

MÉMOIRE

Julien Chanu Barré

La relation entre les modes d'apprentissage de la conception architecturale, la perception et l'utilisation du BIM

MASTER

Séminaire : Savoirs des Activités
de Projet Instrumentées

Encadrants:

Joaquim Silvestre

Anne Tüscher

Ecole Nationale Supérieure d'Architecture
Paris-la-Villette

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier les personnes qui ont fait que ce mémoire ait pu voir le jour, mes encadrants Anne Tüscher et Joaquim Silvestre. Ils ont été présents dans toute l'élaboration de ce mémoire, à la fois dans les moments de doute et de création.

Il est également important de remercier les différentes personnes qui sont intervenues lors des cours de séminaire, Claire Duclos-Prévet et Léa Sattler. Leurs interventions ont permis d'ouvrir de nouveaux champs des possibles et apporter des méthodes nouvelles qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

De plus, je souhaite remercier l'ensemble des personnes qui ont pris le temps de répondre au questionnaire de cette recherche, leurs réponses et retours sont le cœur de ce travail.

Enfin, je tiens à remercier mes parents Corinne Barré et Fabrice Chanu qui m'ont permis de peaufiner mon travail, ils m'ont apporté soutien, conseils et corrections à la fois sur ce mémoire mais également tout au long de mon parcours.

Pour finir une note pour Chiara Depautex avec qui nous nous sommes apportés mutuellement soutien, conseil et aide lors de ce séminaire.

Résumé

Cette recherche s'inscrit dans le contexte de l'utilisation du numérique dans le secteur de l'architecture et de la construction et notamment portée par la méthodologie du BIM (Building Information Modeling). Cette méthodologie prend de plus en plus de place dans notre secteur et doit par conséquent retenir une partie de notre attention. Cette étude explore la relation entre les différents modes d'apprentissages dans les études supérieures gravitant autour du monde de l'architecture et la construction, et de l'utilisation ainsi que de la perception du BIM dans le milieu professionnel en France.

La question centrale de cette recherche est par conséquent la suivante : "Dans le milieu professionnel, l'utilisation et la perception des outils BIM ainsi que la méthodologie qui y est associée, trouvent-elles leur origine dans les doctrines d'enseignement des écoles supérieures du milieu de la construction en France ?"

L'hypothèse principale qui structure cette étude est donc basée sur le fait qu'un apprentissage axé sur le numérique et le BIM permettrait de simplifier mais également de favoriser un approfondissement dans l'utilisation des outils et de la méthodologie BIM, mais également en favorisant une perception positive du BIM. A l'inverse un apprentissage moins centré sur ces outils et plus manuel entraînerait une perception plus négative voire un rejet de la méthodologie.

Afin de tester cette hypothèse, l'étude a été réalisée par le biais d'un questionnaire qui s'adresse directement aux professionnels du bâtiment, que ce soit des architectes, des ingénieurs, des chefs de chantier, etc. Cette méthode a permis de recueillir des données brutes sur leur apprentissage, leur utilisation actuelle du BIM et leur perception de celui-ci.

L'analyse des résultats vise à identifier des patterns¹ de profils et ainsi mettre en évidence des corrélations significatives. Les résultats ont permis de mettre en perspective l'hypothèse initiale, en la confortant sur une perception positive du BIM après un apprentissage numérique, tout en nuancant l'aspect de rejet qui s'avère être une perception plus neutre de la méthodologie. Enfin, le constat est que l'apprentissage, dans le cadre de cette recherche, ne possède qu'une influence moindre sur l'utilisation, puisque celle-ci se retrouve similaire dans les cas d'apprentissage manuel et numérique.

Mots-clés : BIM, Apprentissage, Conception, Utilisation, Numérique

¹ Patterns : Terme utilisé pour définir un type de modèle répétitif.

