

# **Le B.I.M. et la maquette virtuelle comme moyen pédagogique permettant le rapprochement entre les cours d'informatique et l'enseignement du projet d'architecture**

**Abdelkader Boutemadja, Carine Driesmans et  
Sylvie Jancart**

*Faculté d'Architecture de Liège, Belgique  
aboutemadja@ulg.ac.be*

*RÉSUMÉ. Dans le cadre de cet article, nous nous posons la question des conditions du rapprochement possible entre les cours d'informatique et les cours de projets d'architecture. L'intégration des écoles d'architecture dans les Universités est une occasion de faire le point sur les expérimentations faites dans ce sens et de proposer de mettre en place les conditions de ce rapprochement. Selon nous, il est important que cette démarche se situe dans les années de Bachelier dans un tronc commun de base pour tous les étudiants.*

*MOTS-CLÉS : Conception assistée par ordinateur, B. I. M. (Modèle d'information unique du bâtiment), Architecture, Numérique, Pédagogie.*

*ABSTRACT. In the context of this paper, we pose the question of the conditions of possible link between computer courses and design projet. The integration of schools of architecture at universities is an opportunity to focus in the experiments made in this direction and to propose to implement the terms of this rapprochement. For us, it is important that this approach lies in the Bachelor years in a common core for all students.*

*KEYWORDS: Computer assisted design, B. I. M. (Building information modeling), Architecture, Numerical, Pedagogy.*

## 1 Introduction

L'enseignement de l'utilisation de l'outil informatique en architecture a toujours pris place dans l'unité d'enseignement et de recherche « Etude et représentation de l'espace et de la forme ». Ce constat ne se limite pas à notre Faculté d'Architecture, Caroline Lecourtois enseignante à l'ENSAPLV témoigne :

*“quatre-vingt-dix pour cents de l'enseignement de l'informatique, à l'ENSAPLV, prend place au sein du champ intitulé « Techniques de représentation », inscrivant ainsi d'emblée le rôle qu'elle joue alors pour l'architecture, celui d'infographie” (Lecourtois, 2008, p. 3).*

Cela lui a conféré, pendant longtemps, une image liée à son utilisation comme outil de « communication » du projet. Il n'est pas facile, surtout dans le chef des enseignants du projet d'architecture, d'expliquer que l'outil informatique peut-être un outil, en même temps, de conception, de communication et d'aide à la prise de décision. A partir du moment où la question même de la conception en architecture est différente et multiple dans chaque atelier, l'outil informatique semble d'emblée être un système qui risque de figer, par des procédés automatisés ou non, le processus de conception.

Les cours d'informatique en architecture font partie de ceux qui ont connu le plus de bouleversement ces dernières années en raison principalement de l'évolution des nouvelles techniques en matière d'information et de communication (TIC) de manière générale et des outils spécifiques à l'architecture de manière particulière. Ces facteurs ont favorisé l'isolement de ces cours et le fossé existant entre ces derniers et les cours de projet d'architecture.

Entre-temps, différentes expériences ont été menées ces dernières années pour mettre en place les conditions d'un rapprochement entre les cours d'informatique et les cours de projet d'architecture. Dans un premier temps, il s'est agi d'intégrer progressivement des mécanismes propres au processus de conception dans les exercices des cours d'informatique et de les expérimenter sur différentes années du cursus. Dans un deuxième temps, de replacer la question de la représentation graphique au cœur du processus de conception, dépassant ainsi le simple rôle d'outil de communication.

Il a donc fallu introduire la notion de « représentation dynamique attachée à la maquette virtuelle » pour refonder les cours d'informatique et créer les conditions d'un rapprochement avec les cours de projet d'architecture. Ce rapprochement consiste à donner aux étudiants la pos-

Le B.I.M. et la maquette virtuelle comme moyen pédagogique permettant le rapprochement entre les cours d'informatique et l'enseignement du projet d'architecture

sibilité d'utiliser l'outil informatique, de manière non exclusive, dans la production de leur projet en atelier d'architecture et donc dès la conception. Nous estimons que c'est au niveau du cycle bachelier que l'ensemble des bases permettant la maîtrise de la maquette virtuelle doit être mis en place et proposons de présenter la démarche choisie pour chacune des trois années de bachelier.

