	10'-6-000"	2'-3-811"	84.92	Cloture 04	55.15	55.15	Self-Whitepaint	55.15	55.15

(d) Quantiy Estimates

Source : C. Eastman et al (2008). Livre : *BIM Handbook*.

# Introduction et philosophie du BIM

- Le processus produit BIM, englobe une série de données : géométrie de la construction, relations spatiales, informations géographiques, quantités, propriétés des éléments de construction.
- Ces informations sont classées de manière logique, par exemple, en suivant une arborescence spatiale (site → contexte → bâtiment → étage → espace).
- Il implique la possibilité d'échange et de partage de formats numériques du bâtiment en vue d'être étudié par différents corps d'état et acteurs de la construction (Architectes, ingénieurs, maîtres d'ouvrage, etc.)
- Précise et facilite le contact entre acteurs de la construction et industrie des matériaux.

# la maquette numérique et le flux de travail

## Le flux de travail

- La CAO au fil du temps et afin de mieux réaliser ses objectifs tend à simuler et reprendre (imiter) l'activité courante du professionnel (Architecte-urbaniste). Dans ce sens, elle tend à reprendre des mécanismes et automatismes de production de documents et des démarches de conception déjà connues par les professionnels.
- Dans ce sens, elle tend à reproduire le flux de travail courant lors des tâches du projet (architectural et urbain).

# la maquette numérique et le flux de travail

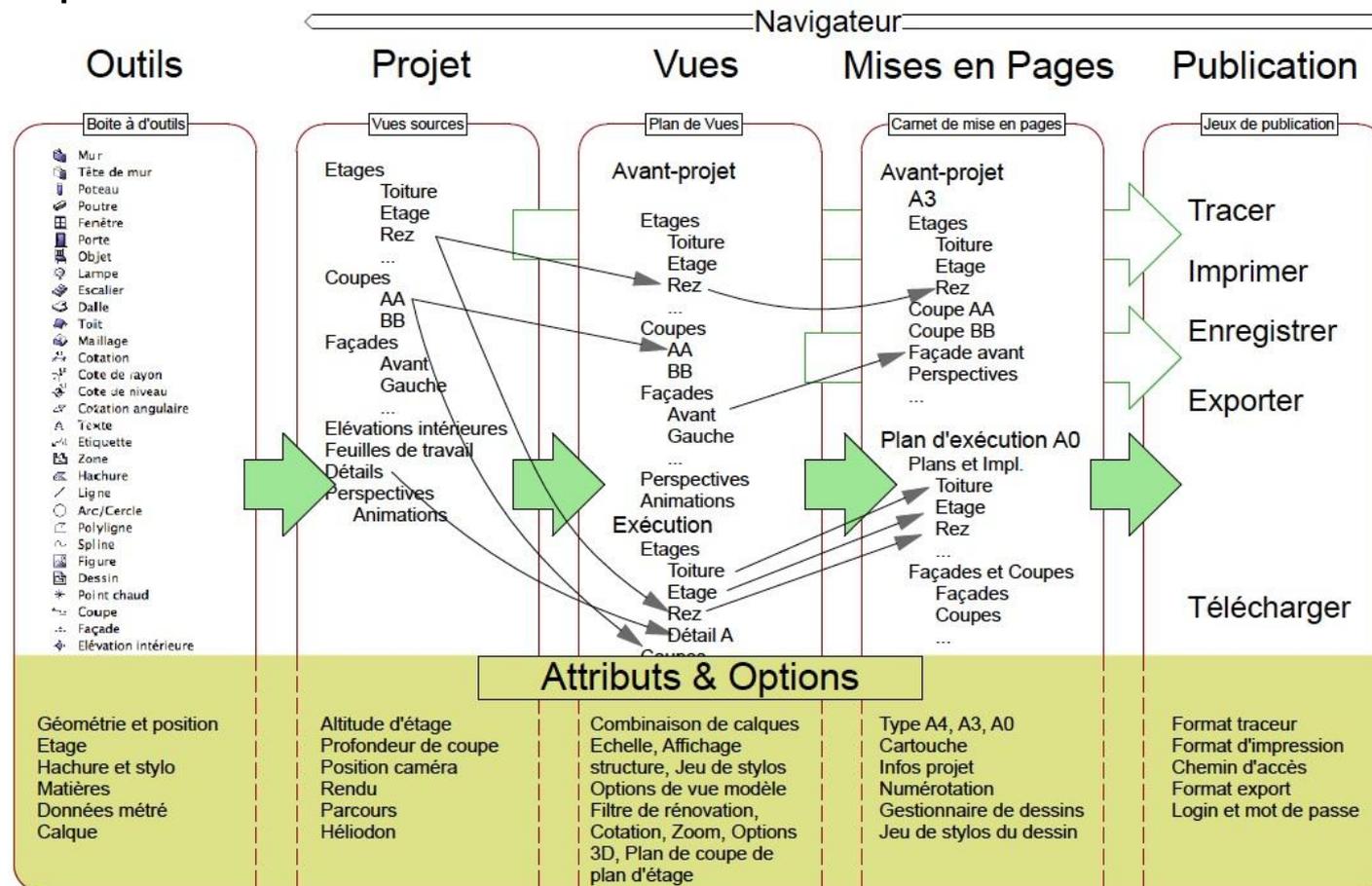
- Le flux de travail « Workflow » dans la CAO :
- L'utilisation optimale et efficiente des outils de la CAO et de ses potentialités exigent une organisation spécifique du travail depuis ses premiers pas jusqu'à sa livraison, afin de :
  - Réduire le temps de travail,
  - Réduire les coûts,
  - Faciliter la communication du travail.
- D'où la notion de flux de travail désignant un protocole codifié de l'avancement d'un travail dans le temps entre plusieurs étapes successives.