Table des matières

Remerciements.....	3
Résumé.....	5
Table des matières.....	8
Table des figures.....	9
Avant-Propos.....	11
1. Introduction.....	13
2. Problématique.....	17
2.1. Problématique.....	18
2.2. Hypothèse.....	18
2.3. Méthodologie générale.....	19
2.4 Plan du mémoire.....	19
3. Etat de l'art.....	21
3.1. L'idéologie du BIM.....	22
3.2. Implantation du BIM dans les études d'architecture.....	25
3.3. Les obstacles à l'implantation du BIM.....	28
3.4. Degré d'implantation du BIM dans les agences d'architecture en France.....	33
4. Méthodologie : Le questionnaire.....	39
5. Résultats.....	43
5.1. Récolte des résultats.....	44
5.2. Échantillon récolté.....	44
5.3. Résultats par axe d'étude.....	46
6. Interprétation des résultats.....	53
6.1. Critères d'interprétation.....	54
6.2. Patterns d'interprétation.....	56
6.3. Attribution des patterns par profils, la grille de codage.....	57
6.4. Patterns par profils.....	61
7. Analyse des résultats.....	63
7.1. Intégralité des patterns viables.....	64
7.2. Patterns majoritaires.....	65
7.3. Mise en perspective des corrélations.....	66
7.4. Méthodologies de calculs scientifique de vérifications des résultats envisageables.....	67
7.5. Reflet de la recherche sur l'hypothèse.....	71
7.6. Diagramme d'Ishikawa.....	72
8. Discussion.....	75
8.1. Cohérence des résultats.....	76
8.2. Biais identifiables.....	77
9. Conclusion.....	81
10. Bibliographie.....	85
11. Annexes.....	89
11.1. Questionnaire.....	90
11.2. Résultats aux questionnaire profil par profil.....	95

Table des figures

Figure 1 : Utilisation du BIM en fonction de la taille de l'agence et du projet.....	36
Figure 2 : Extrait du tableau de résultats au questionnaire.....	44
Figure 3 : Place du dessin à la main dans la formation des répondants.....	46
Figure 4 : Logiciels appris par les répondants lors des études.....	47
Figure 5 : Utilisation du BIM dans le milieu professionnel.....	48
Figure 6 : Rôle par rapport au BIM.....	49
Figure 7 : Fréquence d'utilisation des maquettes BIM partagées.....	50
Figure 8 : Impact du BIM sur le processus de travail.....	50
Figure 9 : Ressenti créatif sur le BIM.....	51
Figure 10 : Considération sur le BIM.....	51
Figure 11 : Codification de l'axe de l'apprentissage.....	54
Figure 12 : Codification de l'axe de l'utilisation.....	55
Figure 13 : Codification de l'axe de la perception.....	55
Figure 14 : Ensemble des 30 notations possibles avec définition (réalisée à l'aide de ChatGPT).....	57
Figure 15 : Ensemble des profils répertoriés.....	64
Figure 16 : Occurrences des patterns.....	65
Figure 17 : Tableau de contingence général.....	69
Figure 18 : Tableau de contingence de l'axe de l'utilisation.....	70
Figure 19 : Tableau de contingence de l'axe de la perception.....	71
Figure 20 : Exemple de diagramme d'Ishikawa réalisée par Lesniak explicitant les différentes barrières à l'adoption du BIM.....	72
Figure 21 : Diagramme d'Ishikawa de la recherche.....	74

Sources :

- Figure 20 : <https://doi.org/10.3390/en14082090>

Avant-Propos

Avant toute chose, ce mémoire s'intègre dans la réalisation d'un Master 2 d'Architecture à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris la Villette, effectué au sein du séminaire SAPI, Savoirs des Activités de Projet Instrumentées et encadré par les enseignants Anne Tüscher et Joaquim Silvestre.

Ce mémoire vient clore mon parcours universitaire qui s'est réalisé de façon inhabituelle et qui a directement orienté la thématique de ce mémoire. La première partie de mon parcours, et ma première connaissance du BIM, intervient lors de la réalisation de mes deux années de DUT Génie Civil et Construction Durable réalisées à l'IUT d'Amiens, complété par la suite par une année en Licence Professionnelle Performance Énergétique et Environnementale des Bâtiments (LP PEEB). Cette dernière année réalisée en alternance dans un cabinet d'architecture m'a permis de prendre réellement en main et découvrir plus profondément les différents outils de la méthodologie BIM.