## **2 Contexte et évolution**

### **2.1 De la formation à l'enseignement**

Un des premiers chantiers (ou grandes mutations) qu'a connu le cours d'informatique a été de dépasser progressivement la question de la formation à différents logiciels utiles à l'architecte. Effectivement, l'informatique en architecture se réduisait à former les étudiants sur des logiciels dits de C.A.O. (sur Star Archi. dès les années 80) ainsi que des logiciels de mise en page. Les enseignants des cours d'informatique étaient confrontés à des problèmes - au-delà des problématiques liées au matériel et au coût des logiciels – dus à la spécificité et à la complexité des logiciels utiles pour l'architecte ainsi qu'à la lourdeur dans la manipulation de certains d'entre eux. Cela réduisait fortement le champ d'action des enseignants devant avant tout se former eux-mêmes sur ces logiciels d'architecture tout en mettant en place un cadre dans lequel ils enseignaient aux étudiants les manipulations nécessaires à la maîtrise de ces nouveaux outils.

C'est à l'initiative du titulaire principal du cours d'informatique Mr G. Defawes, architecte de formation, que la question de dépasser le cadre de la formation sur les logiciels susceptibles d'être utilisés par les architectes s'est posée. Le problème de l'accès à un matériel informatique performant devenant secondaire, il a été possible de se concentrer sur les questions liées aux logiciels et aux bagages de connaissance que devaient acquérir les futurs architectes.

Cette réflexion a fait l'objet de différentes expérimentations intervenant sur; le type de logiciels, les énoncés des exercices (finalités) et les capacités des étudiants à faire le lien avec leurs acquis en termes d'architecture. Le besoin de mettre en place un socle de savoir est très vite apparu nécessaire. Ce dernier permet de transmettre des fondements théoriques amenant les étudiants à acquérir un langage commun rendant

plus efficace l'enseignement des travaux pratiques des cours d'informatique. Après avoir clarifié certaines notions et défini précisément l'outil informatique dans le domaine de l'architecture, ce socle de savoir théorique présente les grandes phases de traitement de l'informatique (numérique) en architecture ainsi que les typologies de données traitées. Cette base de connaissances théoriques est donnée depuis deux ans dans le cadre des cours d'informatique en préalable à toute manipulation de l'outil.

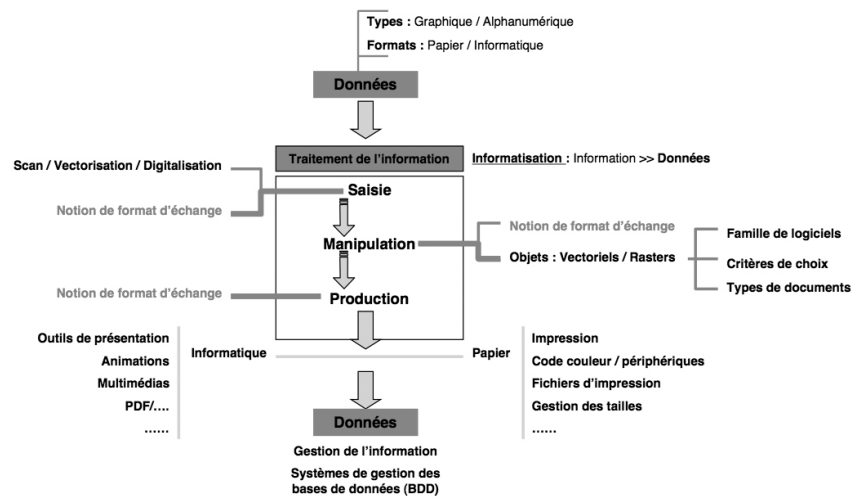


Figure 1. Diagramme synthétisant la 1<sup>ère</sup> partie du cours théorique. Source : A. Boutemadja

## 2.2 De la D.A.O à la C.A.O

“ Dans les ateliers de projet, les rendus sont très souvent produits par ordinateur. Néanmoins, rares sont les lieux pédagogiques où l'on apprend à concevoir avec l'ordinateur, à l'informatique ” (Lecourtois, 2008, p. 2).

