

# MODÉLISATION ET SIMULATION (BIM)

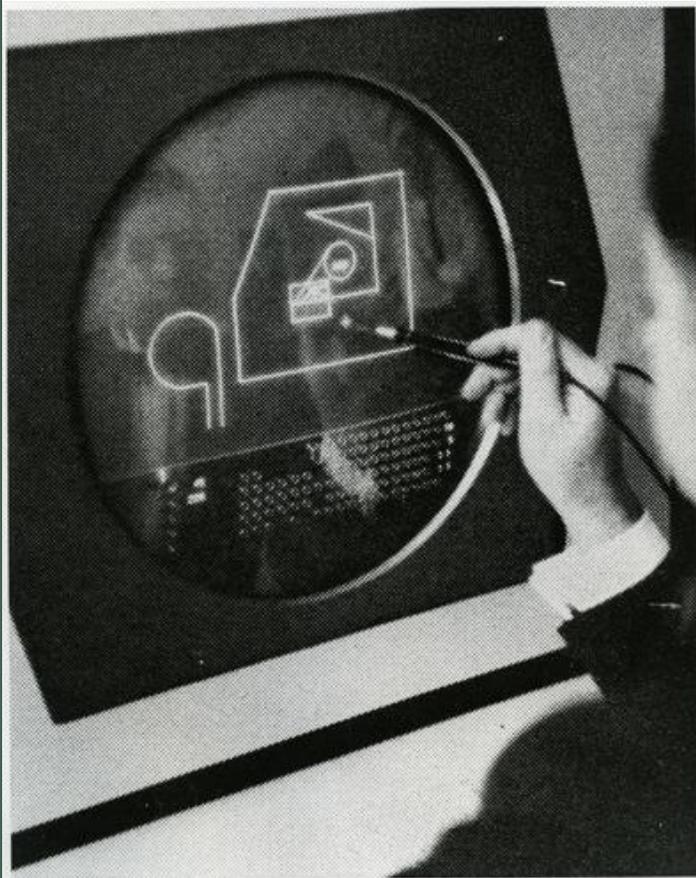
LICENSE 3 – UET 5.1

COURS INTRODUCTIF

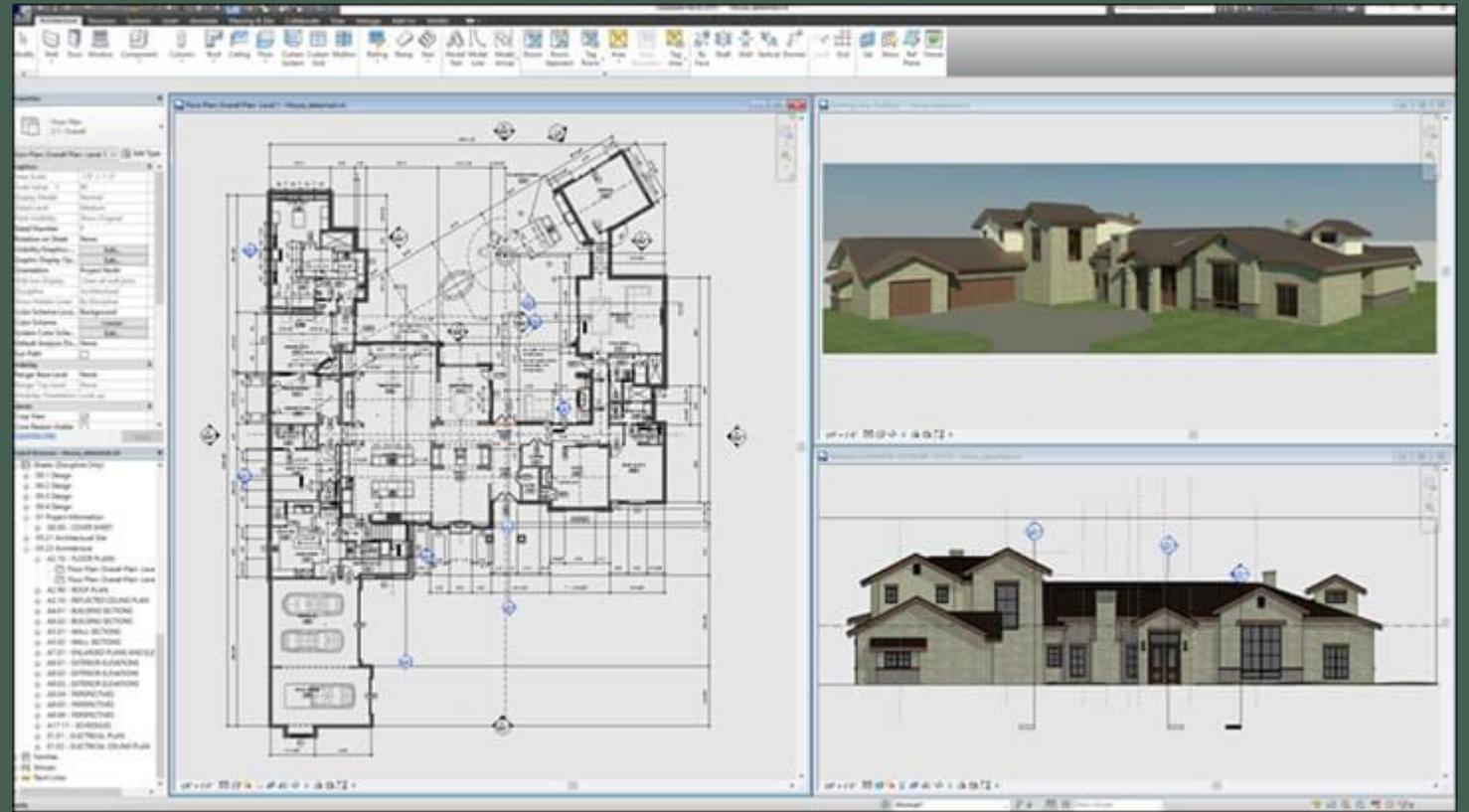
# INTRODUCTION



# INTRODUCTION



# INTRODUCTION



# TYPOLOGIE DES LOGICIELS

Les logiciels  
de DAO

Les logiciels  
de CAO

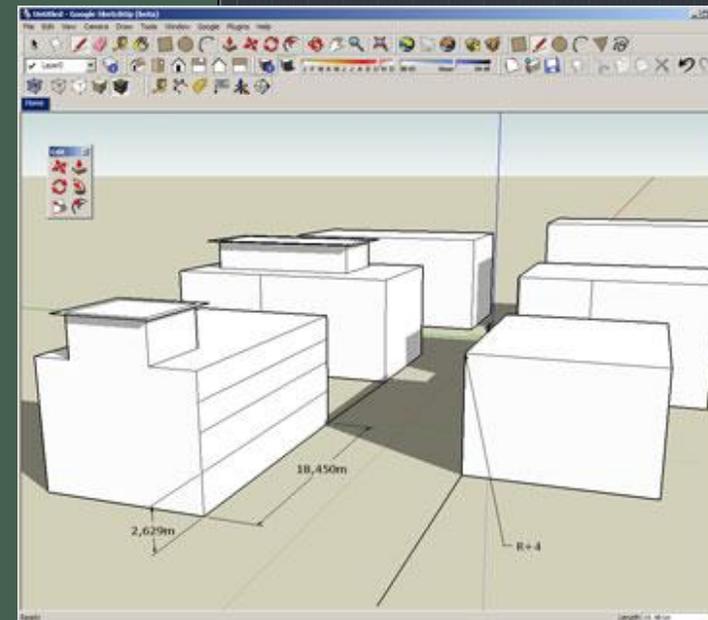
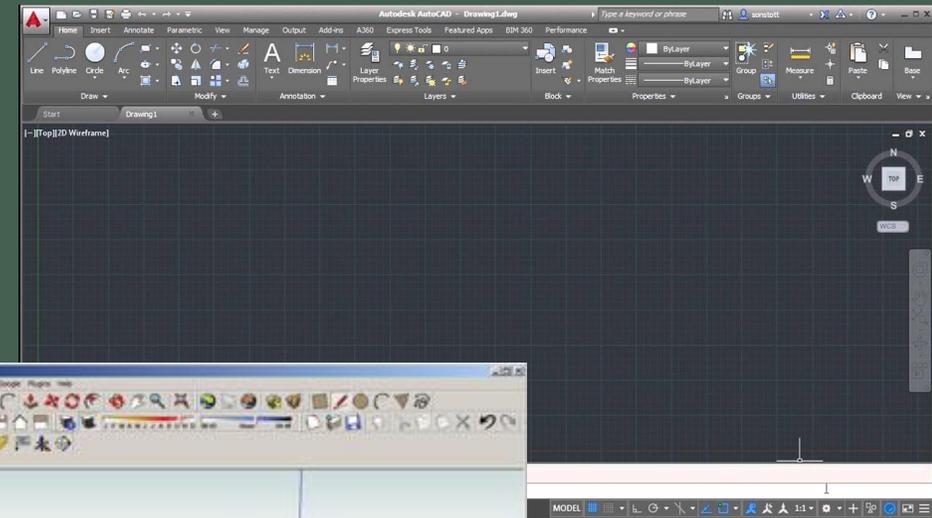
Les logiciels  
de PAO

