



L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est-elle utile et possible ?

Lucile Poirot

► To cite this version:

Lucile Poirot. L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est-elle utile et possible ?. Architecture, aménagement de l'espace. 2015. dumas-01622285

HAL Id: dumas-01622285

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01622285>

Submitted on 15 Dec 2017

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

SOMMAIRE

Introduction	5
1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.	9
2/ Histoire de l'informatique en architecture. Qu'ont apporté les différentes avancées technologiques aux architectes ?	39
3/ L'outil informatique actuel a-t'il sa place dans le travail d'esquisse de l'architecte ?	61
Conclusion	91
Bibliographie	94
Annexes	97
Table des matières	130

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

INTRODUCTION

Il est maintenant établi que l'outil informatique est un élément indispensable à l'architecte dans sa pratique actuelle et future. Tant dans le dessin des projets que dans leur communication, l'utilisation de l'informatique apporte précision et gain de temps. Cependant, une des phases du projet, son commencement, semble délaissée dans cette vague du tout numérique. J'aimerais donc questionner ici l'utilisation de l'outil informatique dans l'esquisse architecturale. Plus spécifiquement, je souhaiterais apporter une réponse aux questions suivantes :

L'outil informatique peut-il faciliter le travail d'esquisse de l'architecte ? L'esquisse assistée par ordinateur est-elle utile et possible ?

Ce questionnement global peut se décomposer en questions plus précises afin d'approcher progressivement le sujet. Comment peut-on qualifier le travail d'esquisse d'un architecte ? Quels outils informatiques sont à la disposition des architectes ? Quelles sont les pratiques de la profession concernant la phase d'esquisse d'un projet ?

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

Comprendre précisément les mécanismes de l'esprit qui permettent la conception, la création d'idées neuves, répondant inventivement à un problème donné est une entreprise bien trop ardue pour s'y atteler ici. Plusieurs théories ont été développées depuis les années 1960 et de nombreuses recherches ont lieu dans le domaine des sciences de la cognition. Nous les présenterons brièvement afin de comprendre en quoi ces processus complexes de réflexions sont difficilement transposables dans un système aussi précis et rigide qu'un système informatique.

Il est également nécessaire de comprendre comment s'est effectué, au fil du temps et des innovations, le passage d'un travail entièrement manuel à un travail presque exclusivement informatique dans le domaine de l'architecture. Comment les différentes innovations techniques ont été accueillies par la profession ? Ces nouveaux outils ont-ils mis du temps à s'inscrire dans les pratiques ? Quelles parties du travail de l'architecte se sont vues facilitées ou même modifiées par l'apparition de l'outil informatique dans son travail ?

Après cette mise en contexte précise, nous pouvons nous intéresser à la question présentée plus tôt. Quelle

Introduction

place occupe actuellement l'outil informatique dans le travail d'esquisse d'un architecte ? Quelle place pourrait-il occuper ? Qu'est-ce qui freine le passage à une esquisse numérique ? Une esquisse numérique aurait-elle vraiment une utilité pour le projet dans son déroulé complet ? Quels outils serviraient le passage de cette phase de conception particulière, de recherche des idées, en des données exploitables directement pour la suite du projet et des phases plus détaillées, précises et techniques ? Toutes ces questions pourront trouver réponse grâce à une confrontation aux pratiques de projet de différents architectes et étudiants.

Le sujet est étudié ici avec un angle de vue d'architecte, d'étudiante architecte. Cela cadre le propos : la dimension cognitive du processus de conception ne m'intéresse que dans une mesure assez superficielle compte tenu de la complexité des recherches réalisées. De plus, je ne parlerai pas de la dimension de programmation et de codage des logiciels mais plus de leurs utilisations par les architectes.

Ce mémoire se veut donc comme une étude des pratiques existantes et envisageables dans le champ de

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

l'esquisse en architecture visant à collecter des informations sur la manière dont chacun peut commencer un projet à l'ère de la numérisation quasi complète des données.

// 1 //

PETIT APERÇU DES RECHERCHES
SUR L'ESQUISSE ET LA
CONCEPTION ARCHITECTURALE.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

Étudier le processus de conception architecturale est un exercice complexe qui fait appel à de nombreuses disciplines. Pour beaucoup la partie créative de l'architecture est la résultante d'un processus obscur, quasi mystique, dans l'esprit du concepteur d'espace. Comment peut-on alors aller plus loin que cette idée superficielle et comprendre comment fonctionne la conceptualisation de la réponse à un problème architectural donné ?

Cette compréhension du processus de conception permet de mieux appréhender les outils sollicités dans le cadre de la création architecturale mais aussi tous ceux qui sont à notre disposition. D'un autre côté, cette analyse du processus conceptuel a pour but d'aider à la formulation de ces différentes étapes pour l'informatisation.

Pour dresser une description claire de ce que peut être le processus de conception, je vais présenter dans les pages suivantes une explication des différentes recherches et avancées qui ont pu être faites sur les mécanismes cognitifs d'esquisse architecturale et de conception spatiale ainsi que sur leurs tentatives de transposition numérique.

a) Comment définir l'esquisse ?

L'esquisse architecturale peut être considérée comme la phase de mise en forme du projet, de formulation de l'intention de réponse au problème spatial posé. Dans cette phase d'esquisse, l'architecte va commencer par prendre connaissance du programme et du site, constituant les données immuables avec lesquelles ils faut construire sa réponse. Suite à cette première démarche, les premières idées peuvent être exposées (*exemple de la Figure 1.a*). Ce sont ces premières idées, les formes dans lesquelles elles sont exprimées, la façon dont elles viennent à être formulées qui m'intéressent ici et dont je souhaite éprouver la possibilité d'informatisation.

Le terme d'esquisse en conception architecturale ne fait pas référence uniquement au dessin préparatoire rapide. Une expression, une métaphore, un court texte descriptif ou même une longue histoire peuvent initier une esquisse, tout comme une maquette, un modèle, un collage ou encore un croquis, un plan, une coupe, une restitution d'ambiance, etc. Bien sur, ces éléments uniques ne constituent pas un concept spatial à eux seuls mais combinés, en croisant deux ou trois médiums d'expression, en multipliant les approches, on peut définir un concept nouveau, adapté à la question spécifiquement posée par ce programme et ce site associés.

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

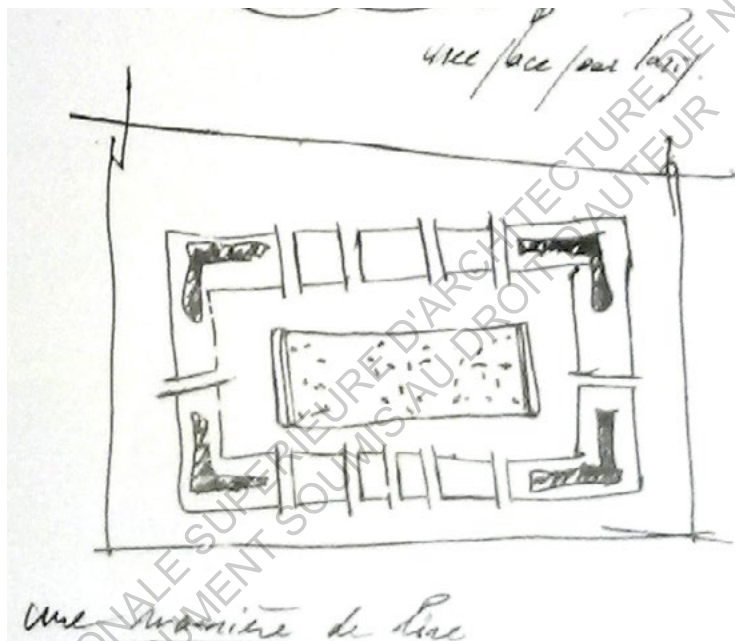


Figure 1.a // *Bibliothèque Nationale de France*, croquis d'esquisse, Dominique Perrault, Paris, France, 1989. In Zamora Mola, Francesc. *Le grand livre des croquis d'architecte*. Paris: Éditions place des victoires, 2010.

b) Quelles idées se cachent derrière le mot conception ?

« La conception est avant tout un processus qui est dirigé vers un résultat qui n'existe pas encore ».¹

Mario Borillo et Jean-Pierre Goulette.

La conception consiste à élaborer intellectuellement un projet. Concevoir un espace est un acte qui dépasse la simple collecte d'information pour obtenir, à partir de contraintes, un objet optimal. C'est un processus exploratoire : il n'y a pas de solution pré-existante, ou bien, si elle existe, on cherche à la dépasser. En explorant ainsi, on finit par résoudre le problème qui nous était posé mais d'une manière totalement différente de ce que l'on aurait pu penser en premier lieu. On ne sait pas à l'avance quelles informations vont être nécessaires, le chemin d'exploration et de recherche se fait au fur et à mesure de l'affinage du projet. Il faut ajouter à cela que l'intuition est une part importante dans le processus de conception. C'est ce qui enrichit l'ingénierie pure, la technique rationnelle pour obtenir des objets innovants. Pour finir, la conception repose sur un dialogue entre représentation intérieure (mentale)

¹ Borillo, Mario and Goulette, Jean-Pierre, « La création comme objet de connaissance », in *Cognition et création: explorations cognitives des processus de conception*. Editions Mardaga, 2002.

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

et extérieure (croquis, explications orales et écrites, ...) : «la conception est réflexive». Mais il est nécessaire de maîtriser au moins un médium pour communiquer ses idées. Nous verrons cela plus en détails plus tard, dans les divers paragraphes sur la décomposition du processus de conception architecturale.

c) Première approche : la boîte noire.

Au premier abord, on ne visualise pas vraiment ce que peut être le processus de conception, ce qui peut se passer dans l'esprit humain durant la construction de la réponse créative à une situation. L'architecte se trouve confronté à une question, à une situation spatiale à résoudre. Ce problème est intégré par le cerveau, la question posée chemine énigmatiquement dans l'esprit du concepteur, qui, après un temps de réflexion variable mais généralement court pour ce genre de processus cognitifs abstraits, présente une réponse. Cette vision peut se résumer avec la figure ci-contre (*Figure 1.b*). Cette idée met en avant le côté intuitif et créatif de la conception architecturale. On sait rarement dès le premier instant pourquoi telle forme, tel parti pris esthétique ou telle idée nous semble la plus pertinente pour répondre au problème spatial posé. Ce modèle de pensée peut assez bien représenter le mécanisme qui entre en jeu derrière les premiers croquis d'esquisses, les premiers traits jetés sur le papier sans a priori, mais il est clairement insuffisant pour dégager les rouages de la conception d'un espace.

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

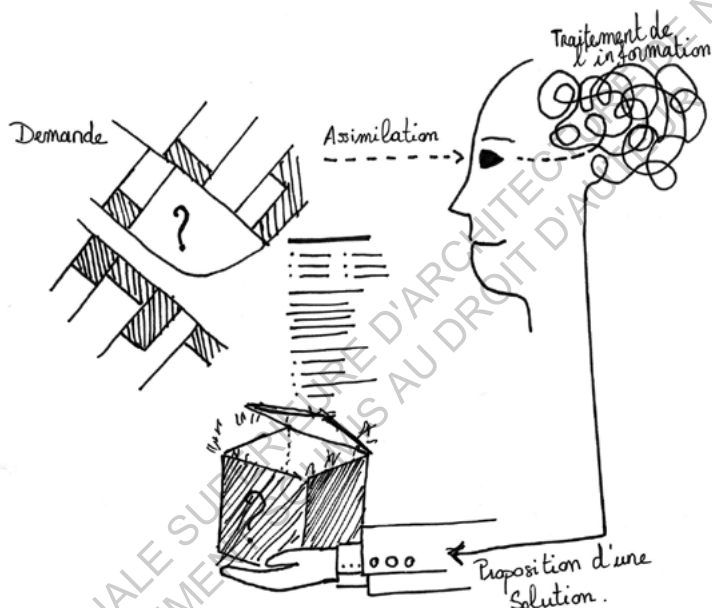


Figure 1.b // Modélisation du processus cognitif de conception selon un système de «boîte noire». D'après une illustration de l'ouvrage *Cognition et création: explorations cognitives des processus de conception*. Editions Mardaga, 2002.

d) Seconde approche : la boîte de verre.