Le processus de conception n'entre pas ou peu en compte dans ce cas. C'est plus un processus de « correction » ou d'enseignement du projet – par le projet – actuel qui crée ce contexte défavorable à l'utilisation de l'outil informatique autrement que comme outil de représentation (D.A.O.). Ce problème se pose d'ailleurs dans l'ensemble du cursus des

Le B.I.M. et la maquette virtuelle comme moyen pédagogique permettant le rapprochement entre les cours d'informatique et l'enseignement du projet d'architecture

études en architecture. Cela a induit, depuis toujours, une demande des enseignants d'atelier d'architecture, pour que le cours d'informatique soit le lieu où l'on apprend aux étudiants à dessiner et à représenter au mieux leur projet.

Si le cadre des cours d'architecture n'a jamais été un cadre propice à l'utilisation de l'outil informatique dans la conception du projet c'est, d'une part, parce que les enseignants eux-mêmes n'utilisent pas cet outil à des fins de conception et, d'autre part, parce que le processus d'enseignement du projet – par le projet – n'y a pas intégré l'outil informatique. Il semble considéré, encore aujourd'hui, par de nombreux enseignants comme un outil contre-productif en terme de conception et en terme de suivi de l'évolution des projets des étudiants.

L'intégration de la C.A.O. dans l'enseignement du projet d'architecture impliquerait de revoir fondamentalement cette manière d'enseigner. Il faudrait bien sûr intégrer les processus de production d'un projet via l'outil informatique, ce qui nécessiterait de la part des enseignants eux-mêmes : la connaissance, non seulement, de l'outil informatique mais aussi des apports de cet outil donnés au processus de conception, proposant même de nouvelles typologies d'architecture. “ La complexité formelle et constructive de l'architecture contemporaine ne permet plus de représenter les éléments architecturaux avec les seuls dessins traditionnels ” (Ph Morel, 2012 : p. 1).

Pour tenter d'atteindre cet objectif, un travail de recherche est mis en place par les enseignants des cours d'informatique en intégrant, dans un premier temps, le processus de conception dans l'enseignement de l'outil informatique lié à l'architecture. La première difficulté réside dans le fait que le cours d'informatique ne doit pas être un énième cours de projet et que les étudiants doivent pouvoir être évalués sur l'apprentissage d'une utilisation efficace de l'outil informatique et non sur le projet d'architecture en lui-même.

Il est important, à ce niveau, d'expliquer aux étudiants que l'utilisation de l'outil informatique comme outil de conception induit forcément des nouvelles typologies d'architecture dont il ne faut pas avoir d'appréhensions. Ces dernières font partie du processus même de l'évolution de nos architectures contemporaines.

### **2.3 Vers les B.I.M. comme moyen de rapprochement**

Le B.I.M. est une des avancées les plus remarquables dans les logiciels d'architecture. Il permet aux architectes une utilisation intelligente

de l'outil informatique dépassant la simple représentation graphique. L'architecte, n'étant qu'un des acteurs du B.I.M., peut y trouver son intérêt dans un processus itératif de conception architecturale et dans la représentation en 2D et en 3D des différentes phases du projet. Il devient aussi l'outil principal de partage de données avec d'autres acteurs du projet d'architecture pendant tout le cycle de vie du projet et du bâtiment.

C'est donc la porte d'entrée que nous envisageons pour un premier pas vers l'enseignement du projet d'architecture abordant, d'une manière certes partielle, la question de la conception assistée par ordinateur dans les ateliers d'architecture.

Il s'agit dans un premier temps de donner aux étudiants les moyens de constituer un B.I.M. dans le cadre des cours d'informatique. Pour ce faire nous avons élaboré un protocole de construction de la maquette virtuelle à partir du logiciel Sketchup. Ce logiciel a l'avantage d'être peu coûteux et même accessible aux étudiants par sa version gratuite. Il permet une identification de « solides » ayant des attributs numériques et alphanumériques et donnant à chaque objet constructif dessiné une place dans le B.I.M. que les étudiants peuvent manipuler, transformer et qualifier. Ces derniers ont donc l'occasion d'observer la différence entre un B.I.M. et la 3D qu'ils ont pris l'habitude de concevoir simplement pour générer des vues 3D de présentation.