Les SIAD

Les SIG

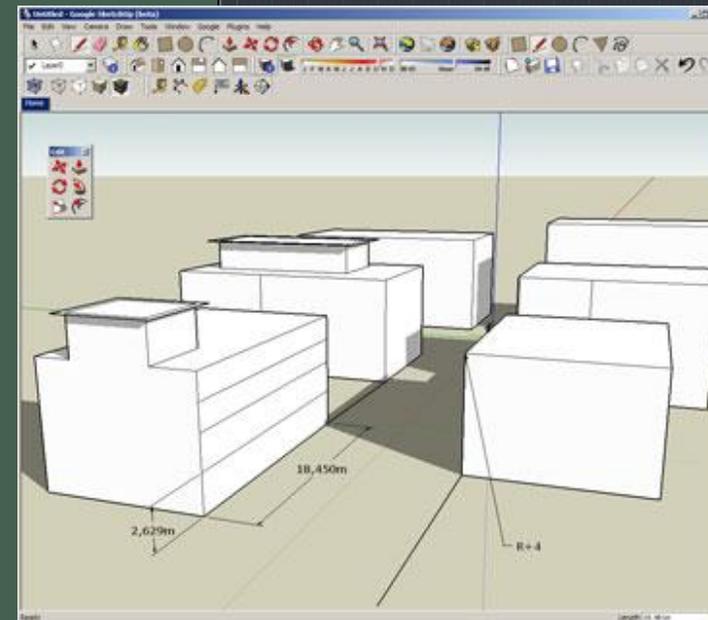
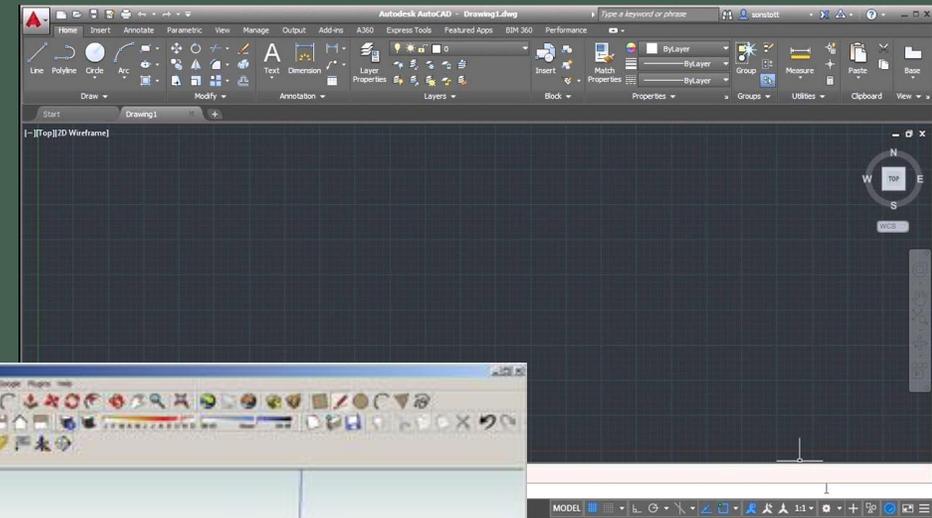
# LES LOGICIELS DE DAO

- Logiciels de Dessin Assisté par Ordinateur
  - Représentent un objet architectural de manière simple, en utilisant les techniques classiques du dessin.
  - Gèrent des points et des lignes (objets 2D de base) sans aucune notion de concept « objet architectural ».
  - La souris et le clavier remplacent le crayon et les autres instruments du dessinateur.
  - Ils ne gèrent que des traits des points et des formes, pas d'objet au sens architectural du terme.



# LES LOGICIELS DE CAO

- Logiciels de Dessin Assisté par Ordinateur
  - Représentent un objet architectural de manière simple, en utilisant les techniques classiques du dessin.
  - Gèrent des points et des lignes (objets 2D de base) sans aucune notion de concept « objet architectural ».
  - La souris et le clavier remplacent le crayon et les autres instruments du dessinateur.
  - Ils ne gèrent que des traits des points et des formes, pas d'objet au sens architectural du terme.



# LES LOGICIELS DE CAO

**ALLPLAN**  
A NEMETSCHEK COMPANY

 **AUTOCAD®**

 **Bentley®**  
**MicroStation**

GRAPHISOFT.  
**ARCHICAD**

# LES PLUS

- Facilité d'édition et de modification.
- Pratiques dans la gestion de documents. Facilitent l'archivage de documents qui seraient plus volumineux en version papier
- L'échange de données à distance est grandement facilité.
- Permet de compléter des techniques de rendus telles que celles de la photographie numérique. Lorsqu'une photo numérique est incomplète il y a possibilité de la compléter par de la DAO.
- Produit des dessins en mode vectoriel que l'on peut facilement modifier, contrairement au dessin Bitmap.
- Représentent de manière virtuelle les objets dans leur quasi-totale complexité.
- Visualisations possibles de l'objet modélisé sous différents angles selon les besoins de l'utilisateur
- Ces logiciels ne gèrent plus simplement que des traits ou des formes mais de véritables objets architecturaux virtuels (murs, planchers, ....) avec leurs attributs propres et partagés par les professionnels du domaine.
- En résultat nous obtenons un prototype évolutif.

# LES RISQUES

- Dépendance accrue à certains logiciels de dessins.
- Perte des réflexes liés à la production de dessins à main levée.
- Risque de perte de l'ensemble des données en cas de mauvaise manipulation.
- Répétitivité de tâches ; abus du copier coller qui limiterait la créativité des utilisateurs de logiciels.
- L'utilisateur du logiciel est limité dans sa créativité par les potentialités du logiciel.
- Certains logiciels de simulation graphique peuvent biaiser la réalité lors de rendus (le rendu n'est pas la réalité).
- Limitation de l'utilisation de la CAO en DAO. Le concept architectural est réduit à sa seule enveloppe extérieure (formel).
- Le paramétrage de certaines tâches définies par défaut, par exemple certains logiciels génèrent des coupes automatiquement, ce qui dans un cadre éducatif serait à éviter.
- La culture de l'ordinateur peut inhiber toutes les formes d'expression (artistique, sensible, ...).