Si l'idée d'une conception complètement cachée, ou même d'idées qui se combineraient presque à l'insu du concepteur pour donner la réponse finale, est avancée par certains, le modèle opposé est proposé par d'autres. Face à l'intuition pure est présentée la rationalisation totale du problème posé et des réponses possibles. C'est en quelque sorte un modèle de «boîte de verre» qui se dessine où la transparence de la démarche suppose une réponse forcément complète et adéquate au problème posé. (*Figure 1.c*) La démarche imaginée du processus de conception est ici linéaire et très rationnelle. Les composantes du problème à résoudre sont analysées, puis les informations dégagées sont synthétisées en une solution temporaire. Cette première solution qui peut être considérée comme une première hypothèse est ensuite évaluée. La solution sortant de ce processus est elle-même analysée de nouveau en repassant par la même boucle, et ainsi de suite jusqu'à ce que la solution soit suffisamment affinée pour être acceptée. Dans ce genre de schéma, on peut considérer que la solution est bonne, et donc que l'on peut sortir de la boucle, lorsque la solution est équivalente à la précédente, montrant ainsi que la boucle n'apporte plus de modifications supplémentaires au modèle proposé.

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

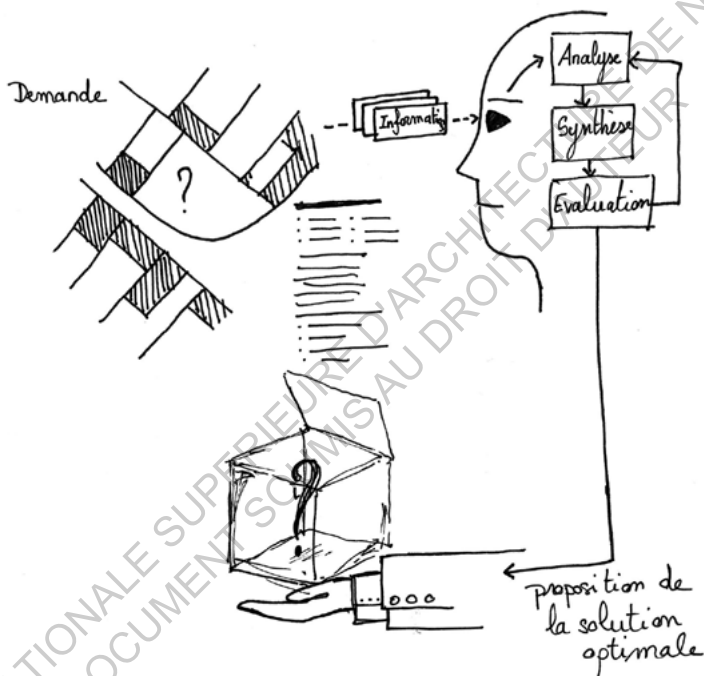


Figure 1.c // Modélisation du processus cognitif de conception selon un système de «boîte de verre». D'après une illustration de l'ouvrage *Cognition et création: explorations cognitives des processus de conception*. 2002

e) Une réalité bien plus mitigée.

Entre une approche totalement intuitive, sans analyse sur la provenance des idées proposées et une approche aussi rigoureuse qu'un algorithme de tri, ces deux premiers modèles sont bien loin de la réalité. Ils ont pourtant le mérite de poser certaines bases de réflexion quand même. Ces deux représentations mettent en évidence une dualité, déjà bien connue, entre le côté nécessairement objectif de la création architecturale et l'aspect très subjectif des choix créatifs. Un projet se construit en effet à partir de données immuables que sont le site d'implantation, le programme, la réglementation à appliquer, mais aussi à partir de références personnelles vécues, de nos connaissances propres, des partis pris pour ce projet, des recherches effectuées pour cette demande, etc.

Cependant, chacun possède sa manière de faire, d'appréhender un problème, d'exploiter les degrés de liberté du problème posé pour créer. Peut-on alors trouver derrière ses pratiques individuelles, derrière ce dosage personnel entre objectivité et subjectivité, des «démarches standard» ?

f) Quelles leçons du passé ?

Dès les premières théorisations de l'architecture (Vitruve & Alberti) on trouve des essais d'explication du processus de conception architecturale, notamment en posant des méthodologies spécifiques ou en utilisant des critères d'élaboration précis. Par exemple, durant la période classique, la méthode enseignée consiste en un schéma récurrent de «copie/imitation/dépassement du modèle». Au temps de la Révolution française, l'ingénierie et l'aspect technique de l'architecture prennent les devants. Les édifices monumentaux autrefois édifiés par les architectes ne correspondent plus au nouveau paysage social.

«L'architecture est l'art de composer et d'exécuter tous les édifices publics et particuliers selon leur utilité. L'utilité est définie par la convenance et l'économie. La convenance se réfère à la solidité, la salubrité et la commodité ; l'économie se réfère à la symétrie, la simplicité et la régularité» Durand'

A la fin du XIX^e, on assiste à la naissance de l'architecture moderne et à une révolution industrielle. L'usage prime dans les nouveaux principes de conception. De nouveaux matériaux

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

permettent de nouvelles formes. La société change, vit différemment et donc utilise différemment l'espace habité.

Les processus de conception de chaque école de pensée reposent majoritairement sur un critère prédominant. Chaque courant met en avant un élément particulier de la conception architecturale. La trilogie technique/usage/esthétique restant toujours présente. C'est la variabilité de l'importance donnée à chaque critère par chaque époque et chaque concepteur qui conduit à cette diversité observée des processus de conception. Rien que le choix du critère d'entrée dans le projet, de démarrage de la conception, influe sur la conception dans son entier. Chaque élément du projet, quelque soit son échelle (du projet entier à l'objet) a des caractéristiques techniques, esthétiques et d'usages. Cette trilogie posée par Alberti, en tant que fondements de la conception architecturale qui n'ont jamais été contestés par les architectes, peut constituer une «grille de lecture» de la conception.

g) Un modèle qui se détaille.

Si on ajoute ces curseurs au jeu de la conception architecturale, on affine un peu plus le modèle esquissé plus tôt. En plus d'un mélange de données objectives et d'éléments subjectifs, la conception est régie par l'importance que chacun choisi de donner à ces trois critères de l'architecture que sont la technique, l'esthétique et l'usage. Bien sûr, le contexte de création influe sur l'importance de ces paramètres. La société et ses attentes ainsi que le type d'espace conçu vont influencer, peut être même plus fortement que la volonté du concepteur, le positionnement de ces curseurs.

Mais ne pourrait-on pas décomposer la conception architecturale en démarches plus claires et codifiées ?

h) Décomposition de la démarche conceptuelle en démarches types.

Afin d'analyser la démarche conceptuelle des architectes d'aujourd'hui, Sabine Porada² propose une décomposition de la démarche globale, floue, intériorisée, en une succession ou un assemblage de démarches types. Elle propose le découpage suivant :

- *démarche réglementaire (recherche de l'efficacité);*
- *démarche fonctionnelle (description de finalité);*
- *démarche formelle (manipulation de références phénoménologiques) ;*
- *démarche plastique (manipulation gestuelle ou sculpturale) ;*
- *démarche métaphorique (description analogique, poétique, ou symbolique) ;*
- etc.*

Lorsque l'on commence une nouvelle esquisse, on sollicite généralement en premier lieu les démarches réglementaire et fonctionnelle afin d'établir le cadre de la conception à venir, les contraintes auxquelles répondre. En

2 Porada Sabine. *Imaginer l'espace et spatialiser l'imaginaire. Nouvelles technologies de visualisation en conception architecturale*. In: Réseaux, 1993, volume 11 n°61. pp. 49-66.

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

effet, on peut considérer que réglementation et programme à échelle humaine sont sûrement les deux points qui distinguent l'architecture de n'importe quelle pièce artistique, quelque soit le discours qui l'accompagnera.

Outre ces deux démarches de base, plutôt immuables, chaque concepteur va utiliser les autres «démarches types» de manière variable. Un concepteur expérimenté fera sans problème des aller-retours multiples entre toutes ces démarches alors qu'un novice, en apprentissage de la conception, restera peut-être limité à une élaboration du projet plus cadencée, démarche après démarche, de manière assez linéaire, en laissant peut-être même de côté certaines démarches.

L'approche fonctionnelle de l'architecture est très bien résumée par l'expression «*la forme suit la fonction*». Cette démarche consiste à analyser les fonctions demandées pour les agencer entre elles de la manière la plus efficace. De cette organisation fonctionnelle naît l'organisation spatiale. A l'opposé, la démarche formelle consiste plutôt à intégrer du mieux que l'on peut les fonctions demandées dans une forme pré-établie. Le répertoire formel d'un architecte se compose généralement de trois ou quatre formes. Ces formes n'ont ni

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

échelle ni fonction. Par exemple, il ressort clairement du travail de Mario Botta que le cercle est un langage formel qui lui tient à cœur et qui fait partie de son répertoire formel.

La démarche plastique s'appuie sur le geste créatif, le trait intuitif créateur d'espace, reléguant les raisonnements analytiques au second plan. La forme sort en quelque sorte des doigts, du geste.

Bien évidemment, la distinction complète de ces démarches est essentiellement théorique. Dans la pratique, ces approches ne sont pas pures, particulièrement l'approche dite métaphorique du projet. En effet, les «conclusions» résultant d'un seul type de démarche ne définissent généralement pas un modèle spatial particulier. C'est la combinaison des démarches qui va préciser le modèle. Par exemple, une métaphore décrivant l'idée poétique recherchée associée à un schéma spatialisant un second principe créent ensemble une ébauche conceptuelle d'espace spécifique. De plus, une architecture réussie ne résulte pas de curseurs poussés à 100% mais bien d'un équilibre entre tous les paramètres et les disciplines convoquées. S. Porada exprime cette idée ainsi :

1/ *Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.*

«Les dimensions plastiques et poétiques de l'architecture ne résultent pas automatiquement d'une organisation fonctionnelle parfaite, car le social et le spatial ne sont pas liés de façon linéaire.» Porada

Qu'en est-il de la transposition de ces mécanismes dans les outils de conception informatique ? Quels essais ont été faits ? Quels modèles cognitifs ont-ils mis en lumière ?

i) Les premiers essais de conception assistée par ordinateur, 1960-1970.

Durant la période classique, on assiste à la création d'un vocabulaire professionnel, d'éléments génériques connus de tous, base des constructions, langage descriptif commun faisant, en une expression, appel à «la forme et au savoir-faire qui mène à sa production.» L'architecte trouve alors à sa disposition un catalogue de prototypes qu'il peut utiliser pour concevoir des espaces. C'est à cette base, ce savoir-faire ancré dans les prototypes - outil de conception par assemblage d'objets élémentaires normalisés - que les modernes opposent le raisonnement scientifique analytique.

Un exemple de cet application du raisonnement scientifique à l'architecture est le travail de Christopher Alexander dans les années 60 sur la ***synthèse de la forme***. Le programme architectural est décomposé, structuré hiérarchiquement pour «dégager tous les problèmes particuliers». La résolution de ces problèmes se fait alors par des ***patterns*** qui peuvent être compris comme de petits modules schématiques représentant un espace élémentaire.

Dans l'exemple du travail d'Alexander comme dans les théories avancées par les modernes sur la démarche analytique de conception architecturale, les prototypes globaux - qui intègrent une forme, une fonction, ainsi que parfois un

savoir-faire - sont reniés au profit de prototypes élémentaires fonctionnels. Malheureusement, cette décomposition en petits éléments ne permet pas la synthèse nécessaire à la création spatiale. L'idée du prototype se présente, à la suite de ces nouveaux essais, encore comme le problème. Au travers de recherches sur une «conception continue de systèmes socio-morphologiques» une explication à cette absence de synthèse a émergé. Le problème de synthèse et de manque de contact avec le réel d'une méthodologie de conception basée entièrement sur un raisonnement scientifique - c'est-à-dire uniquement sur le savoir - viendrait du fait qu'elle nie totalement l'approche en savoir-faire véhiculé par le système des prototypes de l'architecture classique. Et en effet, lorsque l'on conçoit un espace, il est important d'envisager la manière dont il sera construit si l'on souhaite qu'il devienne réel.

Proposant cette synthèse avec la réalité physique, les prototypes de la période classique semblent cependant dépassés. C'est un outil de conception qui a fonctionné un temps, mais qui n'est plus d'actualité, tant à cause de la multiplicité des langages architecturaux qui sont exprimés dans l'architecture contemporaine que de celle des outils à la disposition des concepteurs.

