



HAL
open science

L'enseignement de l'architecture par le BIM ou la main ?

Thomas Darroussat

► **To cite this version:**

Thomas Darroussat. L'enseignement de l'architecture par le BIM ou la main ?. Architecture, aménagement de l'espace. 2016. dumas-01764251

HAL Id: dumas-01764251

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01764251>

Submitted on 28 Jun 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Mémoire de séminaire : conditions de consultation

Ce document est protégé par le droit d'auteur (art. L. 112-1 du Code de la propriété intellectuelle).

L'auteur du document accorde les droits d'usages suivant :

	OUI	NON
Consultation sur place	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impression	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diffusion Intranet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diffusion Internet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exposition	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Publication non commerciale	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ENSEIGNANTS :
FERRIÈS BERNARD - MARQUÈS SANDRA

L'ENSEIGNEMENT DE L'ARCHITECTURE PAR LE BIM OU LA MAIN ?

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

21.09.2016
DARROUSSAT THOMAS

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



Je remercie mes tuteurs référents qui m'ont accompagné tout du long du mémoire, pour leur soutien et leur patience. Ainsi qu'à l'ensemble des architectes-enseignants qui ont bien voulu répondre au questionnaire.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Sommaire

05

Introduction

06

À la main ? Ou en maquette numérique ?

Chapitre 1

09

Qu'est-ce que nous apprend la main ? Et comment ?

15

Les avantages et inconvénients de la maquette numérique 3D.

22

État des lieux de l'enseignement du BIM

Chapitre 2

25

Méthode de travail en licence dans les ateliers de projet

33

Méthode de travail en master dans les ateliers de projet

36

Vers quoi tendre pour améliorer notre formation ?

Chapitre 3

39

L'enseignement est-il adapté aux attentes des agences ? Et doit-il l'être ?

45

Faut-il impliquer le BIM dans les ateliers de projet ? Si oui, à partir de quel semestre ?

51

Conclusion

54

Bibliographie & Iconographie



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Introduction

En cette période où la fin des études se précise et où l'on se tourne progressivement vers le monde du travail, j'éprouve un intérêt particulier à questionner les méthodes d'enseignement de conception et de communications du projet. Il s'agissait de conjuguer les deux positions parfois contradictoires que sont : d'une part, les attentes critiques d'une société qui cherche à recruter des jeunes diplômés prêts au monde professionnel ; et d'autre part, le recul de l'enseignement théorique dispensé sur les bancs de l'école qui cherche à développer une réflexion, un éveil, un esprit critique et une philosophie du métier.

Certains enseignants proposent d'introduire l'enseignement du dessin à la main et demandent la suppression des enseignements des outils numériques au premier semestre. Ces enseignements sont-ils indépendants? si non, faut-il les enseigner dans un certain ordre? La maîtrise des outils numériques et une connaissance de la démarche BIM sont aujourd'hui des atouts pour l'insertion professionnelle. Néanmoins es-ce une raison de les introduire dans l'enseignement et si oui, à quel moment? Chacun d'eux ayant en commun un but et un objectif qui est, non seulement de donner aux étudiants les capacités de comprendre, d'analyser, et de faire de l'architecture ; mais également de leur procurer toutes les chances de trouver un travail en agence, ou tout du moins d'avoir un bagage suffisant pour être efficient dans le champ professionnel choisi.

Puisque le débat porte parfois sur le choix entre «*un enseignement de la conception à la main*» et «*un enseignement par la pratique du numérique*», ce mémoire commencera par rappeler les avantages d'une pratique gestuelle au crayon et du numérique, pour poursuivre dans un second temps avec ce que ces pratiques inspirent à nos architectes-enseignants. Enfin nous finirons sur l'évolution potentielle des pratiques et des dispositifs pédagogiques de notre formation.

**ALA
MAIN ?
OU EN
MAQUETTE
NUMÉRIQUE ?**

CHAPITRE

1



« Fondamentalement, l'ordinateur et l'homme sont les deux opposés les plus intégraux qui existent : l'homme est lent, peu rigoureux et très intuitif, l'ordinateur est super rapide, très rigoureux et complètement con. »

Gérard Berry professeur au collège de France

Qu'est-ce que nous apprend la main ? Et comment ?

Dans son livre «Les livres prennent soin de nous», Régine Detembel nous explique que «le psychiatre et psychanalyste Serge Tisseron a longuement étudié nos interactions émotionnelles avec le papier. Selon lui il est un support de relation à soi-même, tandis que les écrans sont un support de relation aux autres. Le papier nous accompagne, il est un interlocuteur imaginaire, il permet la symbolisation, c'est à dire que, grâce à lui, on peut construire des représentations personnelles de nos expériences. Symboliser, c'est tout à la fois se souvenir, figurer, représenter, dessiner, jouer... il est important d'avoir toujours sur soi un calepin et un crayon» (Régine Detembel, 2015)

Pour l'architecte, le dessin est essentiellement un outil de conception, de projection, de communication et d'analyse du projet. Il ne permet donc pas simplement de le représenter mais surtout de se le représenter « mentalement », c'est pourquoi le fait de le réaliser à la main sur papier (en géométral, schéma ou croquis) offre dans une certaine mesure une acquisition plus rapide du projet.

Les recherches sur le cerveau du docteur et professeur Marc Jeannerod nous rappellent que «la fonction principale du système cognitif est de fabriquer des représentations et que ce dernier est extrêmement lié à l'activité de la main.» (Marc Jeannerod, 2003). En conséquence, l'ensemble des processus mentaux qui permettent à un individu d'acquérir, de traiter, de stocker et d'utiliser des informations ou des connaissances se trouve lié à l'usage de la main.

« La main est une autre rétine, qui bouge elle aussi et qui attrape les objets. ».
Sciences Humaines n134, article : « la main, l'action et la conscience » par Marc Jeannerod

Si cette notion de travail à la main semble capitale pour le Dr. Jeannerod, c'est qu'elle conditionne également un regard parallèle, à la fois sur le plan psychique et physique sur la réalisation produite. Lorsque l'on se représente mentalement les actions que l'on observe, lorsqu'on les simule, cela donne la possibilité d'imiter et d'apprendre. «Dans la musique, ou dans les gestes fins de métier, l'apprentissage par l'observation est essentiel. L'observation de l'action d'autrui, l'imitation et ensuite la répétition » (Marc Jeannerod, 2003, Sciences Humaines n134, article : « la main, l'action et la conscience »). Cette notion d'action, de réalisation physique d'un plan, d'une maquette, d'un schéma, ou de tout autre type de dessin est la traduction même d'un cerveau en éveil sur son travail, de sa compréhension et de son attention sur ce qu'il conçoit.

Daniel Estevez écrit dans son livre : «*Guilherme Lassance a bien souligné la part importante que prend le dessin, dans la formation de l'espace référentiel du concepteur-architecte. (...) Ainsi concevoir, c'est aussi par exemple manipuler certaines abstractions par schématisation en vue de conserver la maîtrise de la globalité, de l'unité et de l'ordre de l'objet projeté. Comme l'indique l'architecte-enseignant J.C Burdese : « la bonne conduite du projet passe par la maîtrise de l'abstraction et le refus d'une formalisation hâtive. Tout blocage ou difficulté dans la mise en forme architecturale exige un retour aux figures abstraites d'origine. »* (Daniel Estevez, 2001, p.119 Dessin d'architecture et infographie).

Le schéma, comme le croquis, sont les moyens de réduire la réalité en une idée, un concept, une intention à développer, à affirmer. Cette faculté de simplification par sélection d'idées permet de tirer l'essence du projet et de pouvoir énoncer les grandes lignes directrices du futur bâtiment. Ainsi la main et le crayon donne la possibilité au cerveau de cerner l'ensemble du projet et de fixer clairement un axe intentionnel, qui deviendra le fil conducteur de la conception jusqu'aux détails techniques. Ce nouvel objectif, clairement énoncé et défini par le concepteur, lui permettra de se projeter mentalement dans son esquisse et lui évitera de s'éparpiller trop vite.

«*Parce qu'il est concis, sélectif et partial, le croquis est destiné à produire un certain effet sur celui à qui il s'adresse en insistant sur une assertion ou une intention de celui qui le réalise (les linguistes parleraient de fonction conative). (...) C'est dans le croquis, sans doute plus que dans toute autre technique graphique, qu'une telle faculté de « projection mentale » est sollicitée de la part du spectateur/dessinateur.*» (Daniel Estevez, 2001, p.126 Dessin d'architecture et infographie).

Dessiner à la main c'est essayer de comprendre le regard, de comprendre ce que l'on voit quand on regarde et ce que l'on retient quand on dessine. La main obéit au cerveau, avec célérité dans le meilleur des cas, mais avant qu'elle ne puisse agir, tout un travail interne de retournements, de perturbations, d'influences voulues et inconscientes, s'est fait à l'intérieur. Le crayon obéit tout à la fois à l'instinct, aux intuitions et aux facultés psychophysiques de celui qui le tient. C'est un travail de synthèse et de simplification qui s'exécute au sein de l'esprit du concepteur. Il n'est, ni le fruit du hasard, ni celui de l'ignorance, mais bien issu d'une analyse réfléchie, d'une sensibilité qui offre un potentiel sans limite, entraînant sans cesse la restructuration de l'espace, bouscule sans répit l'esprit jusqu'à parfois tout reprendre à zéro.

De la même manière qu'il est plus facile au cerveau de retenir une information lorsqu'on l'écrit sur papier, dessiner ses esquisses de projet c'est lui permettre d'habiter notre esprit. Il s'y imprègne et continue de vivre et d'évoluer jusqu'à devenir tel un fantôme vengeur à l'esprit. Au cinéma, au restaurant, en visite, le jour, la nuit, pendant le sommeil même, toutes les informations que l'œil capte rappelle le projet, lui renvoie une image, une idée, voire une solution. Selon Daniel Estevez (2001, p.150) «*Cette dimension diachronique du dessin d'architecture traditionnel dépasse de beaucoup au plan opératoire la notion étroite et systémique de «rétroaction» elle conditionne et détermine l'activité de rectification*». En citant (Astolfi, J.-P., 1997, p.54) l'auteur infère que cette activité de rectification est elle-même «*la pensée dans son acte, dans son dynamisme profond*».