# BIM ?

- Pour concevoir les bâtiments et accompagner leur exploitation, un nouvel outil est en plein essor : le Building information modeling ou BIM.
- En réalité dans ce sigle, le « M » correspond à trois concepts différents :

un modèle numérique  
ou base de données («  
Model »),

un processus ou une  
méthode de  
structuration des  
données (« Modeling »)

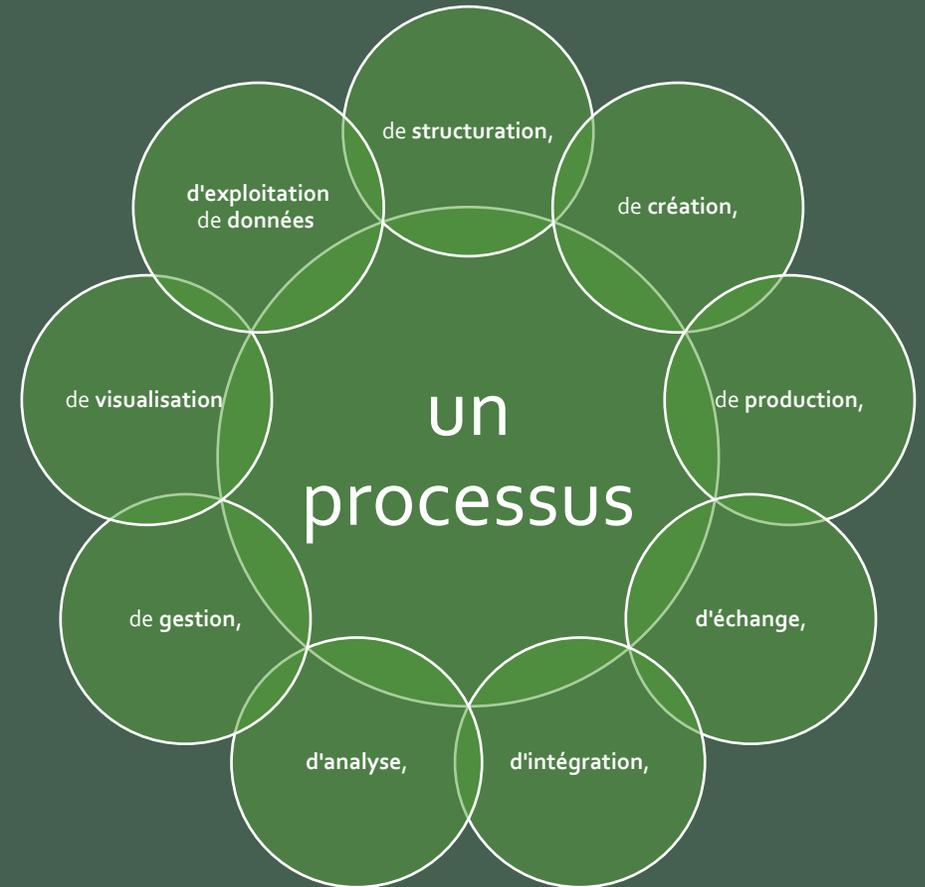
une gestion des flux  
d'information ainsi  
créés («  
Management»).

# BIM ?

- Le BIM est donc le processus par lequel sont créées, enrichies, maintenues et exploitées toutes les données nécessaires à la construction d'un projet de bâtiment ou d'ouvrage d'infrastructure, et est capable de couvrir l'ensemble des étapes du cycle de vie du bâtiment ou de l'ouvrage construit.
- Un tel processus implique un rapprochement et une étroite collaboration des différentes parties prenantes ainsi qu'une gestion efficace de l'information nécessaire au projet de construction.
- L'objet du BIM est de « construire » avant la construction, de simuler virtuellement l'édification d'un ouvrage afin d'optimiser son coût, son planning, sa qualité et sa construction au moyen d'une meilleure gestion et d'une minimisation des risques très en amont, dans les premières phases du projet, avant d'arriver sur le chantier où les modifications sont plus coûteuses, créant ainsi des ouvrages à forte valeur ajoutée.

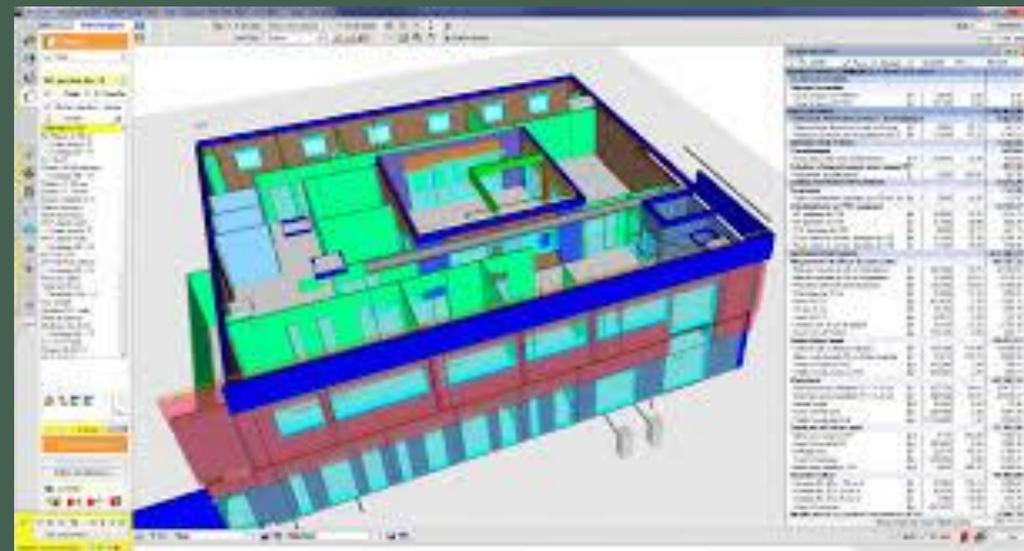
# BIM

Le BIM n'est pas un logiciel mais un **processus**.



# BIM ?

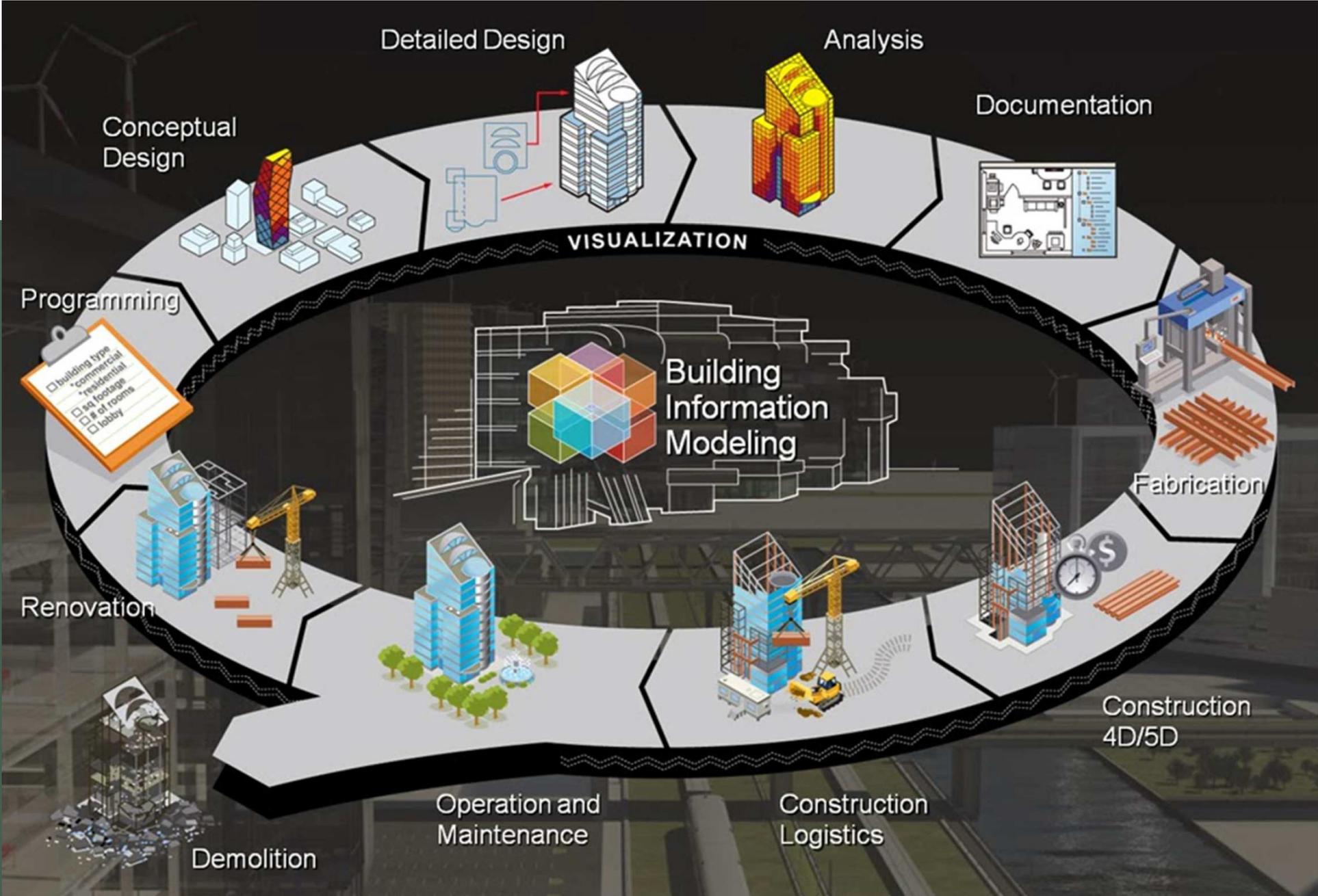
- un modèle d'un ouvrage bâti (pouvant tenir dans un fichier numérique, lequel comprend toute l'information technique nécessaire à sa conception, sa construction, les opérations préalables à sa recette (intégration, essais, vérifications, certification), son entretien, ses réparations, d'éventuelles modifications ou agrandissements et sa déconstruction). Le fichier n'est pas qu'un catalogue d'objets positionnés dans l'espace ; il comprend aussi une description des relations entre objets et de leurs propriétés (par exemple : jonctions de murs, type d'ouverture ou de traversée d'un mur ou d'une dalle et ruptures de pont thermique) ;