# la maquette numérique et le flux de travail

- En CAO appliquée à l'architecture, la démarche courante dans un flux de travail cohérent relatif à la modélisation d'un projet sous forme de maquette numérique concerne les éléments suivants :
  1. **Les Outils** ou composants : Ces outils composent le projet et sont largement configurables et paramétrables au préalable,
  2. **La maquette numérique** ou le Projet est l'ensemble modélisé formé par tous ses composants,
  3. **Documents graphiques numériques** : Plans, façades, coupes, détails axonométries obtenus par le logiciel CAO à partir de la maquette numérique
  4. **Mises en pages** numériques des documents graphiques
  5. Processus de **publication** numérique et physique (traçage-impression) des mises en page.

# la maquette numérique et le flux de travail

Exemple d'un flux de travail standard utilisé dans ArchiCAD®

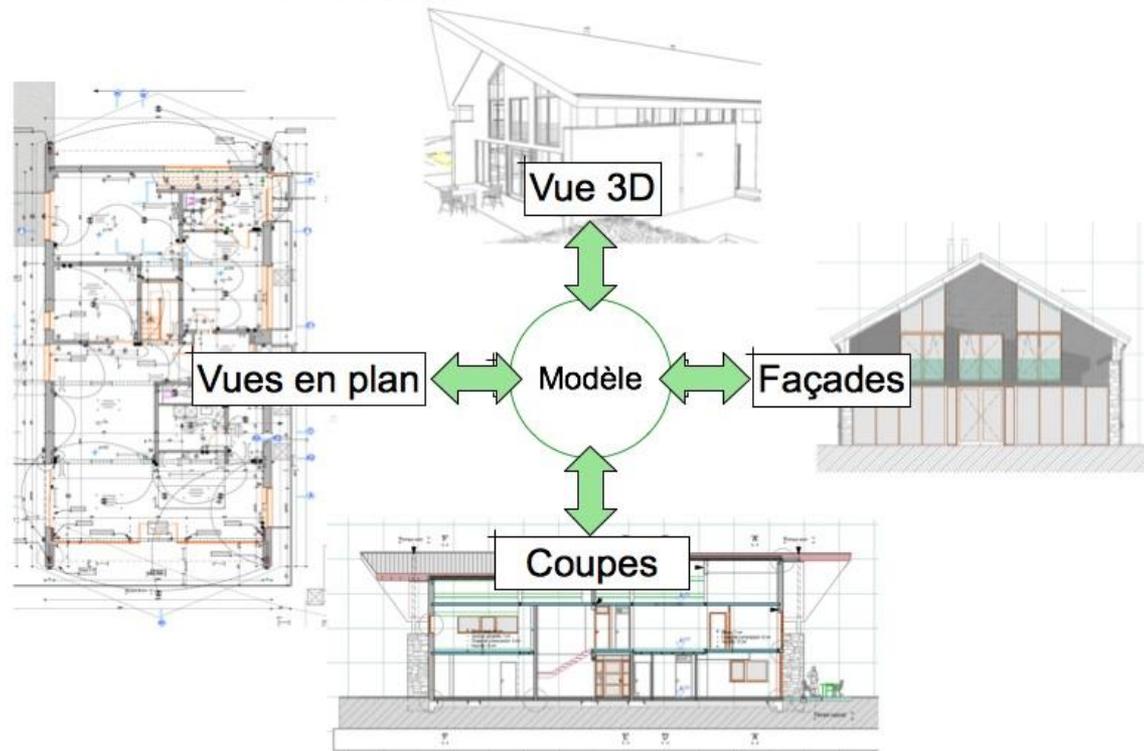
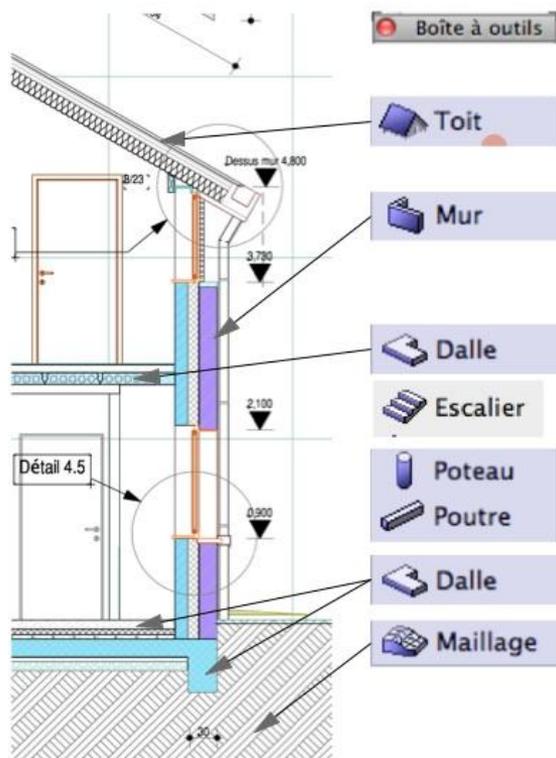


Source : Site <http://cia-sa.be/> (Consulté en Mai, 2017)

# la maquette numérique et le flux de travail

Le rapport : Outils-composants et la maquette numérique du Projet.