Si l'on s'intéresse par exemple à la fenêtre, le modèle classique de *fenêtre* «était un modèle de savoir-faire et un

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

modèle d'objet», qui est cependant différent de ce que dit ce mot aujourd'hui. Actuellement, en conception architecturale, le mot fenêtre semble à la fois trop vague et trop précis ou réducteur. Au stade initial de conception, on va avoir plutôt tendance à utiliser le concept d'**ouverture**. Cette idée est plus générale et l'on peut la caractériser par de nombreux paramètres (ambiance générée, vues dégagées, éclairement apporté, tout comme dimensions et position), en outre, plus avant dans le projet, on pourra préciser le type de menuiserie que recevra cette ouverture. D'un autre côté, le modèle de fenêtre, aujourd'hui; induit une certaine limite dimensionnelle (correspondant à une ouverture assez petite généralement) ainsi qu'un type d'ouverture spécifique - fixe, ,à la française, oscillo-batante, coulissant, etc... - ce qui peut être limitant au stade d'esquisse et de définition globale des espaces.

Le système prototypique classique est donc obsolète. Quels mécanismes cognitifs ont alors mis en place les architectes depuis la période moderne pour contourner cette école de pensée ?

j) Le raisonnement par analogies

Lorsque l'on cherche à concevoir sans prototype, on va raisonner plutôt par analogies.

Au début du processus de conception, l'architecte se trouve confronté uniquement à un programme architectural qui expose les problèmes à résoudre. On peut ajouter à cela des hypothèses de départ formulées par le concepteur d'après ses intuitions, son expérience de l'espace et des solutions spatiales qu'il a déjà pu expérimenter dans des situations programmatiques similaires.

L'analogie commence parfois là, lorsqu'il faut communiquer ou sortir de sa tête ces hypothèses de bases et ces idées conductrices du projet naissant. En utilisant des situations existantes et des métaphores, on crée peu à peu de nouveaux modèles mentaux. Ces modèles analogiques et métaphoriques combinés dans l'imaginaire surpassent les prototypes normés, codifiés de l'architecture classique au sens où ils font référence aussi bien à une organisation fonctionnelle, un savoir-faire, une mise en œuvre, un aspect esthétique particulier ou une ambiance globale, qu'elle soit définie précisément par une somme d'éléments physiques ou très floue car amorcée par une métaphore.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

Ce raisonnement analogique, bien que permettant la création d'images mentales riches et communicables, est difficilement reproductible par une machine. Il devient en effet très compliqué d'envisager un programme qui puissent synthétiser ces analogies et ces métaphores. Les expressions créées et les images utilisées pour mettre en place ces modèles de construction mentale du projet ne sont pas perçues par tous de la même manière. A partir d'un même corpus référence, plusieurs images mentales seront créées car chacun ne se focalise pas sur les mêmes éléments clés et chacun n'a pas le même vécu à associer à ses éléments. Comment indiquer à une machine quels éléments sortir d'une métaphore ou d'une analogie à part pousser plus avant la conception du projet pour aboutir à une définition plus précise.

Afin de conserver une définition métaphorique et conceptuelle du projet tout en créant une représentation numérique, il faudrait que l'architecte devienne un expert langagier afin de pouvoir transmettre son idée à l'expert en modélisation numérique - qui peut être considéré comme un traducteur entre l'architecte et la machine. On a pu voir en essayant de faire raisonner l'architecte comme un scientifique

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

que tenter de spécialiser l'architecte dans un autre domaine que la conception spatiale afin qu'il puisse faire de la conception spatiale ne donnait guère de résultat. La nécessité d'un traducteur est donc un obstacle assez conséquent pour une création libre, elle force le passage par un langage intermédiaire, plus limité que l'expression initiale, et codifié, restreint l'expression de l'image que l'on souhaite modéliser.

k) Petit point sur la pensée visuelle

En réalité, ce raisonnement par analogies fonctionne, permet de créer de nouveaux concepts grâce à ce que l'on peut appeler la ***pensée visuelle***.

«La pensée visuelle est synthétique et dynamique. Elle rend concret ce qui est abstrait. La pensée visuelle complète la pensée linéaire, séquentielle et analytique, qui caractérise l'écrit.»³

La pensée visuelle permet à l'architecte de faire la synthèse entre esthétique, pratique et technique, et l'informatisation du processus de conception doit s'attacher à en formaliser les principes d'action. Cependant, la pensée visuelle n'est pour le moment pas mieux définie que par le modèle de la boîte noire présenté au début. Les chercheurs ont toujours su que c'était un élément primordial de la conception architecturale mais elle n'a jamais été clairement formulée pour être réalisée par un programme. Son rôle décisif dans l'informatisation du processus de conception s'est en effet révélé au travers des expériences négatives antérieures.

3. Ropars, Benoît. «Coup d'oeil sur la pensée visuelle», publié sur www.ressources-et-pedagogie.com le 28/05/2013

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

Bien que ce point clé ne soit pas encore inscrit dans les compétences des ordinateurs, quels pourraient être les éléments requis pour permettre à la machine d'aider à la conception ?

l) Conditions nécessaires à une création spatiale informatisée.

Sabine Porada propose en conclusion de son article sur l'informatisation de la conception architecturale quelques hypothèses. *«La création spatiale directe sur l'ordinateur n'est possible que dans un système infographique permettant de :*

- procéder par analogie et approximation ;*
- construire et visualiser toutes les représentations opérationnelles internes sans aide du traducteur ;*
- passer d'une représentation à l'autre par l'intermédiaire du modèle commun de base ;*
- agir sur ce modèle à travers l'image et le geste.»*

Cependant, pour fonctionner et s'imposer, la «conception informatique» de l'architecture doit surpasser la «conception traditionnelle» (à la main).

«L'infographie doit posséder une vertu heuristique qui n'est pas moindre que celle [d'une réflexion sur papier]». Porada

Il faut également que l'outil de modélisation apporte plus que le geste créatif. Par exemple, un trait au crayon pourra

1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.

représenter un mur, mais le tracé d'un mur avec un logiciel comme Revit sera porteur de bien plus d'informations alors même qu'il aura la même représentation.

*«En réalité nous ne savons rien des moyens par lesquels la pensée visuelle arrive à produire la synthèse. C'est pourquoi on ne peut croire que le véritable outil d'aide à la conception architecturale soit pour demain»*⁴ *Porada*

Cette idée a été émise en 1993, nous verrons donc plus loin l'état actuel des possibilités offertes aux architectes par l'informatique.

⁴ Porada Sabine. *Imaginer l'espace et spatialiser l'imaginaire. Nouvelles technologies de visualisation en conception architecturale*. In: Réseaux, 1993, volume 11 n°61. pp. 49-66.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

// 2 //

HISTOIRE DE L'INFORMATIQUE EN
ARCHITECTURE.

QU'ONT APPORTÉ LES
DIFFÉRENTES AVANCÉES
TECHNOLOGIQUES AUX
ARCHITECTES ?

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

a) Les débuts de l'informatique.

Aux prémisses du développement des technologies de l'information et de la communication (TIC), les ordinateurs sont présents uniquement dans le monde militaire et dans quelques grands laboratoires. Ce sont des équipements très conséquents, volumineux et chers, tant à l'achat qu'à l'exploitation. Dans les années 70, un groupe de passionnés de l'informatique s'installe sur la côte ouest américaine avec *«comme souci la démocratisation de l'accès à l'information, plutôt qu'un désir d'innovation technique.»*¹. En 1977, l'Apple II (Figure 2.a) est commercialisé, suivi en 1982 du premier *Personal Computer* de IBM. Les interfaces d'utilisation deviennent de plus en plus conviviales, les machines deviennent plus performantes.

« Dans l'ensemble [...] toutes ces transformations sont allées vers un triple résultat global. La puissance d'abord, de calcul, de mémoire, de nombre d'application ; la maniabilité, appelée en informatique « convivialité » qui veut que les ordinateurs s'approchent de l'utilisateur lambda, s'adaptent à ses compétences, voire à ses moyens financiers ; enfin,

1

Breton, Philippe, *Une histoire de l'informatique*, op. cit, p. 230

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?



Figure 2.a // L'apple II, commercialisé en 1977.

2/ Histoire de l'informatique en architecture.

l'échange généralisé, puisque tout utilisateur peut communiquer avec tout autre ».²

Cependant, les machines (hardware) et les logiciels (software) ne se développent pas de la même manière, pas à la même vitesse et avec des finalités différentes. On pourra voir que cela a entraîné une coupure entre certaines phases du projet dans l'utilisation de l'informatique.

² Herrenschmidt, Clarisse, *Les trois écritures. Langue, nombre, code*. Paris : Gallimard, 2007, p. 461

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?



Figure 2.b // Interface d'utilisation de l'apple II.

2/ Histoire de l'informatique en architecture.

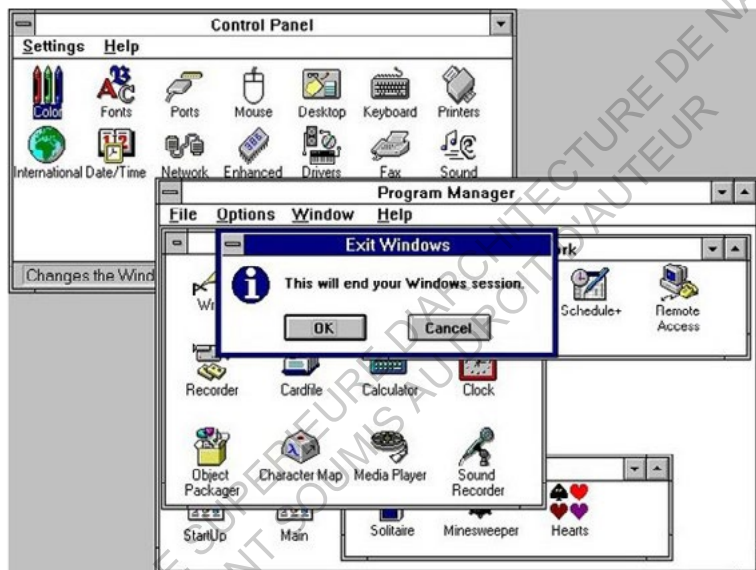


Figure 2.c // Interface d'utilisation de windows 3. 1980

b) Première appropriation par les architectes : le dessin 2D.

Il est apparu rapidement, avec l'apparition des logiciels de dessin assisté par ordinateur (DAO) que certaines tâches de la conception d'un bâtiment pouvait gagner en rapidité et en clarté en utilisant l'outil informatique. De grosses agences d'architecture se sont rapidement équipées, se servant «*des ordinateurs principalement comme d'immenses bases de données qui permettaient d'optimiser le rendement de la production de dessins comprenant de nombreux éléments répétitifs.*»³. L'utilisation de cet outils c'est donc vite répandu chez les architectes. Précisant le geste, les outils de DAO se sont imposés pour la réalisation des documents de production du projet (plans, coupes, élévations, etc.). Ces évolutions de la pratique se répandent progressivement à partir de la fin des années 60 pour les précurseurs jusqu'à la fin de années 90 où la grande majorité des cabinets d'architecture sont équipés en outils de dessin informatique. Comme nous l'avons vu précédemment, le milieu des années 80 marque le début de la distribution grand public des TIC. Point de repère clé, le logiciel AutoCAD

3 Bourdonnais, Sébastien. *"Sensibilités technologiques : Expérimentations et explorations en architecture numérique 1987-2010."* UNIVERSITÉ LAVAL QUÉBEC et ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE PARIS-MALAQUAIS, Paris, 2014.

2/ Histoire de l'informatique en architecture.

a été distribué pour la première fois en 1982.

Lors de la transposition du travail de tracé du papier à l'espace virtuel, plusieurs questions se sont posées. Tout d'abord, le sens du trait est interrogé. Dans un dessin à la main, le trait prend son sens au fur et à mesure que le reste du dessin se construit. La signification associée au trait est claire dans l'esprit du concepteur qui le pose sur le papier. Sur l'écran, la même problématique se pose : comment informer le trait, par quel moyen peut-on qualifier différemment telle ou telle ligne ?

La solution qui se présente - qui nous semble naturelle actuellement - est de différencier chaque sens par une couleur, et/ou par un calque. C'est en effet une solution cohérente avec le mécanisme utilisé sur papier de différenciation par épaisseur de trait.