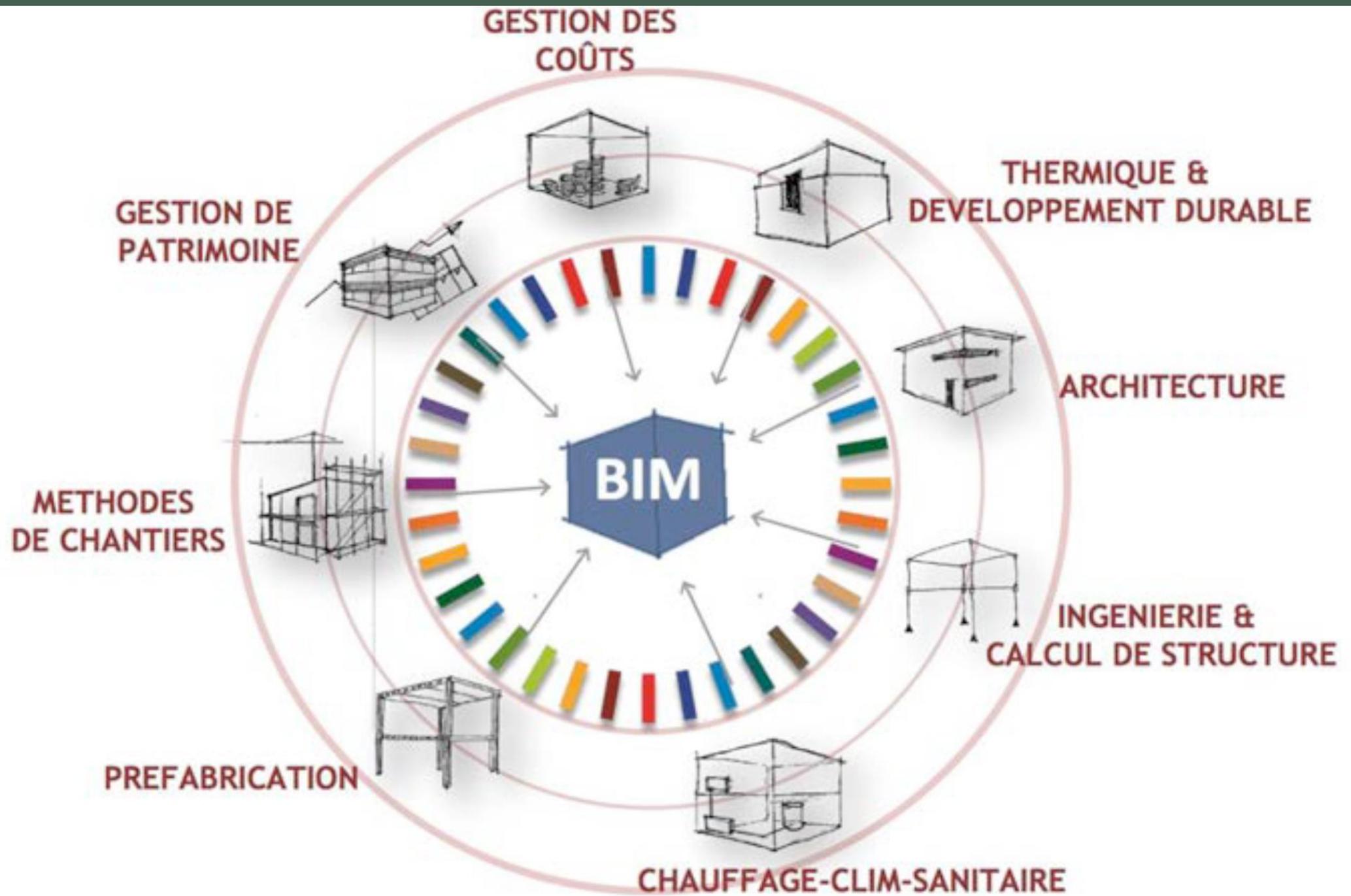
# BIM ?

- **La technologie** regroupe tout ce qui concerne la maquette numérique, la modélisation et les outils numériques.
- **Le processus** définit les modalités d'échange et de modélisation, les responsabilités de chacun, l'environnement dans lequel échanger, et les flux de travail.
- **La stratégie** correspond au management des deux premiers.









# BIM : EXEMPLES

- Un mur n'est pas seulement décrit par sa longueur, sa hauteur et son épaisseur ; il est décrit par le nombre, la nature et l'épaisseur des couches qui le composent.
- Une fenêtre « sait » qu'elle doit être insérée dans un mur et le mur qui la reçoit « sait » qu'il doit créer une ouverture pour cette fenêtre. Un mur sous un toit courbe « sait » suivre la courbe de ce toit.
- Un objet du type table et chaises inséré dans le projet est en mesure d'augmenter ou de réduire le nombre de chaises en faisant uniquement varier la longueur de la table.

# BIM VS CAO

- Contrairement au CAD, le BIM possède un contenu pouvant être interrogé et exploité de différentes manières.
- On peut extraire à la volée des tableaux de surfaces, de nomenclatures de portes ou autres, utiliser le modèle analytique pour la simulation du comportement de la structure porteuse à des fins de dimensionnement et générer des vues 3D instantanément.
- Une fois l'information correctement modélisée, il suffit de choisir la forme sous laquelle on veut l'exploiter.
- La 3D n'est plus une étape supplémentaire dans le processus : elle est disponible à tout moment et joue un rôle d'aide à la conception.

# BIM : LES PLUS

- Le modèle virtuel 3D conçu avec un logiciel BIM permet d'effectuer des visualisations précises à toutes les étapes du projet, et est automatiquement consistant dans toutes les vues.
- Le modèle composé d'objets paramétriques ne comportera pas d'erreur de géométrie, notamment suite à une modification.
- Les logiciels BIM permettent à tout instant de générer des plans 2D, consistants entre eux, qui reflètent parfaitement le modèle virtuel à cet instant.
- La collaboration entre les intervenants est facilitée grâce à l'utilisation d'un même modèle 3D, simultanément ou non.

# BIM : LES PLUS

- Le modèle virtuel BIM permet la vérification du respect des normes en vigueur et des critères du projet tant au niveau quantitatif que qualitatif.
- Les quantités et coûts de construction peuvent être extraits en temps réel, à tout moment durant la conception. Cela permet d'avoir un retour immédiat sur les conséquences budgétaires d'une modification ou d'une variante.
- Les analyses et simulations des performances énergétiques et environnementales d'un bâtiment peuvent être réalisées très tôt dans l'étude, ce qui fournit l'opportunité de corriger la conception au besoin.

