HINDMARSH
BIM

académie Nantes

RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

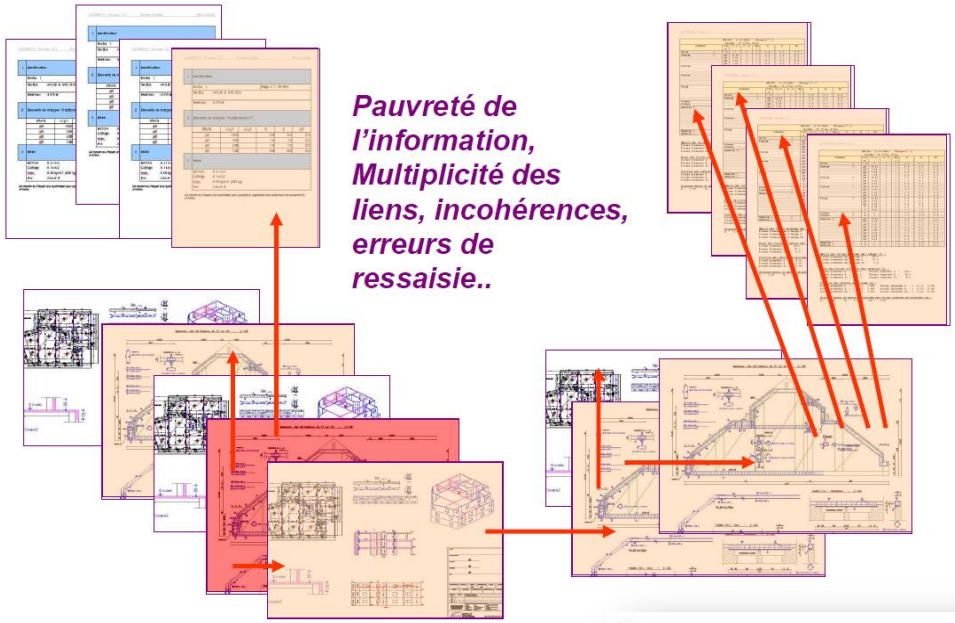
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

# Sommaire

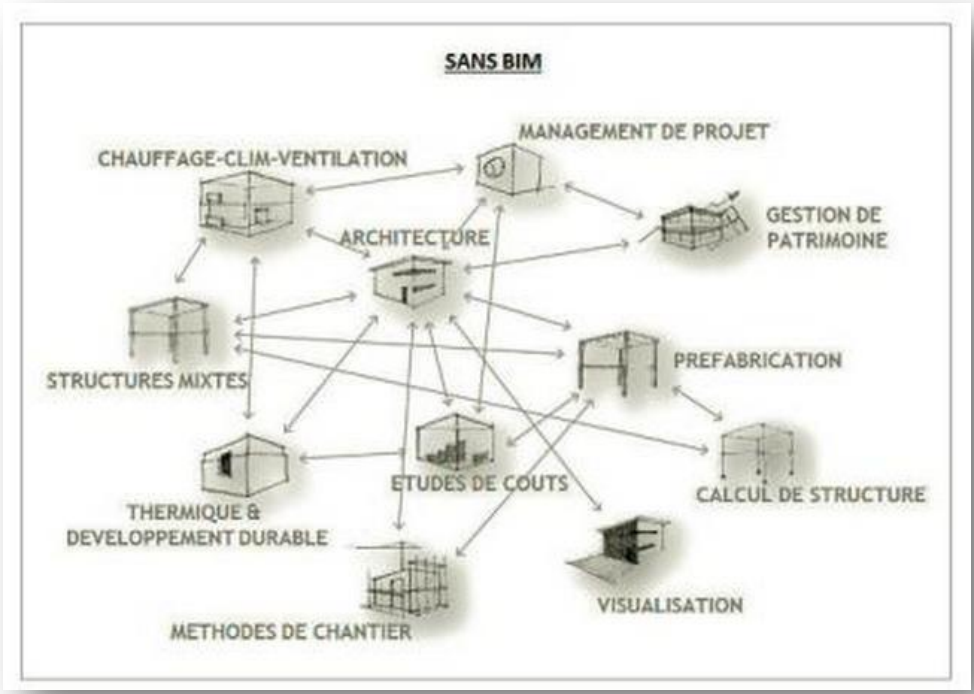
- ✓ introduction
- ✓ BIM ?
- ✓ BIM pourquoi ?
- ✓ Le BIM est un « PROCESSUS »
- ✓ Caractérisation du BIM
- ✓ Les formats
- ✓ Le « Bim manager »
- ✓ Les outils

académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

# Le projet, hier...



*Pauvreté de l'information, Multiplicité des liens, incohérences, erreurs de ressaisie..*



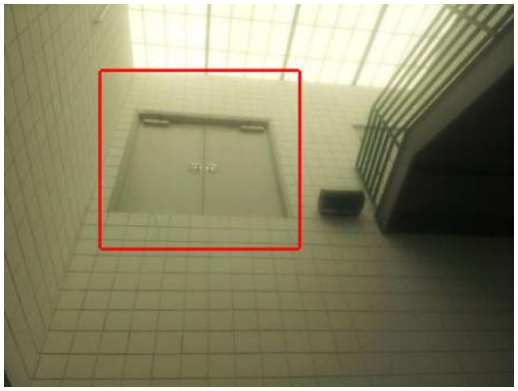
académie Nantes

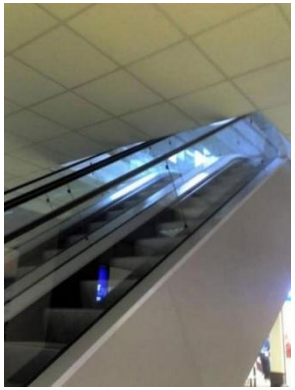
RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

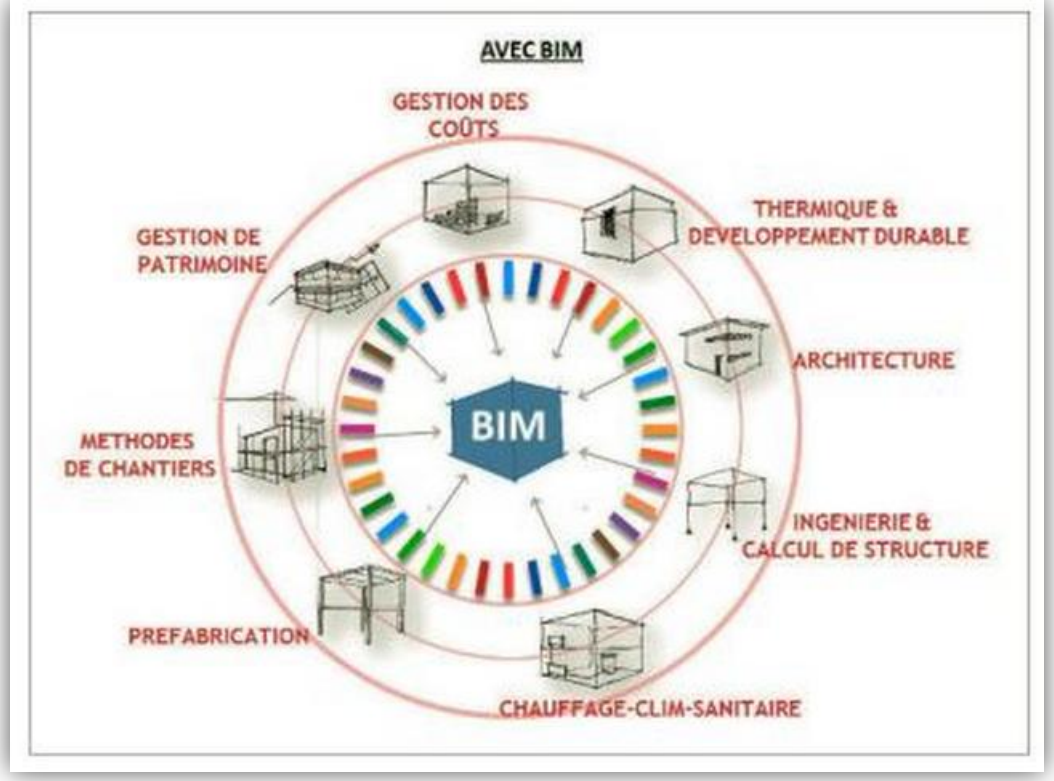
# Le projet, hier...



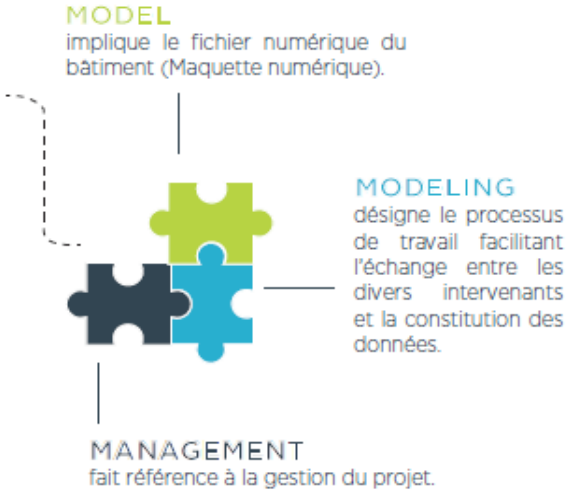


D:\bim\GENERATION BIM, la révolution de la maquette numérique.mp4

02 Centre Hospitalier Princesse Grace  Principautee de Monaco.mp4



# Que veut dire BIM ?




## L'origine Anglo-Saxonne

**B** Building
**I** Information
**M** peut signifier model, modeling, management.

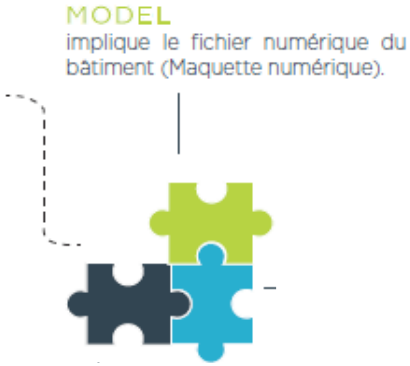
## Transcription française

**BIM** Bâtiment et Informations Modélisées
= base de données standardisée, unique et partagée par l'ensemble des acteurs, contenant toutes les informations techniques du bâtiment, depuis la conception jusqu'à l'exploitation et la maintenance.