Dessiner ces intentions sur papier c'est les tatouer sur l'esprit. Sans compter la multitudes d'idées et de ratés que laisseront ces coups de crayons, feutres et plumes sur les calques d'études et autres pages de brouillons. Car l'avantage premier du travail à la main, et cela est d'autant plus vrai pour le travail sur calque, c'est cette conservation de l'évolution des idées. Tout un recueil d'erreurs et d'ajustements constituant une trace généalogique sur la genèse du projet, aussi appelé «le dessin par l'erreur.» C'est grâce à cet ensemble de ratures sur lequel l'esprit se sera confronté, que le concepteur saura le mieux trouver et déceler, dans les méandres des contraintes du site, l'équilibre esthétique, sensible et technique qui dessinera son futur bâtiment. Selon Philippe Boudon, cité par Daniel Estevez (2001, p151), «*l'articulation d'opérations de lecture et d'inscription sera au cœur même de la figuration. Il s'avère qu'elle motive l'enchaînement des figures, voire la production graphique dans son ensemble. C'est bien l'interprétation de ce qui est inscrit qui sollicite un tracé second. (...) le dessin d'architecture est fondamentalement sériel.* » En complément, Daniel Estevez rappelle que «*les rapports de succession des figures dont parle ici Philippe Boudon sont tributaires du fait que le dessin traditionnel est susceptible de conserver des traces des différentes modifications qu'il subit. À partir de là, les activités d'ajustement, des rectifications, etc..., seront éclairées par ces vestiges graphiques de l'évolution du travail de figuration. Avec les outils infographiques, ce caractère sériel et diachronique du dessin n'est pas aisé à restituer.*»

On se rend compte que l'outil qu'est le crayon, prend tout son sens dans le cadre de la recherche, de la réflexion, de l'imagination que nécessite la phase «esquisse» du projet.

Si le terme d'«outil» s'applique parfaitement aux crayons, on l'emploie également, mais à tort, pour les ordinateurs et le BIM. Effectivement d'après le dictionnaire, un outil est un objet qui sert pour faire certains travaux plus facilement (une lime, un marteau, un foret pour percer des trous etc..), alors qu'une machine est un montage mécanique qui possède un moteur alimenté électriquement et qui peut fournir un travail. Cette précision terminologique permet de bien dissocier l'impact sur le corps du travail manuel, aux crayons et aux feutres de celui par la machine, l'ordinateur et l'infographie. Daniel Estevez écrit *«Les appareils infographiques en effet sont des machines (matérielles et logicielles) qui, comme telles, diffèrent dans leur mode d'ustensilité des outils et instruments graphiques traditionnels.»* et cite pour appuyer son propos Hannah Arendt *«Tandis que les outils d'artisanat à toutes les phases du processus de l'œuvre restent les serviteurs de la main, les machines exigent que le travailleur les serve et qu'il adapte le rythme naturel de son corps à leur mouvement mécanique. Cela ne veut pas dire que les hommes en tant que tels s'adaptent ou s'asservissent à leurs machines ; mais cela signifie bien que pendant toute la durée du travail à la machine le processus mécanique remplace le rythme du corps humain. L'outil le plus raffiné reste au service de la main qu'il ne peut ni guider ni remplacer. La machine la plus primitive guide le travail corporel et éventuellement le remplace tout à fait.»* (Daniel Estevez, 2001, p170)

On peut donc affirmer avec conviction que la méthode de travail conditionne d'une certaine manière la perception et l'esprit. Nous pensons différemment si l'on utilise la main ou l'infographie, l'outil ou la machine. Autrement dit, il semble que la manière de voir, concevoir et percevoir soit directement liée à ces méthodes de figuration.

Mais si les techniques informatisées ne peuvent stimuler les mêmes zones du cerveau et exercer les mêmes réflexions, c'est qu'elles en stimulent d'autres et de manière différentes de la main. Par conséquent la question que l'on peut se poser est :

«Quels sont les avantages de l'informatique et comment stimulent ils notre réflexion ?»

**«La main n'est pas la
condition de l'intelligence,
elle en est l'expression.
L'intelligence est
rationnellement l'essence
des mains»**

Aristote

«Comment redessiner la page ? Il faut changer de raison. Le seul acte intellectuel authentique, c'est l'invention. Préférons donc le labyrinthe des puces électroniques.»

Les avantages et inconvénients de la maquette numérique 3D.

L'ordinateur ne sait pas réaliser des choses que l'être humain apprend à faire lors des premières années de sa vie : il ne comprend pas le langage humain ordinaire, avec ses allusions et ses connotations. Il ne sait pas faire la synthèse d'un ensemble de faits et en tirer la conclusion. Il ne sait pas prendre de décision. Il n'a pas d'imagination. Si l'on a l'impression qu'il sait faire tout cela, c'est que l'on commet une erreur classique : celle qui consiste à dire « l'ordinateur calcule » quand on se sert de l'ordinateur pour faire un calcul, ou que « l'ordinateur décide » quand on l'utilise pour aider la décision. Pour progresser dans l'utilisation de l'ordinateur, il faut se rappeler qu'il obéit à la lettre, sans initiative ni interprétation, aux ordres qui lui sont donnés ; il apporte à l'être humain une aide précieuse, mais bien délimitée. L'expression « assisté par ordinateur », que l'on utilise pour le dessin, la gestion, la conception etc., a une portée très générale : en tout et pour tout, l'ordinateur nous assiste ; les utilisations les plus intelligentes de l'informatique sont celles qui cultivent cette relation entre l'ordinateur et nous, en partant d'une claire conscience de la différence qui nous sépare de lui.

L'ordinateur et l'intelligence - Michel Volle - <http://www.volle.com/ulb/021116/textes/intelligence.htm>

La puissance de calculs qu'offrent les ordinateurs et les logiciels est absolument gigantesque. Même si, comme Michel Volle nous le rappelle, l'ordinateur ne pense pas ; ces incroyables avancées informatiques nous poussent parfois à l'oublier. Nous nous reposons régulièrement sur la formidable puissance de l'ordinateur, pensant qu'elle peut résoudre tous nos problèmes. Néanmoins il doit être considéré uniquement comme un «assistant mécanique» qui ne nous facilite pas toujours le travail, (parfois même il le complique par des bugs, limite de logiciel, etc.), qui ne réfléchit pas, ne trouve pas de solution, qui n'offre qu'une rapidité de calculs pour le concepteur. Dans «*Dessin d'architecture et infographie*» on peut lire «*C'est le problème général de l'optimisation de l'adaptabilité de l'outil à son utilisateur. En d'autres termes, soutenir que les outils informatiques peuvent posséder une communauté de structure avec, par exemple, la cognition humaine reviendrait donc à garantir, selon l'avis de ces auteurs, que de tels outils seront bien adaptés aux tâches qui doivent engager une certaine « intelligence » de l'utilisateur (expertise, analyse, conception). (...) rien ne s'oppose effectivement à envisager l'outil informatique comme un partenaire cybernétique du travail (de conception, d'interprétation, de figuration) qui se déroulerait dans une sorte de collaboration interactive entre l'homme et l'ordinateur.*» (Daniel Estevez, 2001, p146)

L'un des premier défaut mais aussi l'une des principale qualité du dessin informatique est l'absence de support. Cette faculté de nous affranchir du papier nous permet de tracer en toute liberté, des plans à toutes échelles, du 1/5000 jusqu'à l'épure sans avoir de matériel encombrant et sans effort. Alors que le dessinateur traditionnel est limité par sa planche à dessin, voire dans certains cas par des panneaux de bois au sol (au cours de ma vie professionnelle d'appareilleur, j'ai eu à dessiner au sol des épures avec des compas à verges et règles de 3 à 4 mètres), l'ordinateur nous ouvre un document sans limite, de taille infinie, sur lequel nous traçons, dessinons et mesurons parfois des parcelles entières et des distances. Que ce soit en architecture ou en art (tel que le digital painting), l'ordinateur fait de cet infini virtuel son plus bel atout mais également son plus grand reproche.

Comme cité en première partie, le psychiatre et psychanalyste Serge Tisseron soutient que le papier est un support de relation à soi-même, tandis que les écrans sont un support de relation aux autres. D'ailleurs on peut lire dans «*Dessin d'architecture et infographie*» de Daniel Estevez «*Sur le problème de la perception de la taille physique du dessin, l'écran, qui offre une vue délimitée et partielle de l'image, agit comme un filtre.(...) Jacques Ferrier écrit : Chaque chef de projet travaille ici directement sur machine, mais les corrections se font sur des sorties papier au format A0, tirés sur une imprimante à jet d'encre, «car il est impossible de faire de l'architecture sur écran» (affirment les architectes) . Par exemple, la géométrie, les alignements, l'interface avec l'extérieur ne peuvent être réellement vérifiés que sur des sorties papier*»

Néanmoins si l'architecte conçoit et communique son projet depuis la Renaissance à travers des plans 2D, c'est dans le but de réaliser des objets et bâtiments tridimensionnels. En conséquence, cette pratique du plan ne vaut que si elle est validée dans l'espace. C'est dans cet optique que l'ordinateur, et notamment la maquette numérique 3D en BIM¹ ou non, prennent tout leur sens. La vérification des collisions des fluides, de la superposition de la structure et la gestion des niveaux sont des exemples concrets où la création du modèle numérique 3D permette de passer instantanément entre les différents plans d'étages, les coupes, les façades, sans avoir à les retracer à chaque étape de modification de l'esquisse. Ces allers-retours perpétuels que pratique continuellement l'architecte entre ces élévations, plans et coupes se trouvent simplifiés par la maquette numérique qui les actualise en temps réel.