Le reproche qui est fait au dessin informatisé est qu'il modifie un peu le trait recherché. La traduction obligatoire en commandes et en codes retire en quelque sorte la «vitalité du trait.». Le défi est alors de voir plus loin que le trait, et de travailler avec l'informatique d'une manière que ne permettrait pas, ou moins facilement, le crayon.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

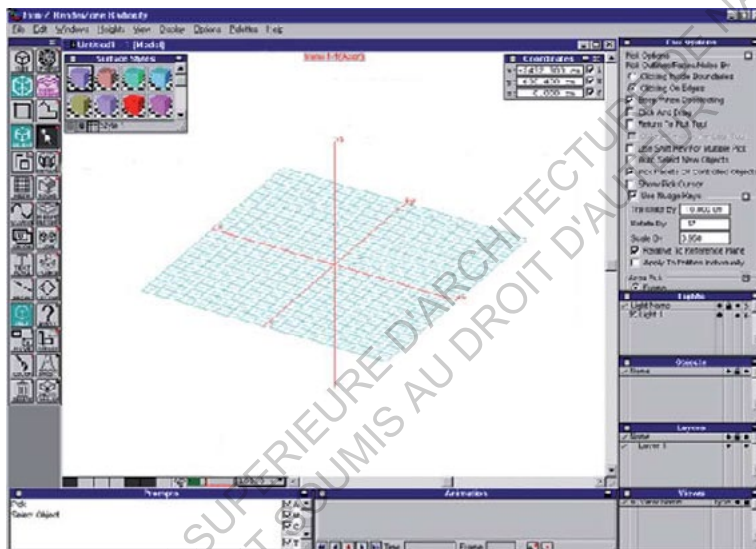


Figure 2.d // Interface par défaut du logiciel Form*Z, 2001. Illustration tirée de «Sensibilités technologiques : Expérimentations et explorations en architecture numérique 1987-2010.»

c) En parallèle, développement des premiers modeleurs 3D.

En 1987, l'ordinateur est utilisé pour la première fois pour générer une forme. L'architecte Marcos Novak utilise un logiciel de modélisation d'ingénieur afin de produire un projet pour le concours West Coast Gateway à Los Angeles.

Un architecte, Chis Yessios, peu satisfait de l'approche de conception proposée par les logiciel de DAO, met au point un logiciel destiné aux architectes qui s'oppose au travail du projet à partir du dessin géométral - bidimensionnel et fragmenté. Form*Z est commercialisé pour la première fois en 1991 et est maintenant largement utilisé dans le monde de l'architecture et du cinéma.

d) Début des années 2000 : des outils plus intuitifs.

En 2000, un éditeur indépendant développe une application qui permet de créer des modèles tridimensionnels de manière très intuitive : SketchUp. L'interface se base sur le dessin en 2D que l'on peut ensuite extruder en 3D.

Bien moins cher, plus simple d'utilisation et avec une interface plus conviviale que les modeleurs 3D professionnels, ce logiciel se répand rapidement parmi les agences d'architecture. Sa visibilité augmente d'autant plus que l'application est rachetée par Google en 2006.

En plus de permettre l'appréhension rapide d'une volumétrie, SketchUp permet de faire des visites virtuelles des espaces créés ainsi que d'exporter facilement des vues et des perspectives du modèle (*Figure 2.e*).

2/ Histoire de l'informatique en architecture.



Figure 2.e // Des perspectives faciles à faire grâce à SketchUp. *"L'esquisse numérique."* Architecture intérieure CREE, no. 314 (mai/juin 2004): 130–31

e) Les logiciels BIM.

Comme vu précédemment, il est important que l'utilisation de l'ordinateur apporte une valeur ajoutée à la tâche que l'on réalise, surtout dans le cas d'une action que l'on pourrait aussi réaliser à la main. En ce sens, le BIM, Building Information Modeling, répond à la contrainte. A mon sens, l'idée de l'enrichissement du trait est très réussie dans les logiciels du BIM. En effet, sur un logiciel de DAO, on ne fait que reproduire le dessin que l'on aurait fait au crayon, la précision, la répétition et la correction étant simplement plus faciles, alors que sur un logiciel comme Revit, le dessin d'un trait sera bien plus qu'une simple ligne sur l'écran. Si l'on choisi de tracer un mur, on placera sur le plan une ligne déjà informée de tous les composants de ce mur et de leurs épaisseurs. En plus, ce tracé sera répercuté sur les autres vues du projet (la 3D, les élévations, les coupes, etc.) : le travail simple en 2D est permis tout en contournant le problème de la fragmentation du dessin géométral. Si on le souhaite, bien que ça ne soit pas forcément pertinent pour l'esquisse, ce même tracé de mur peut fournir des informations sur les performances techniques de la paroi ou même un mètre.

Les logiciels BIM (ou compatibles BIM) semblent donc

2/ Histoire de l'informatique en architecture.

permettre la synthèse recherchée dans les études présentées en première partie. L'idée du prototype est présente dans les objets paramétrés avec lesquels on compose le projet. La synthèse visuelle est là également, possible avec la multiplicité des vues à disposition, visibles sur un écran partagé ou l'une après l'autre. La limite de liberté entravant l'esquisse est malheureusement toujours présente, même si le réglage de la précision de l'affichage ou des repères est possible.

f) La recherche sur l'esquisse assistée par ordinateur.

À côté de ces logiciels qui contribuent plus à l'aboutissement du projet qu'à sa conception initiale, plusieurs recherches se développent depuis le début des années 2000 sur un logiciel d'esquisse assistée par ordinateur.

Une équipe propose un bureau virtuel (*Figure 2.f*), associé à un logiciel nommé EsQUIsE⁴, qui se présente comme une très grande tablette graphique sur lequel est projeté l'écran. Le logiciel de traitement des traits permet de monter une maquette en volume à partir de plans organisés sur différents calques en fonction des étages. L'idée de supprimer l'interface rigide du logiciel est développée mais n'est pas vraiment viable commercialement. L'idée de l'analyse des traits manuels se tient mais n'a pas vraiment de suite dans les logiciels de dessin ou encore compatible avec le BIM, ce qui est dommage et qui ne surpasse une esquisse papier qu'en apportant une mise en volume.

⁴ Saphin, Stéphane, Leclercq, Pierre, and Decortis, Françoise, «Impact d'un environnement d'esquisses virtuelles et d'un modèle 3D précoce sur l'activité de conception architecturale.» *Revue d'Interaction Homme-Machine* 8, no. 2 (2007): 65–98.

2/ Histoire de l'informatique en architecture.



Figure 2.f //Bureau virtuel. *"Impact d'un environnement d'esquisses virtuelles et d'un modèle 3D précoce sur l'activité de conception architecturale."* Revue d'Interaction Homme-Machine 8, no. 2 (2007): 65–98

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

D'autres ⁵ proposent plutôt de travailler l'esquisse à partir d'une base de données centralisant toutes les informations disponibles concernant le site du projet, notamment les données climatiques et géologiques. Cela s'inscrit dans un processus d'optimisation des délais et de concentration des informations. Toutes ces connaissances peuvent également s'accompagner de conseils et d'indications sur la forme ou l'implantation du projet. Cette idée permet en effet de convoquer des savoirs pluridisciplinaires sans pour autant avoir besoin d'une équipe complète dédiée à l'analyse du site.

Une troisième alternative combine ces deux idées et s'axe plus sur l'intégration des préoccupations environnementales et de développement durable dans la démarche créative. Le logiciel ESQUAAS⁶ s'appuie sur le principe de pouvoir construire

5 Deshayes, Catherine, « *Le numérique peut-il aider l'architecte dans une conception architecturale durable ou soutenable, en phase esquisse ?* », in Conception architecturale numérique et approches environnementales: Actes du 3e séminaire de conception architecturale numérique, Nancy: Presses Universitaires de Nancy, 2009.

6 Lecourtois, Caroline, and Guéna, François, « *Éco-conception et esquisse assistée* », in Conception architecturale numérique et approches

2/ Histoire de l'informatique en architecture.

son volume en intégrant au fur et à mesure les données que l'on possède sur le site (orientation, ensoleillement, climat, topographie, ...) afin d'avoir une forme qui réponde le mieux possible aux contraintes d'ensoleillement, d'éclairement, de ventilation, etc...

Ce sont donc plusieurs réponses déjà imaginées pour utiliser au mieux l'outil informatique dans la conception architecturale. Mais ces propositions semblent toujours être au stade de la recherche et du développement.

D'un autre côté, le laboratoire de recherche de Google a récemment présenté un programme de conception destiné au dessin des gratte-ciel dans les grandes villes. Ce concept a été développé dans l'objectif de répondre au besoin de logements grandissant projeté pour les trente prochaines années. Ce logiciel, Flux, propose une conception à partir de **graines** et non à partir de rien comme le fait la conception architecturale actuelle. L'idée est de s'inspirer de la nature. La graine d'un arbre contient toutes les informations génétiques qui définissent l'arbre, toutes les graines de cette espèce sont

environnementales: Actes du 3e séminaire de conception architecturale numérique. Nancy: Presses Universitaires de Nancy, 2009.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?



Figure 2.g // Images de présentation du logiciel Flux.

2/ Histoire de l'informatique en architecture.

identiques, mais l'arbre prendra une forme différente en fonction d'où il va pousser, de son environnement. C'est ce que propose de faire le logiciel. Toutes les données du projet son entrées dans le programme : le code d'urbanisme, le programme architectural, les bâtiments environnant, etc. A partir de ces informations, Flux va «cultiver» un bâtiment dont la forme sera adapté au contexte. Si l'on modifie un paramètre initial, le logiciel adaptera la proposition en fonction des nouvelles données. C'est également un outil de planification urbaine et d'analyses des données géographiques. L'objectif de cet outil est de réduire considérablement les temps de conception et de construction des grands immeubles. Le premier outil de Flux, Metro, est actuellement en test sur le centre-ville d'Austin, au Texas (États-Unis).

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

// 3 //

L'OUTIL INFORMATIQUE ACTUEL
A-T'IL SA PLACE DANS LE
TRAVAIL D'ESQUISSE DE
L'ARCHITECTE ?

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

Maintenant que nous avons vu comment fonctionnait l'élaboration de l'esquisse et quels outils étaient à la disposition des architectes, nous pouvons nous intéresser aux pratiques exercées et à la place concrète des outils informatiques dans la conception architecturale.

a) La non-informatisation, le parti pris de Glenn Murcutt.

Architecte australien, lauréat du Pritzker Prize 2002, Glenn Murcutt est un adepte du fonctionnalisme écologique qui ne construit qu'en Australie «pour réduire son empreinte carbone».

L'architecte se place dans une démarche qualitative. Il travaille seul - majoritairement, ou alors en association avec sa femme ou Reginald Lark - et donc sans suivre le rythme soutenue de la société mondialisée. Ses clients doivent être patients puisqu'il y a généralement entre 6 mois et 2 ans d'attente avant que Murcutt puisse se pencher sur le projet. Il a en effet choisi de laisser totalement de côté le travail de l'architecture à l'informatique. Lorsqu'on lui demande pourquoi il présente une telle aversion pour le dessin virtuel il répond au journaliste :

«Je ne suis pas contre l'ordinateur en soi, mais je le considère comme un simple outil. Il permet d'atteindre d'excellents résultats en matière d'ingénierie, mais quand il est utilisé pour épater la galerie, les bâtiments qu'il génère sont la plupart du temps compliqués et, structurellement, sans queue ni tête. Cela va totalement à l'encontre des logiques

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

d'urbanisation bien pensées.»¹ Glenn Murcutt

Il illustre cette idée avec l'exemple des villes chinoises actuellement en pleine expansion, construites à grands renforts de gratte-ciel plus impressionnants, et parfois, extravagants les uns que les autres.

«Quand on se balade dans les rues de Londres ou de Paris, on est face à une variété de bâtiments, mais aussi face à un environnement urbain qui forme un tout. En Chine, aujourd'hui, où l'on utilise l'informatique à outrance, on ne perçoit pas cette globalité. Tous les buildings s'apparentent à de la gymnastique architecturale. Et je trouve ça inintéressant !»¹ Murcutt

Pour lui - et pas uniquement, puisqu'un livre² illustre son propos - la connexion entre la main et l'œil est primordiale dans l'exercice de conception architecturale, et l'ordinateur rompt ce lien si productif. *«En effet, souvent la main arrive à une*

¹ Bouvry, Fanny, «Glenn Murcutt, le libre bâtisseur», interview publié le 19/06/2013 sur www.lexpress.fr

² Il fait référence au livre *The Thinking Hand*, de Juhani Pallasmaa.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

solution avant même que l'on en prenne conscience.», dit-il.