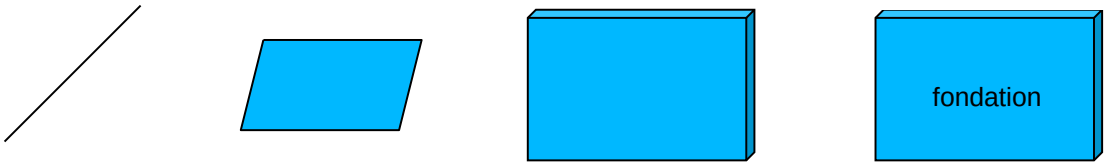
# Que veut dire BIM ?

BIM

- Building
- Information
- MODEL
- MODELING
- MANAGEMENT




MODEL

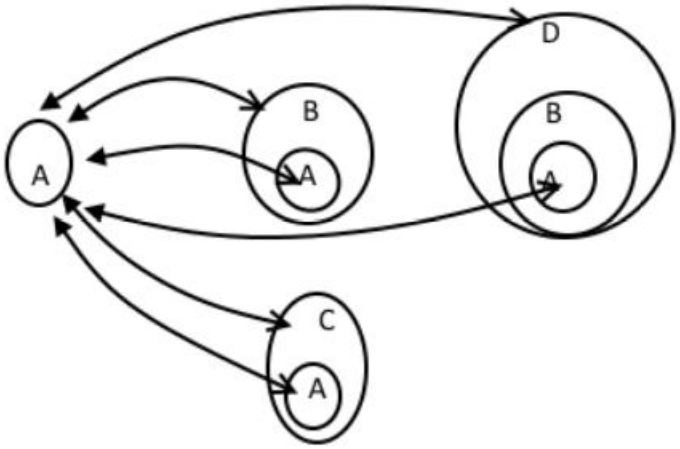



Points / traits | Surface | Volume | Objet

académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

# Que veut dire BIM ?

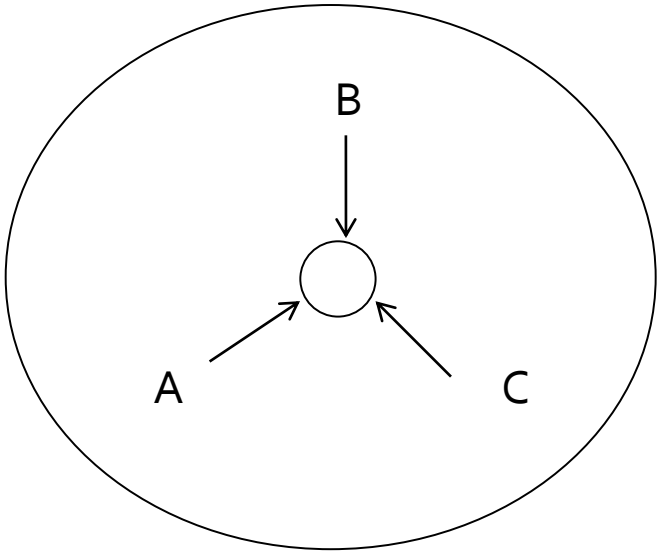
**L'ingénierie séquentielle**




MODELING
Organisations

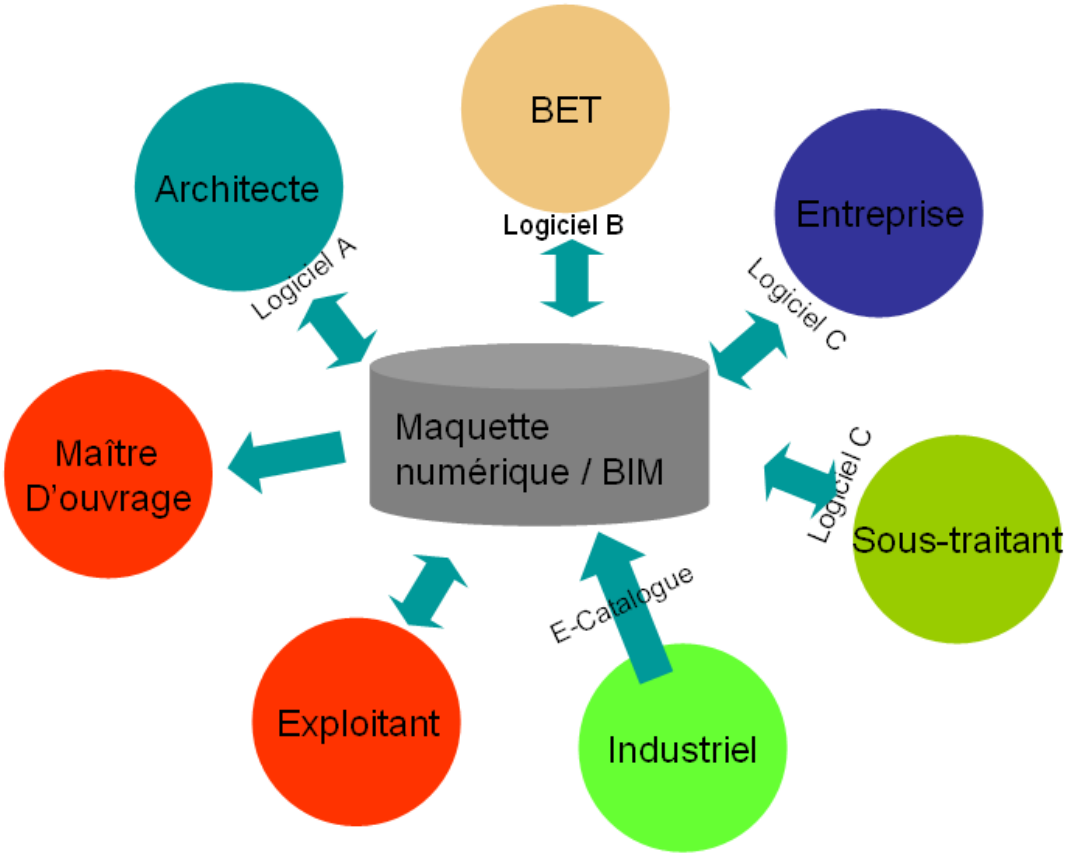
MODELING
désigne le processus de travail facilitant l'échange entre les divers intervenants et la constitution des données.

**L'ingénierie concourante**



académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

# Que veut dire BIM ?



MANAGEMENT

Processus

Le BIM nécessite donc d'être encadré contractuellement, soit dans le contrat principal, soit dans un document contractuel propre. Une sorte de « protocole BIM », précisant le rôle et les obligations de chacune des parties.

(Voir le guide 30 mediaconstruct , 04 habitat 76)

*RÉGLEMENTATION :*

La directive Européenne **préconise** l'utilisation du BIM pour tous les chantiers de marché public, à horizon 2017. (2016 au Royaume Uni)

Cité municipale de Bordeaux BOUYGUES CONSTRUCTION

académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

## *Centre hospitalier d'Ajaccio :*

2013 : 1er appel d'offre 100% BIM en France…

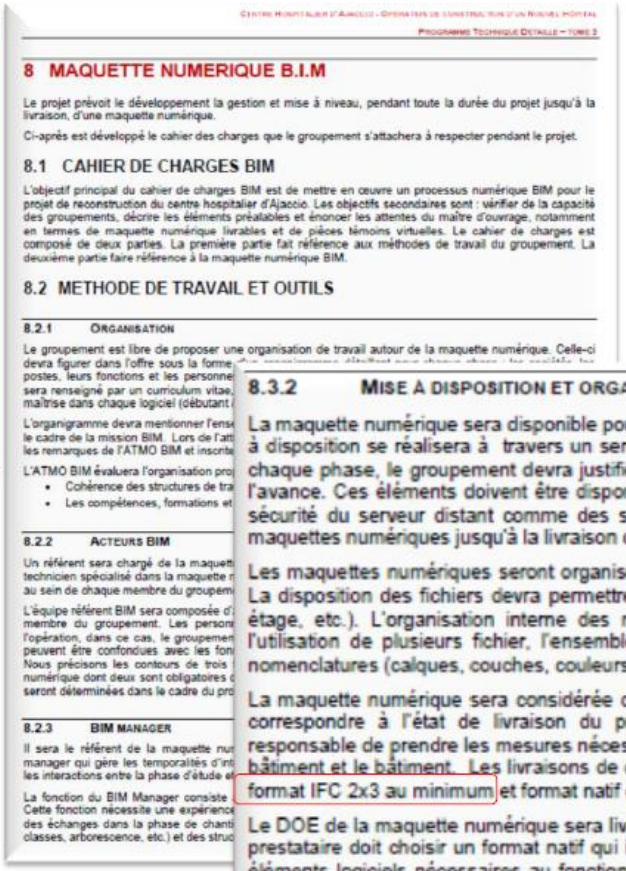
CENTRE HOSPITALIER D'AJACCIO

RECONSTRUCTION DU CENTRE HOSPITALIER D'AJACCIO

PROGRAMME TECHNIQUE DETAILLE

TOME 3 - PROGRAMME TECHNIQUE DE L'OPERATION

27 août 2013



CENTRE HOSPITALIER D'AJACCIO - OPERATION DE CONSTRUCTION D'UN NOUVEL HOPITAL
PROGRAMME TECHNIQUE DETAILLE – TOME 3

**8 MAQUETTE NUMERIQUE B.I.M**

Le projet prévoit le développement la gestion et mise à niveau, pendant toute la durée du projet jusqu'à la livraison, d'une maquette numérique.