Le rapport : Maquette numérique et les documents graphiques qui en découlent



Source : Site <http://cia-sa.be/> (Consulté en Mai, 2017)

# la maquette numérique et le flux de travail

## Exemple d'une gestion des mises en page dans ArchiCAD©

Mise en page avant l'impression

### Carnet de mise en page

Menu fenêtres/Palettes/Navigateur/Carnet de mise en page ...

#### Carnet de Mise en page

Le carnet de mise en page contient toutes les mises en pages du projet, les mises en page peuvent être regroupées dans des dossiers; AVP, permis urbanisme, exécution ...

#### Mise en page

Une mise en page comprend un type et reçoit des dessins issus des différentes vues du projet, vues en plan, coupe, 3D, nomenclature et/ou des dessins issus de vues d'autres projets à différentes échelles. Elle dispose d'un identifiant pour une numérotation

#### Type

Un type est un format de papier A0, A1, A3, A4, ... vertical ou horizontal. Dessinez-y le cadre, placez-y les vues des cartouches

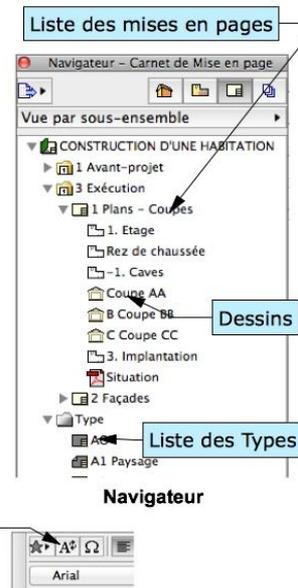
#### Cartouches

Réalisez les différents cartouches des différents formats de papiers dans une feuille de travail. Créez autant de vue que de cartouches.

#### Texte automatique

L'outil texte bénéficie de champs dynamiques de différentes catégories. Insérez le champ 'Nom du projet' dans vos différents cartouches et actualisez le partout via Menu Fichier/Infos/Informations projet ...

Texte automatique



#### Dessin

Un dessin est lié à une vue et dispose de ses propres attributs :

- Mise à jour manuelle ou automatique.
- Echelle
- Jeux de stylos
- Couleurs
- Titre
- Calque

Vous pouvez déplacer la vue dans le polygone du dessin, vous pouvez éditer le contour du dessin comme un simple polygone

#### Placer un dessin

Double-cliquez sur la mise en page, cliquez dans le navigateur sur le Plan de vue et glissez la vue souhaitée sur la mise en page

#### Gestionnaire de dessins

Via le Menu fenêtre/Palettes/Gestionnaire de dessins vous obtenez une liste de tous les dessins placés. Dupliquez les mises en page 'permis urbanisme' vers 'exécution' et rompez ici le lien au modèle des dessins placés sur les mises en pages 'permis d'urbanisme'. Votre projet continue d'évoluer en gardant les étapes intermédiaires figées

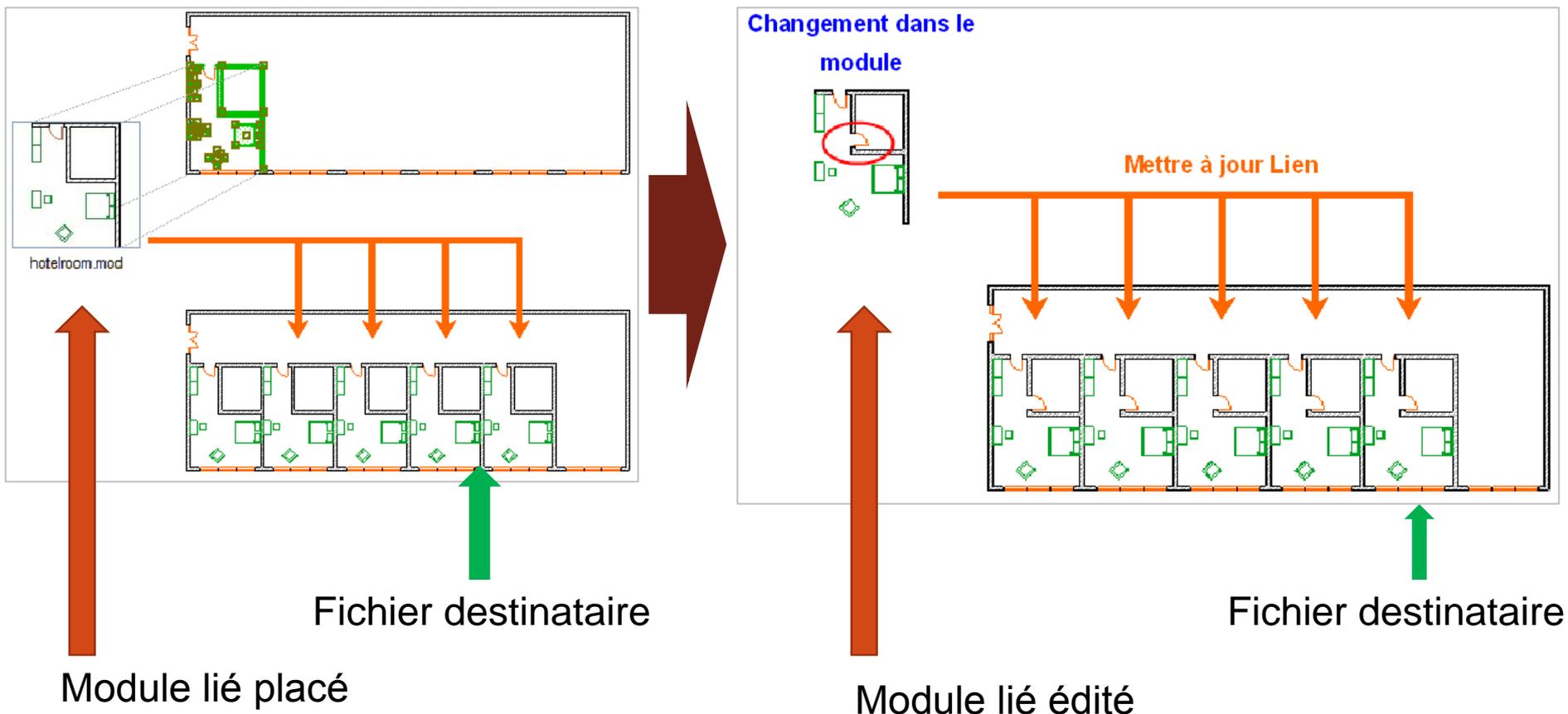
# la maquette numérique et le flux de travail