¹ : On entend par démarche BIM, la génération et gestion des informations relatives à un bâtiment (en projet ou existant) et intégrées dans une maquette numérique qui a pour vocation de contenir des informations sur les éléments qui la composent et nécessaires au cycle de vie du bâtiment. La maquette numérique est renseignée de façon collaborative au fur et à mesure de l'avancement du projet par la contribution des différents intervenants.

Le dessin informatique possède le caractère particulier d'être facilement modifiable, ce qui est d'ailleurs l'une des raisons de son intérêt en architecture (...) A ce titre, le dessin infographique est en général présenté comme un outil bien adapté aux aléas de l'évolution d'un projet. Pour Frank Owen Gehry, par exemple : « Tout au long du processus de conception et donc de modification, la maquette numérique peut évoluer tout en permettant de délivrer des informations sur les coûts de production et de réalisation, mais également sur les temps de fabrication et de mise en œuvre correspondant. » Certes, la facilité de modification du dessin informatique existe bel et bien, mais elle provient essentiellement du fait que ces opérations peuvent être exécutées et répétées autant de fois que le désire l'architecte-utilisateur sans aucun travail humain puisqu'elles sont exécutées par l'ordinateur.

Contrairement au dessin traditionnel, le dessin infographique n'offre donc jamais une disponibilité totale aux modifications (indétermination) ; sa spécialité réside surtout dans le fait que, dès lors qu'il est possible, toute modification du dessin peut intervenir avec un coût en travail humain pratiquement négligeable.

(Daniel Estevez, 2001, p.147 Dessin d'architecture et infographie).

A la différence du dessinateur sur planche qui conçoit et dessine son bâtiment en 2D puis se le projette mentalement en 3D, désormais le concepteur moderne modélise directement leur projet en 3D pour le valider dans un second temps en 2D.

Cet exercice inverse qui n'excite pas et ne stimule pas les mêmes zones du cerveau a le mérite d'offrir un gain de temps par sa simultanéité des mises à jour automatiques des plans 2D. Néanmoins cette nouvelle méthode de travail radicalement opposée aux méthodes d'apprentissage «classique» ne signifie pas qu'elle ne correspond pas aux nouvelles générations d'architectes.

L'enseignant et écrivain Michel Serres a récemment publié le livre «La Petite Poucette» dans lequel on peut lire «Ne dites surtout pas que l'élève manque des fonctions cognitives qui permettent d'assimiler le savoir ainsi distribués, puisque, justement, ces fonctions se transforment avec le support et par lui. Par l'écriture et l'imprimerie, la mémoire, par exemple, muta au point que Montaigne voulut une tête bien faite plutôt qu'une tête bien pleine. Cette tête vient de muter encore une fois. De même donc que la pédagogie fut inventée par les Grecs, au moment de l'invention et de la propagation de l'écriture, de même qu'elle se transforma quand émergeant

l'imprimerie, à la renaissance, de même, la pédagogie change totalement avec les nouvelles technologies, dont les nouveautés ne sont qu'une variable quelconque parmi la dizaine ou la vingtaine que j'ai citée ou pourrais énumérer.» (Michel Serres, p22, Petite Poucette, 2012).

Nous vivons une transformation du monde, et ce nouveau monde est dominé par l'informatique et le numérique en général. Dans une interview de Michel Serres, l'écrivain nous explique que beaucoup de choses doivent être réinventées puisque toute cette révolution numérique fait basculer dans la culture et la civilisation. Ainsi les institutions sous lesquels nous vivons actuellement, inventées à une période où le monde n'était pas celui qu'il est devenu, deviennent obsolètes et d'une certaine manière à réinventer. L'enseignement et l'éducation font partis de ces institutions vieillissantes et n'y échappent pas, et les enseignants doivent réagir en conséquence face à cette nouvelle génération d'étudiants. Pour sa part, lorsqu'il dispense ses cours, ce professeur suppose que ses étudiants se sont renseignés sur le sujet du cours via internet et ne les considère plus comme «incompétents». Il parle à ce moment là de «*présomption de compétence*» et adapte la nature de son cours. Si ce raisonnement peut s'appliquer au domaine de la *techné* du métier d'architecte (thermique, accessibilité, législation..), peut-il également s'appliquer à celui de la *poésis* auquel appartient la conception ? Et est-ce que l'informatique et la pratique des logiciels de tracé que les jeunes générations assimilent vite, facilitent-ils l'apprentissage du dessin ?

«Ces enfants habitent donc le virtuel. Les sciences cognitives montrent que l'usage de la toile, la lecture ou l'écriture au pouce des messages, la consultation de Wikipédia ou de Facebook n'excitent pas les mêmes neurones ni les mêmes zones corticales que l'usage des livres, de l'ardoise du cahier. Ils peuvent manipuler plusieurs informations à la fois. Ils ne connaissent, ni n'intègrent, ni ne synthétisent comme nous, leurs ascendants.

Ils n'ont plus la même tête. Par téléphone cellulaire, ils accèdent à toutes personnes ; un GPS, en tous lieux ; par la toile, à tout le savoir : ils hantent donc un espace topologique de voisinage, alors que nous vivions dans un espace métrique, référé pas des distances.

Ils n'habitent plus le même espace.»

(Michel Serres, 2012, p.15 La Petite Poucette).

Le 26 Juillet 2013, le CCA (Centre Canadien d'Architecture) diffuse un article de Tim Abrahams nommé «Confier aux ordinateurs ce que font les architectes», dans lequel on peut lire que le britannique «Lionel March a exploré la manière dont les nouvelles percées en mathématiques, telles l'informatique et l'intelligence artificielle, peuvent étayer le travail de l'architecte. March a écrit : « Nous ne considérons pas l'infographie comme très importante, bien que les moyens soient à notre portée, si nous en avons besoin. Confier aux ordinateurs le soin de réaliser ce que font et pensent les architectes aujourd'hui revient à soutenir un faux édifice gothique avec une structure en acier. En réalité, les ordinateurs ne changeront pas les méthodes de dessin, mais la théorie le fera » (...) Ce qui importe, déclare-t-il aussi souvent que possible, ce n'est pas l'allure des édifices conçus à l'ordinateur, mais ce que l'architecture peut retirer de la possibilité informatique d'analyser les agrandissements spatiaux et le flux de circulation entre eux.(...) Du dialogue avec l'ordinateur est né un principe d'organisation clé, qui peut être répété et adapté. Il se peut qu'Eisenman n'ait pas continué d'employer l'ordinateur comme outil de conception ou qu'il ne l'intègre plus dans le processus comme il l'a fait pour son projet du Biozentrum. Il l'a considéré comme un outil qui lui permet de générer de multiples possibilités et de mettre en question ce qu'il appelle «la base hétérogène», c'est-à-dire les critères classiques appliqués à la lecture d'un édifice. (Tim Abrahams, 2013, CCA)



On peut retenir que le travail de conception en maquette numérique offre de nombreux avantages de calculs, de simplicité de modifications, d'organisation du travail mais souffre principalement du manque d'échelles fixes dû à la possibilité de zoomer et dézoomer sur l'écran. Si cette facette du travail numérique facilite par la suite le travail sur la *techné*, il donne malheureusement au concepteur de se perdre trop vite dans sa conception, en lui offrant la possibilité de traiter et dessiner des détails techniques trop poussés (1/20) alors qu'il n'est encore qu'au 1/500.

Néanmoins, on ne peut contester que la maquette numérique et principalement le BIM permet de «démystifier» le travail et les intentions de l'architecte des autres membre de la maîtrise d'œuvre. La dissociation par «calque» des corps d'état, la possibilité pour eux d'y intervenir, favorise une meilleur organisation du travail, une meilleur écoute et compréhension du projet.

En des temps inoubliables, quelques héros voulurent construire une tour haute, ensemble. Venus de terres disparates, locuteurs d'idiomes intraduisibles, ils ne purent y parvenir. Pas de compréhension, pas d'équipe possible, pas de collectif, pas d'édifice. La tour de Babel sortit à peine de terre. (Michel Serres, Petite Poucette, p81). Si les techniques de tracé géométral de la Renaissance ont développé et favorisé les techniques de communications jusqu'à nous permettre aujourd'hui de bâtir des gratte-ciel et de relever de nombreux autres défis architecturaux, nous pouvons nous permettre de penser que le travail par BIM sur un fichier unique' référencé et complété par l'ensemble des acteurs de la maîtrise d'œuvre' puisse un jour repousser encore les limites de l'architecture.

«Je dessine tout le temps. Je le fais aussi pour le plaisir, mais c'est dangereux, on peut rester prisonnier du geste de l'esquisse. (...) On se fait avoir avec l'ordinateur, les images de synthèse sont toujours fausses, en mieux ou en pire. (...) On peut être un architecte stupide avec ou sans ordinateur, mais avec les computer, on est un imbécile plus rapide, c'est ça le drame.»



ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ÉTAT DES LIEUX DE L'ENSEIGNEMENT

DU BIM



CHAPITRE



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

« Le dessin est un révélateur qui produit du savoir. L'apprentissage en est donc long, et c'est salutaire au regard de l'instantané de certaines manières actuelles de connaître. Cela nécessite un temps de réflexion, d'incubation, une distance etc... Le dessin manuel a une lourdeur et une inertie nécessaire que l'informatique fait disparaître »

Jacques Fredet, 1999,
Quel enseignement pour
l'architecture ?, p73

Méthode de travail en licence dans les ateliers de projet

«La jeune génération a grandi avec les logiciels 3D (...) Les enfants d'aujourd'hui sont très compétents en 3D. Pourquoi devrions-nous les forcer à apprendre d'abord en 2D puis en 3D seulement plus tard? Ne devrions-nous pas enseigner la 3D d'abord, puis la façon de générer des vues 2D à partir des modèles?»