Ci-après est développé le cahier des charges que le groupement s'attachera à respecter pendant le projet.

**8.1 CAHIER DE CHARGES BIM**

L'objectif principal du cahier de charges BIM est de mettre en œuvre un processus numérique BIM pour le projet de reconstruction du centre hospitalier d'Ajaccio. Les objectifs secondaires sont : vérifier de la capacité des groupements, décrire les éléments préalables et énoncer les attentes du maître d'ouvrage, notamment en termes de maquette numérique livrables et de pièces témoins virtuelles. Le cahier de charges est composé de deux parties. La première partie fait référence aux méthodes de travail du groupement. La deuxième partie faire référence à la maquette numérique BIM.

**8.2 METHODE DE TRAVAIL ET OUTILS**

**8.2.1 ORGANISATION**

Le groupement est libre de proposer une organisation de travail autour de la maquette numérique. Celle-ci devra figurer dans l'offre sous la forme
postes, leurs fonctions et les personne
sera renseigné par un curriculum vitae,
maîtrise dans chaque logiciel (débutant

L'organigramme devra mentionner l'ens
le cadre de la mission BIM. Lors de l'att
les remarques de l'ATMO BIM et inscrit

L'ATMO BIM évaluera l'organisation pro
- Cohérence des structures de tra
- Les compétences, formations et

**8.2.2 ACTEURS BIM**

Un référent sera chargé de la maquett
technicien spécialisé dans la maquette
au sein de chaque membre du groupem

L'équipe référent BIM sera composée d'
membre du groupement. Les person
l'opération, dans ce cas, le groupemen
peuvent être confondues avec les fon
Nous précisons les contours de trois
numérique dont deux sont obligatoires
seront déterminées dans le cadre du pro

**8.2.3 BIM MANAGER**

Il sera le référent de la maquette nu
manager qui gère les temporalités d'int
les interactions entre la phase d'étude e

La fonction du BIM Manager consiste
Cette fonction nécessite une expérience
des échanges dans la phase de chanti
classes, arborescence, etc.) et des struc

**8.3.2 MISE A DISPOSITION ET ORGANISATION DES LIVRABLES**

La maquette numérique sera disponible pour consultation du maître d'ouvrage de manière constante. La mise à disposition se réalisera à travers un serveur distant à la charge du groupement. Au moment du rendu de chaque phase, le groupement devra justifier une certification électronique avant la date et l'heure définies à l'avance. Ces éléments doivent être disponibles sur le serveur distant. Le groupement sera en charge de la sécurité du serveur distant comme des systèmes de sauvegarde. L' « ensemblier » est responsable des maquettes numériques jusqu'à la livraison de celles-ci dans les serveurs informatiques du bâtiment construit.

Les maquettes numériques seront organisées selon une arborescence Site > Bâtiment > Niveau > Espace. La disposition des fichiers devra permettre une lecture simplifiée par niveaux (sous-sols, rez-de-chaussée, étage, etc.). L'organisation interne des maquettes numériques devront être explicitée. Dans le cas de l'utilisation de plusieurs fichier, l'ensemble des éléments devront respecter scrupuleusement les mêmes nomenclatures (calques, couches, couleurs, unités, méthodes de modélisation, etc.).

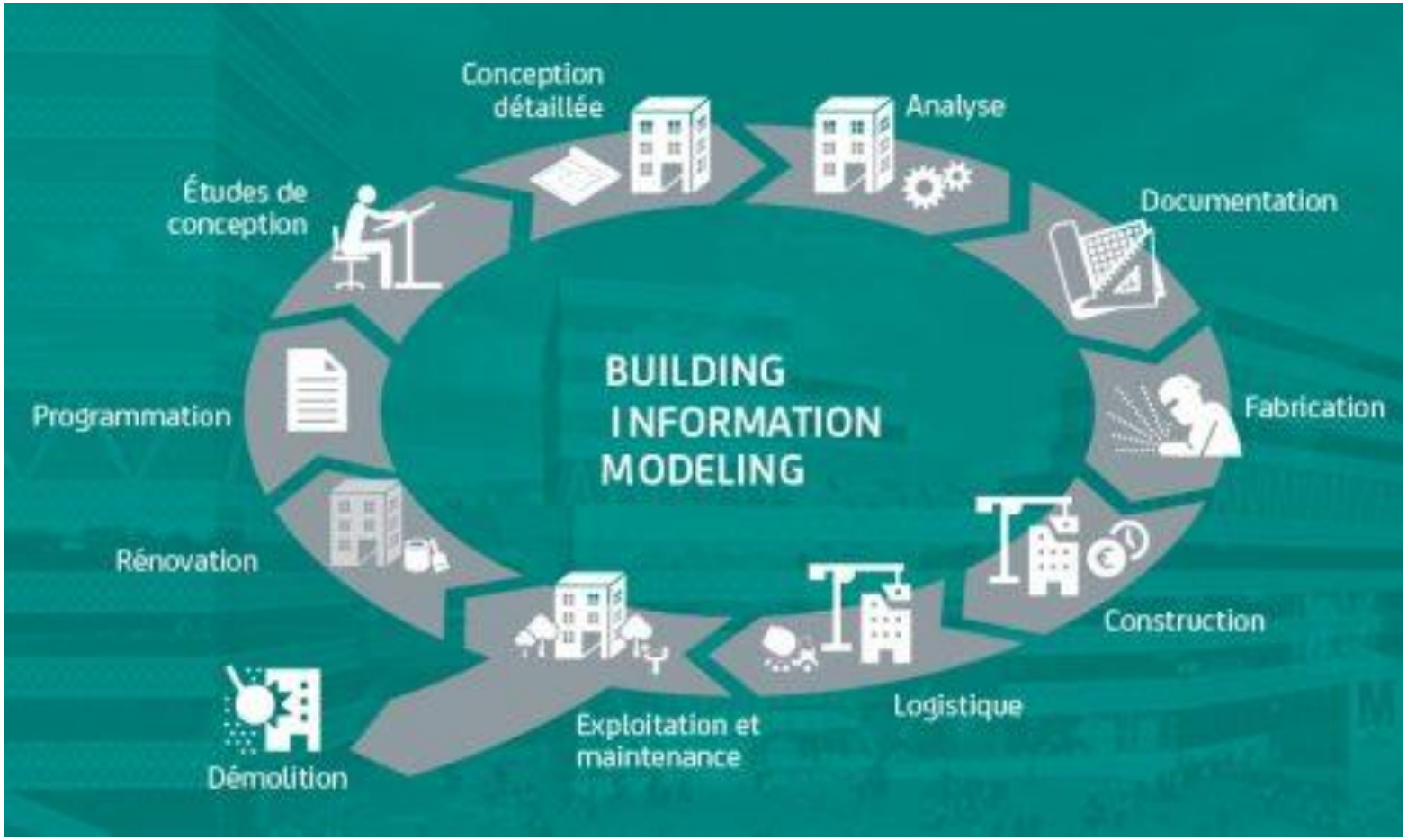
La maquette numérique sera considérée comme livrable original de chaque phase. Le rendu définitif devra correspondre à l'état de livraison du projet. En cas de non correspondance, l' « ensemblier » sera responsable de prendre les mesures nécessaires pour la mise en conformité entre la maquette numérique du bâtiment et le bâtiment. Les livraisons de chaque maquette numérique seront réalisées sous double format : format IFC 2x3 au minimum et format natif des logiciels de travail.

Le DOE de la maquette numérique sera livré aux formats natifs et IFC. Si des bibliothèques sont requises, le prestataire doit choisir un format natif qui incorpore les éléments des bibliothèques utilisés. L'ensemble des éléments logiciels nécessaires au fonctionnement de la maquette numérique seront obligatoirement fournis par le maître d'ouvrage. Les deux fichiers doivent être produits en *deux étapes consécutives* afin de garantir qu'ils correspondent au même état de définition du bâtiment.