## **Le partage et le travail collaboratif :**

- Les plateformes de CAO permettent aux utilisateurs la possibilité de travailler collectivement sur des fichiers communs.
- Deux familles de technologies permettent cette collaboration :
  - Le travail en réseau sur des fichiers partagés,
  - Le travail partagé ou pas sur des documents liés à d'autres fichiers :  
Modules liés (ArchiCAD) ou Xref (Autodesk)

# la maquette numérique et le flux de travail

Exemple d'utilisation de modules liés issus d'autres fichiers dans un travail répétitif au pluriel



# Objectifs du BIM

- Faciliter la communication des données entre différents acteurs du bâtiment,
- Possibilité de tester et d'évaluer l'ensemble des propriétés d'un projet avant d'en entamer la construction : réduire ainsi la marge de l'erreur.
- Réduction des couts par la maîtrise des quantités, de la planification des chantiers, et la réduction de l'erreur.
- Meilleure gestion de l'entretien et du cycle de vie du Projet.

# Fonctionnalités du BIM

- Le BIM travaille à construire la maquette numérique :
- Extraire toutes les données quantitatives du projet
- Pouvoir effectuer des visualisations précises de toutes les étapes du projet.
- Précision et respect des normes en vigueur.
- Réduire ou annuler les erreurs de géométrie des composants du bâtiment.
- La détection des interférences entre composants du bâtiments

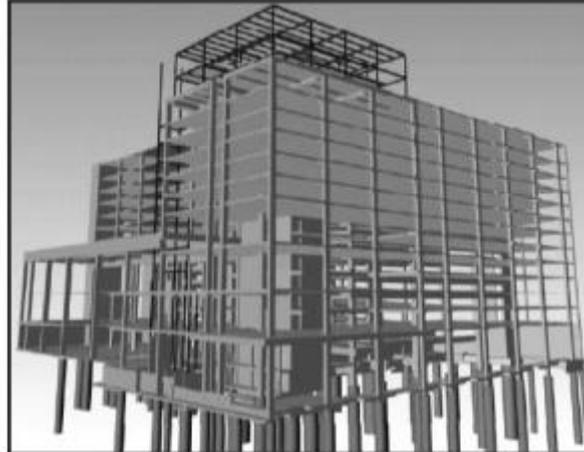
# Fonctionnalités du BIM

- L'établissement des simulations énergétiques et environnementales très tôt dans l'étude des projets,
- Détermination précise des propriétés de matériaux lesquelles peuvent être facilement choisies sur le marché grâce toujours au BIM,
- Gestion efficiente du chantier,
- Facilitation et précision des tâches de maintenance du bâtiment.
- Gestion de domaines complexes par leur difficulté comme la préservation du patrimoine.