# BIM : POTENTIEL

BIM et bâti  
existant

Parti architectural  
et faisabilité

Forme et  
conception

Confort et  
performances  
énergétiques

Collaboration

Visualisation

Documentation

Réglementation

Analyse de la  
structure

Coordination –  
Présynthèse –  
Détection des  
interférences

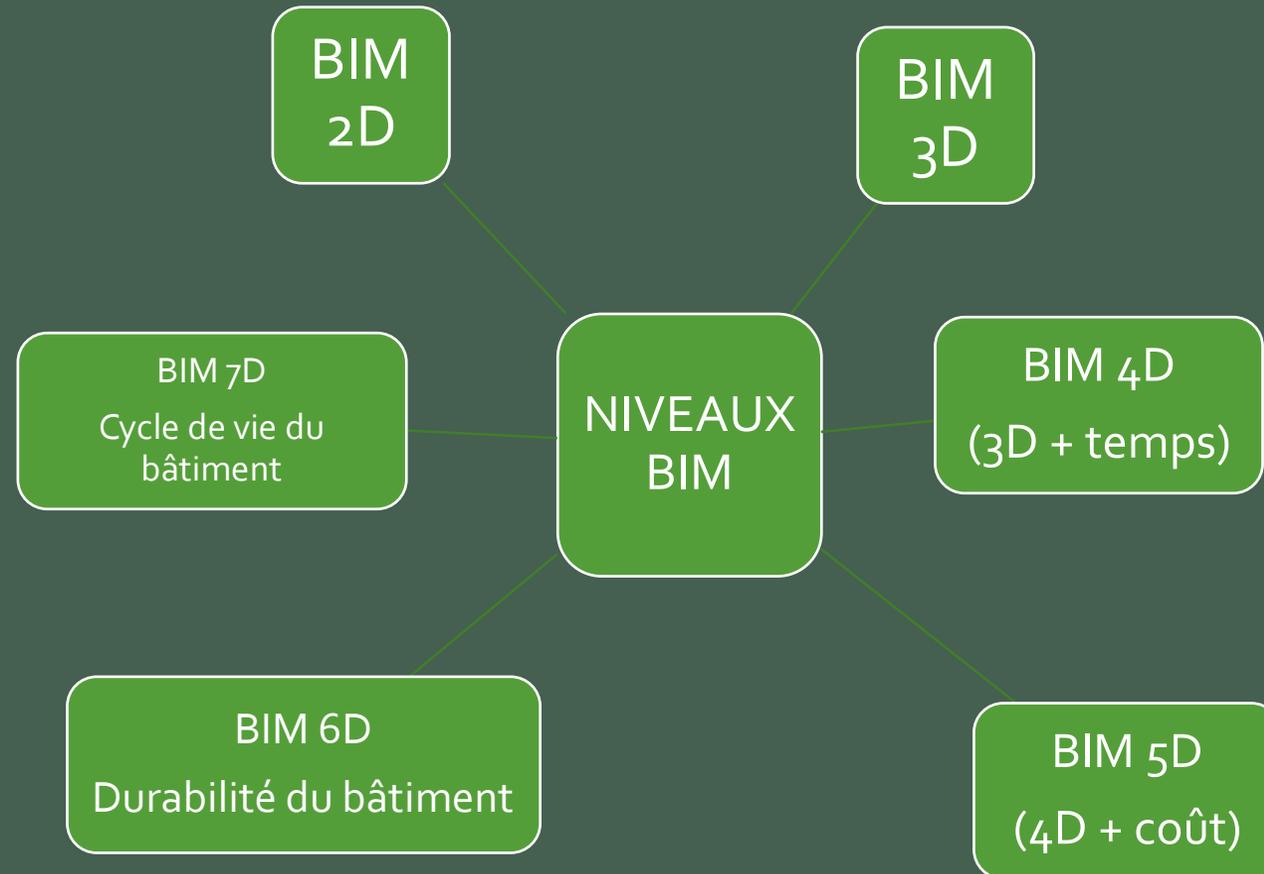
Planification de la  
construction

Estimation des  
coûts

Lean construction,  
ou construire sans  
gaspiller

Gestion de  
patrimoine

# BIM : NIVEAUX



## BASE DE DONNEES UNIQUE

# 3D

### MODELISATION

#### Structuration modèles

- Numérotation laser
- Analyse des sols

#### Sécurité des modèles

#### Animations, Images

#### Géolocalisation

#### Préfabrication

MODELE 3D

# 4D

### PLANIFICATION

#### Phasage du projet

- Simulation

#### Planification

- Last planner
- Réduction des délais
- Sécurisation des délais
- Rétroplanning
- Planning des livraisons

#### Validation visuelle pour approbation de paiement

PLANNING PHASAGE

# 5D

### ESTIMATION

#### Modélisation en temps réel et planification des coûts

#### Extraction d'informations pour des devis détaillés

#### Vérification du modèle

- Structure
- Armatures
- Plomberie/Mécanique
- Electricité

#### Ingénierie

- Quels sont les scénarios
- Visualisation
- Extractions des quantités

#### Solutions préfabriquées

- Equipement des pièces
- Système MEP
- Architecture unique, éléments structurels

ESTIMATION DES COÛTS

# 6D

### DURABILITE ENERGIE

#### Analyse de l'énergie via DProfiler

#### Analyse de l'énergie détaillée via EcoTech

#### Repérage d'éléments durable

#### Repérage LEED

DURABILITE ENERGIE

# 7D

### FACILITY MANAGEMENT

#### Cycle de vie Stratégie BIM

#### Maquette TQC

#### BIM intégré O&M Manuels

#### Extraction données COBie

#### Plan BIM de maintenance et support technique

#### Hébergement des données sur un serveur

GESTION DU PATRIMOINE

# BIM : OUTILS

- À la différence des logiciels CAO 3D qui manipulent des entités dont la géométrie et les propriétés sont figées, les outils BIM sont fondés sur des objets paramétriques, c'est-à-dire des objets dont la géométrie peut être pilotée par des paramètres et des formules logiques, et des objets capables de véhiculer de l'information et d'interagir avec leur contexte d'une manière dynamique.



AUTODESK  
**REVIT**

GRAPHISOFT®  
**ARCHICAD**



ALLPLAN  
**ARCHITECTURE**

# BIM : OUTILS

## modélisation de l'architecture

- autodesk Revit architecture
- Bentley aeCoSim
- Gehry tech Digital Project
- Graphisoft archiCaD
- nemetschek allplan architecture

## modélisation de la structure

- utodesk Revit Structure
- Bentley aeCoSim
- Gehry tech Digital Project
- nemetschek allplan ingenierie
- trimble tekla Structures

## modélisation des fluides et de l'électricité

- autodesk Revit meP
- Bentley aeCoSim
- Gehry tech Digital Project
- Graphisoft meP modeler (plugin pour archiCaD)

## analyse structurelle

- autodesk Robot Structural analysis
- Bentley StaaD. PPro
- CSI etaBS
- GRaiteC advance Design
- SeteC Pythagore
- SofiStiK SofiStiK SSD

## Simulation énergétique

- autodesk ecotect
- BBS Slama ClimaWin
- Bentley aeCosim energy Simulator
- Graphisoft ecoDesigner
- integrated environmental solutions ieSve
- Doe2 equestRayCReatiS archiWiZaRD

## 4D

- aceCad BimReview
- autodesk navisWorks
- Gehry tech Digital Project
- Solibri model Checker
- trimble Vico

## 5D

- autodesk navisworks
- Beck technology Dprofiler
- exactal CostX
- Gehry tech Digital Project
- nomitech Costos