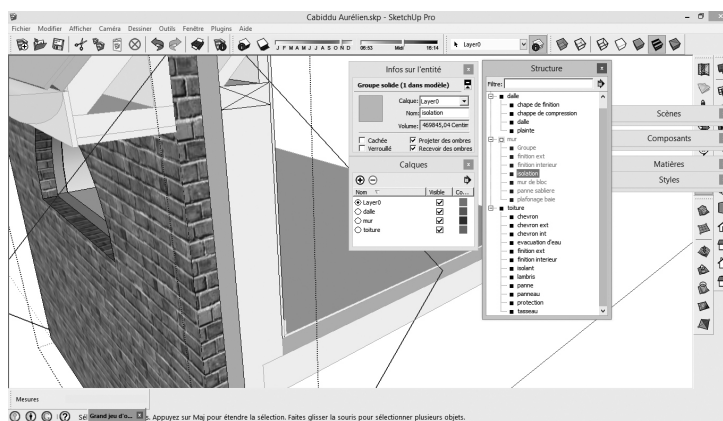


Figure 2. Extrait d'un BIM construit dans le cadre du cours d'informatique et élaboré à partir de Sketchup.

Le B.I.M. devient pour eux la version virtuelle d'un bâtiment qui pourrait être réalisé. Il leur ouvre aussi de nouvelles perspectives

Le B.I.M. et la maquette virtuelle comme moyen pédagogique permettant le rapprochement entre les cours d'informatique et l'enseignement du projet d'architecture

puisqu'au travers du cours d'informatique, il devient tout à fait possible d'intégrer ce B.I.M. dans le processus de « correction » ou d'enseignement du projet – par le projet – dans les ateliers d'architecture. C'est ce type de maquette virtuelle qui peut devenir le support de base pour une discussion entre l'enseignant et l'étudiant.

## 2.4 Vers une représentation dynamique du projet

L'outil informatique étant utilisé principalement comme outil de présentation et de représentation du projet, nous avons constaté de la part des étudiants un manque de connaissance des potentialités de cet outil.

Très souvent, dans le cadre des discussions que peut avoir l'étudiant avec son enseignant, l'outil informatique sert soit uniquement à la production de documents graphiques soit à permettre d'obtenir des effets graphiques intéressants sans pour autant utiliser un matériel trop sophistiqué.

A l'image des dessins produits à la main, il s'agit de documents re-dessinés après quasi chaque correction. Cela oriente souvent les étudiants vers des outils informatiques utilisés par les graphistes ne permettant pas une évolution dans le cadre d'un processus itératif de remise en question du projet lui-même.

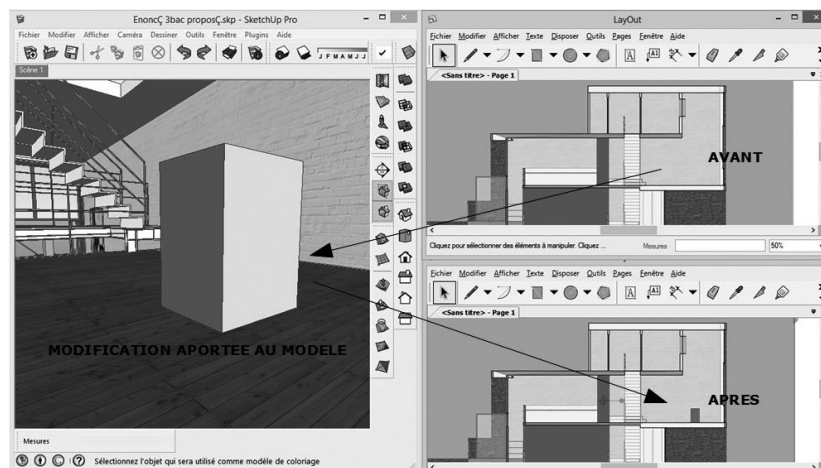


Figure 3. Exemple de lien dynamique entre la maquette virtuelle et sa représentation.