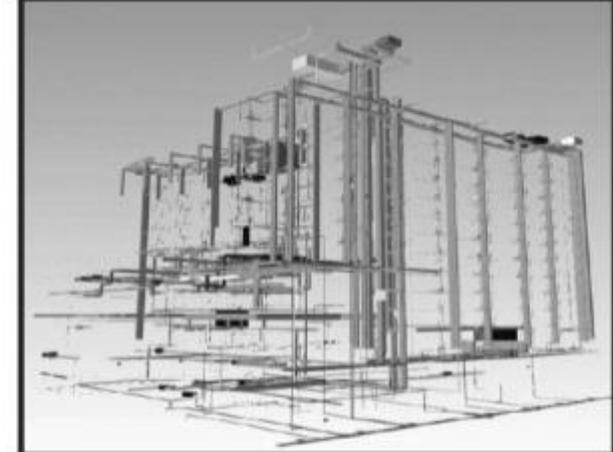
# Fonctionnalités du BIM



(a) Architectural Model



(b) Structural Model



(c) Plumbing Model

Figure 2: Building Information Modeling for Hilton Aquarium, Atlanta, GA  
(Courtesy of: Holder Construction, Atlanta, GA)

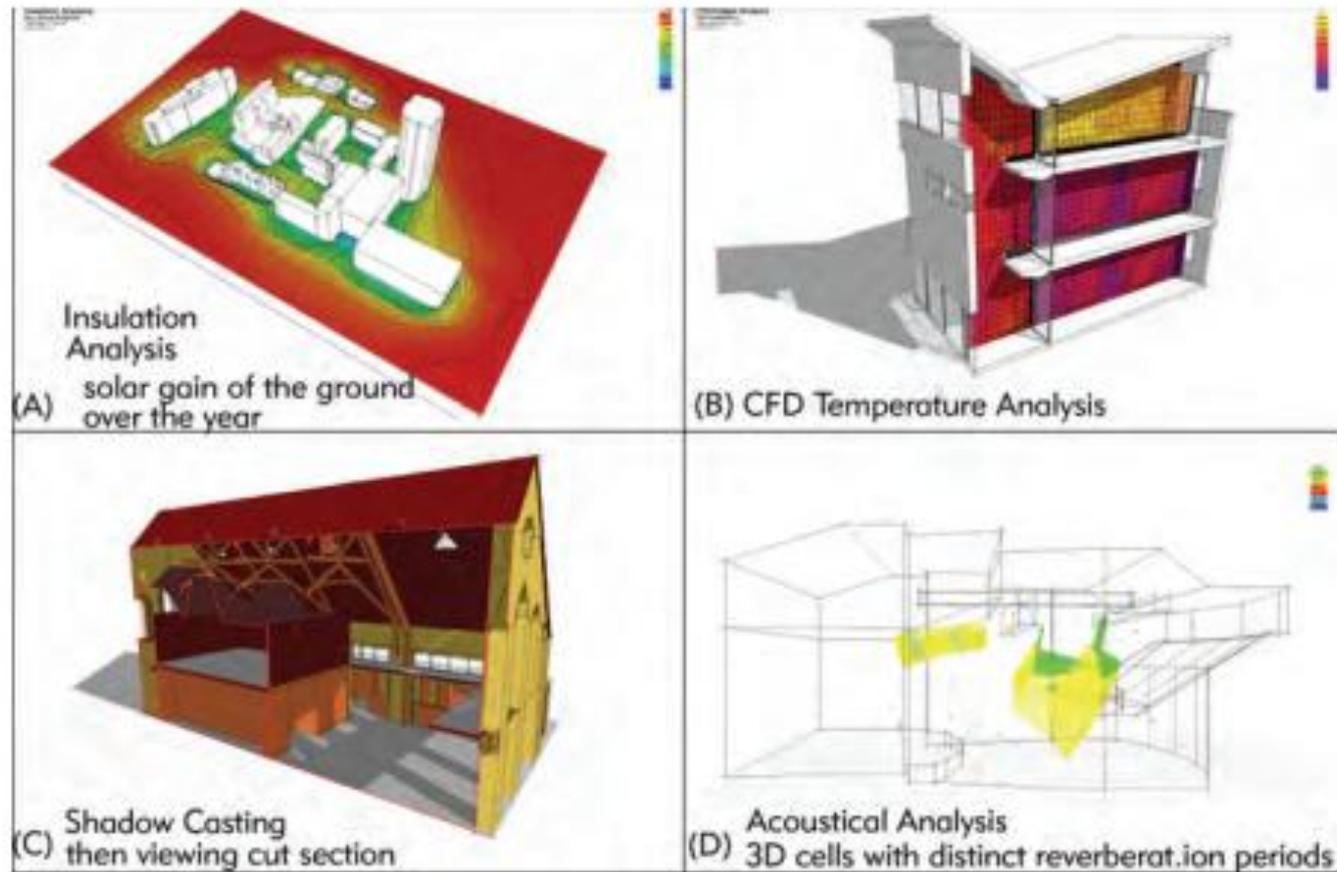


Figure 5-5

*BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors.*  
 Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks and Kathleen Liston Copyright © 2008 John Wiley & Sons, Inc.

- BIM et simulations de phénomènes différents.

Source : C. Eastman et al (2008). Livre : *BIM Handbook*.

- BIM et planification du chantier.