Le BIM exigé à toutes les étapes du projet

***Etudes***
***Construction***
***Livraison (DOE) en vue de l'exploitation***

# un cycle long




Cycle de vie d'un projet

# un système complexe

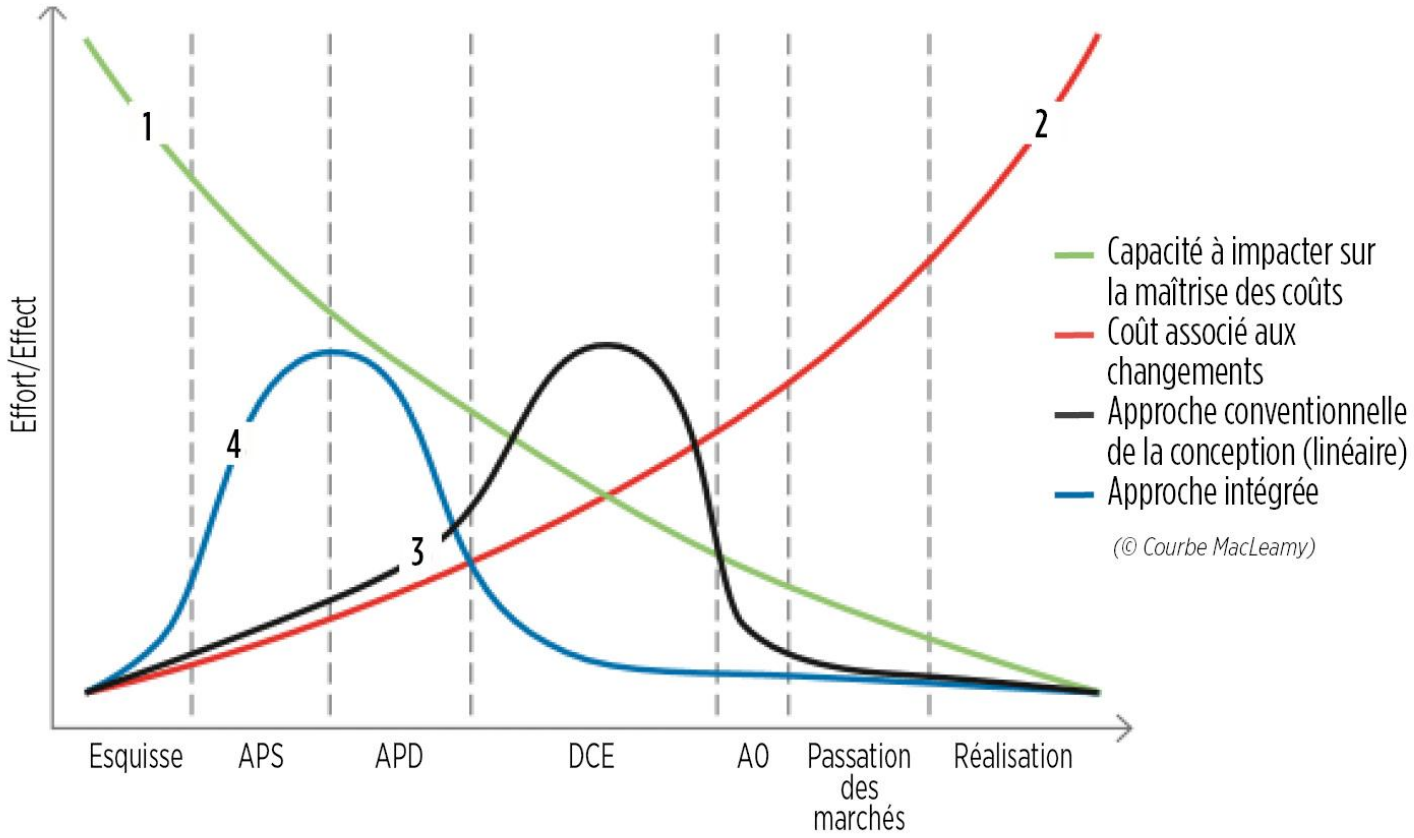
## Le bâtiment, un système de plus en plus complexe

- Environnementaux
- Economiques
- Sociétaux

43% des consommations énergétiques
20% de la contribution au GES

Appelant des réponses adaptées pour le neuf et pour l'existant

# Diminuer les coûts

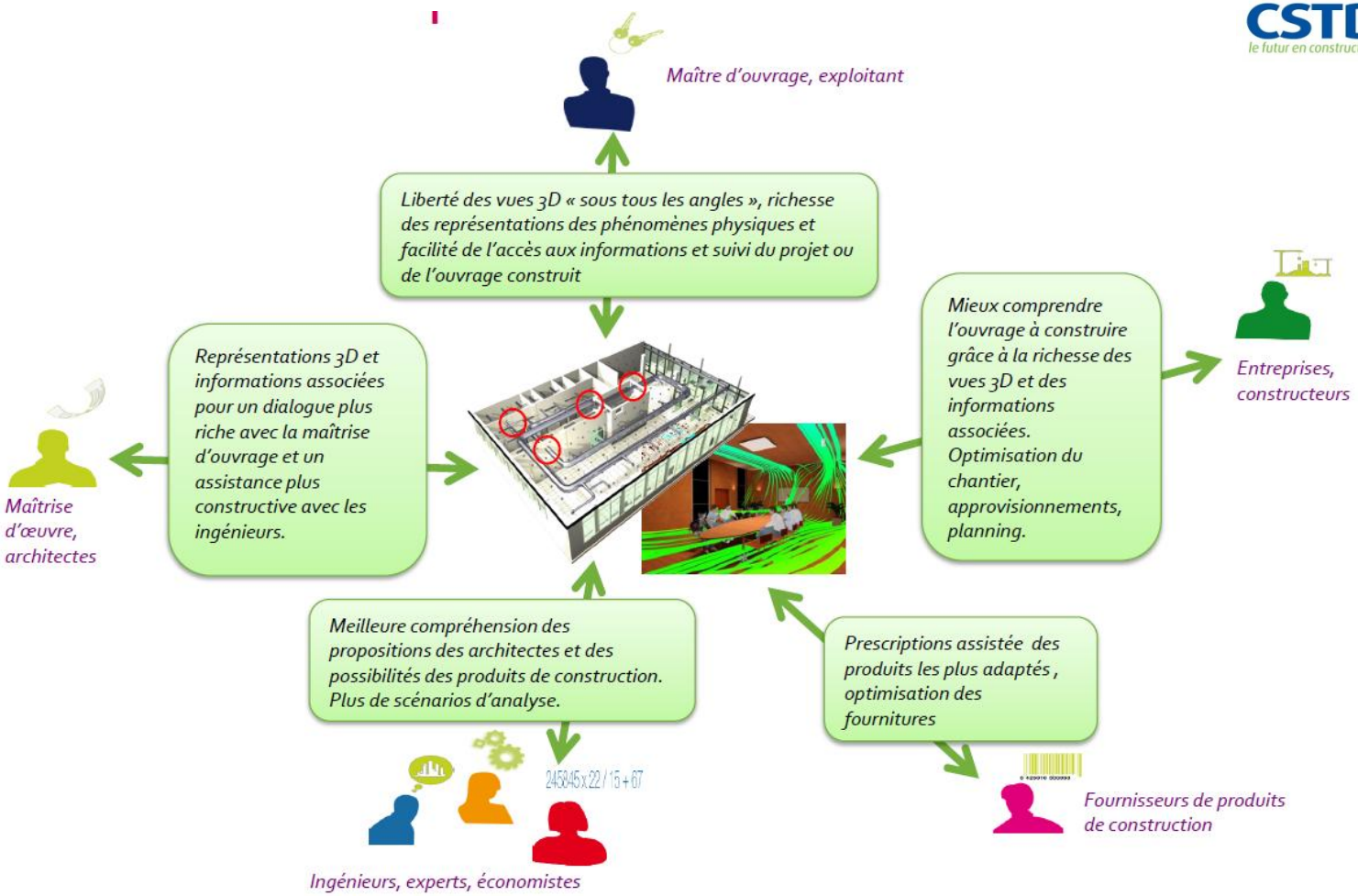



Analyse des conséquences d'un processus BIM sur le coût d'un projet

académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

# Mieux se comprendre

CSTB le futur en construction



**Par conséquent, le BIM ce n'est pas :**

- Un outil
- Une technologie
- Un logiciel de représentation visuelle en 3D
- Un format numérique
- Réservé aux opérations d'envergure.

**C'est plutôt** :

- **Un processus de travail et de collaboration**
- **Un processus de gestion et de production de données**

**Mais aussi :**

- L'ensemble des phases d'un projet : conception, exécution et exploitation mais aussi de sa démolition ;
- Une maquette numérique qui présente la géométrie de la construction, les relations spatiales, les propriétés des éléments de construction.

- D’aide à la décision : Permet de faire les bons choix dès le départ grâce aux simulations, tests et représentations (intégration de la dimension budgétaire pour une optimisation des coûts, cohérence des informations, éviter les répétitions, détecter les contradictions et réduire les délais).

- De maitrise des phases de réalisation : une meilleure planification des besoins et des approvisionnements associée à une anticipation des difficultés est un des principaux avantages du BIM.

- D’aide à la gestion, exploitation et maintenance par l'intermédiaire d'une base de données : permet de faciliter l’évolution future des nouveaux ouvrages et de favoriser leur adaptation à de nouveaux besoins ou face à l’évolution de l’environnement.