Professeur Arto Kiviniemi, 2015, Are we teaching issues in the right order?
<http://www.cita.ie/wp-content/uploads/2015/06/Kiviniemi-BIM-in-Education.pdf>

Les sujets du travail à la main ou à l'ordinateur, en CAO ou non, collaboratif ou non, sont rarement abordés en studio de projet. Ou du moins, l'imposition d'un outil de travail ne fait pas parti des préoccupations de l'enseignement, sauf cas spécifiques en rapport avec le studio lui-même. (comme par exemple l'utilisation de Rhino-Grasshopper au S4 avec l'architecte paramétrique sous la tutelle de Luc Larnaudie.). Si la première année dissocie l'informatique du projet c'est pour favoriser le travail manuel mais surtout celui du «regard» sur l'architecture. Je rappelle la citation, dans « la main, l'action et la conscience », de Marc Jeannerod : « la main est une autre rétine, qui bouge elle aussi et qui attrape les objets. ». Il est primordial d'apprendre aux étudiants à REGARDER et VOIR l'architecture. En conséquence de quoi il est donc normal et légitime d'orienter les cours de licence sur le dessin et sur la «culture du regard» comme le présente une enseignante-architecte dans sa contribution à la CPR du 25 février 2016.

Si l'on compare le dessin à un autre domaine tel que l'écriture, qui possède le point commun de la pratique de la «main», on se rend compte qu'avant d'apprendre à écrire à la machine, nous avons tous eu un enseignement de l'écriture par la pratique de la plume et de l'alphabet. Un travail long et fastidieux de répétitions à la main de formes, de lettres et de mémorisation. Ce n'est que plus tard, que l'on se tourne vers la machine informatique et le traitement de texte avec l'obligation d'apprendre un nouvel «alphabet», celui du clavier. Car ce dernier est ergonomiquement optimisé pour la frappe (selon les langues d'où les claviers AZERTY et QWERTY), alors que celui enseigné à l'école est phonétiquement optimisé pour sa mémorisation. Apprendre à dessiner à l'ordinateur en première année, reviendrait donc à apprendre aux enfants à écrire à la machine avant de savoir écrire à la main.

La question que l'on peut se poser est : peut-on apprendre aux élèves les deux simultanément, puisque tôt ou tard ces enfants écriront majoritairement à la machine ?

Pourquoi pas ? La charge de travail est certes plus grande, mais n'est pas non plus insurmontable. Si l'on compare notre enseignement à celui du Japon par exemple, les enfants japonais doivent apprendre 3 types d'écritures en parallèle : les *kanji* logogrammes japonais, les *hiragana* et *katakana* qui sont deux systèmes de logogrammes syllabaires pour la rédaction informatique et manuscrite, et le *romaji*, qui correspond à notre alphabet latin afin d'apprendre au plus vite l'anglais.

Sauf que tous ces systèmes leur sont transmis et enseignés par la pratique de la plume et du pinceau. Pourquoi ? Parce que tout simplement (et il est très facile de le vérifier auprès des enseignants-correcteurs des copies lors des partiels et autres examens), si vous ne pratiquez pas à la main, vous ne vous exercez pas à avoir une rédaction ordonnée, avec une écriture lisible et sans faute d'orthographe. Or la machine offre la possibilité d'effacer les erreurs de syntaxe, de retoucher les tournures de phrases, de corriger automatiquement les fautes (sans à avoir à réécrire les mots) et sans effort d'application sur le papier. Personne ne viendrait à contester l'efficacité de l'ordinateur et personne ne se séparerait du traitement de texte.

Cependant le jour où nous avons besoin de rédiger à la main, une écriture bâclée et une rédaction parsemée de fautes syntaxiques et d'orthographe nous pénalisent. Que le contenu soit ou non intelligent, il ne sera jamais pris au sérieux. De la même façon, qu'un architecte plein d'idées et d'intentions ne sachant pas les dessiner rapidement sur papier, ne sera jamais pris au sérieux. De plus ne pas savoir dessiner est une lacune dont beaucoup d'étudiants se plaignent et voudraient compenser, et on sait que plus on commence une discipline tardivement, plus il est difficile d'atteindre l'objectif.

«Ce n'est pas parce que l'informatique existe que l'on ne doit pas savoir dessiner. Le dessin est plus qu'un simple moyen d'expression. C'est un peu comme si on pensait, pour écrire un texte, que l'utilisateur n'a besoin que d'apprendre le fonctionnement du logiciel. Écrire implique une rapidité et une souplesse de la pensée qui n'a rien à voir avec ce médiateur qu'est l'outil... le dessin offre la possibilité de noter très rapidement ce qu'on a en tête et implique une certaine agilité de la main. La main est au service de la pensée. (...) Le dessin est une pensée en acte graphique. Cela me permet d'exclure du tronc commun fondamental tout ce qui n'est pas cela, ce qui ne revient pas à apprendre à dessiner.»

(Bernard Huet, 1999, p.93, Quel enseignement pour l'architecture ?).

«On ne doit pas négliger en outre la valeur pédagogique du croquis d'observation pour l'étudiant architecte en particulier, dans la mesure où ce travail de sélection et d'observation dont nous parlons constitue une voie traditionnellement reconnue de la formation d'un regard spécifique (celui du métier sur les objets).»
(Daniel Estevez, 2001, p.129 Dessin d'architecture et infographie).

Néanmoins rappelons que l'apprentissage de l'architecture n'est pas seulement lié à la maîtrise du crayon ou du logiciel. On peut être un très bon dessinateur et maîtriser parfaitement les logiciels, tout en étant un très mauvais architecte. C'est cette «culture du regard» orientée et encadrée par des enseignants-architectes qui valorise la pratique et la technicité du feutre et de l'ordinateur dans la conception.

«Autrement je voudrais souligner que demander un véritable enseignement des techniques de représentation en 1er année (base du géométral, perspective parallèle ou conique, dessin d'observation etc...) ne se substitue pas la nécessité d'un travail sur ce sujet en studio car c'est un travail permanent. C'est un plus souhaité au vu du niveau actuel des étudiants.»

(Raphaël Van der Beken, 25.02.2016, CPR).

Si l'on part du constat que la pratique du dessin à la main (croquis, géométral, schéma, perspective à la main...) est un plus qui favorisera l'apprentissage et le regard des étudiants et futurs architectes, une application quotidienne et obligatoire du dessin n'entre pas en opposition avec un apprentissage en parallèle des pratiques numériques. Si l'on se réfère au livre de Michel Serres et aux travaux de Marc Jeannerod l'utilisation de l'ordinateur n'excite pas les mêmes neurones et n'apporte pas les compétences que l'utilisation de la main (tel que le «regard»), mais en excite d'autres et apporte d'autres compétences aussi utiles, telle que la rigueur intellectuelle ou l'organisation du travail et des fichiers (calques, groupes, composants...). Daniel Estevez rédige dans «Dessin d'architecture et infographie» «Ce qui est nécessaire à une utilisation optimale de ces logiciels, c'est donc un ordonnancement préalable rigoureux des éléments graphiques qui formeront le dessin. (...) cela signifie qu'en infographie la réalisation de dessin pour être à la fois aisée et efficace doit être planifiée avec soin en amont de l'activité de dessin proprement dite. L'architecte qui organise ainsi son dessin préalablement à son effectuation sur l'outil infographique se place donc dans les conditions méthodologiques requises par le logiciel.»

Ainsi comme Jean-Pierre Goulette le cite lors de la CPR du 25 février 2016, *«En licence, il serait regrettable d'opposer les outils traditionnels et les outils numériques de représentation de l'architecture, en proposant de supprimer une partie de ces derniers en S1. Ces deux types d'outils ne fonctionnent pas dans les mêmes registres de la représentation architecturale, et devraient plutôt présentés comme composants raisonnablement articulés dans une riche palette de technique contemporaines de représentation. Apprenons plutôt aux étudiants, dans le cadre des exercices de projet, à convoquer, indifféremment, sans idée préconçue, et simplement en fonction de son efficacité pour le cas d'étude, l'une ou l'autre de ces techniques, en évitant d'instaurer des frontières artificielles (et sans doute quelque peu idéologiques)»*

Si les premières années d'apprentissage (S1 et S2) du métier d'architecte doivent avoir recours aux deux techniques de dessin, exercées chacune en parallèle de l'autre pour enrichir et stimuler l'étudiant, on se rend compte que dès la seconde année (S3-S4), l'ordinateur supplée très vite à la main pour des raisons évidentes d'efficacité de modification, de rapidité de tracé, et autres avantages qu'offre la machine. De plus l'enseignement se fait par binôme d'étudiants.

C'est le moment le plus délicat pour un étudiant dans l'enseignement du projet. Puisque il se trouve face à deux nouvelles difficultés majeures : le travail en équipe et le jonglage (voire l'indécision) entre l'ordinateur et la main. Dans l'objectif d'avoir leur semestre, leur premier réflexe sera de se partager les tâches en fonction des compétences de chacun. Généralement pendant que l'un s'occupera de la technique, l'autre fera la conception, ou l'un fera les plans et la maquette numérique tandis que l'autre fera les croquis, les perspectives, la maquette physique.

«On observe fréquemment une tendance, combattue bien sûr par les enseignants, des étudiants à s'organiser spontanément en binômes de projet dans lesquels une répartition tacite des rôles se met en place. Tandis que l'un des élèves se charge de la mise en forme informatique du travail, le second, lui, plus maître de ses connaissances architecturales, se concentre sur les tâches et les choix conceptuels.»

(Daniel Estevez, 2001, p.39 Dessin d'architecture et infographie).

Cette «spécialisation» (croquis, oral, pratique numérique, technique ou conception) qui se développe trop vite durant le second cycle, entraîne inévitablement une carence dans les autres domaines.