## Revue de projet

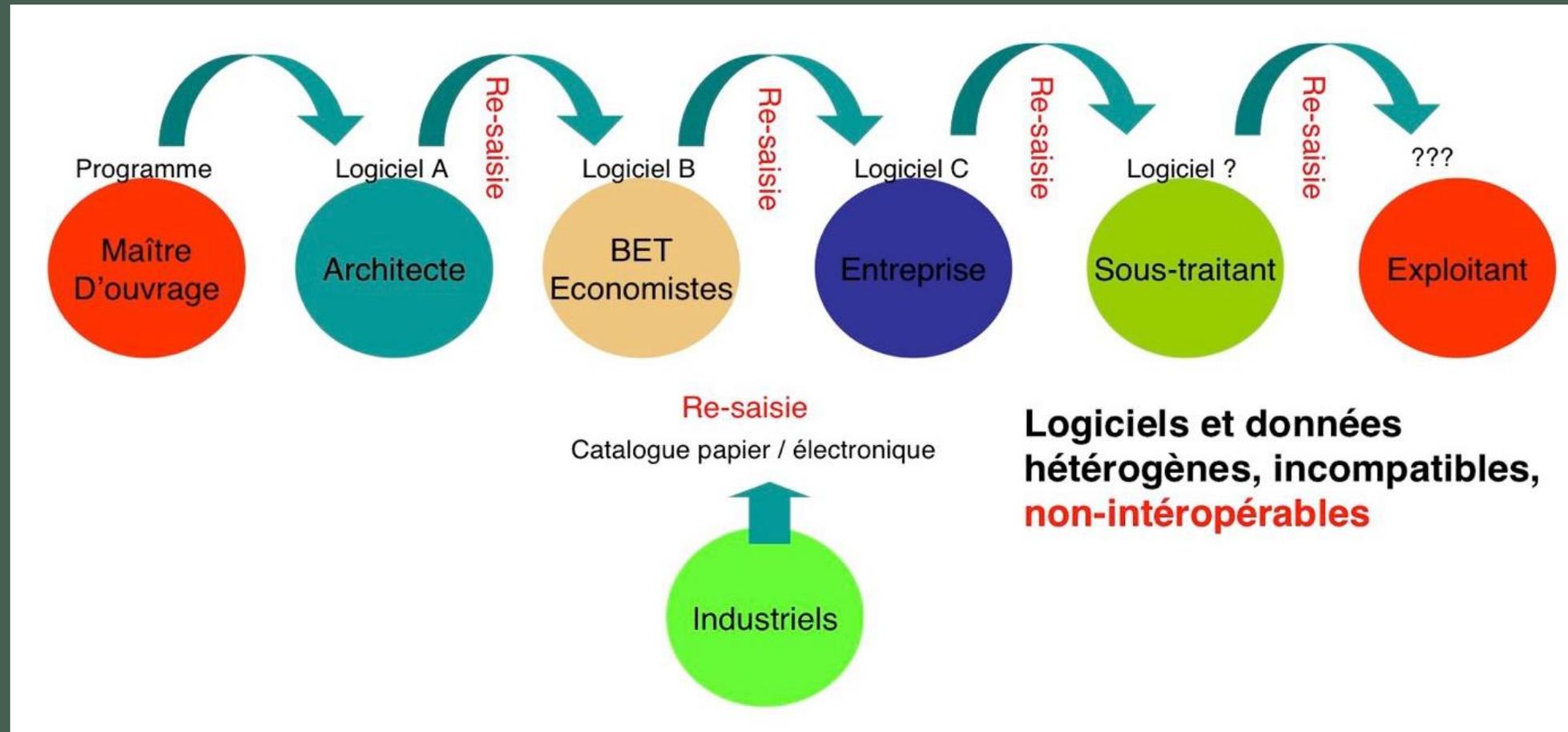
- aceCad BimReview
- autodesk navisworks
- Solibri model Checker
- trimble tekla Bimsight

# BIM : INTEROPÉRABILITÉ ET IFC

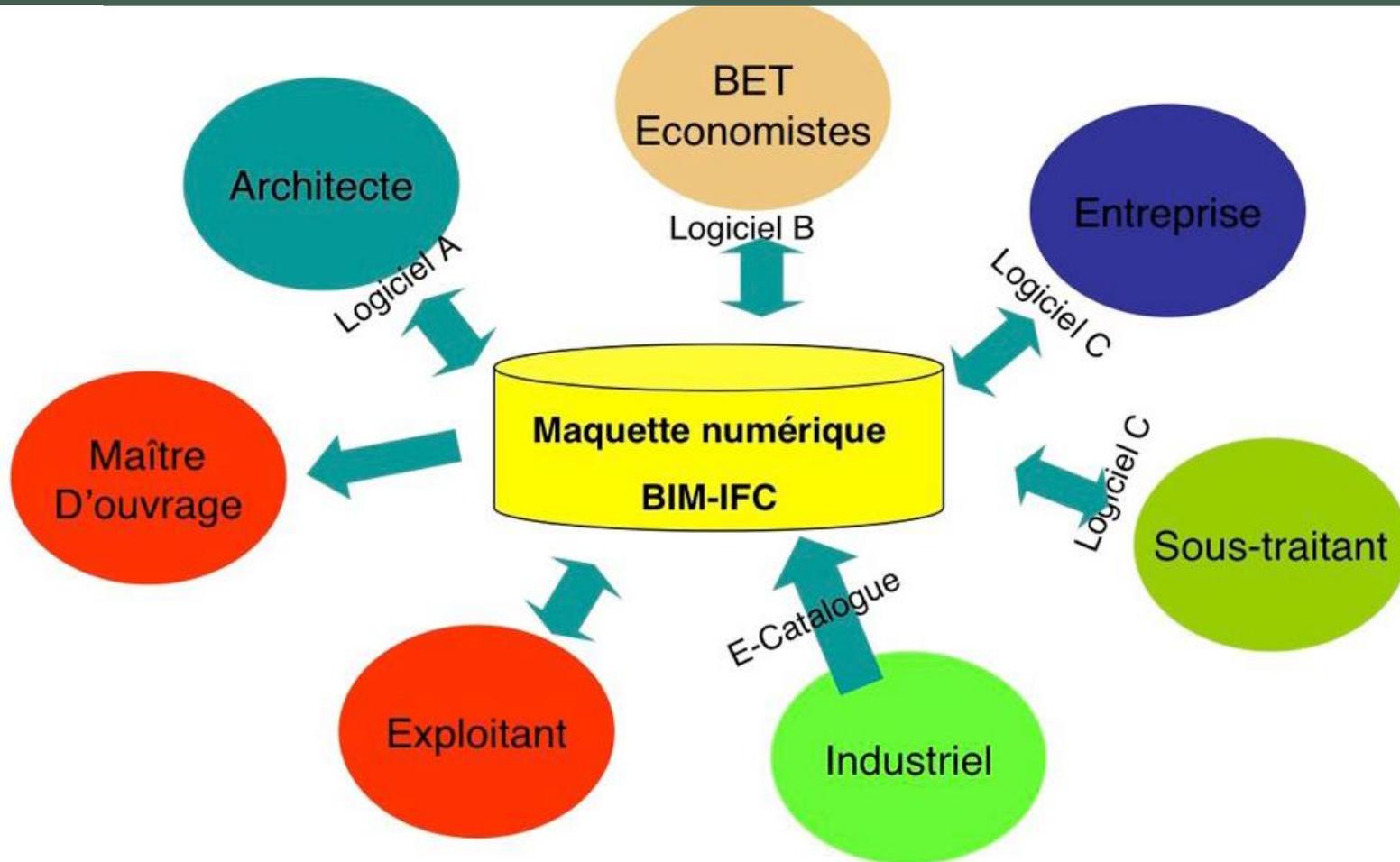
- **L'interopérabilité** est la capacité des logiciels à échanger des données sans perte ni altération de tout ou partie des informations échangées. L'interopérabilité permet à une application d'exploiter les données générées par une application différente, éliminant ainsi la ressaisie.
- Le format IFC (Industry Foundation Classes) est un format de fichier orienté objet utilisé par l'industrie du bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels. L'IFC est un des formats utilisables pour échanger entre différentes plateformes BIM .
- Dans le BIM, à l'instar d'autres formats, le format IFC permet la mise en commun de données entre les acteurs de la construction et l'exploitabilité d'une base de donnée unique par des fonctions logicielles très différentes. Ces objets supportent le cycle de vie complet d'un bâtiment incluant la conception, la documentation, la construction, les essais, l'exploitation, la gestion des installations (facility management) et, enfin, la démolition et l'élimination.