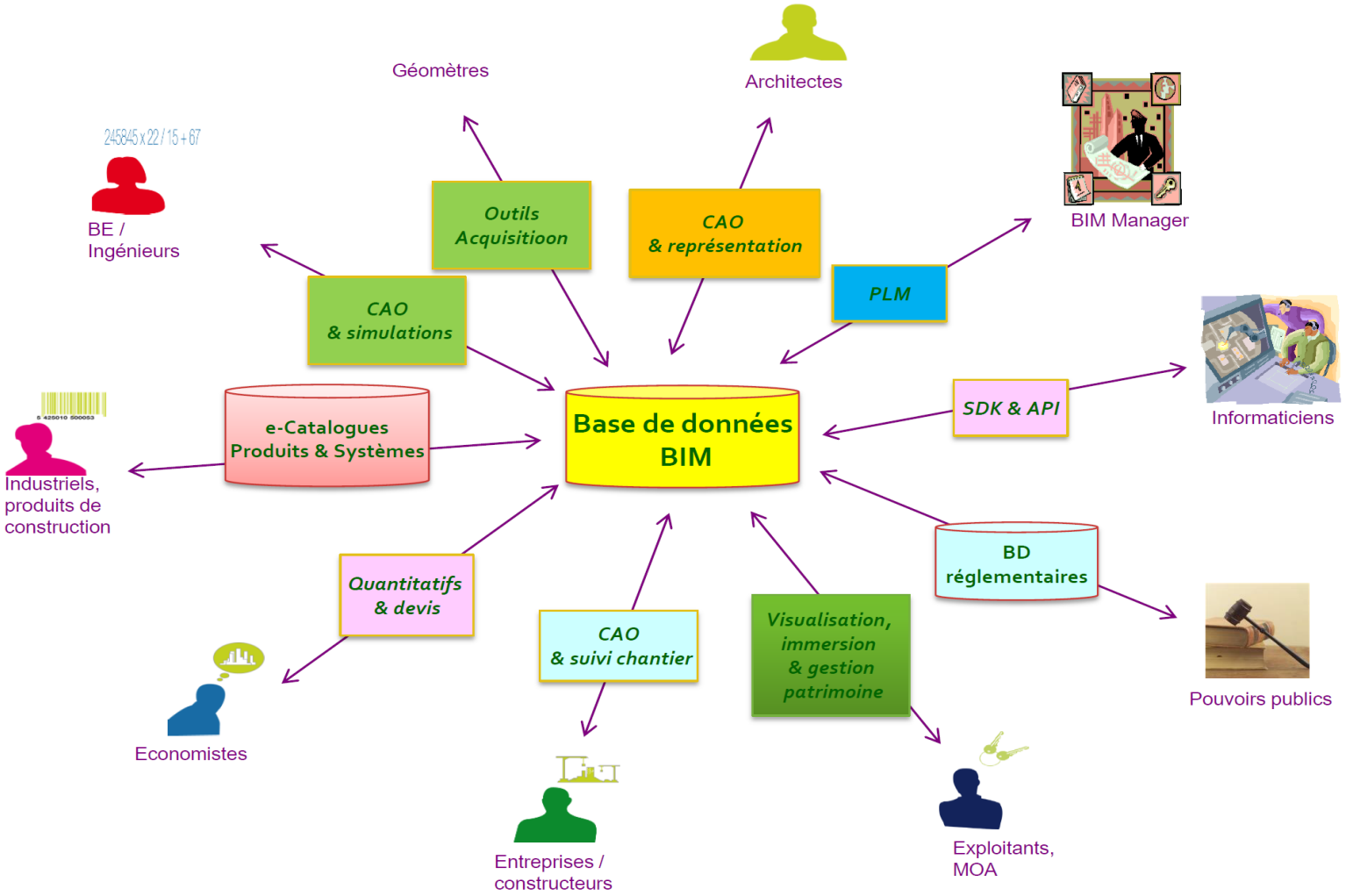
POINT CLÉ

Le « **I** » de **B.I.M** = information, c'est l'élément majeur dans le processus !

Ces informations sont stockées dans la base de donnée du projet et s'enrichit au fur et à mesure du processus et de l'expertise des différentes disciplines. Pour les industriels c'est la possibilité d'insérer dans le projet les informations techniques, documentations etc., de leurs produits et équipements.

académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

# BIM = Processus

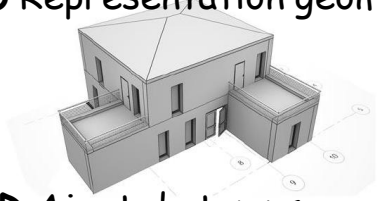


Il y a 3 éléments pour juger de quelle démarche BIM on parle dans un projet

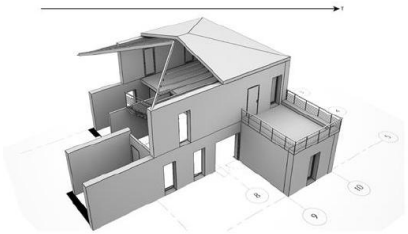
## 1) Le niveau d'usage :

**2D** visualisation de la 3D en plan.

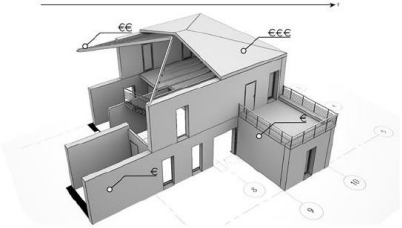
**3D** Représentation géométrique de base



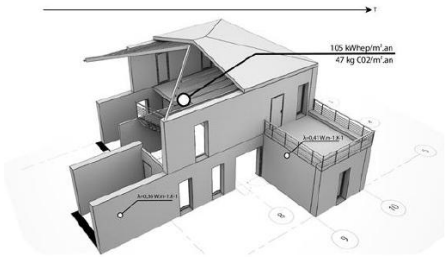
**4D** Ajout du temps



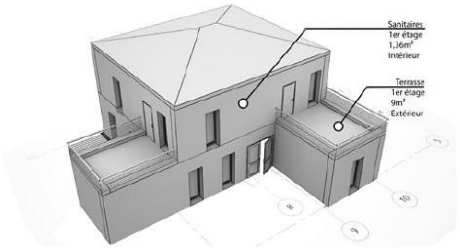
**5D** Dimension économique




**6D** Performance énergétique



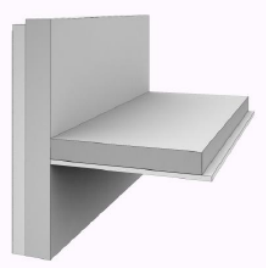

**7D** Informations à la gestion du patrimoine et à l'exploitation.




**XD** toutes les informations complémentaires comme celle, par exemple, liées au confort à la sécurité

# 2) Le niveau de détails / LOD

100



200

300

350

400

500

| B – Ext. Wall | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Part 1 - Attribute Description | | | | Part 2 - LOD Profile | | | | |
| | Data Type | Units | Option Examples | Commentary | 100 | 200 | 300 | 350 | 400 |
| Material - insulation | | | | | | | | | |
| Coatings (if applicable) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Wind Load Capacity (pressure) | | | psf | | | | | | |
| Wind Load Capacity (drag) | | | psf | | | | | | |
| Thermal Resistance | | | R-value (h·ft2·°F/Btu) | | | | | | |
| Condensation Resistance | | | options:[yes, no, class] | | | | | | |
| Water Resistance | | | options:[yes, no, class] | | | | | | |
| Air Infiltration | | | options:[yes, no, class] | | | | | | |
| Fire Rating | | | options: [UL label - A,B,C,D,E,S] | | | | | | |
| Impact resistance (hail) | | | options:[yes, no, class] | | | | | | |
| UV Resistance | | | options:[yes, no, class] | | | | | | |

# 3) Le niveau de maturité de la maquette BIM

## 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.

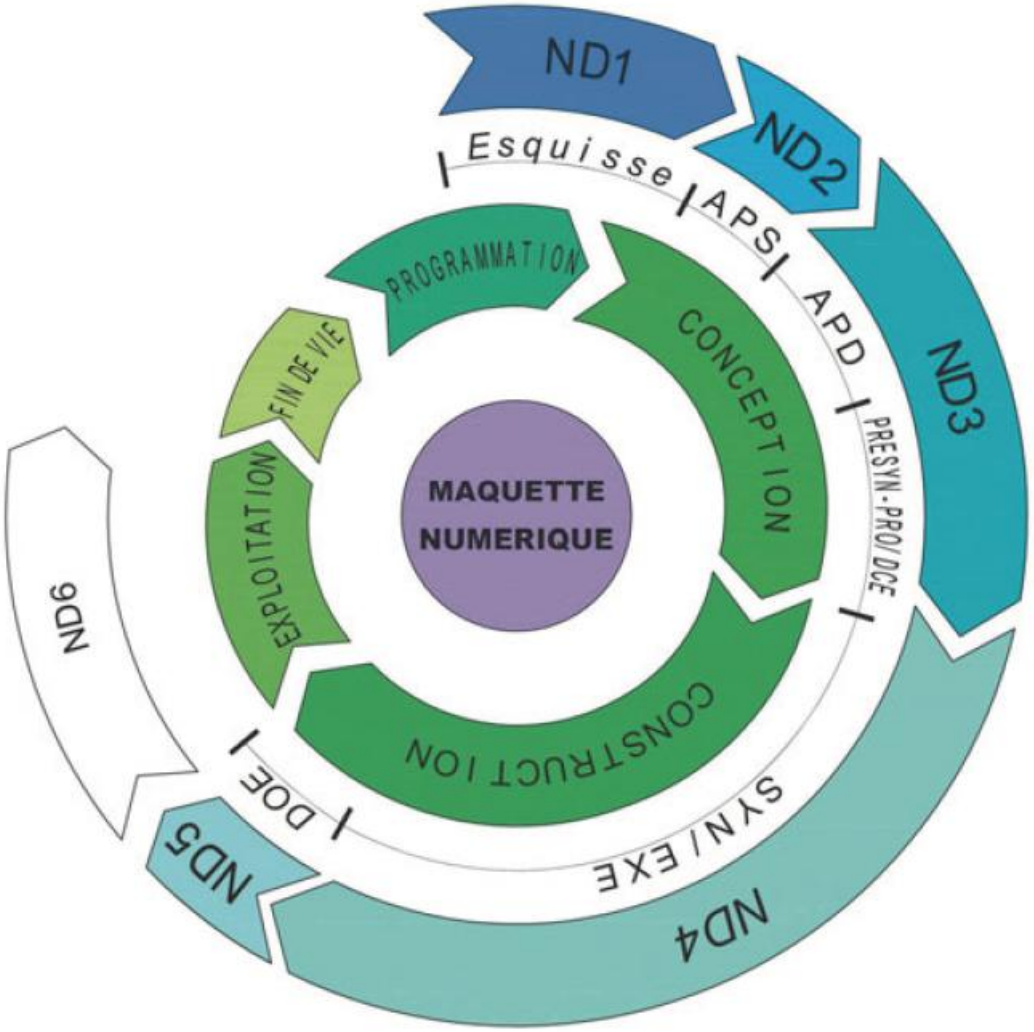
Chaque intervenant travaille sur une copie de la même maquette. Le BIM manager compile, mutualise et établit des rapports de synthèse.