Or il est fort de constater que les étudiants les plus à l'aise en projet sont ceux qui utilisent à la fois le dessin comme langage descriptif (techné, plan...) et comme langage sensible & synthétique, donc le langage informatique et le langage manuel. Mais contrairement à ce que l'on peut penser au premier abord, ce n'est pas l'engouement pour l'informatique qui crée une carence du dessin manuel, mais bien une sous-estimation et un délaissement des étudiants du travail à la main, des maquettes et des schémas. Dans le livre «*Quel enseignement pour l'architecture?*» de Jean-Louis Violeau on peut lire un avis de Jacques Fredet : «*Dès que le dessin est séparé de la conceptualisation, c'est désastreux et cela conduit très vite au formalisme, excès de la forme sur le contenu, qui prévaut en cette fin de siècle. (...) Le manque de maîtrise de dessin conduit au verbiage et le défaut de conceptualisation conduit à un genre particulier de formalisme. Le problème de l'architecture est d'associer ces deux formes d'expression par approximations successives au premier cycle ; suivi d'une perte de dessin au deuxième cycle et d'une perte de raisonnement au troisième... (...) C'est à l'école d'élaborer un tel programme et de l'appliquer. Et le problème de l'école est là : il n'y a aucun exécutif.*»



hatboy.tumblr

source : Hatboy - Vaughn Pinpin

Un autre argument pour un apprentissage du dessin avec les deux méthodes en parallèle peut également entrer en ligne de compte, le fait que ces deux méthodes proposent deux exercices et réflexions diamétralement opposés et donc complémentaires. L'un se doit de penser en 3D et de tracer en 2D, tandis que l'autre modélise en 3D pour le penser ensuite en 2D. Deux méthodes de procéder, de lire, de penser mais avec le même objectif final de compréhension et de communication.

«L'autre pan essentiel de l'enseignement de l'architecture revient, en effet, à apprendre à « lire » : aussi bien apprendre à lire le dessin d'un autre, à lire une peinture, à décoder des bâtiments et à décoder les plans. Ce sont, je le reconnais, des procédés très différents qui font appel à des types de compréhension très différents. Le décodage d'un objet implique, par exemple, la « déconstruction » alors que le décodage des plans implique la « reconstruction »... C'est ce double mouvement qui est important (...) L'autre lecture implique la capacité à reconstruire un objet en trois dimensions à partir d'éléments divers et bidimensionnels. (...) lorsque l'architecte conçoit un projet, c'est ce processus qu'il est continuellement amené à explorer. Lorsque je vois des étudiants qui posent des traits en plan sans savoir au préalable ce que tout cela va représenter dans la troisième dimension, je réalise que l'apprentissage a pour une part échoué... C'est le fameux passage 2D/3D... mais, ce passage s'opère toujours dans les deux sens, sinon il ne fonctionne pas.»

(Bernard Huet, p93, Quel enseignement pour l'architecture ?)

Si l'on applique ce raisonnement d'apprentissage par le dessin sur planche et la modélisation sur ordinateur, on est en droit de poser la question de la légitimation des enseignements en 2D des logiciels tel que VectorWorks voire AutoCAD ? Cette question sera plus développée dans le sous-chapitre **«L'enseignement est-il adapté aux attentes des agences ?»**

«Parce que la main est nécessaire au développement du cerveau de l'enfant, il faut en tenir compte dans l'éducation et favoriser les travaux manuels et l'exercice des arts pendant la scolarité.»

professeur Claude Verdau

« La conception ne fait pas la beauté, la beauté se dégage de la sélection, les affinités, l'intégration et l'amour. »

Louis Kahn

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Méthode de travail en master dans les ateliers de projet

En master, contrairement en licence, c'est le moment où l'architecture se «spécialise» et où les studios sont généralement thématiques : habitat participatif, éco-quartier, patrimoine, projet urbain, etc... Au cours de ces projets, les étudiants se trouvent généralement «livrés» à eux-mêmes. Les architectes-enseignants estiment que leurs élèves ont accumulés suffisamment de compétences durant la licence pour leur imposer des méthodes de travail, des orientations d'intentions par une écriture architecturale spécifique et des références. Hormis dans certains studios où l'enseignement se veut volontairement codifier pour l'apprentissage de l'architecture, la plupart laisse l'étudiant se chercher et se trouver (tout en l'encadrant) une écriture et une réflexion propre. Le but premier est d'amener les étudiants devant les réalités du métier d'architecte, ces contraintes, ces questionnements et principales difficultés auxquelles ils devront faire face. Les normes d'accessibilité, d'acoustiques, de sécurité incendie et techniques sont aussi importantes que les intentions, le projet, la communication. Ainsi petit à petit, l'étudiant se plonge dans le miroir de la réalité de la phase ESQ et APS, seuls manque à l'appel la gestion du budget et la gestion d'une équipe.

«L'importance fondamentale et déterminante de cette première étape (conception) est à souligner. En architecture, c'est une manifestation individuelle au départ d'une opération. Elle se concrétise par des croquis ou des esquisses présentant les principaux caractères de l'objet architectural, et portant en germe ses facteurs qualitatifs. En concevant, le créateur inscrit dans la matière la trace de la vie. (...) En dehors des formes que l'homme a codifiées en créant la géométrie, chaque individu possède son répertoire propre, et leur donne un accent qui n'est qu'à lui. Cet accent concrétise le meilleur de ses apports à la société.»

(Daniel Estevez, 2001, p.49 Dessin d'architecture et infographie)

C'est donc dans un souci de former des jeunes gens autonomes, libres de raisonner par eux-mêmes, de rêver, de concevoir et de projeter que le master dispense ses studios. Deux années de formation, que la plupart des étudiants scindent par une année de césure pour trouver des stages, développer de nouvelles compétences voire parfaire des acquis, dont le but souvent est d'avoir un bagage suffisant pour trouver du travail à la sortie de l'école. C'est un raisonnement d'autant plus juste que le monde du travail est aujourd'hui plus compliqué et actuellement en changement avec notamment les pratiques numériques et les projets en BIM.

« Quand nous considérons la technique comme quelque chose de neutre, c'est alors que nous lui sommes livrés de la pire des façons. » Martin Heidegger. De la pire des façons, c'est à dire sans le savoir, ni le vouloir. En refusant de prendre le contrôle de ses instruments, ce que l'architecte risque de perdre alors, c'est tout simplement sa liberté d'action. »

(Daniel Estevez, 2001, p.7, Dessin d'architecture et infographie).

Cette notion du BIM est actuellement très peu abordée dans les écoles. Alors qu'elle concerne tout le monde du BTP et questionne de plus en plus les maîtres d'ouvrage pour lesquels nous allons travailler. Si les ingénieurs, acousticiens, thermiciens et autres membres de la maîtrise d'œuvre s'y intéressent de très près, une majorité des architectes s'en méfie. Ce mémoire ne traitera pas des réticences ou non du monde architectural face au BIM, mais plutôt de son apprentissage ou pas dans les écoles d'architecture. Sans forcément se prononcer de suite sur son apprentissage, on peut considérer qu'une école soucieuse de former des jeunes diplômés préparés, aborderait au moins le sujet au cours du cursus auprès de ses étudiants.

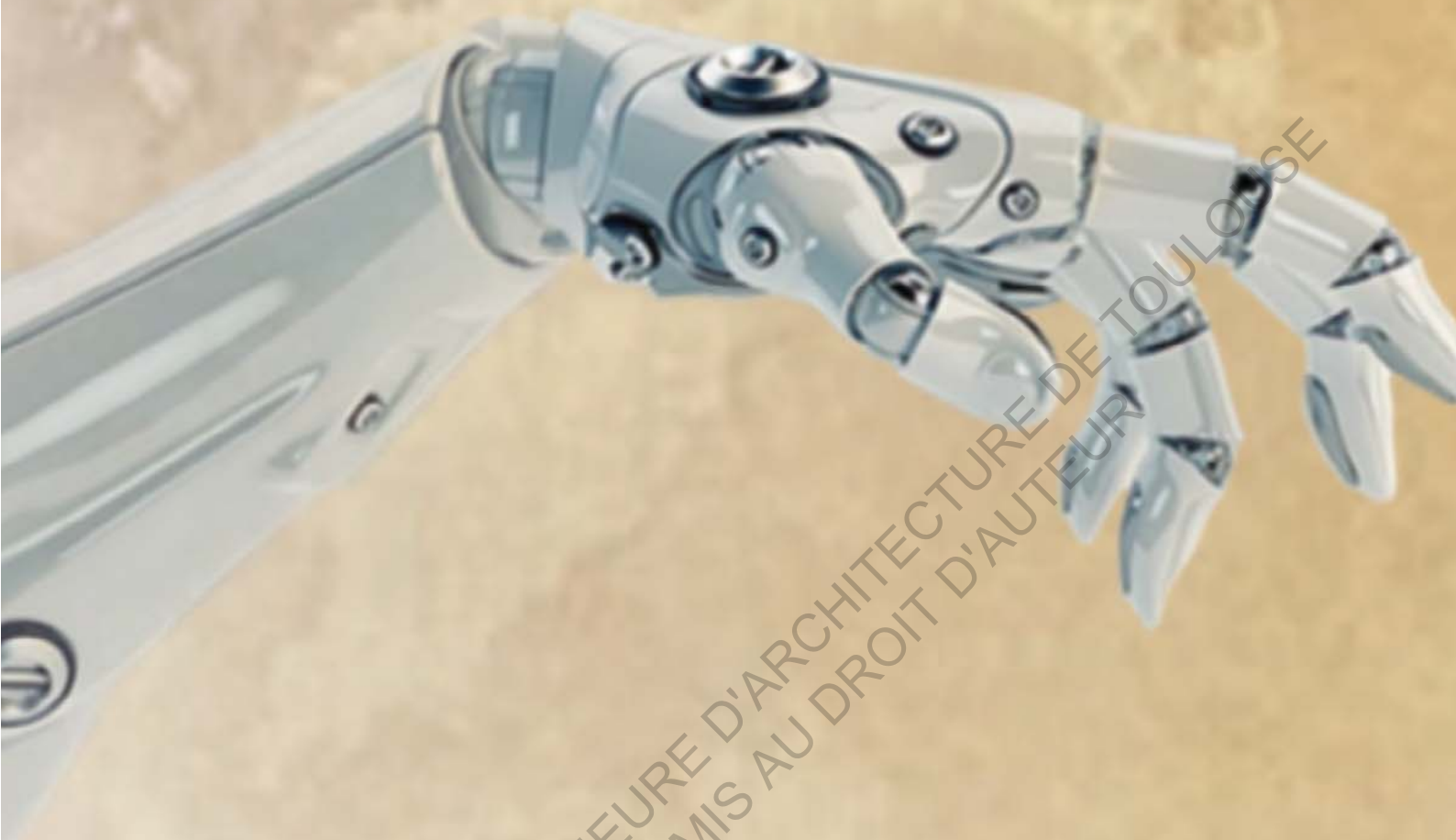
« En matière de maquette numérique, les écoles d'architecture sont à côté de la plaque ! » Le jugement de l'architecte Emmanuel Coste est sévère. Il est néanmoins partagé par de nombreux acteurs de la construction, qui rencontrent d'importantes difficultés pour recruter des jeunes formés aux logiciels de conception 3D comme au travail collaboratif. (...) « Nous avons besoin d'architectes conscients que les ouvrages sont destinés à durer, à avoir des performances énergétiques... Or les étudiants que j'accueille sont inopérants sur ce sujet là! »