Cette idée de rupture du flux de pensée entre l'esprit, la main et la surface d'expression induite par l'ordinateur est une idée soutenue par à peu près tout le monde, même ceux qui utilise l'ordinateur pour concevoir comme on va le voir avec les réponses à l'enquête, et comme j'ai pu le constater dans ma propre expérience.

b) Enquête sur l'utilisation de l'informatique dans l'esquisse d'un projet.

Afin d'obtenir une vue d'ensemble sur la manière dont les concepteurs - et apprentis concepteurs - travaillent avec l'ordinateur dans l'élaboration d'un projet, j'ai diffusé un questionnaire. Vous trouverez les données complètes en annexe.

Pour commencer, j'ai demandé si l'outil informatique était utilisé dans la phase esquisse d'un projet (*Figure 3.a*). 1/3 de l'échantillon interrogé affirme ne pas utiliser l'outil informatique du tout. Les raisons qu'ils avancent sont multiples mais il y a toujours plusieurs personnes proposant la même idée. Beaucoup trouve que la souris ne permet pas la spontanéité du crayon, qu'elle crée une distance, demande une action plus complexe pour arriver à un même résultat alors que la main permet des mouvements fluides, instantanés, moins réfléchis, plus spontanés et révélateurs de sens. L'interface du logiciel semble également trop contraignante et donne le sentiment d'être conditionné. Pour eux, le lien imagination-crayon est plus fort et plus simple qu'une expression informatisée de l'idée. Ils ont besoin de la spontanéité du dessin sur calque, des modifications très rapide qu'il permet. La fluidité du passage d'une vue à l'autre est aussi très appréciée : sur un

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

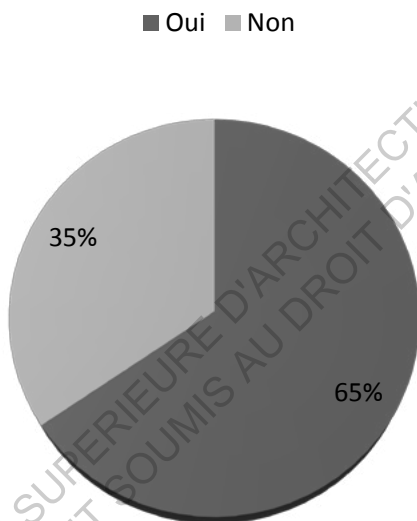


Figure 3.a // Réponses données à la question «*Utilisez-vous l'outil informatique dans la phase d'esquisse d'un projet ?*»

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

claque on peut facilement dessiner une coupe puis passer à une perspective et revenir sur du plan. L'ordinateur semble créer une distance, une formatation, une perte de sensibilité. Certains ajoutent qu'utiliser l'ordinateur pour l'esquisse est une perte de temps.

Les questions suivantes sont uniquement destinées aux personnes utilisant l'informatique pour l'esquisse, c'est-à-dire 2/3 des interrogés. La seconde question portait sur les missions spécifiques réalisées sur ordinateur. Plusieurs choix étaient proposés, ainsi que la possibilité de compléter par d'autres missions non proposées dans la liste. Les résultats sont observables sur le graphique page suivante (*Figure 3.b*). On peut voir que 70 % des personnes consultées utilisent l'outil informatique pour représenter les données du site. Un nombre similaire l'utilise pour mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée, révélant ainsi un fonctionnement en boucle. La base est préparée à l'aide de l'outil numérique, les recherches sont faites à la main et une fois arrivé à un point satisfaisant une nouvelle base numérique est créée pour repasser par la réflexion au crayon, la répétition du procédé se répétant jusqu'à validation de l'idée

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

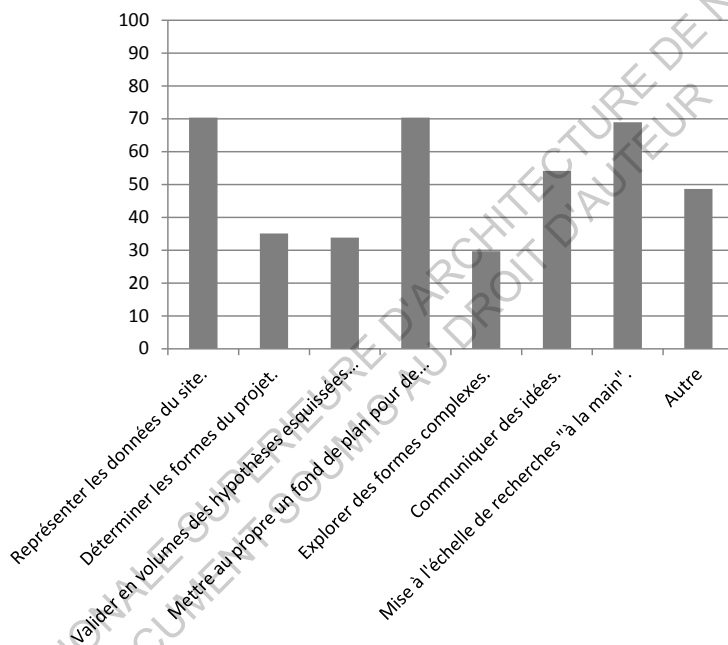


Figure 3.b // Réponses données à la question «*Vous utilisez l'informatique pour :*»

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

obtenue.

Seul 35% des concepteurs ayant répondu utilisent l'ordinateur pour déterminer les formes du projet, mais 22% disent se servir des outils numériques pour explorer des formes complexes, dont la moitié n'utilisant habituellement pas l'informatique pour la détermination de la forme.

Même si seulement 1/3 des gens consultés détermine la forme du projet avec l'aide de l'ordinateur, 1/3 supplémentaire vérifie les formes développées en croquis à la main avec une modélisation numérique 3D.

D'autres (69%) ne sont pas dans une vérification de la solution proposée mais recourent à AutoCAD - ou un autre logiciel - pour mettre à l'échelle les recherches qu'ils ont pu faire à la main.

Enfin, un peu plus de la moitié des interrogés (54%) emploient des outils informatiques pour communiquer des idées ou l'esquisse réalisée.

Dans les réponses «autres» ajoutées, on trouve par exemple la cartographie ou l'expression sensible des données du site.

On voit au travers de ces réponses que l'informatique

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

■ Oui, je l'utilise moins ■ Oui, je l'utilise plus ■ Non

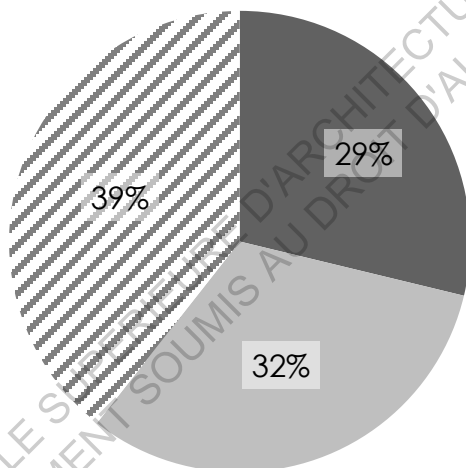


Figure 3.c // Réponses données à la question «*Le travail en groupe affecte-t-il votre utilisation de l'informatique dans la conception des projets ?*»

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

est utilisé pour ces performances de précision et de standardisation (mise à l'échelle, mise au propre) mais aussi pour la visualisation de formes complexes, que l'on aurait tendance à ne même pas envisager sans l'accès à l'outil adéquat. La visualisation en volume est aussi un outil puissant. En tant qu'étudiant ayant commencé à apprendre l'architecture dans un monde où les outils de modélisation sont intuitifs et partie intégrante de notre boîte à outils, construire un modèle virtuel est une opération très rapide, beaucoup plus simple qu'une maquette physique.

La question suivante porte sur le travail en groupe : **«Le travail en groupe affecte-t-il votre utilisation de l'informatique dans la conception des projets ?»**. J'ai souhaité poser cette question car il me semble que travailler en groupe peut influencer la manière de concevoir un projet et donc d'utiliser les outils à notre disposition.

En mettant de côté les 10 % d'interrogés travaillant toujours seul ou toujours en groupe (et ne faisant donc expérience d'aucun changement), environ 2/3 considèrent que travailler seul ou avec d'autres concepteurs change l'utilisation que l'on peut avoir des outils informatiques. (*Figure*

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

3.c). Pour certains, le fait de travailler en groupe implique plus de discussions de conception et il est plus aisé de mener ces réflexions avec du calque sur la table qu'autour d'un petit écran commandé de surcroit par une seule souris. D'autres au contraire voit dans l'outil informatique un moyen de niveler la production, d'utiliser des documents de communication internes avec un langage standardisé, compris plus facilement par tous. La possibilité des fichiers partagés est vue comme un atout par certains mais comme une difficulté supplémentaire à gérer par d'autres.

c) Analyse d'un projet en groupe : comment avons nous conçu et quels outils nous ont manqué.

Le projet sur lequel je me base pour l'analyse de ma conception architecturale en groupe est le projet réalisé dans le cadre de l'UE 71, dans l'enseignement de projet «*Franchissement*». Le sujet de l'exercice est de proposer une réhabilitation / restructuration de la gare de Saint-Nazaire. Nous étions 4 pour réaliser ce projet, une étudiante réalisant son projet de fin d'études lors de ce semestre.

Pour commencer, nous avons bien entendu analysé le problème posé. Saint-Nazaire, la gare et son quartier, n'attirent pas beaucoup, la ville est en perte de vitesse. Les rails créent une fracture urbaine à l'entrée Nord-Est de la ville. Notre démarche a été la suivante : la visite du site nous a permis de récolter des données - photos, emplacements des commerces importants, mesures, ressentis, etc. - puis nous avons complété nos informations par des recherches sur internet et une visite virtuelle (Google Street view). Nous avons ensuite compilé les données recueillies sur des schémas réalisés à l'aide de l'ordinateur.

Afin de construire le projet, nous avons d'abord dégagé des axes de travail à partir de l'analyse. Il nous faut premièrement construire le programme de notre projet. Nous discutons et

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

organisons les différents éléments programmatiques avec de petits croquis. Avec cela le projet adopte une première forme très schématique. L'organigramme programmatique prend une dimension spatiale.

Que l'on ait ou non le programme du projet, un outil spécifique pourrait aider à clarifier cette phase. Cette étape a été réfléchie à la main. Ce travail nécessite une rapidité d'exécution et de modification et ce ne sont que des documents de réflexions. En conséquence, avoir un document propre en sortant de cette session de travail n'avancera pas forcément le travail global de production de documents de communication. Mais dans l'idée de travailler cette phase de recherche et/ou spatialisation du programme un outil dédié pourrait appuyer un travail plus rigoureux. On imagine facilement une petite interface où l'entrée de la liste des programmes créerait une série de bulles nommées que l'on pourrait relier entre elles du style de Grasshopper ou de l'éditeur de matériaux de 3DS max. (*Figure 3.d*). Derrière chaque bulle, quantité d'informations pourrait être renseignées - et affichées ou non dans la bulle. On devrait également être en mesure d'imposer des liaisons entre certaines bulles afin que ces liens importants ne se

3/ L'outil informatique a-t-il sa place dans le travail d'esquisse ?