## NIVEAU 3
### *La maquette numérique intégrée*
L'OBJECTIF À ATTEINDRE

Chaque intervenant travaillera sur la même maquette en temps réel.

# Caractérisation du BIM

(© Syntec-Ingénierie).



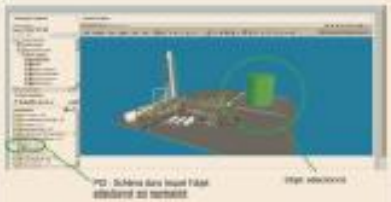
académie Nantes

RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

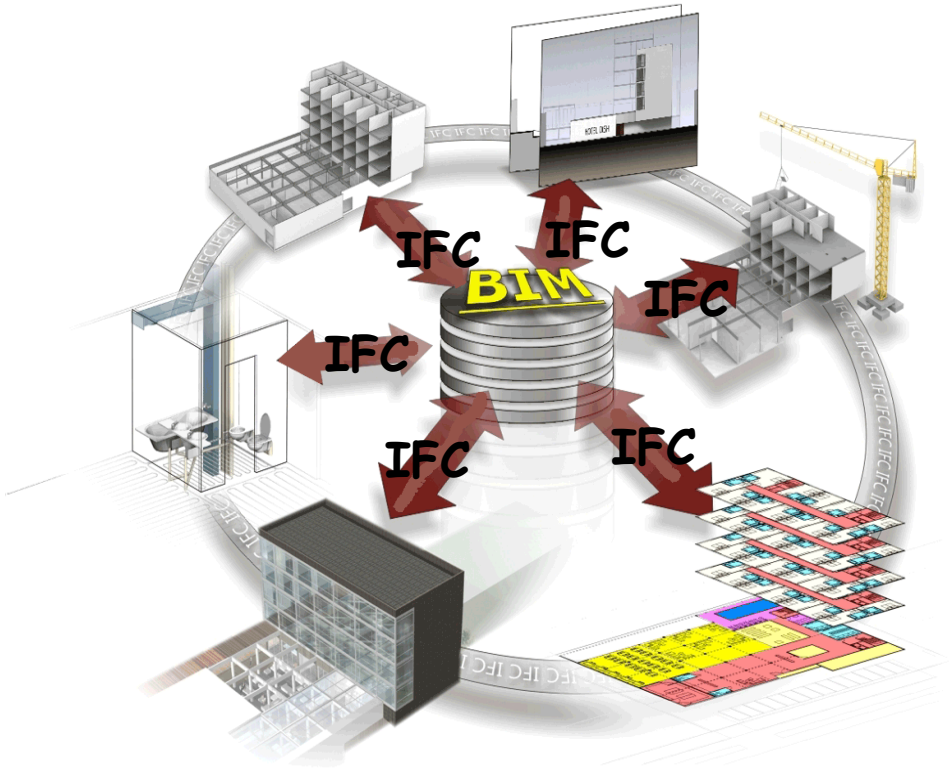
# Caractérisation du BIM

**Tableau 1 : Tableau de synthèse des différents niveaux de développement d'une maquette numérique**

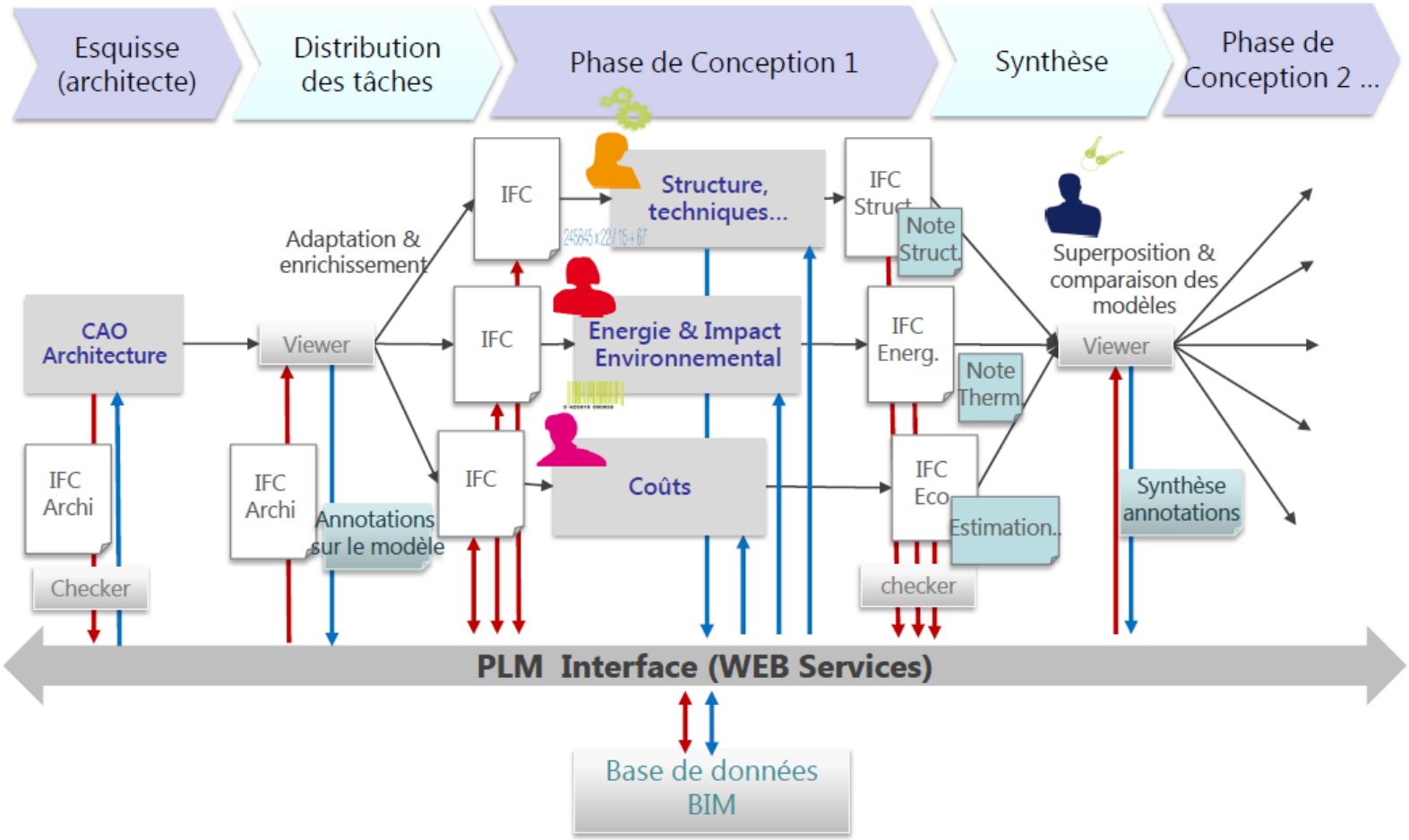
| | | | |
|---|---|---|---|
| ND 1 | CONCEPTS<br>ESQUISSE | | Analyses et impact |
| ND 2 | AVANT-PROJET<br>SOMMAIRE<br>PERMIS<br>DE CONSTRUIRE | <br>LOD 200 / ND 2<br>Réseaux primaires & Systèmes | Zones techniques<br>Réseaux primaires<br>et équipements |
| ND 3 | AVANT-PROJET<br>DÉTAILLÉ<br>PRÉ-SYNTHÈSE<br>PRO/DCE | | Coordination<br>des interdisciplines |
| ND 4 | SYNTHÈSE<br>ÉTUDE D'EXÉCUTION<br>CONSTRUCTION | | Modélisations<br>des ouvrages<br>à exécuter |
| ND 5 | DOSSIER<br>DES OUVRAGES<br>EXÉCUTÉS |  | Modèle virtuel =<br>Ouvrage exécuté |
| ND 6 | EXPLOITATION | | Gestion technique<br>patrimoniale |

# IFC Format d'échange numérique

Les **IFC** (*Industry Foundation Classes*) sont des informations qui permettent de décrire les objets dont on a besoin pour concevoir un bâtiment tout au long de son cycle de vie et selon différents points de vue (architecture, structure, thermique, estimatif…).
Pour chaque élément du bâtiment, les IFC donnent ainsi des indications sur la forme, les caractéristiques, les relations avec les autres objets…