(Maquette numérique - les écoles ne sont pas toutes bonnes élèves - Le Moniteur 26/02/16)

De plus, au delà de la maquette numérique référencée, la pratique du BIM touche une compétence que l'on aborde peu dans les écoles d'architecture, celle du travail collaboratif et qui pourrait compenser une carence de l'enseignement citée plus haut : la gestion d'une équipe en plus d'offrir une nouvelle méthode de travail. Pouvoir créer un fichier unique partagé et référencé par binôme ou équipe d'étudiants sur un projet.

« On va à l'école pour développer sa raison, pour réfléchir par soi-même, et développer une pensée autonome. »

Elisabeth Badinter



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

VERS QUOI TENDRE POUR AMÉLIORER FORMATION ?

NOTRE

CHAPITRE

3

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



«Ce qui d'emblée sépare le plus incompétent des architectes de l'abeille la plus parfaite, c'est que l'architecte a d'abord édifié une cellule dans sa tête avant de la construire dans la cire.»

Karl Marx

L'enseignement est-il adapté aux attentes des agences ? Et doit-elle l'être ?

«Un sondage d'opinion effectué en mai 1975 vient de mettre en évidence la responsabilité de la Collectivité dans la formation des Architectes.

A la question : Pensez-vous que, pour un pays comme la France, former de bons architectes soit une tâche «très importante» «assez importante» «plutôt secondaire» «tout à fait secondaire ?», les français ont répondu à 95% qu'il s'agissait d'une tâche ASSEZ (40%), ou TRÈS (45%) importante. Le débat engagé au Parlement, et consacré à la Loi sur l'Architecture dont une disposition principale stipule que la qualité architecturale est « d'intérêt public », doit donc se prolonger par un réflexion sur la formation des Architectes. C'est l'avis des Français.»

(Proposition de la profession d'architecte, Juin 1975, p9, Pour un enseignement de l'architecture)

Ainsi débute le livre «pour un enseignement de l'architecture». Néanmoins avant de former des gens à une profession, l'école a vocation première d'éduquer des hommes et des femmes. Même si le métier d'architecte nécessite effectivement de réaliser des dessins, plans, maquettes et autres supports simulant et communiquant des idées conceptuelles, la principale difficulté réside dans la diversité et l'hétérocliticité des connaissances à acquérir pour devenir architecte. On peut lire page 50 du livre: *«Si leur formation nécessite, en effet, l'obligation d'acquérir des connaissances et d'assimiler des disciplines diverses, elle nécessite fondamentalement d'abord l'obligation singulière de requérir le développement harmonieux et simultané de facultés dont les proches pédagogiques sont antinomiques : INTELLIGENCE et SENSIBILITÉ, (l'une et l'autre étant les bases du pouvoir créateur.)» plus loin les auteurs rédigent : «Préparer les candidats aux études d'Architecture au premier cycle : une formation équilibrée de l'INTELLIGENCE et de la SENSIBILITÉ, une éducation conjuguée de l'ŒIL et de la MAIN, la stimulation et le renouvellement de l'IMAGINATION, la découverte du monde des FORMES et la culture du corps. Ces objectifs peuvent être atteints par la pratique de certains travaux manuels, de certaines techniques intellectuelles, de certaines méthodes de travail, et de certains moyens préparatoires à l'expression de la pensée ainsi qu'à celle de l'expression plastique. (...) Le « projet » constitue, en effet, le mode opératoire fondamental et déterminant, dans tous les cas. LE DESSIN EST LE LANGAGE UNIVERSEL DE TOUTE RÉALISATION CONCRETE. Sous ses diverses expressions (projections, perspectives ou schémas) appliquées à la construction, il constitue à la fois le moyen de communication propre à l'Architecte et à l'ingénieur, et le moyen de lecture des intentions pour les exécutants.»*

Le livre pose également la question des débouchés. Il interroge le lecteur s'il appartient à l'État de former des jeunes gens destinés au Pôle Emploi ? On ne peut contester de la qualité des enseignements dispensés aux étudiants sur plan graphique et intellectuel mais malgré tout on ne doit négliger l'objectif qu'est de devenir un professionnel. *«En effet, organiser des études sans se soucier des possibilités effectives qui seront offertes à ceux qui les font, - ou encore : investir sans s'assurer que ceux pour lesquels on investit peuvent produire, sous une forme ou une autre, constitue un paradoxe évident. De surcroît, l'aspect de l'intérêt public lié à la qualité architecturale des constructions apparaît dans l'utilisation qu'il faut obligatoirement faire des compétences acquises par une formation spécifique.»* (Collectif, 1975, p78, Pour un enseignement de l'architecture). Effectivement il est d'intérêt public de se soucier des emplois de ces futurs professionnels, mais rappelons que la profession libérale n'est pas la finalité de l'ensemble des étudiants et que la formation d'architecte offre de nombreux autres débouchés. L'ensemble des étudiants entrant dans des écoles d'architectures deviendront-ils un jour architectes ? L'école doit-elle se spécialiser au point de n'avoir comme objectif que de former par an une centaine d'architectes pour cabinet et agence ?

«L'école n'a pas vocation, non plus, À former des professionnels. Elle a vocation à enseigner l'architecture et à former des architectes. Qu'ils construisent ou non pas la suite, c'est un autre problème. Ils peuvent s'engager vers de multiples voies ce qui nécessite, malgré tout, une information complémentaire des types professionnels.»

(Bernard Huet, p99, Quel enseignement pour l'architecture ?)

«Je dis que l'on doit enseigner l'architecture. On ne forme pas des architectes ou des professionnels. Il est tout de même frappant que des trois plus grands architectes de ce siècle, Wright, Le Corbusier et Mies van der Rohe, aucun n'ait reçu une formation au sein d'une école architecture. (...) nous pouvons aider les étudiants à se poser des questions sur l'architecture et sur l'époque. C'est là le rôle de l'école. Il s'agit de leur faire toucher du doigt les vraies questions et d'apporter un recul et une capacité critique. Nous ne sommes pas une école destinée à la formation professionnelle. On y acquiert des connaissances permettant de situer ensuite ses responsabilités en tant qu'architecte.»

(Claude Vié, p129, Quel enseignement pour l'architecture ?)

On se rend compte en lisant ces dernières lignes de la difficulté de l'école à prendre position entre une «**école d'enseignement de l'architecture**» et une «**école d'apprentissage du métier d'architecte**». Ce sont deux philosophies totalement différentes et aux objectifs distincts, mais qui ne sont pas totalement incompatibles.

Au vu de la situation économique actuelle en France et des difficultés à trouver du travail, le choix de l'école face à cette question est primordiale, notamment pour la question de l'enseignement du dessin. Puisque si l'on reprend de la «*légitimation des enseignements des logiciels tel que VectorWorks voire AutoCAD ?*», alors effectivement il est judicieux d'apprendre ou de proposer des cours de ces deux logiciels que l'on retrouve communément dans les agences et qui sont souvent un critère de recrutement des stagiaires et futurs employés. Stages qui participent pleinement à la formation et à la réflexion des étudiants, car rappelons qu'un rapport du conseil de l'Europe en 2001 explique que l'essentiel des processus d'apprentissage se font hors cadre institutionnel.

De plus, comme abordé dans le sous-chapitre «*Méthode de travail en master dans les ateliers de projet*», la pratique numérique se généralise dans le monde du BTP et bascule petit à petit sur le BIM et la maquette numérique référencée. Une formation à ces pratiques est un atout de plus qu'offrent les écoles à ces étudiants pour mieux intégrer le monde du travail. Atout que les agences ne décréditeront pas. Il est impressionnant de voir le nombre d'agences faisant appel à l'association «*Rhizome*», proposant aux élèves de missions de créations de maquettes numériques.

ARCHITEXTS



À la question «Pensez-vous que l'informatique doive être enseignée dans le cadre de ces spécialisations ou doit-elle continuer à être insérée au sein du cursus général ?» Daniel Berstein réponds : «Je ne pense pas que l'informatique doive être uniquement abordée sous la forme d'une spécialisation. Je pense qu'il faut l'aborder avant la spécialisation et il faut surtout qu'elle soit libre d'accès. Un accès très très large. Je souhaiterais même que l'outil informatique soit peu à peu intégré au studio. (...) En outre, la capacité de dessiner ne se réduit pas à un logiciel destiné à la présentation des documents techniques comme AutoCAD : on peut évoquer également les logiciels qui peuvent ouvrir un créneau au sein d'un marché très diversifié et très large deviennent alors intéressant. Il faut dépasser l'unique cadre de l'agence d'architecte. Je pense aux métiers annexes à l'architecture produisant des images... (...) Cela nécessite de gros budget, mais je crois que c'est une obligation que nous avons envers les étudiants. Nous devons nous diriger vers une telle évolution.» (Daniel Berstein, p17, Quel enseignement pour l'architecture ?).