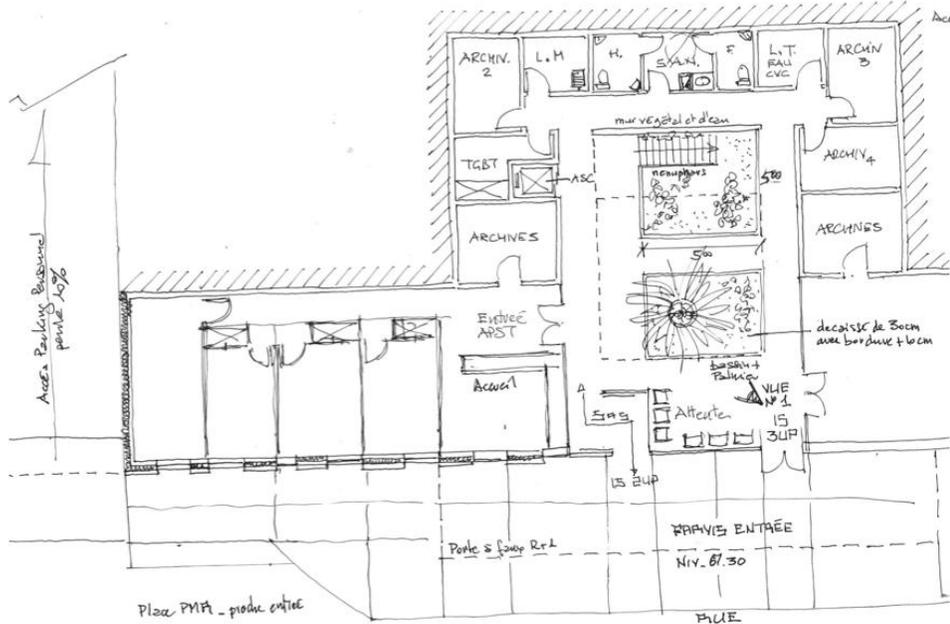
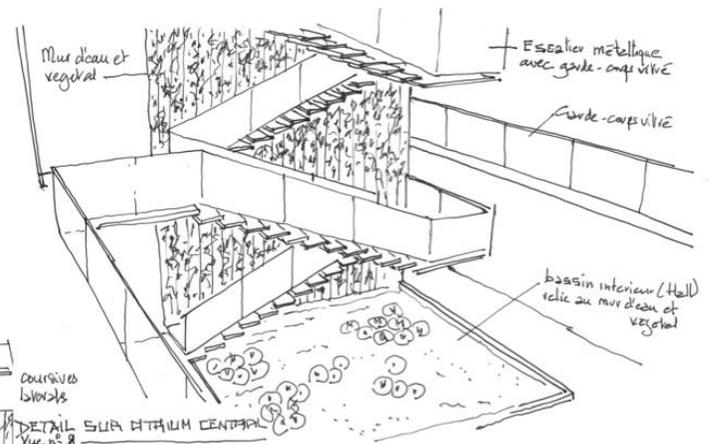
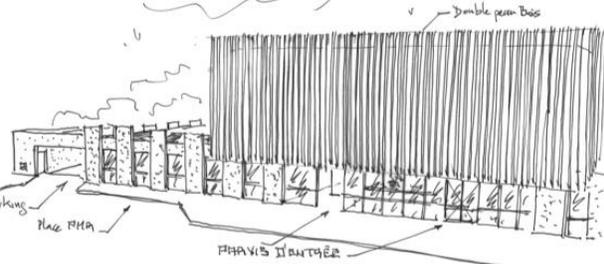
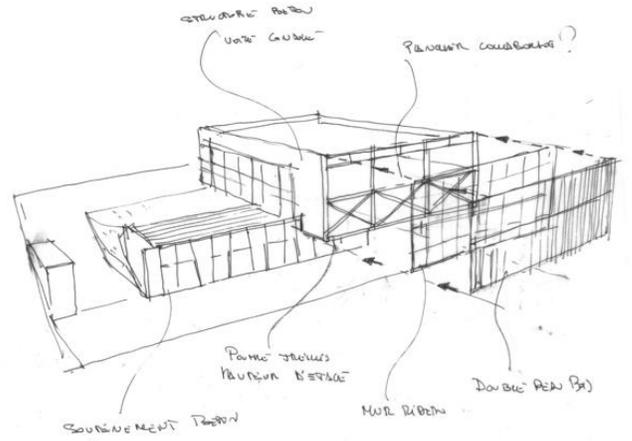
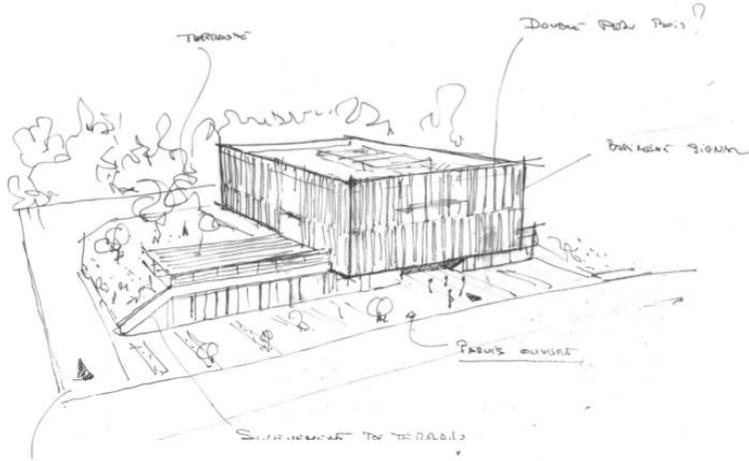
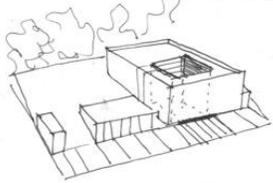
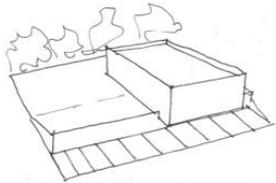
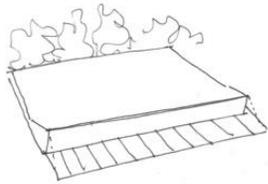
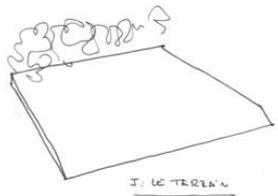