Dans ce cadre, et pour maintenir l'intérêt de l'outil informatique comme outil de représentation du projet, nous avons privilégié au niveau

des cours d'informatique les représentations dynamiques attachées directement à la maquette virtuelle. Il s'agit de représentations 2D et 3D du projet d'architecture tirées directement de la maquette virtuelle. Un lien dynamique existant entre cette maquette virtuelle et sa représentation, cette dernière se modifie automatiquement lorsque la maquette virtuelle subit des modifications. Cela permet de créer des représentations non figées, dynamiques au service du processus itératif propre à la conception architecturale. Cela permet aussi de donner aux outils propres aux graphistes un rôle et une place toute relative dans la production des documents d'architecture.

### 3 Propositions et perspectives

L'enseignement de l'informatique en architecture est arrivé à un tournant important dans son évolution. Il commence à se présenter comme un vrai savoir complexe et un savoir-faire plus proche du projet d'architecture.

Sur base des expériences pédagogiques que nous avons effectuées jusqu'à présent il nous semble que le moment est venu de créer un réel rapprochement entre les cours d'informatique et l'atelier d'architecture et cela sur l'ensemble du cursus des études.

Ceci dit, les trois années de bachelier doivent permettre l'acquisition d'un bagage commun, témoin d'une maîtrise de l'outil. Cette compétence doit être obtenue en fin du cycle bachelier.

Nous proposons de concrétiser une première phase de rapprochement entre les cours d'informatique et les cours de projet d'architecture, partagée entre savoir et savoir-faire.

#### 3.1 Bach. 1 : Savoir : Bases théoriques – Savoir-faire : Simulation spatiale virtuelle

Le cours de projet d'architecture a comme principal objectif de donner les bases de connaissance sur “... *la nature et le sens de l'espace dans son expression architecturale.*”<sup>1</sup>. Le cours d'informatique doit à ce niveau élémentaire des études d'architecture permettre aux étudiants d'expérimenter de manière virtuelle l'espace dans sa troisième dimension.

Plusieurs outils sont utilisables à ce niveau. Une expérience menée avec les étudiants de Bach.1 a été de les mettre face à une modélisation

---

1 Extrait de l'engagement pédagogique du cours de projet d'architecture de la Bach 1



Le B.I.M. et la maquette virtuelle comme moyen pédagogique permettant le rapprochement entre les cours d'informatique et l'enseignement du projet d'architecture

3D en leur donnant les outils de base pour explorer cette dernière. Grâce à un outil comme Sketchup, ils ont pu exploiter la modélisation directement dans une vue en perspective, en oubliant volontairement le fait que l'on pouvait modéliser dans les vues courantes en plan et en élévation puis créer des « scènes » correspondants à des points de vue particuliers et constituant dans leur enchaînement un parcours spatial virtuel. Ce type d'expérience a été tout à fait pertinent et fructueux malgré le défi du nombre et du manque de culture et de connaissance dans le domaine de l'architecture. Nous avons pu constater l'étonnante habileté des étudiants à disposer des éléments en trois dimensions dans l'espace, prémisses d'une architecture possible.

Cela peut ouvrir le champ de l'enseignement de l'informatique en Bach.1 à d'autres types de simulations spatiales au travers par exemple de la réalité augmentée.

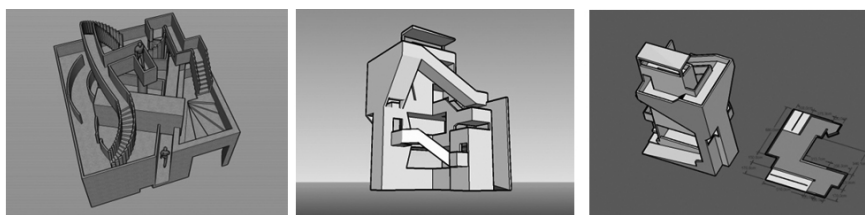


Figure 4. Projets 1 Bach. Parcours spatial. Juin 2006.