Le Moniteur du 26 Février 2016 rédige dans l'article «Maquette numérique - les écoles ne sont pas toutes bonnes élèves» : «L'une des étudiante diplômée de l'école de Toulouse en 2012, Marie Austruy, a appris à dessiner à la main dans un premier temps. Alors qu'elle monte sa structure en association avec un architecte expérimenté, elle a éprouvé le besoin de retourner sur les bancs de l'école pour suivre une formation continue au BIM en parallèle de sa HMONP.(...) Il est impératif d'aller chercher les jeunes sortant de l'école avec un premier bagage BIM, qui vont ainsi exploiter au mieux la maquette numérique » illustre Pierre George, directeur des systèmes d'information chez Demathieu Bard.

En ce qui concerne le coût et l'investissement que représentent le dessin sur ordinateur (le matériel, les logiciels et les enseignants), je vous laisse voir ça avec Abraham Lincoln.

«Si vous trouvez que l'éducation coûte cher, essayez l'ignorance.»

Abraham Lincoln

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUS LE DROIT D'AUTEUR

« Le dessin d'architecture est un acte 'schizoïde'¹ : qui consiste à réduire le monde sur une feuille de papier. »

Éduardo Souto de Moura

¹ : trouble de la personnalité caractérisé par un manque d'intérêt pour les relations sociales. L'individu éprouve des difficultés à nouer des liens sociaux ; ses loisirs et activités professionnelles sont solitaires et indépendants. Il n'est en apparence pas touché par les marques de sympathie ou d'affection et n'exprime pas ses émotions, d'où une image de froideur, d'apathie.

Faut-il impliquer le BIM dans les ateliers de projet ?

Si oui, à partir de quel semestre ?

C'est une question délicate à amener aux architectes-enseignants, la pratique du BIM dans les agences des architectes-enseignants étant majoritairement peu évoluée et leur enseignement en projet orienté selon leurs pratiques quotidiennes du métier, il est difficile d'y répondre positivement sans offenser. Car cela reviendrait à remettre en question leur pratique en agence.

Néanmoins la question de l'implication du BIM dans les ateliers de projet peut être résolue autrement, en en posant une autre : «Qu'est-ce que l'on cherche à transmettre aux étudiants ?» Dans un sens cela rejoint à se positionner, comme cité dans le chapitre précédent, entre une «école d'enseignement de l'architecture» ou une «école d'apprentissage du métier d'architecte».

Un cycle soucieux d'enseigner de l'architecture et de transmettre aux étudiants des valeurs et une compréhension des préceptes architecturaux se dirigera vers une pratique régulière de la main afin d'exercer l'esprit, la critique, le regard. Dans «*Quel enseignement pour l'architecture ?*» l'entrevue de l'architecte Jacques Fredet nous révèle que : «C'est à cause de la nécessité d'acquisition de cette «vision tridimensionnelle » que l'outil informatique ne se suffit pas à lui-même... A ce sujet quelques générations d'étudiants risquent d'être sinistrées. L'informatique est un problème qui a été fabriqué de toutes pièces. Le débat à l'école a constamment refoulé cette question. L'informatique s'est introduite de façon insidieuse selon les directives de la tutelle et les souhaits des employeurs ; elle reflète des choix de société principalement vus du côté de ses gestionnaires. (...) Si l'on ne sait ni dessiner - écrire - ni lire, le logiciel ne sera d'aucune utilité et ne pourra jamais palier ces carences. La rapidité, l'instantané de l'informatique fascine ses utilisateurs... Un dessin prend plusieurs heures, nécessite l'usage d'un langage et fait appel au raisonnement : il faut apprendre à dessiner, cela prend du temps et il est bon que cela prenne du temps..! Lorsque le dessin est acquis, il n'y a plus de problème d'utilisation de l'informatique... Les stages informatiques sont actuellement mal placés dans le cursus d'études : l'étudiant devrait avoir ces stages disponibles tout au long de ses études. (...) Ce n'est pas l'enseignement de l'informatique qui doit commander et régler l'enseignement de l'architecture.» (Jacques Fredet, 1999)

Alors qu'un cycle soucieux de donner aux étudiants les armes pour affronter le monde professionnel se tournera vers un apprentissage du métier d'architecte par la pratique de l'informatique et du BIM afin d'être toujours considéré par la maîtrise d'œuvre et de métamorphoser les projets en constructions physiques. Pierre George cite dans le Moniteur «Il est impératif d'aller chercher les jeunes sortant de l'école avec un premier bagage BIM, qui vont ainsi exploiter au mieux la maquette numérique. (Pierre George, 25.02.2016). Plus loin, dans le même article : «Cette coopération résulte de la création du réseau EduBIM, qui réunit professionnels et enseignants afin de travailler sur le contenu des enseignements et les méthodes pédagogiques pour former les profils dont le BTP a d'ores et déjà besoin.»

Ainsi en répondant à la question «Qu'est-ce que l'on cherche à transmettre aux étudiants ?», on trouve aisément la place de l'enseignement du BIM. Non seulement pour permettre aux jeunes diplômés de trouver leur place dans un monde du travail de plus en plus difficile, mais aussi pour revaloriser le métier d'architecte et rester «crédible» aux yeux de la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre. Pour toutes ces raisons l'apprentissage du BIM peut même être envisagé comme une condition de diplôme. C'est d'autant plus vrai lorsque l'on pense au coût que représente une formation BIM pour une agence architecturale. Autant maximiser son temps sur les bancs de l'école pour apprendre, non pas un outil de conception de projet, mais un outil de collaboration de plus en plus en vogue aux yeux des collectivités, du BTP et des préoccupations énergétiques actuelles. Ainsi les dernières années (type Master ou le HMNOP), pourraient légitimement intégrer voire exiger l'informatique et le BIM comme parties intégrantes du projet, en plus bien sûr du souci de la qualité de la conception, de l'intégration, de la communication, etc... Sans forcément oblitérer les planches «concours» lors de la présentation finale, la possibilité de rendus en maquette numérique pourraient être une solution pour des PFE et HMO.

«Lorsque je fais un travail architectural, j'ai un carnet de croquis et je ne dessine que dans la phase préparatoire. Je travaille ensuite immédiatement à l'ordinateur (...) A ce moment-là, il est très formateur de faire travailler en 3 dimensions. Lorsque l'on se trouve face à un écran dans lequel x, y, z qui sont représentés, cela devient un exercice très formateur pour l'étudiant : il est vraiment dans un espace mathématique et abstrait où il doit s'inscrire et petit à petit produire. (...) On est au cœur d'un espace tridimensionnel. Je pense qu'un jour viendra où l'enseignement de l'architecture s'aidera de cet outil.»

(Claude Vié, p129, Quel enseignement pour l'architecture ?)

«On travaillerait alors sur le support informatique au même titre que l'on se sert aujourd'hui de la planche à dessin... Il s'agirait même de remplacer petit à petit la planche à dessin pour certaines tâches, ce qui ne veut pas dire, pour autant, que l'on utilise l'informatique pour l'élaboration du projet. Cela serait alors totalement inefficace...L'élaboration du projet a besoin de passer en revue un grand nombre d'idées auxquelles le crayon et la main sont bien mieux adaptés et ouvrent des possibilités, suscitent des développements par leur imprécision même...»

(Daniel Berstein, p17, Quel enseignement pour l'architecture ?)

Si l'on reprend la citation de Souto de Moura du début de ce chapitre et cette fameuse schizoïde¹ que crée le dessin d'architecture à cause de cette grande part d'intimité qu'engage l'architecte dans la conception du projet (au point parfois qu'on l'appelle «son bébé» et qu'on emploie le terme «d'accouchement» lors de la construction du projet) : alors le BIM peut être assimilé à un traitement. Soyons honnête, le métier d'architecte est encore aujourd'hui, aux yeux des profanes, «obscur» . Personne ne sait réellement ce que nous faisons de nos journées, ni les ouvriers sur chantier qui ne croisent l'architecte que quelques heures par semaine, ni les ingénieurs qui se heurtent à leurs «délires» et «caprices», ou le maître d'ouvrage qui dans certains cas où la loi l'oblige, se serait bien passé d'engager une agence. Aucun ne connaît le plaisir et la souffrance (les deux vont souvent de paire²), que produit la conception du projet qui isole l'architecte.

La pratique du BIM dévoile cette capacité et compétence à communiquer avec les autres, non pas à alléger «le fardeau» mais à le partager plus facilement pendant la conception. Ainsi par ce biais de partages, d'échanges voire de vulgarisation du projet, le BIM pourrait être un nouveau souffle pour la confrérie des architectes et revaloriser un blason un peu terni depuis quelques années.

Le BIM et son enseignement ne sont pas liés à l'apprentissage d'un logiciel, mais à la mise en place d'une méthodologie comme philosophie de travail. Sans forcément transformer les confrontations architectes/ingénieurs en collaboration, car la confrontation des idées est l'un des meilleurs moteurs pour avancer dans le projet, c'est favoriser **l'écoute mutuelle** des problèmes des différents partis de la maîtrise d'œuvre qui doit constituer la principale évolution du processus de la construction et du métier d'architecte.

«Pour l'architecte, en particulier, l'utilisation d'un nouvel arsenal technologique de représentation du projet le conduit par exemple à « analyser avec précision quels sont les objectifs qu'il souhaite atteindre, pour choisir le système de représentation qu'il va utiliser » et désormais, comme l'a souligné Annie Forgia, « l'architecte se trouve confronté à une interrogation méthodologique nouvelle à laquelle il lui est impossible d'échapper. » (Daniel Estevez, 2001).

Partant de ce constat, dès que le numérique se généralise et que le projet est conçu en binôme (voire trinôme), la pratique du fichier unique au sein du groupe de projet semble être un bon moyen pour sensibiliser au BIM et faciliter l'échange et le travail du projet.

¹ : cf. *The Body in Pain: The Making and Unmaking of the World*, 1987, Elaine Scarry

«Côté formation initiale, l'éducation nationale, les écoles d'ingénieurs comme les écoles d'architectures mettent en place des initiatives, qu'il est encore difficile de recenser précisément. L'effervescence autour de ce sujet est réjouissante ; toutefois, il est important de rester vigilant sur deux points : nous manquons de professeur pour enseigner le BIM aujourd'hui, et nous devons veiller à la qualité des formations qui risquent de ne pas être à la hauteur des attentes, étant donné les besoins en la matière.»