# AVANT LE BIM

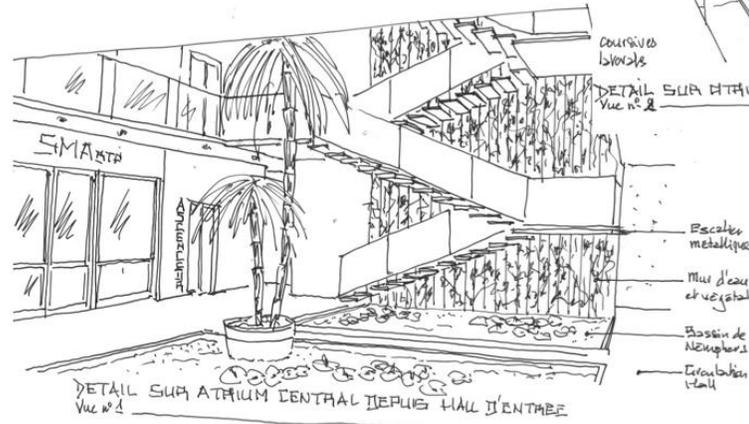


# AVEC LE BIM

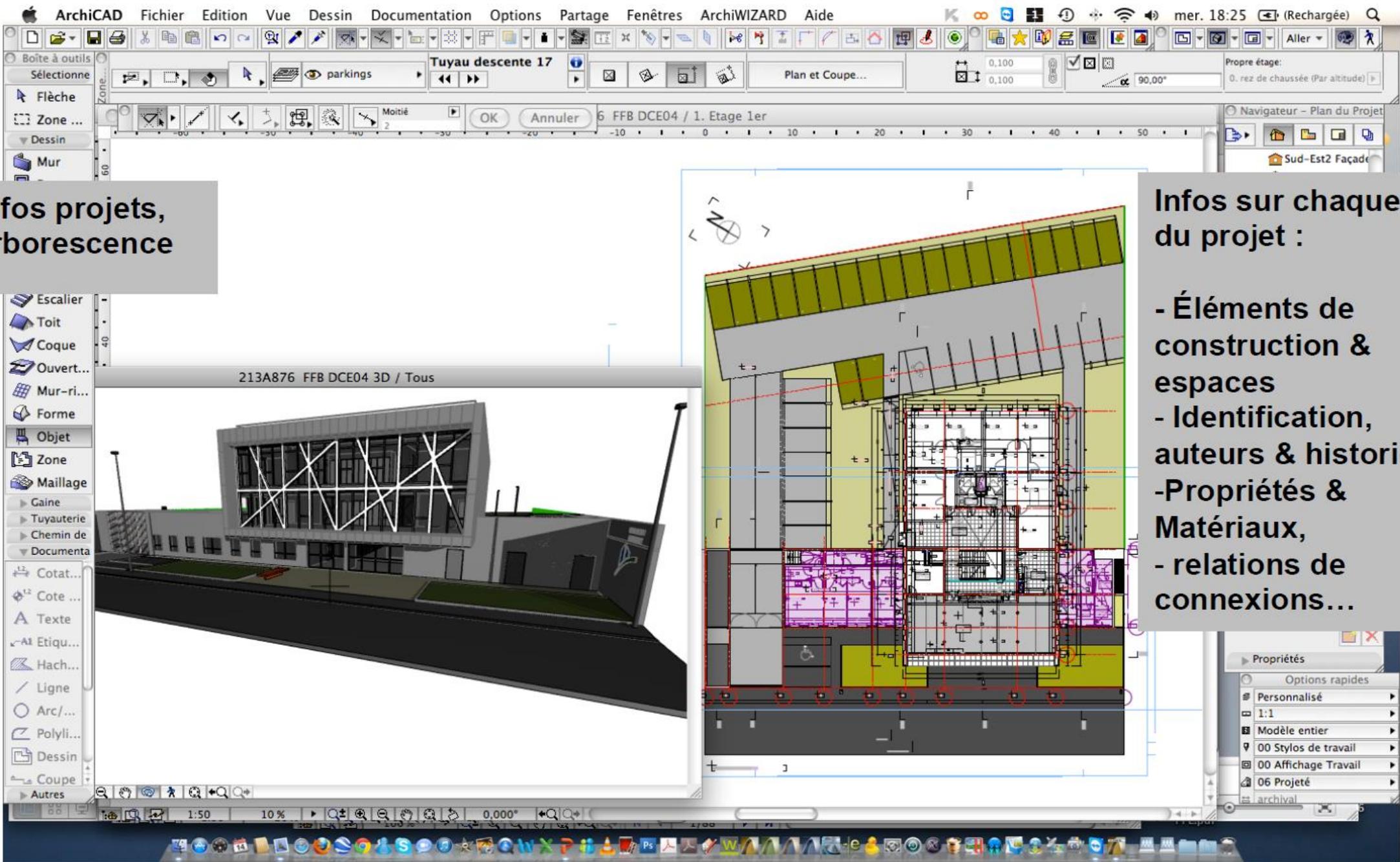




DETAIL SUR ENTRÉE  
Face à la future maison du bâtiment





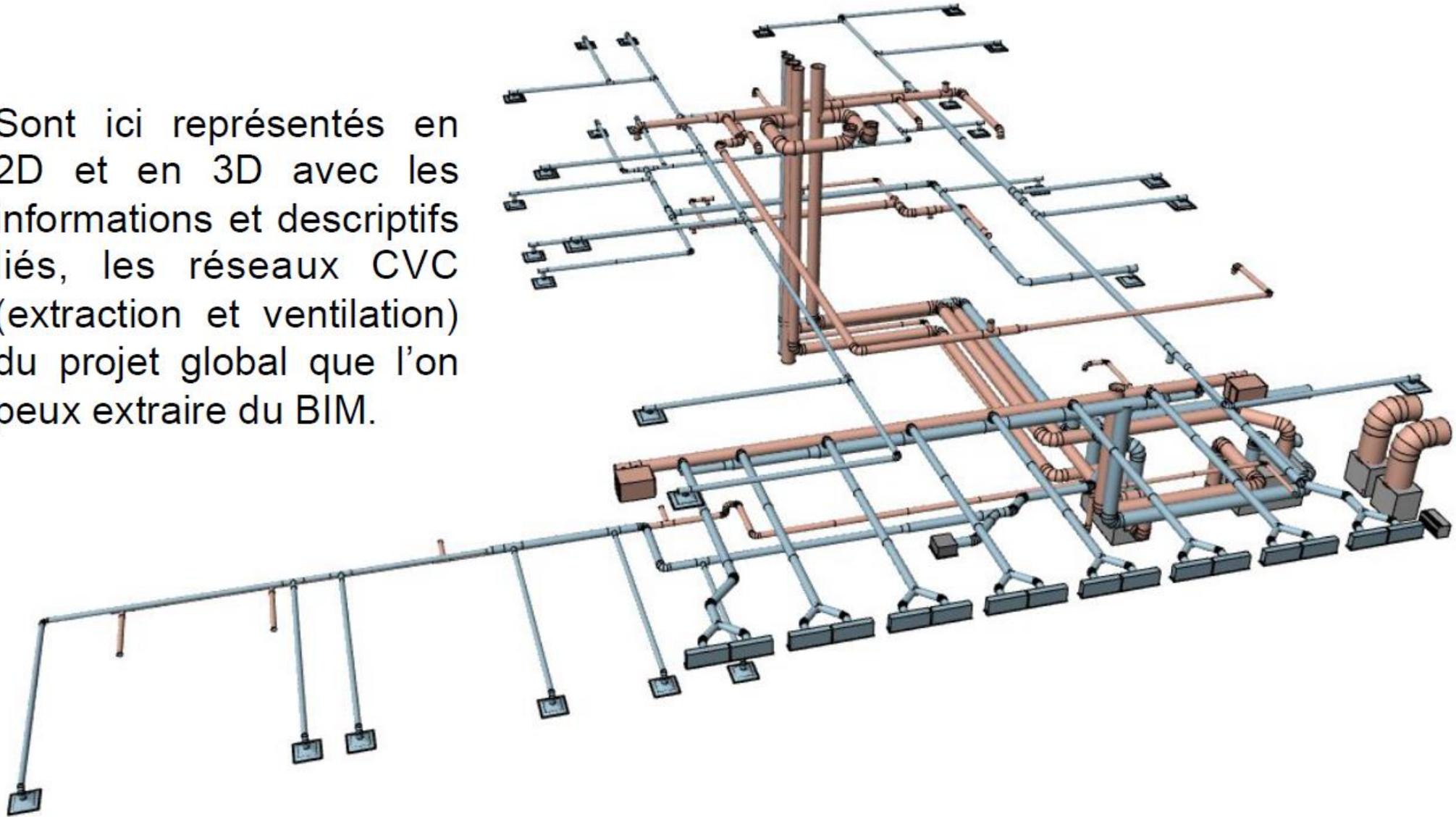


**Infos projets,  
arborescence**

**Infos sur chaque objet  
du projet :**

- Éléments de construction & espaces
- Identification, auteurs & historique
- Propriétés & Matériaux,
- relations de connexions...

Sont ici représentés en 2D et en 3D avec les informations et descriptifs liés, les réseaux CVC (extraction et ventilation) du projet global que l'on peut extraire du BIM.



# COURS ET CONTACT

[mchialifac@gmail.com](mailto:mchialifac@gmail.com)

[tiny.cc/l3bim](https://tiny.cc/l3bim)