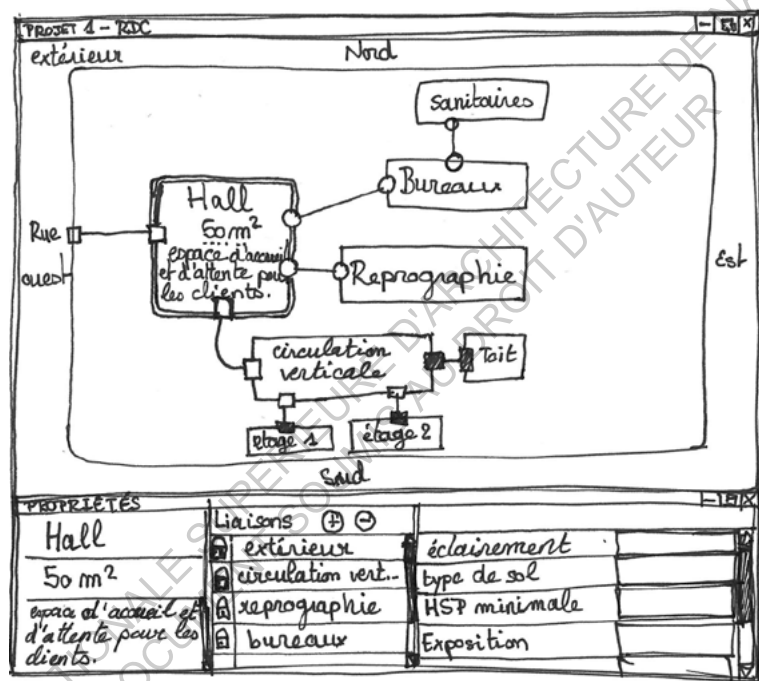


Figure 3.d // Représentation possible d'un logiciel de mise en forme et d'information du programme architectural.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

perdent jamais dans la recherche de la meilleure organisation. Un tel outil permettrait de conserver une trace de la première intention fonctionnelle tout au long de la conception. Cet organigramme aurait de plus l'avantage d'être un document à plusieurs couches d'informations, utilisant le potentiel de l'outil informatique mieux qu'un document simplement graphique réalisé avec Illustrator ou Power point.

Après avoir fixé le programme architectural et urbain avec lequel nous allions travailler, nous avons œuvré à déterminer la forme du projet. Nous avons pour cela travaillé sur calque. Nous avons défini des axes et ainsi tendu une forme - contenant notre programme. A ce stade, on peut dire que nous combinions démarche fonctionnelle et démarche formelle.

Le travail à la main s'est imposé par le travail en groupe. Un ordinateur ne donne pas la possibilité d'un contrôle multiple sur un même écran - ou un même programme - comme on peut le trouver par exemple dans les jeux multijoueurs sur console. Lors d'une session de travail collective sur un ordinateur, on se retrouve contraint de guider celui qui manipule la souris et le clavier par les mots ou les gestes. Les idées passent moins vite,

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

sont moins spontanées et moins fidèles à l'image mentale. Il y a une explication avant le dessin, avant la formalisation de l'idée et non pendant comme lorsque le proposeur de l'idée peut la dessiner lui même.

Dans un article de *Wired*, Clive Thompson caractérise ce besoin de liberté que le clavier et le langage programmatique limite.

«Si nous voulons réellement libérer la pensée visuelle, nos outils numériques doivent évoluer. Ils sont encore trop dominés par le clavier. Nous avons besoin de surfaces tactiles, pour esquisser des concepts, les partager avec d'autres, et ruminer des esquisses jusqu'à ce que des tendances se dessinent. Quand on voit ce que l'ordinateur a obtenu de nous, on se dit que le crayon pourrait nous aider à en obtenir encore plus.»³

Nous n'avons donc pas utilisé l'informatique uniquement parce que l'interface actuelle n'offre pas le même

3. Thompson, Clive. «*Clive Thompson on the power of visual thinking*», publié sur www.wired.com» le 09/27/2010.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

contrôle à tous qu'un plan au milieu de la table et un crayon dans chaque main.

Le site de projet que nous avons délimité est vaste et il est difficile de prendre conscience de l'échelle des choses au 1:1000 - ou même à une échelle encore plus réduite. En informatique, les distances sont annoncées en vraie grandeur, on fait ainsi moins d'erreurs de dimensionnement et on ne risque pas une erreur de 10 m en faisant un trait un peu trop épais. De plus, la précision du tracé n'est pas trop gênante, les splines ou les polygones laissent de la liberté même si elles sont moins spontanées qu'un grand geste sur le papier. Tracer un axe entre deux points clés du site s'avère d'ailleurs bien plus aisé avec une spline qu'avec un crayon.

Le fait de ne pas être à l'aise pour utiliser l'informatique en groupe se présente même comme une perte de temps. En effet, à la fin de chaque séance de travail où nous avons défini ensemble les grands principes et les formes importantes de chaque élément ou zone du projet, nous répartissions le travail d'approfondissement et inmanquablement quelqu'un devait retracer ce qui avait été décidé plus tôt, avec l'imprécision due au transport des données à vue d'œil du papier à l'écran.

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

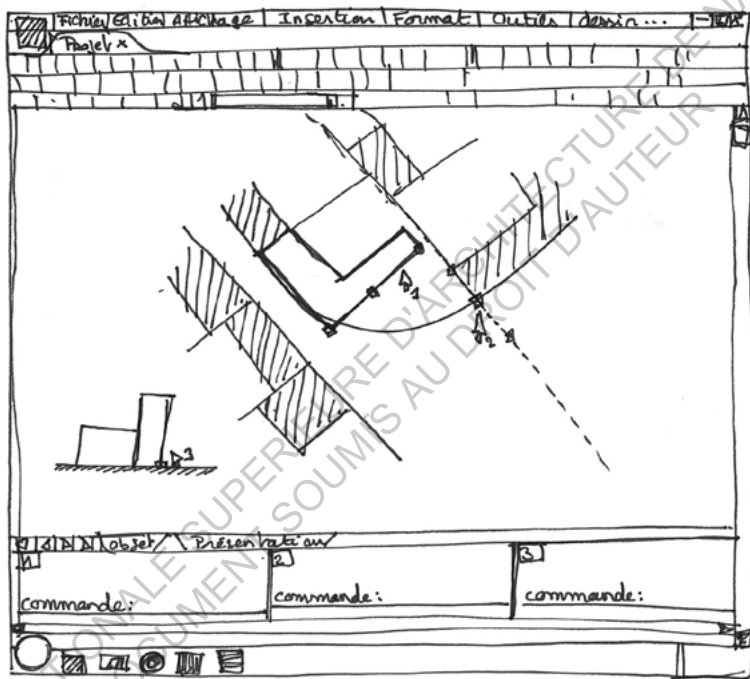


Figure 3.e // Représentation possible d'un contrôle multiple sur AutoCAD.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

En conclusion, il me semble qu'une interface multi-utilisateurs sur un ordinateur (*Figure 3.e*) serait une grande avancée dans l'utilisation de l'informatique pour la conception d'un projet en groupe. On a pu voir en effet qu'une grande partie des concepteur discute le projet sur calque lorsqu'ils sont en groupe mais ne le font pas forcément lorsqu'ils conçoivent seuls.

d) Une étape de l'esquisse déjà informatisée.

Comme nous l'avons vu au début, l'esquisse se base sur la construction d'une image mentale. Cette image mentale est nourrie de références et quelles soient des souvenirs d'espaces visités ou des images externes faisant ressortir une certaine sensibilité, il faut communiquer ce tableau d'images, de textes et d'idées. Cette compilation d'informations non synthétisées est un outil de validation de la direction prise pour développer le projet, que l'on soit en situation d'apprentissage ou de vente d'une prestation. Dans le premier cas nous avons besoin de l'approbation d'un concepteur expérimenté avant de sentir la possibilité de synthétiser ces idées en une proposition spatiale nouvelle, dans l'autre, on attend la validation de la piste explorée par le commanditaire afin de ne pas fournir un travail créatif gratuit.

L'outil informatique est très répandu pour ce genre d'étude, que ce soit pour la recherche d'image, le retraitement de photographie de voyage ou la numérisation de références trouvées dans un livre. Même si à terme ces tableaux sont imprimés, leurs constitution sollicite fortement les technologies numériques disponibles aujourd'hui. Des plateformes comme *pinterest* permettent à la fois recherche d'images et réalisation

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

de tableaux thématiques offrant une vue d'ensemble sur les images ou articles sélectionnés.

Il n'est donc pas nécessaire de remettre en question l'utilité de l'outil informatique dans cet démarche constitutive de l'esquisse. Il est intéressant cependant, de s'inspirer de ce qui est déjà utilisé en de multiples outils pour les synthétiser en un seul élément opérationnel d'un logiciel de conception architecturale, ou au moins d'esquisse -mais qui soit compatible avec les logiciels de DAO ou CAO utilisés. Cette idée rejoint d'ailleurs une des propositions présentées dans la partie 2/f) et pourrait la compléter. L'idée d'une base de données sur le site et des conseils de spécialistes de champs voisins de l'architecture synthétiser en une seule plateforme est également ce que semble proposer Flux⁴.

La mise en place d'une telle plateforme est un projet très intéressant que j'aimerais vraiment avoir à disposition mais qui demande une énorme préparation. Afin que ce soit opérationnel, il faut que les informations concernant les grandes villes (jusqu'à la taille de Rennes par exemple) soit complètement documentées et que l'ajout d'informations soit

4

Logiciel de conception de gratte-ciel développé par Google.

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

constamment partagé. En effet, un tel outil, incomplet ou qui n'est pas à jour ne serait pas l'aide la plus efficace au sens où il s'agirait encore d'un outil parmi tant d'autre où aller chercher un complément d'information alors que son but serait de faire la synthèse des informations disponibles avant que l'on ait besoin de les chercher et que l'on explore éventuellement d'autres bibliothèque pour les compléter.

e) Devrait-on informatiser le processus créatif ?

La question «*est-ce que les ordinateurs sont nuisibles à l'architecture ?*» soulève de nombreux débats. Nous l'avons vu plus tôt, l'usage du DAO est maintenant ancré dans les pratiques des architectes pour le traitement des tracés géométraux et la production des documents descriptifs du projet avec les outils numériques n'est pas remis en question. De plus, les logiciels de conception relatifs au BIM commencent à se répandre au sein des agences et des écoles. Cependant, avec des logiciel comme Flux, les développeurs proposent de remplacer l'Homme par un algorithme dans les tâches créatives. Cette nouvelle tendance est très mal perçue par les architectes qui considère que ce genre de stratégie est uniquement destinée à faire de l'argent.

Michael Kilkelly souligne dans un article⁵ qu'il est intéressant d'inclure plus de données dans le processus de conception, mais qu'il n'y a pas de raison pour qu'un algorithme soit plus à même de produire la forme la plus adaptée, alors que, comme nous l'avons vu dans la première partie, une architecture réussie ne sort jamais d'une démarche

5. Kilkelly, Michael. "Are Computers Bad for Architecture?" Arch Smarter. Publié le 13/11/2014 sur <http://archsmarter.com/>

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

complètement analytique. Pour lui, la création des formes de l'architecture doit venir d'une réflexion. Le frottement des multiples possibilités, le choix d'une solution particulière pour des raisons claires et précises mais aussi intuitivement est ce qui peut donner de la puissance à un espace. Il utilise pour illustrer son propos la comparaison entre écouter une playlist spotify et écouter un vinyle. Spotify donne accès à toute la musique du monde, on choisit une chanson et on écoute de la musique pendant des heures. Le programme compose un enchaînement de morceaux pour nous, on écoute distraitemment. Au contraire, lorsque l'on veut écouter un vinyle, on doit le posséder, le choisir, le mettre sur le tourne-disque. C'est un geste délibéré et c'est ce qui fait la différence, la qualité qu'on lui attribue. Il en va de même avec l'architecture. Le talent du concepteur, sa patte artistique donne la qualité à la recherche spatiale produite, même si la proposition concurrente de l'algorithme compile toutes les données du monde.

La solution n'est pas de confier la création de l'architecture aux machines mais bien de définir des outils performants, s'appuyant sur les capacités technologiques actuelles et à venir, pour assister l'architecte dans son travail.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

Le rôle de la technologie, des outils, est d'aider l'homme dans sa tâche. Si la tâche est pénible, ou si la machine propose un résultat plus performant, l'outil peut être conçu en remplacement de l'homme effectuant la tâche. Mais dans le cas de la conception architecturale, de l'esquisse, la tâche n'est pas pénible, il n'y a pas lieu de remplacer l'homme dans le processus. L'idée est plutôt de mettre à sa disposition des outils permettant d'accélérer certaines actions servant à la création globale.

3/ L'outil informatique a-t'il sa place dans le travail d'esquisse ?

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

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

CONCLUSION

En conclusion, je pense pouvoir répondre à la question que je me suis posée pour ce mémoire. Il semble évident pour moi que l'outil informatique peut jouer un rôle concret dans le développement d'une esquisse. Les outils qui assisteraient de manière vraiment performante l'esquisse ne sont pas encore disponibles mais ils sont facilement imaginables et leur développement n'est pas utopique.