# IFC Format d'échange numérique



# Le BIM Manager
# (Personne physique ou rôle réparti )

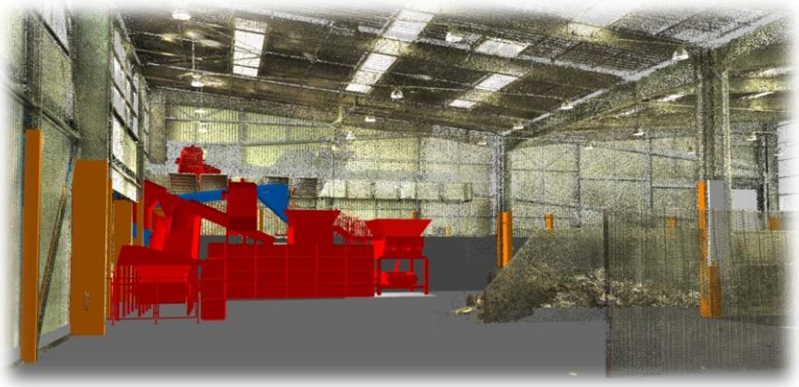
- Il est responsable de la coordination et gestion générale des données BIM à partir d'une plateforme commune d'échange, ainsi que de la mise en application du protocole décrit dans cette charte.
- Il gère les temporalités d'intervention sur la maquette numérique, les échanges d'informations et les interactions entre les différentes phases.
- Ex. de description du rôle du BIM MANAGER lors d'une phase EXE:
  - Planification de la production 3D, selon planning général défini par INSO
  - Organisation du Modèle Global 3D
  - Vérification de la conformité des éléments 3D reçus
  - Vérification de la conformité géométrique des éléments 3D reçus
  - Liaison informatique des fichiers 3D validés par le BIM Manager
  - Gestion (contrôle et conseil uniquement) des exports 3D/2D
  - Formation des utilisateurs au viewer 3D
  - Gestion administrative : traçabilité des éléments reçus et diffusion 2D
  - Coordination des interfaces 3D
  - Animation des réunions sur la maquette numérique
  - Contrôle de la cohérence géométrique 3D

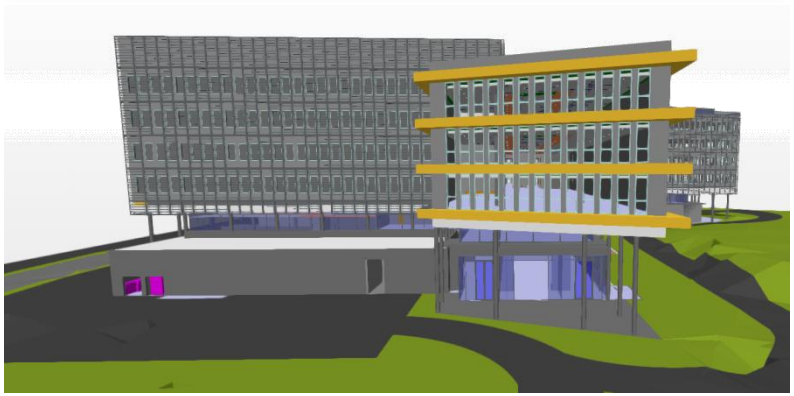
# Logiciels:

1-1) Modélisation

**archi** : Allplan, REVIT, Vectorworks

**structure** : REVIT STR, Digital Project, AECoSim, Trimble Tekla Structure, Allplan

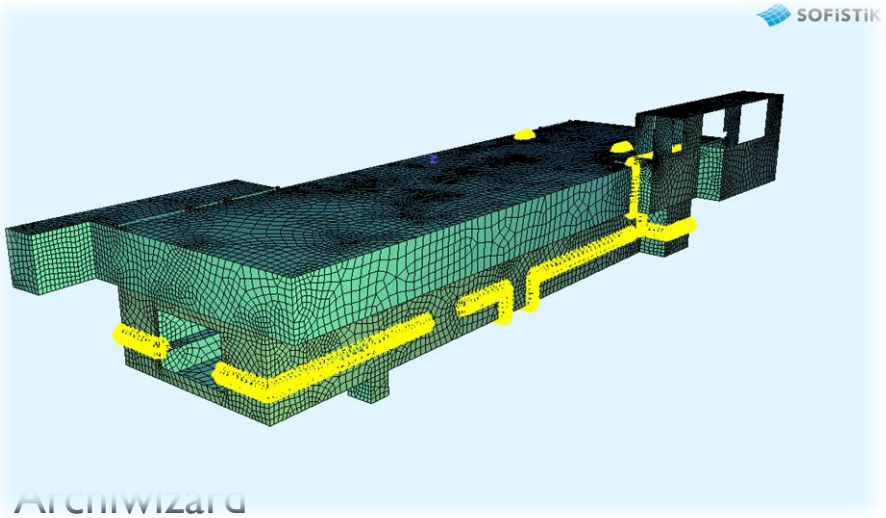


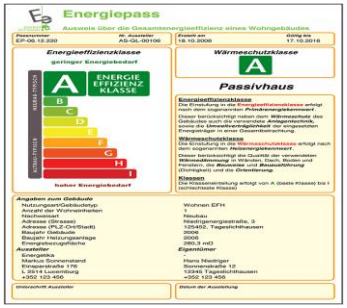


## Logiciels:

1-2) Analyse métiers

**structurelle** : Robot, STAAD, Advance, Pythagore
**fluides** : MEP, CYPE, PlanCAL NOVA
**énergétique** : Ecotect, AecoSim, Climawin, EcoDesigner,
**Economie :** ATTIC+, SOC, BIM OFFICE



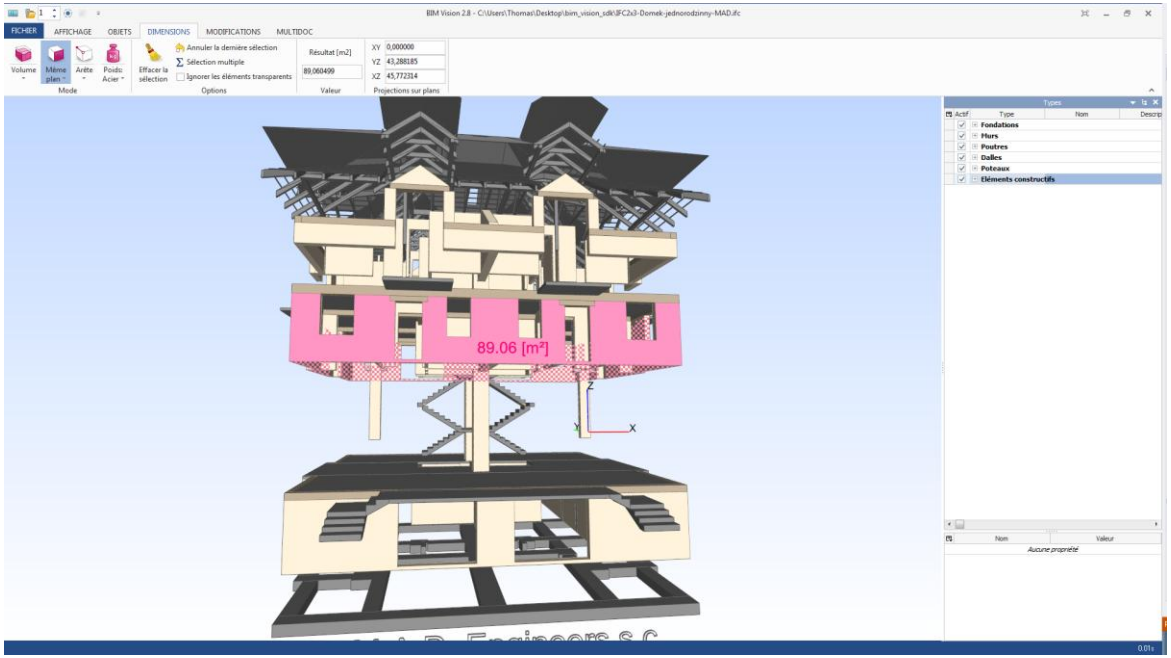

ClimaWin : Energie

Elodie (Environnement)

# Logiciels:

1-3) Synthèse (visualisation)