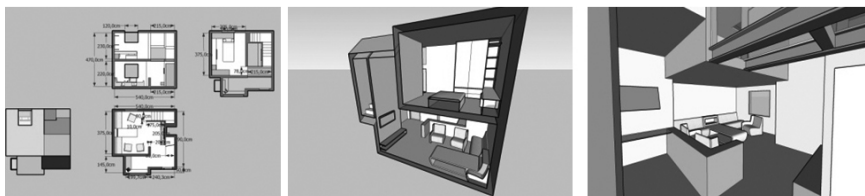


Figure 5. Projet 1 Bach. Espace de vie. Juin 2008.

Concernant les transmissions d'un savoir basé sur les cours théoriques que nous donnons actuellement et synthétisés dans la Figure 1, il nous semble opportun de les donner dès la première année d'étude.

### **3.2 Bach. 2 : Savoir : C.A.O – Savoir-faire : Maîtrise du dessin en 2D**

L'enseignement du projet d'architecture en Bach.2 “...vise, autour de contextes et de questions particulières, à construire une démarche d'ar-

*chitecte...*”<sup>2</sup>. L'accompagnement de ce type d'enseignement par le cours d'informatique doit passer par la maîtrise de la question de la Conception Assistée par Ordinateur. Cet apport, dans un premier temps théorique, permet aux étudiants de situer la question de l'outil par rapport à celle de la conception.

Il s'agit aussi de donner la possibilité aux étudiants d'explorer de nouvelles manières d'appréhender le projet d'architecture. Pour ce faire, une réelle implication de la part des enseignants du projet d'architecture est nécessaire.

Les dernières années nous ont également fait prendre conscience du manque de pratique des étudiants, et plus précisément d'un manque d'utilisation de l'outil au sein de l'atelier de projet. Les étudiants doivent être conscientisés, au travers d'apports théoriques, à la question de la C.A.O. et de ses implications dans la production architecturale.

En réponse aux attentes des enseignants du projet d'architecture, un savoir-faire doit être mis en place dans les cours d'informatique permettant la maîtrise du dessin en 2D d'architecture au travers de l'outil informatique à partir de la C.A.O.. Ceci est à mettre au service de l'atelier d'architecture en permettant une double évaluation des compétences des étudiants.

### **3.3 Bach. 3 : Savoir : B.I.M. - Savoir faire : La maquette virtuelle et la représentation dynamiques**

Dans cette fin de cycle important des études d'architecture, le cours de projet d'architecture “... *forme l'étudiant à la composition spatiale et à la méthodologie du projet* ...”<sup>3</sup>. Il s'agit bien d'arriver à un certain niveau de maîtrise de la composition spatiale intégrant toute la complexité d'un projet en termes d'ergonomie et de technicité.

C'est à ce niveau que le B.I.M. devient un outil incontournable et doit être inscrit dans les cours d'informatique. Cette base de connaissance permet d'intégrer, au-delà de la spatialité, le projet dans toute sa complexité. Le lien entre le B.I.M. comme base de connaissance et de l'apprentissage du projet d'architecture peut, à ce niveau, se faire au travers de la maquette virtuelle qui devient un vrai lieu de rencontre entre l'enseignant de l'atelier et son étudiant, partageant des réflexions inscrites dans la maquette virtuelle ainsi que tous les changements visant à rendre performant l'apprentissage de l'étudiant.

---

2 Extrait de l'engagement pédagogique du cours de projet d'architecture de la Bach 2

3 Extrait de l'engagement pédagogique du cours de projet d'architecture de la Bach 3

Le B.I.M. et la maquette virtuelle comme moyen pédagogique permettant le rapprochement entre les cours d'informatique et l'enseignement du projet d'architecture

Cet espace de rencontre ne doit pas se faire forcément autour d'un écran mais peut se faire aussi sur format papier, puisque la maquette virtuelle est liée à une présentation dynamique évoluant avec l'avancement du projet lui-même. La maquette virtuelle conçue à partir d'un B.I.M. ainsi que sa représentation dynamique produit des documents qui n'ont pas comme finalité la simple défense du projet en jury mais devient une construction en elle-même qui a sa propre existence dans le temps.