On a pu voir que les nouveaux outils mettaient du temps à s'inscrire dans les pratiques. Les logiciels de DAO, commercialisés depuis le milieu des années 80, n'équipaient que le quart des agences d'architecture françaises en 1991 et il a fallu attendre la toute fin des années 90 pour que l'utilisation de l'ordinateur pour tracer les plans soit généralisée. Même si tout va plus vite dans le monde actuel, la diffusion du BIM prend du temps aussi. Cela fait au moins une dizaine d'années que l'on entend parler de ces maquettes numériques complètes mais elles restent rares et les architectes formés à l'utilisation des logiciels compatibles sont en minorité dans la profession. Les programmes d'esquisse assistée par ordinateur n'étant qu'à leurs débuts, il est peu probable de les voir gagner la pratique commune dans les prochaines années.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

Les ordinateurs actuels, bien que les interfaces se veulent plus intuitives à chaque mise-à-jour, restent des barrières. Il faut traduire le geste, le trait, la forme que l'on souhaite dans un langage spécifique de commandes. C'est un langage à part entière qu'il faut connaître. L'utilisation de la souris et du clavier se présente encore comme un frein pour beaucoup qui préfèrent la liberté du crayon pour une esquisse.

Un autre problème se pose lorsqu'il s'agit de travailler à plusieurs sur la définition des bases d'un projet. L'utilisation du calque et du crayon pendant la discussion est quasiment le seul choix puisque les ordinateurs - qui sont nommés à raison Personal Computer - sont faits pour être commandés par un seul utilisateur.

Les logiciels en développement se basent surtout sur la compilation de données utiles à la détermination des contraintes pouvant modeler le projet. Je n'ai encore rien vu sur une interface multi-utilisateurs des ordinateurs et des programmes utilisés en architecture, ce qui serait pourtant une grande avancée dans les logiciels d'aide à la conception ou au dessin. Néanmoins, l'évolution des écrans tactiles et des systèmes d'exploitation associés semblent indiquer la bonne

Conclusion

direction, celle d'un écran qui se rapproche de plus en plus de la surface de travail, comme une feuille alors qu'il était initialement un simple périphérique d'affichage.

Il est normal que beaucoup soit septiques quant à l'utilisation d'un outil aussi rigide et précis que l'informatique pour une phase aussi créative et insaisissable que l'esquisse. Cependant, bien que les outils dédiés ne soit pas encore là, beaucoup d'application dispersées dans toutes nos activités numériques permettent à l'heure actuelle de s'assister efficacement de l'ordinateur pour intégrer plus de données dans l'esquisse. C'est, je pense, à partir de ces mêmes outils qu'il faut initier une éventuelle application d'esquisse assistée par ordinateur.

BIBLIOGRAPHIE

Journées SCAN (Séminaire de Conception Architecturale Numérique): Rôle de l'esquisse architecturale dans le monde numérique. Charenton (94): Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Val-de-Seine, 2005.

1/ L'esquisse architecturale et les processus de conception

Cognition et création: explorations cognitives des processus de conception. Editions Mardaga, 2002.

Porada Sabine. *Imaginer l'espace et spatialiser l'imaginaire. Nouvelles technologies de visualisation en conception architecturale.* In: Réseaux, 1993, volume 11 n°61. pp. 49-66.

2/ Les avancées en informatique et leur influence sur le travail de l'architecte.

Bignon, Jean-Claude, Jean-Claude Halin, and Sylvain Kubicki. *Conception architecturale numérique et approches environnementales: Actes du 3e séminaire de conception architecturale numérique.* Nancy: Presses Universitaires de Nancy, 2009.

Bourdonnais, Sébastien. *"Sensibilités technologiques : Expérimentations et explorations en architecture numérique 1987-2010."* UNIVERSITE LAVAL QUEBEC et ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE

Farel, Alain, and Denis ALKAN. *Sur l'informatisation de la phase d'esquisse en architecture*. Paris: BRA, 1987.

"Impact d'un environnement d'esquisses virtuelles et d'un modèle 3D précoce sur l'activité de conception architecturale." Revue d'Interaction Homme-Machine 8, no. 2 (2007): 65–98.

"Informatique et architecture." Le Moniteur Architecture cahier N°1, no. 18 (March 1991): 75–94.

"Informatique et architecture." Le Moniteur Architecture, no. 29 (March 1992): 49–64.

"L'esquisse numérique." Architecture intérieure CREE, no. 314 (mai/juin 2004): 130–31.

3/ Enquête sur les pratiques de conception des architectes.

Thompson, Clive. «*Clive Thompson on the power of visual thinking*», publié sur www.wired.com le 09/27/2010.

Bouvry, Fanny. *"Glenn Murcutt architecte australien : l'interview vérité."* L'Express Styles, September 26, 2013.

Kilkelly, Michael. *"Are Computers Bad for Architecture?"* Arch Smarter. Publié le 13/11/2014 sur <http://archsmarter.com/>

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

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

ANNEXES

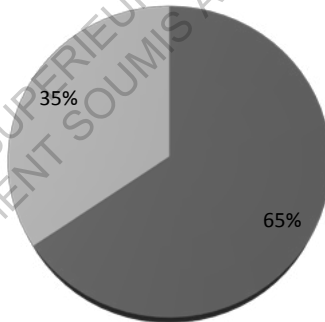
Annexe 1 : Réponses recueillies par le questionnaire.

Question 1 : *Utilisez-vous l'outil informatique dans la phase d'esquisse d'un projet ?*

39 réponses / **Non**, je ne l'utilise pas.

74 réponses / **Oui**, je l'utilise.

■ Oui ■ Non



L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

Réponse **Non**, question 2 : ***Pourquoi n'utilisez-vous pas l'outil informatique ?***

- Je trouve plus simple d'utiliser du calque et un crayon, c'est beaucoup plus adaptable, moins figé.

- Les projets se faisant régulièrement en groupe, l'outil informatique bloque l'interaction des intervenants pour esquisser le projet. Les écrans sont souvent trop petits et une seule personne à la main.

De plus les outils sont bien souvent trop limité dans l'usage : la main est peut-être plus libre dans le mouvement que la souris.

- Tout simplement car c'est plus naturel, et spontané de travailler sur calques. Pour ma part je suis plus créative. L'informatique m'aide à me conforter dans mon idée, et à rectifier, à affiner.

- Parce que ça fait perdre du temps.

- Je préfère travailler à la main, cela me semble plus clair et plus pratique.

- Parce que la sensibilité de la main et la texture des

Annexes

matériaux ne se transmet pas par écrans, l'ordinateur travaille avec des pixels tandis que la main avec les mouvements, l'ordi est un outil très important mais la main fait partie du corps

- La conception est plus libre, plus intuitive à la main.

- Ça réduit le champ de l'imaginaire. C'est moins souple que le dessin à la main. C'est plus long que le dessin à la main, pour l'esquisse. Ça contraint le dessin.

- Parce que je suis bloquée en phase esquisse si je travaille à l'informatique, l'outil informatique utilisé conditionne trop ma manière de concevoir et j'ai l'impression qu'il y a un obstacle entre ce que je pense, et ce que je projette réellement, en fait cet obstacle c'est mon ordinateur! ^^ Bref je commence toujours sur calque, et si je bloque une fois passé sur informatique, je reviens au calque.

- L'esquisse consiste «a priori» a un jet rapide d'idées, qui exprime de manière grossière et poétique un concept général. On ne peut obtenir avec les outils informatiques une spontanéité, que l'on a avec un crayon et une feuille.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

- Il m'est beaucoup plus facile d'étaler mes premiers jets d'idées sur papier que d'utiliser l'outil informatique. Je passe du croquis intuitif à une élévation et tout de suite après à une coupe ou un plan. Arrivé à u stade avancé du projet, je me rends souvent compte que le projet final ressemble plus à ces premiers traits qui paraissaient insignifiante et involontaire à la base.

- Je préfère commencer un projet par le dessin, l'imagination s'exprime beaucoup plus facilement avec un crayon entre les mains. Le dessin permet d'exprimer des intentions très simples, sans précisions. L'outil informatique demande de la précision que nous n'avons pas dans cette phase du projet, et cela ne ressemble rapide à rien.

- Il y a une certaine barrière entre moi idée et la réalisation. Enfin, j'ai l'impression de mieux mener ce que je fais en tenant un crayon et une feuille plutôt qu'une souris. Je me sens plus proche de mon trait et donc je maîtrise mieux.

- Mon trait de crayon est la première transcription, la plus intuitive de mon projet. Il me guide en lui même. Le faire passer par d'autres outils moins «intuitifs» ou simples qu'un

Annexes

crayon ne me permettrait pas de faire évoluer mes idées aussi fluidement. Pour les premières esquisses et flux d'idées du moins.

- Trop bridant, rien ne vaut le vieux papyrus et l'encre de mon crayon à papier.

- Trop figé / Va moins vite que la main / sans épaisseur.

- Parce qu'on a rarement l'occasion de ne pouvoir travailler qu'en dessin. Du coup je me sauce grave.

- Trop précis, trop perte de temps.

- Évolution du projet figée.

- L'utilisation de l'outil informatique permet certes une grande liberté de choix mais l'interface même des logiciels cadre et contraint le processus créatif. La feuille blanche et la main sont les seuls vrais vecteurs de liberté dans la phase esquisse. Une fois les idées définies l'utilisation de l'ordinateur permet de dégrossir les croquis et esquisses.

- Pas assez flexible et spontané pour aider à réfléchir et à faire émerger des idées. Absence d'échelle.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

- Rapidité, liberté, fluidité pour modifier rapidement pour présenter, communiquer rapidement.

- C'est plus facile de réfléchir avec un stylo. On peut gribouiller, recommencer mille fois, faire des minis pers à côté et des coupes vite fait.

- Il est important de revenir à l'outil fondamentale de l'architecture, à savoir sa main. L'architecte utilise sa main pour dessiner, gribouiller, retracer ou faire des maquettes. Perdre cette première étape manuelle, c'est tuer la sensibilité.

- Fixe trop les choses alors que stade de recherches.

- Besoin de dessiner à la main, sensation d'être plus «libre» dans mes traits.

- C'est la main qui pense, pas la souris.

- Plus facile de réfléchir avec un crayon dans la main, et pas de tablette graphique.

- Car à cette étape du projet il y a de nombreuses modifications et il est plus simple et plus rapide de les réaliser

Annexes

à la main.

- J'aime la liberté de mouvement dans la main, la possibilité d'essayer 20 trucs à la seconde, le rapport de proportion sans rentrer dans le millimétrage, le trait, le surtrait, le gribouillage, la notion d'ombre, de lumière, de rendu structurelle dès le début, le travail en coupe, puis plan, puis pers, puis axo suivant mes envies. L'outil informatique rigidifie tout ça, surement par ce que je ne sais pas assez bien l'utiliser, il me ralentit dans la réflexion, me focalise sur des détails.

- Lors de l'esquisse, l'outil informatique me bloque pour avancer.

- Trop difficile à modifier par rapport au crayon.

- Je préfère le travail au crayon car c'est plus instinctif que la souris. Je pense aussi que l'on a un rapport plus direct avec notre support par ce biais et le travail à la main permet d'avoir une «écriture» plus personnelle.

- Je préfère réfléchir à la main, plus rapide pour cette première étape.

- Je préfère faire mes esquisses à la main, je fais

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

beaucoup de recherche au calque. Pour moi dessiner à l'informatique c'est commencer à figer le projet et j'y «perd» en quelque sorte la spontanéité que j'ai à la main.