BIMSIGHT, Solibri, Evebim, Solibri Model Checker



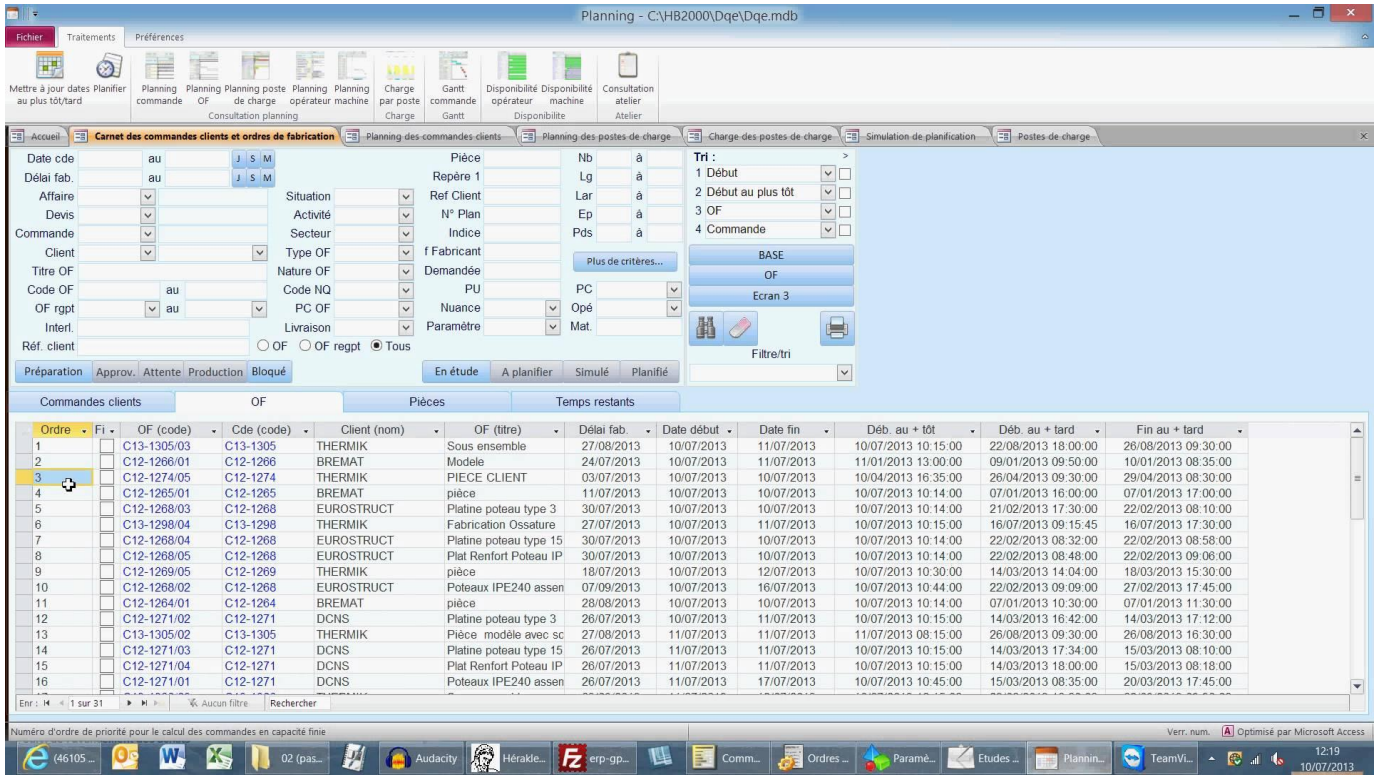

1-4) Collaboration (plateforme)

Plate forme BIMSYNC

# Logiciels:

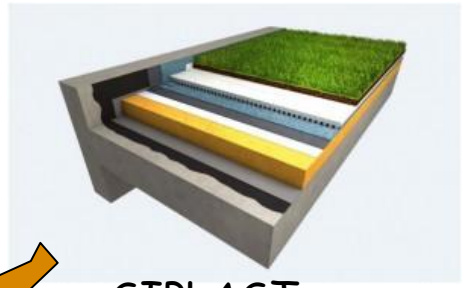
1-5)Gestion exploitation

GTC/GTB - GMAO - GTPAO

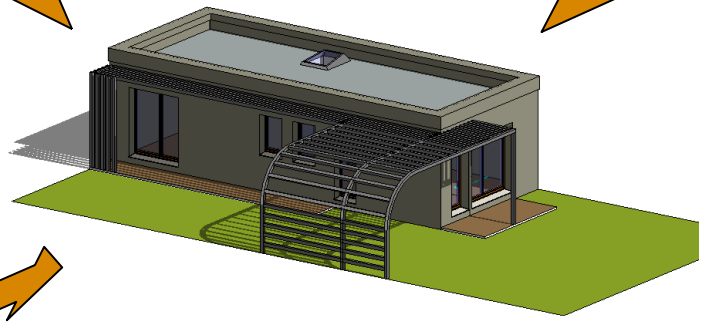


La maquette peut être réalisée à partir d'objets BIM fournis par les industriels ou à travers des configurateurs propres ( Saint gobain...)

ALKERN



SIPLAST



LA TOULOUSAINE

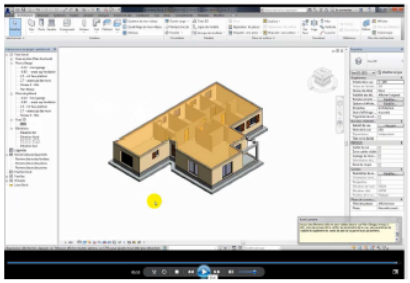
VELUX

Et bien d'autres…

académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

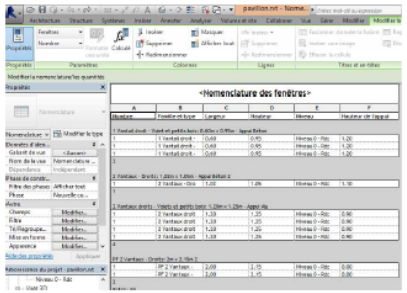
# OUTIL COLLABORATIF ET INTERDISCIPLINAIRE

L'intégration de logiciels BIM met fin à la construction séquentielle, « explosant » les murs des salles de classe, en créant des supports transversaux pouvant intégrer l'ensemble des formations des établissements, dans le cadre d'une démarche collaborative et évolutive permettant ainsi une représentation dynamique.
Par exemple une maquette d'étude d'un projet d'amélioration thermique d'une maison individuelle peut être réalisée par des BAC PRO TEBAA après le relevé. Celle-ci sera ensuite transmise au BAC PRO TISEC pour une simulation thermique. Les différents scénarios de la rénovation (mise en place de panneaux photovoltaïques, modification du système de chauffage, des menuiseries, …) pouvant être finalisés du point de vue économique par des BAC PRO TEBEE afin de proposer au client la meilleure solution vis-à-vis de son cahier des charges et des financements possibles.



***Maquette d'étude***
***BAC PRO TEBAA***

***Simulation Dynamique***
***BAC PRO TISEC***



***Quantification avec Revit***
***BAC PRO TEBEE***

Tout au long de cette étude, l'interaction crée entre les sections est une source d'intérêt et de motivation des élèves pour les autres corps d'états et les prépare ainsi aux futures collaborations indispensables de l'acte de construire.

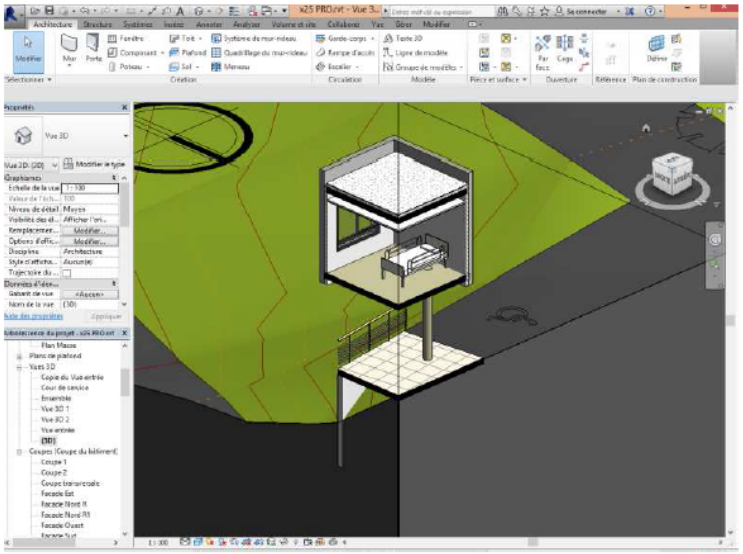
académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

# OUTIL DE FORMATION AUX INTELLIGENCES SPATIALES

Au-delà de ce côté collaboratif, la maquette numérique présente un véritable intérêt dans l'apprentissage des intelligences spatiales. L'action de transformer mentalement une image 2D en volume est une compétence complexe bloquant parfois certaines acquisitions chez les élèves.

La maquette est un atout quant à l'apprentissage de la lecture de plan et de la technologie, ou encore la compréhension d'un principe de descente de charge.

C'est donc un outil extrêmement puissant pour aborder les compétences de lecture, de recherche d'informations propres à toutes les formations dispensées dans les établissements (tant au niveau des CAP que des BAC PRO ou encore des BTS).



académie Nantes
RÉGION ACADÉMIQUE PAYS DE LA LOIRE
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

## OUTIL D'INSERTION PROFESSIONNELLE

L'utilisation du BIM en est encore à ses balbutiements chez beaucoup d'acteurs de la construction. En effet, même si de gros groupes de construction et certains cabinets d'architecture ont fortement développés leur pratique du BIM sur des projets souvent importants faisant apparaître de nouveaux métier comme le BIM Manager, cette pratique est encore peu développée chez de très nombreuses PME.

Ces nouvelles compétences acquises par les élèves seront de ce fait un fort moteur pour la recherche de leur PFMP d'une part et surtout pour leurs futures insertions professionnelles d'autre part. En effet, les acteurs du bâtiment ont une réelle attente sur leurs futurs collaborateurs quant à l'utilisation de ces nouvelles technologies qui deviendront incontournables dans les futurs marchés.

Aujourd'hui les entreprises ont souvent mal anticipé la plus-value de ces maquettes collaboratives plaçant de ce fait l'éducation nationale au premier plan des offres de formations professionnelles auprès d'un public varié, qui sera moteur d'enrichissement à travers les échanges à venir.