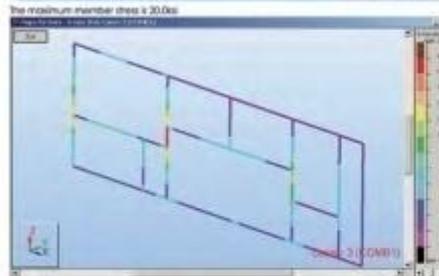
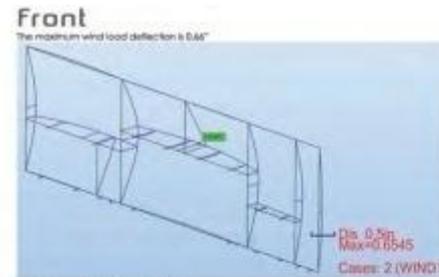


Figure 9-6-8



Figure 9-7-10

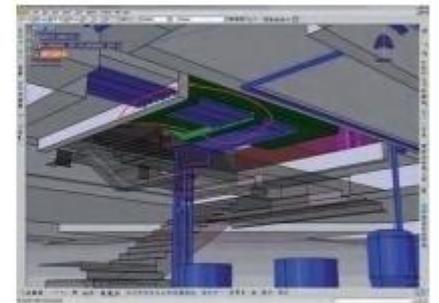


Figure 9-7-12B

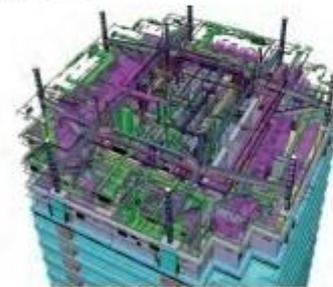


Figure 9-7-12A

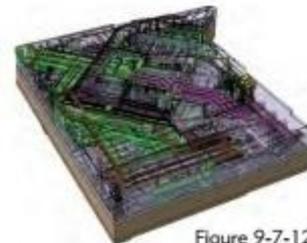


Figure 9-7-12C

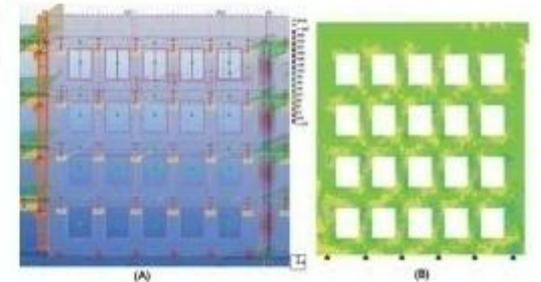


Figure 9-8-2

Source : C. Eastman et al (2008). Livre : *BIM Handbook*.

# Niveaux d'intégration du BIM

- Niveaux de BIM :
- BIM 0D : CAO-DAO classique
- BIM 1D : Maquettes numériques isolées
- BIM 2D : Collaboration entre plusieurs corps d'état autour d'un fichier d'échange : \*.ifc.
- BIM 3D : Collaboration totale du projet en toutes phases et en toutes échelles. Le modèle 3D avec tous ses attributs : constructeur, normes, matériaux, technologie de montage.

# Niveaux d'intégration du BIM

- BIM 4D : Planning et gestion de l'avancement du projet dans le temps.
- BIM 5D : le cout du Projet
- BIM 6D : Estimations et évaluations diverses : énergétiques-environnementales.
- BIM 7D : durée de vie du projet.

# Historique du BIM

- Naissance de premières plateformes logicielles de conception paramétrique liée à l'architecture :
  - ArchiCAD© en 1987.
- Des entreprises de bâtiment développent des plateformes communes d'échange de formats numériques ( 1995).
- Apparition du terme BIM en 2004.

# Exigences du BIM

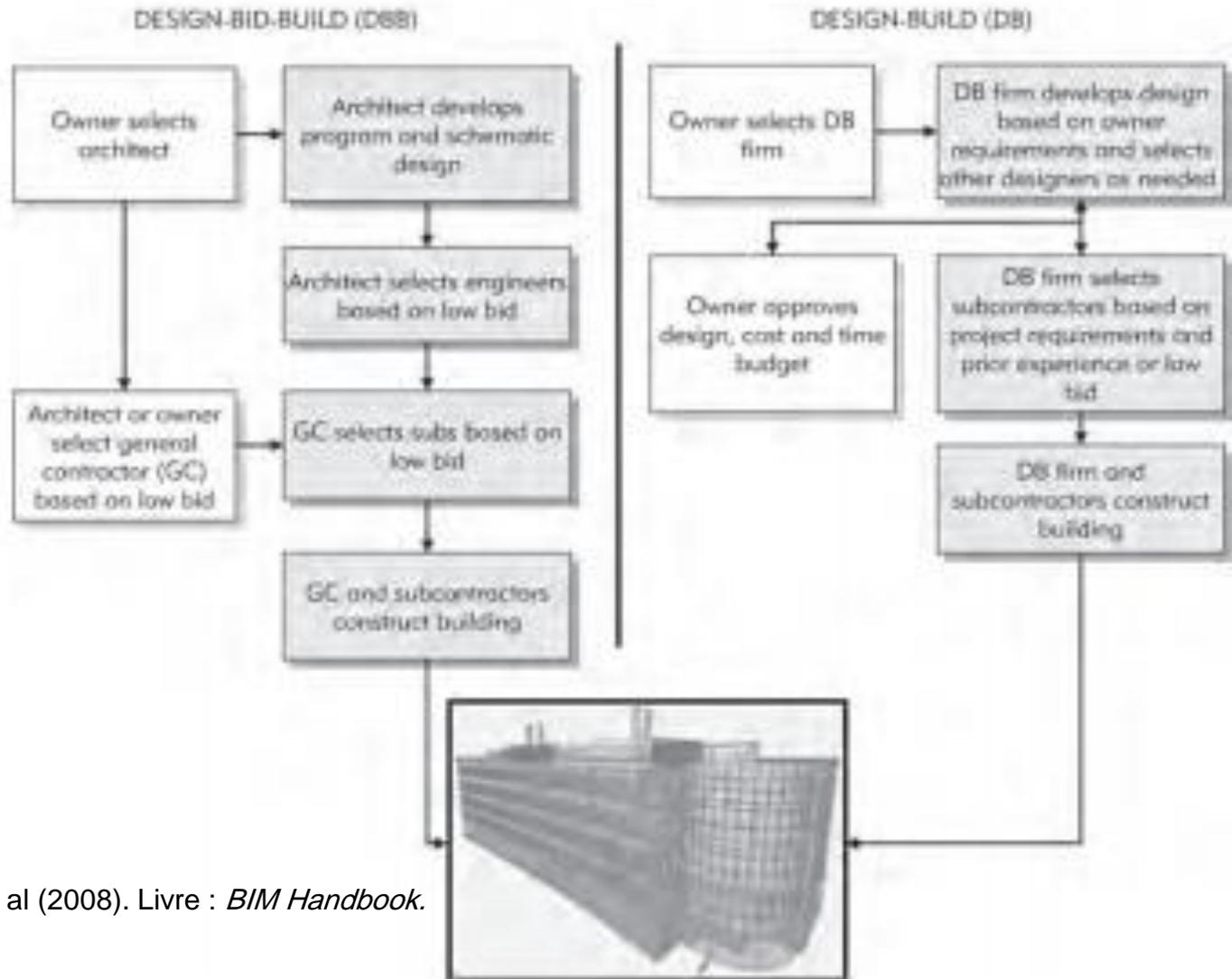
- Investissement important au départ exigeant une structuration stricte des données,
- Obligation d'utilisation multiple de la maquette numérique entre de multiple corps d'état numériques.
- Utilisation d'un serveur de BIM en ligne ou local.