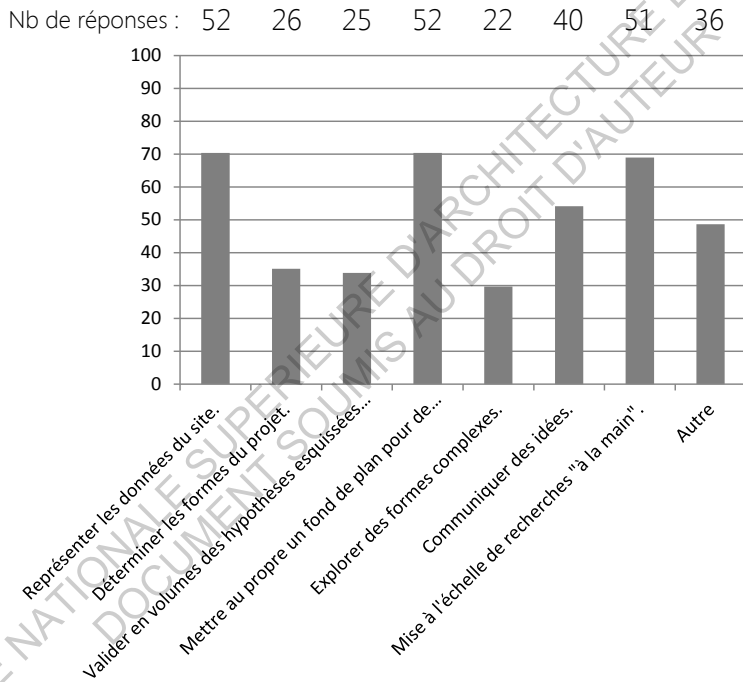
- Je réfléchis mieux sur papier.

Réponse *Oui*, question 2 : *Vous utilisez l'outil informatique pour :*

- *Représenter les données du site.*
- *Déterminer les formes du projet.*
- *Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main».*
- *Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée.*
- *Explorer des formes complexes.*
- *Communiquer des idées.*
- *Mise à l'échelle de recherches «à la main».*

Annexes

- Autre.



L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

Réponses choisies :

- Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée.; Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Déterminer les formes du projet.

- Représenter les données du site et les mettre au propre pour de nouvelles recherches «à la main»; Explorer des formes complexes ; Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main». **Expression des données sensibles du site.**

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

Annexes

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

esquisser «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

Annexes

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Cartographie

- Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

formes complexes., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main»., communication

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Explorer des formes complexes., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

Annexes

- Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

- Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes.

- Représenter les données du site., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main», Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

Annexes

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées.

- Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Explorer des formes

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquisser «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

Annexes

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées. Tout dépend du sujet de projet et de l'enseignant.

- Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main»., Répondre à des exigences demandées par les profs

- Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Mettre au propre un fond de plan pour

Annexes

de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée.

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée.

- Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main»., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées.

Annexes

- Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main», Communiquer des idées.

- Représenter les données du site., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

- Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée.

- Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée., Explorer des formes complexes., Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main».

- Représenter les données du site., Déterminer les formes du projet., Valider en volumes des hypothèses esquissées «à la main», Mettre au propre un fond de plan pour de nouvelles recherches «à la main» sur une base validée.,

Annexes

Communiquer des idées., Mise à l'échelle de recherches «à la main».

Question 2 : *Le travail en groupe affecte-t-il votre utilisation de l'informatique dans la conception des projets ?*

19 réponses / Oui, je l'utilise moins

21 réponses / Oui, je l'utilise plus

26 réponses / Non

3 réponses / Je travaille toujours seul

5 réponses / Je travaille toujours en groupe

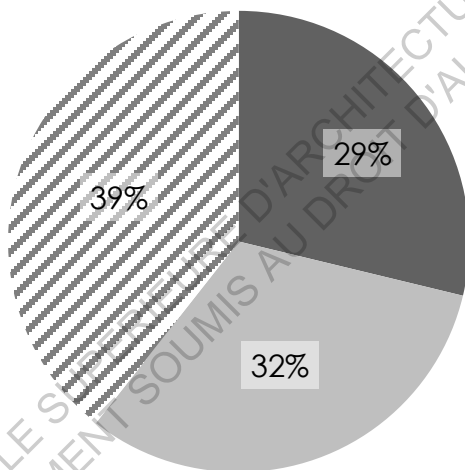
Une explication est demandée.

- Non / Une mise à l'échelle sur autocad est toujours possible.

- Oui, je l'utilise plus / En groupe, le travail informatique est très vite réparti, en fonction des compétences de chacun et des documents que l'on veut produire (modé, plan masse, axo ..) En travail individuel, je consacre peut-être plus de temps à

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

■ Oui, je l'utilise moins ■ Oui, je l'utilise plus ■ Non



Annexes

la recherche de référence (concepts théoriques comme projets réalisés) et à la recherche de formes (3D) à la main ou en maquette

- Non / Les maquettes partagées sont aussi pratique que les maquettes individuelles si elles sont bien préparées. Pas de différences fondamentales par conséquent.

- Non / On peut pratiquement tout faire à l'informatique quelque soit la phase de conception mais il est important de prendre le temps, seul ou en groupe, de faire des recherches à la main (croquis, schéma...) pour ne pas figer le projet.

- Oui, je l'utilise moins / Plus facile de communiquer sur calque, de dessiner tous ensemble que sur un ordinateur

- Il faudrait une réponse juste «oui» ! Je sais pas, ça change beaucoup de chose. EN général c'est bricole a la main, tous autour d'un calque, puis tout le monde sur les ordi sur un bout du projet, puis on se montre.

- Oui, je l'utilise moins / Le dessin à la main permet de communiquer plus facilement et rapidement dans les premières phases du projet

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

- Oui, je l'utilise plus / Un outil de communication puissant ... qui permet de : > transmettre des idées, des concepts que l'on va pouvoir illustrer au travers d'internet par des illustrations, tableaux, photos.... > Permet également de transmettre plus facilement un fichier et d'en faire bénéficier tout le monde (outil organisationnel)

- Non / J'utilise autant l'informatique pour concevoir en groupe que seule.

- Oui, je l'utilise plus / Pour permettre de travailler et faire des recherches sur les mêmes documents, faciliter la communication

- Oui, je l'utilise plus / L'outil informatique permet de faciliter la mise en commun des documents et des informations par une uniformisation des données.

En groupe, nous avons besoin de communiquer le plus précisément possible ce qu'on a dans la tête. L'outil informatique, tout comme le dessin en perspective pour ceux qui ont la chance de savoir le faire correctement (ce n'est pas mon cas) est un moyen d'exposer rapidement et précisément nos images mentales.

Annexes

- Oui, je l'utilise moins / On discute beaucoup plus avec papier et crayon en main. Il manque un outil de dessin rapide, par exemple sur tablette, pour partager facilement du travail en commun. Pour du travail plus théorique, Google drive remplit très bien ses fonctions, et on peut bosser sur le même fichier en même temps. Le gros blocage tient aux limitations réseaux, il n'est pas simple de travailler sur un même fichier, et l'archaïsme de la clé USB persiste. On est en 2015, et ni le BIM, ni le cloud ne semblent utilisés à leur plein potentiel.

- Oui, je l'utilise plus / Lorsque je ne n'arrive pas à exprimer certaines idées à l'oral, modéliser simplement la volumétrie, une imbrication, ... m'aide à faire comprendre ces idées au groupe

- Oui, je l'utilise plus / Plus on est plus il faut se coordonner cela demande plus d'autocad. Il est aussi plus simple en gros groupe de discuter des idées fasse à une 3D que des croquis (malheureusement)

- Oui, je l'utilise plus / L'outil informatique permet une représentation universelle.. il n'y a pas les styles de traces propres à chacun qu'on peut trouver dans le travail à la main.

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

La communication dans le groupe devient plus facile.

- Non / On est moins libre sur le choix de logiciel que l'on veut utiliser, sur la charte graphique aussi. Ce sont des décisions à prendre en amont souvent.

- Oui, je l'utilise plus / Habitude de travailler les formes au dessin et les volumes en maquette, mais beaucoup de personnes préfèrent la 3D pour exporter des images et en sortir des schémas, volumes, modes de représentation...

- Oui, je l'utilise plus / Pour m'expliquer un volume je n'ai pas besoin de l'ordinateur au moment de l'esquisse, mais en groupe, c'est compliqué de montrer en croquis et être sûr de la compréhension de tous.

- Oui, je l'utilise moins / Le support papier reste le meilleur pour travailler autour, communiquer et le faire évoluer.

- Oui, je l'utilise moins / Plus de temps laissé au dialogue, plus de temps pour explorer diverses idées qu'il est en général inutile de formaliser avec l'informatique, des croquis suffisent le plus souvent et répondent mieux à cette période de réflexion. Une fois le projet lancé, utilisation de

Annexes

l'informatique normale

- Oui, je l'utilise plus / On peut dupliquer les fichiers pour se les passer et travailler dessus chacun. Pour le coup c'est aussi le défaut, on ne peut pas travailler tous en même temps sur un seul ordinateur.

- Oui, je l'utilise moins / Plus de discussions et d'échanges autour d'un plan imprimé+calque, sur lequel chacun esquisse ses idées. C'est possible de concevoir à 4 mains sur un même plan mais pas 2 souris sur un même dwg.

- Oui, je l'utilise plus / Je peux plus facilement exprimer mes intentions et les présenter aux autres quand les esquisses sont «mise au propre».

- Oui, je l'utilise plus / Afin de «codifier» ou «normer» les choses et afin de communiquer des idées à certains qui ne comprennent rien d'autre que l'informatique...

- Non / Très peu de travail en groupe pour moi pour le moment.

- Oui, je l'utilise moins / Pour travailler en groupe, on doit communiquer nos idées, ce qui passe plus dans l'oral,

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

les croquis rapides, sur un outil papier, plus pratique que de regarder un écran.

- Oui, je l'utilise moins / Parce que c'est moins facile de réfléchir à plusieurs (plus que 2, en binôme ça passe) sur un ordi

- Oui, je l'utilise moins / La phase de recherche sur l'outil informatique manque. En groupe la discussion est nécessaire, l'argumentation de l'idée se fait souvent par esquisses à la main.

- Oui, je l'utilise moins / Par définition on ne peut pas travailler en groupe sur informatique, seulement après s'être réparti le travail, donc après la phase d'esquisse généralement

- Je travaille toujours en groupe / Transmettre les plans, partage d'information (dropbox), partage de modélisation de site, travailler en groupe demande plus de rigueur.

- Oui, je l'utilise moins / L'informatique ralentit la communication en équipe en phase d'esquisse. Il faut un aller

Annexes

retour entre le dessin à la main et le travail en informatique»

- Oui, je l'utilise moins / Il est plus difficile de travailler sur un même fichier lorsque l'on est plusieurs

Oui, je l'utilise moins ./ J'essaye majoritairement de faire passer les idées par des esquisses à la main qui sont plus représentatives des idées et des volontés.

- Oui, je l'utilise moins / Il est plus intéressant de travailler sur papier, tous autour d'un plan, d'idées... Mais quand la tablette ou l'écran horizontal (table) seront devenus plus que communs dans notre société, le processus de conception en deviendra changer, beaucoup plus assisté par ordinateur

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	5
1/ Petit aperçu des recherches sur l'esquisse et la conception architecturale.	9
a) Comment définir l'esquisse ?	12
b) Quelles idées se cachent derrière le mot conception ?	14
c) Première approche : la boîte noire.	16
d) Seconde approche : la boîte de verre.	18
e) Une réalité bien plus mitigée.	20
f) Quelles leçons du passé ?	21
g) Un modèle qui se détaille.	23
h) Décomposition de la démarche conceptuelle en démarches types.	24
i) Les premiers essais de conception assistée par ordinateur, 1960-1970.	28
j) Le raisonnement par analogies.	31
k) Petit point sur la pensée visuelle.	34

l) Conditions nécessaires à une création spatiale informatisée. 36

2/ Histoire de l'informatique en architecture.
Qu'ont apporté les différentes avancées technologiques aux architectes ? 39

a) Les débuts de l'informatique. 41

b) Première appropriation par les architectes : le dessin 2D. 46

c) En parallèle, développement des premiers modeleurs 3D. 49

d) Début des années 2000 : des outils plus intuitifs. 50

e) Les logiciels BIM. 52

f) La recherche sur l'esquisse assistée par ordinateur. 54

3/ L'outil informatique actuel a-t'il sa place dans le travail d'esquisse de l'architecte ? 61

L'esquisse architecturale assistée par ordinateur est -elle utile et possible ?

a) La non-informatisation : le parti pris de Glenn Murcutt.	64
b) Enquête sur l'utilisation de l'informatique dans l'esquisse d'un projet.	67
c) Analyse d'un projet en groupe : comment avons nous conçu et quels outils nous ont manqué.	75
d) Une étape de l'esquisse déjà informatisée.	83
e) Devrait-on informatiser le processus créatif ?	86
Conclusion	91
Bibliographie	94
Annexes	97
Table des matières	130

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

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

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

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