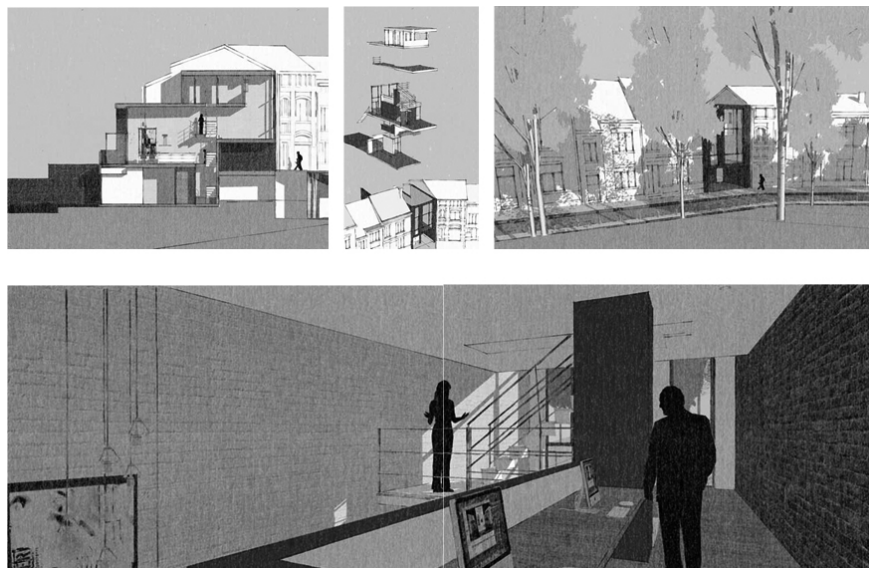


Figure 6. *Projet 3 Bach 2013 – Modélisation et incrustation d'un bâtiment dans son contexte*

## 4 Conclusion

Cette réflexion et cette proposition sont le fruit de quelques années d'expérimentations pédagogiques. Nous profitons de ce tournant important de son évolution pour en faire une synthèse porteuse de nouvelles expériences.

La proposition que nous énonçons ici sera pour nous une première phase qui devrait se réaliser à court terme permettant d'enclencher un rapprochement entre les cours d'informatique et le cours de projet d'architecture. Les recherches que nous menons dans le cadre des cours d'infor-

matique dépassent le cadre du cycle de bachelier. D'autres expérimentations se développent au niveau des masters.

D'autre part, nous sommes loin d'utiliser l'ensemble des possibilités offertes aujourd'hui par les T.I.C. qui pourraient trouver leur place dans l'enseignement du projet d'architecture.

## Bibliographie

- Aubert, J. (1996). *Cours de dessin d'architecture à partir de la géométrie descriptive*, La Villette (Eds).
- Beyaert-Geslin, A. (2006). *L'image entre sens et signification*, Publications de la Sorbonne (Eds).
- Brixius, L. (2009). *Créer avec Sketchup*, Editions Pearson.
- Estevez, D. (2001). *Dessin d'architecture et Infographie*, CNRS Editions.
- Joly, M., Colin, A. (2006). *Introduction à l'analyse de l'image*, Nathan (Eds.).
- Lebahar, J.-C. (1983). *Le Dessin d'architecte: Simulation graphique et réduction d'incertitude*, Editions Parenthèses.
- Lecourtois, C. (2008). *Enseigner la conception architecturale assistée par ordinateur*. Actes du colloque BASC 2008, Biskra Algérie, 04/2008
- Morel, Ph. (2012). « Quelques remarques sur les enjeux pour toute école d'architecture de la « (non)représentation » à l'ère du numérique », DNArchi, 26/09/2012, <<http://dnarchi.fr/pedagogie/quelques-remarques-sur-les-enjeux-pour-toute-ecole-darchitecture-de-la-nonrepresentation-a-ler-du-numerique/>>