# Méthodologie BIM

- Le BIM concilie plusieurs plateformes logicielles autour du Bâtiment :
- CAO-DAO,
- Structures et charpentes
- Plomberie et MEP
- Gestion de chantier
- Simulations énergétiques et environnementales
- Intégration dans l'environnement urbain
- Cycles de vie.
- Industrie et manufacture de matériaux.

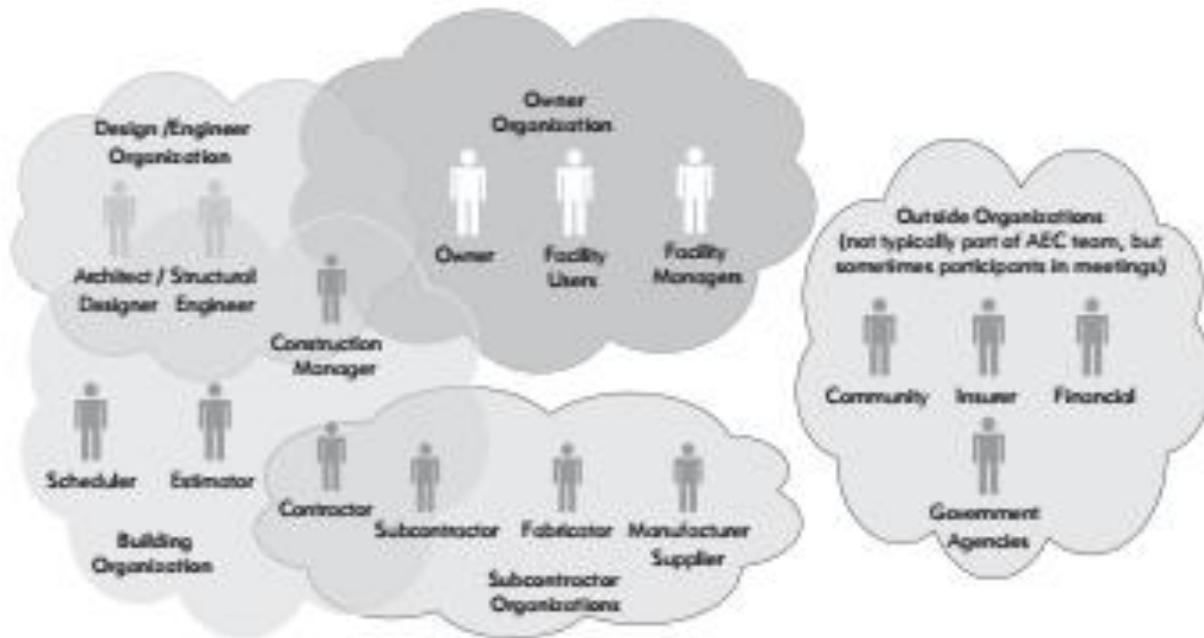
# Méthodologie BIM

**FIGURE 1-2**  
**Schematic diagram of**  
**Design-Bid-Build and**  
**Design-Build processes.**



Source : C. Eastman et al (2008). Livre : *BIM Handbook*.

# Méthodologie BIM



**FIGURE 1-1**  
Conceptual diagram  
representing an AEC  
project team and the  
typical organizational  
boundaries.

Source : C. Eastman et al (2008). Livre : *BIM Handbook*.