(Maquette numérique - les écoles ne sont pas toutes bonnes élèves - Le Moniteur 26/02/16)

Au delà du fait que cette nouvelle technologie/méthodologie bouleverse complètement les législations et questionne l'ensemble des acteurs de la construction dès l'école, son autre avantage est qu'elle crée des relations «apprentis-apprentis» plutôt que «enseignants-apprentis» grâce à ses perpétuels progrès et évolutions. Les enseignants et élèves intéressés par cette pratique du BIM sont parfois sur un pied d'égalité face à elle avec des situations où l'élève s'émancipe plus facilement.

Néanmoins, si la méthodologie BIM permettrait d'améliorer le travail collaboratif au sein du binôme de projet dès la seconde année de licence, nous ne devons pas oublier que les cinq mois du semestre sont très courts pour le développement et l'enseignement de l'architecture dans le studio. Insérer le BIM dans les studios semble être une très bonne idée, mais certains enseignants-architectes préféreront rester sous le dôme d'un enseignement classique pour transmettre leur vision de l'architecture dans le temps qu'il leur est imparti. Et ce n'est pas parce que ces élèves n'expérimenteront pas la pratique du BIM durant ce semestre qu'ils ne l'expérimenteront jamais au cours de leur cursus ou qu'ils n'apprendront rien. Ils apprendront autres choses que ceux qui pratique le BIM en studio ne verront peut-être pas.

Quoi qu'il en soit pour que la pratique en studio du BIM puisse être pleinement efficiente, elle doit être orientée et encouragée par l'architecte-enseignant. N'oublions pas que l'enseignement de l'architecture ne passe pas par la maquette numérique ou l'apprentissage du logiciel ou du BIM, il passe par un regard exercé et une pratique du dessin ; la maquette numérique et le BIM sont le support d'une méthodologie de travail.

« À Hollywood, ils pensent que 'l'animation dessinée' ne marche plus, que l'ordinateur est l'avenir.

Ils oublient que la raison pour laquelle l'ordinateur est devenu l'avenir est que Pixar fait de bons films. Ainsi tout le monde essaie de copier Pixar. Ils se reposent trop sur la technologie et pas assez sur les artistes. »

Tim Burton

« La plus grande difficulté de l'éducation, c'est de transformer les idées en expérience. »

George Santayana

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Conclusion

Ce mémoire a pour objectif d'éclairer sur les avantages et inconvénients d'un enseignement de l'informatique et du BIM au sein des écoles d'architecture. A quel moment dans le cursus les enseigner, et doivent-ils être en corrélation avec le projet ou pas ? Dans la mesure où je ne suis ni architecte, ni enseignants, il m'est difficile de donner une réponse juste, seulement un point de vue d'un étudiant. De plus, critiquer une méthodologie de travail d'un studio est très délicat à faire, parce qu'il revient souvent à critiquer la méthodologie de son architecte-enseignant voire de ses méthodes de travail en agence. De plus, même si ce mémoire s'appuie sur des références, la pédagogie ne se traduit jamais par une recette miracle : chaque étudiant est unique, avec son parcours, ses facultés et aptitudes de compréhension.

Afin de compléter mon analyse je me suis permis de questionner une partie de ma promotion sur la problématique de l'enseignement par la main ou l'informatique. Si au cours de la conversation les avis restent très partagés sur la pertinence d'un apprentissage du géométral à la main, deux convictions reviennent sans cesse sur la question du dessin : la première est un regret de ne pas avoir assez fait de dessins à la main (croquis-schéma) pour conceptualiser le projet et communiquer rapidement des idées ; et secondement, un constat que le dessin par logiciels 3D limite l'imagination voire la compréhension des détails techniques, de part l'utilisation forcée de la bibliothèque intelligente.

Comme il le fut rédigé tout au long du mémoire, une pratique du dessin par croquis, schémas et perspectives au crayon, s'avèrent une aide précieuse pour exercer le regard sur les proportions, les volumes et favoriser l'enseignement de l'architecture. La pratique directe par le logiciel peut être un piège dans la mesure où l'étudiant ne fait pas l'effort de construction de ces volumes dans l'esprit. De ce fait, la légitimisation d'un apprentissage de logiciel de tracé et de modélisation dissocié du projet en première année de licence est justifiée. Même s'il est dichotomique et incompréhensible pour l'étudiant d'apprendre un logiciel et le lui interdire en studio, l'informatique et l'écran limite la concentration et l'imagination sur le dessin du fait qu'il oblige son utilisateur à rester dans ses compétences pour le pratiquer. Ce n'est pas que l'informatique n'apporte pas de compréhension du dessin à l'étudiant, certains préfèrent apprendre par le travail en géométral et d'autres par la 3D pour comprendre le dessin, mais l'application que l'on a sur le papier à construire une perspective développe chez l'étudiant une ***rigueur d'esprit du dessin d'imagination et de mise en situation dans sa conception.***

Cela ne veut pas dire que l'informatique n'apporte pas de rigueur d'esprit, bien au contraire, mais c'est **une rigueur d'esprit sur l'organisation du travail et une méthodologie** pour faciliter les futures modifications du bâtiment durant la conception. D'où l'intérêt et la nécessité de pratiquer l'informatique en parallèle du projet durant la première année d'architecture. Car cette rigueur d'esprit sur l'organisation du travail sera un atout précieux par la suite, puisqu'elle fera gagner du temps à l'étudiant.

Les années suivantes le travail informatique est intimement lié au projet et il serait bénéfique que cette pratique du logiciel ne soit pas uniquement liée à la production de documents, mais soit également le support d'un travail collaboratif au sein des binômes, groupes voire au studio entier. **L'usage de la maquette numérique collaborative comme enseignement implicite du BIM** afin d'acquérir des compétences liées au «travailler ensemble» et de devenir pour les agences un acteur de transition vers une démarche BIM avec les maîtrises d'œuvre.

Néanmoins, tout au long de sa rédaction, ce travail m'a donné la conviction qu'il serait une erreur de minimiser l'enjeu du BIM qui est devant nous, car c'est un enjeu de pratique et de méthodologie qui change le métier d'architecte et dans une certaine mesure celle de la conception. Que la formation soit en continue, ponctuelle ou qu'elle soit juste une sensibilisation, elle ne doit pas se limiter à une maîtrise de logiciel. La fabrication de la maquette numérique n'est pas l'enjeu du BIM mais le support d'une nouvelle méthode de travail collaboratif. Sans forcément parler de **révolution** du métier, c'est sans nul doute une **évolution** qui croît de jour en jour sous nos yeux, et la négliger actuellement serait la subir demain.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

**« Pour ce qui est de l'avenir.
Il ne s'agit pas de le prévoir,
mais de le rendre possible. »**

Antoine de Saint-Exupéry

Bibliographie & Iconographie

Il est dit que ce que l'on appelle 'l'esprit d'une époque' appartient au passé et ne peut être retrouvé. Le fait que cet esprit se dissipe peu à peu est dû au fait que le monde progresse inexorablement vers sa fin. Pour cette raison, il nous est impossible de retrouver l'esprit d'il y a cent ans. **C'est pourquoi, il faut tirer parti du meilleur de chaque génération.**

(Jôchô Yamamoto, 1716, Hagakure).



OUVRAGES

- _SERRES, Michel. « Petite Poucette ». *Editions le Pommier*, 30 mars 2012
- _ESTEVEZ, Daniel. « Dessin d'architecture et infographie : L'évolution contemporaine des pratiques graphiques ». *CNRS Editions*, 17 janvier 2001
- _ESTEVEZ, Daniel. « Conception non formelle en architecture ». *L'Harmattan*, mars 2016
- _SENNETT, Richard. « Ce que sait la main : La culture de l'artisanat ». *Editions Albin Michel*, 6 janvier 2010
- _DETEMBEL, Régine. « Les livres prennent soin de nous ». *Éditions Actes Sud*, 25 mars 2015
- _Compte rendu de la CPR de l'ENSA Toulouse du 25 Février 2016
- _JEANNEROD, Marc. « la main, l'action et la conscience ». *Sciences Humaines n134*,
- _VIOLEAU, Jean-Louis. « Quel enseignement pour l'architecture ? ». 1999
- _PROPOSITION DE LA PROFESSION D'ARCHITECTE. « Pour un enseignement de l'architecture ». Juin 1975

SITES INTERNET

Star de l'architecture, Renzo Piano, se bat contre la force de gravité
 _ <http://tempsreel.nouvelobs.com/culture/20151123.AFP7585/star-de-l-architecture-renzo-piano-se-bat-contre-la-force-de-gravite.html>

Les écoles ne sont pas toutes bonnes élèves
 _ <http://www.lemoniteur.fr/articles/les-ecoles-ne-sont-pas-toutes-bonnes-eleves-31444654>

L'ordinateur et l'intelligence - Michel Volle
 _ <http://www.volle.com/ulb/021116/textes/intelligence.htm>

Confier aux ordinateurs ce que font les architectes
 _ http://esky.rssing.com/chan-1306590/all_p29.html

ILLUSTRATIONS

figure 1 : Étude personnelle en digital painting

figure 2 : Le Chat de Philippe Geluck

figure 3 : Étude personnelle Digital Painting sur source

figure 4 : PINPIN, Vaughn. « Hatboy ». (source : <http://hatboy.tumblr.com/post/116032095509/when-you-run-into-your-ex-comic-i-made-for> consultation le 26 juillet 2016)

figure 5 : Étude personnelle Digital Painting sur source

figure 6 : Architexts. (source : <http://architexts.us> consultation le 13 janvier 2016)

figure 7 : Deus Ex : Révolution, (source : Tomas Aguilar. <https://www.artstation.com/artwork/kZnP2> consultation le 24 août 2016)



**WE
ARE
THE**

FUTURE