# Méthodologie BIM

- Nécessité de deux éléments importants :
  - Des formats d'échanges,
  - Des serveurs et réseaux communs.
- Apparition du format : \*.ifc et d'autres formats comme : \*.gbXML et \*.bcf.
- Serveurs à plusieurs échelles des réseaux locaux vers les serveurs en ligne de BIM :
  - POLANTIS
  - BIM&CO
  - BIMOBJECT
  - OpenBIM

# Logiciels BIM

- L'organisation BIM comprend un ensemble de types de logiciels BIM. Ils sont classés en plusieurs catégories :
  1. Bases de données BIM,
  2. Serveurs d'échange BIM,
  3. Plateformes de maquettes numériques (CAO),
  4. Applications ou modules destinées pour des applications spécifiques : notamment en engineering
  5. Logiciels de visualisation des BIM.

# BIM en Algérie.

- En Algérie, depuis les années 2010, l'intérêt au BIM s'est accru avec le regroupement d'un ensemble de productions de matériaux dans le domaine du bâtiment.
- Une des tentatives a été d'éditer un guide « Prescriptor » pour les technologies disponibles sur le marché algérien.
- Toutefois, il n'existe pas encore de bases de données destiné pour les produits algériens.
- Le BIM reste peu implanté en Algérie.



Source : Le Guide Prescriptor.  
Alternatives urbaines. 2011

# BIM et le Projet Urbain

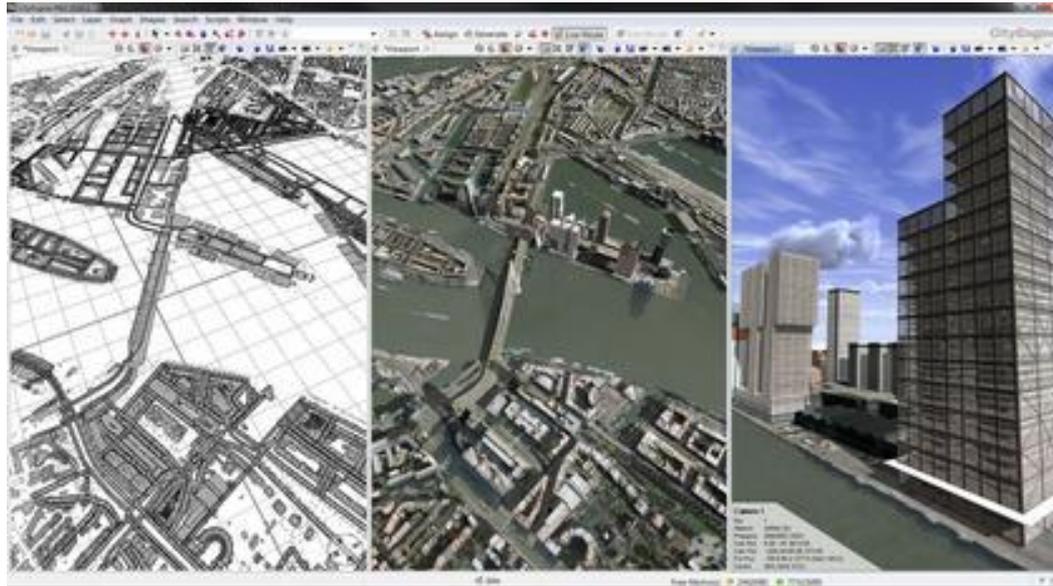
- La notion de maquette numérique urbaine :
- La maquette numérique urbaine est un domaine en pleine évolution, notamment dans le cadre de la réalité augmentée, notamment dans le cadre de prédiction de phénomènes urbains complexes comme :
  - La gestion des flux urbains,
  - L'organisation du bâti et le respect des normes urbaines,
  - L'infrastructure urbaine.

# BIM et le Projet Urbain



# BIM et le Projet Urbain

- Une possibilité de rencontre avec les systèmes d'information géographiques.
- Un logiciel a été développé pour cela :
  - CityEngine de Esri.



# Références :

- Alternatives Urbaines. (2011) Le Guide Prescriptor. Ed :Alternatives urbaines. Alger.
- Collectif (2008). Livre : *BIM Handbook*, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. John Wiley & Sons. Inc. New Jersey.
- Consulting informatique/architecture. *Informatique et Architecture SketchUp Artlantis ArchiCAD*. Site <http://cia-sa.be/> (Consulté en Mai, 2017)
- Graphisoft. Aide ArchiCAD16. (2012).
- Mazouz Saïd. (2016). *To BIM or not to BIM*. Conférence donnée aux 1ères journées BIM de Biskra. Laboratoire Lacomofa. Université de Biskra.
- Voisin. M. Cours « De l'intention à la représentation ». <https://educnet.enpc.fr/> (Consulté, Mai 2017).
- Wikipédia (2017). Article « Conception assistée par Ordinateur » [https://fr.wikipedia.org/wiki/Conception\\_assist%C3%A9e\\_par\\_ordinateur](https://fr.wikipedia.org/wiki/Conception_assist%C3%A9e_par_ordinateur)
- Wikipédia (2017). Article « Building Information Modeling » [https://fr.wikipedia.org/wiki/Building\\_Information\\_Modeling](https://fr.wikipedia.org/wiki/Building_Information_Modeling)