La suite de mon parcours, en licence d'architecture et par la suite en master à l'ENSA-PLV m'a apporté une vision différente sur la façon de travailler dans le milieu de l'architecture et notamment avec un constat personnel qui est que le BIM n'a pas une place importante dans les études d'architecture, malgré certains enseignements, mais qui ne sont pas en réalité appliqués en cours de projet.

C'est à la suite de ce parcours que l'envie de travailler sur ce sujet pour mon mémoire est née. Comprendre comment le BIM gravite autour du milieu de la construction en France, et notamment, en raison de cette dualité de parcours, comprendre si la façon d'apprendre à travailler dans ce milieu peut avoir potentiellement une incidence sur l'utilisation future de cette méthodologie, mais également sur la perception que l'on peut en avoir.

1. Introduction

Depuis quelques années, le secteur de l'architecture et de la construction connaît une mutation profonde portée par la transition numérique. Au centre de cette mutation, on retrouve le processus du BIM, (Building Information Modeling), un processus collaboratif, qui en se basant sur des maquettes de projets architecturaux numériques enrichies avec des informations et de nouvelles méthodologies de travail semble apporter une solution là où les processus de concrétisation de l'architecture semblaient encore en retrait. Cette méthodologie BIM est censée permettre un meilleur pilotage des projets, une amélioration de la coordination entre les acteurs, ainsi qu'un gain de temps et de qualité sur l'ensemble du cycle de vie² d'un bâtiment.

De nombreux articles scientifiques démontrent l'ensemble des bienfaits que peut apporter cette nouvelle méthode de travail, comme la simplification, l'interopérabilité³, le gain de temps. Mais on retrouve d'autres articles qui viennent contredire la méthode et expliquent en quoi celle-ci n'est pas une méthode adaptée à tous.

De plus, le constat fait par Elodie Hochscheid, enseignante chercheuse à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy et Gilles Halin, chercheur à l'université de Lorraine, dans leurs études "L'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France" [Hochscheid 2018] et "Baromètre BIM: une enquête sur l'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France" [Hochscheid 2020], est que de nombreuses entreprises et professionnels n'adoptent pas cette méthode de travail. Lorsque l'on voit que certains pays comme le Royaume-Uni, la Finlande ou les Pays-Bas ont largement intégré ce processus de travail dans leur processus, la France semble être en retard par rapport à ses voisins. Cela peut s'expliquer par de nombreux facteurs. On peut retrouver des travaux présentant différents obstacles : obstacles humains (réticence au changement, manque de formation), obstacles techniques (interopérabilité des logiciels, formats de fichiers), obstacles économiques (coût des logiciels, du matériel, des formations),

² Cycle de vie : Désigne l'ensemble des étapes d'un bâtiment, de l'idée initiale à sa déconstruction et le traitement de ces déchets.

³ Interopérabilité : La capacité des différents logiciels et systèmes BIM à échanger et utiliser les informations des maquettes numériques.

ou encore obstacles managériaux (absence de stratégie d'intégration, manque de spécialistes).

Cette interrogation est directement liée à l'apprentissage en études supérieures. En effet, en France, on remarque encore de nos jours, et notamment dans les études d'architecture, une tension entre une culture de la conception à la main qui reste très présente, héritage de la culture des Beaux-Arts⁴ qui peine à se dissiper, et une pédagogie du numérique qui tente au fur et à mesure de se faire une place dans l'apprentissage.

⁴ Beaux-Arts : École dédiée à l'enseignement des arts visuels : la peinture, la sculpture, le dessin et pendant un temps, l'architecture.

2. Problématique

2.1. Problématique

Cette recherche s'intéresse à l'un des facteurs qui peut expliquer à la fois l'utilisation et la perception du BIM dans un secteur professionnel actuel : l'apprentissage. L'étude vise à comprendre si la façon dont les individus utilisent, comprennent et perçoivent le BIM dans leur milieu professionnel a une relation avec l'enseignement qu'ils ont pu recevoir lors de leurs études supérieures.

Dans le milieu professionnel, l'utilisation et la perception des outils BIM ainsi que la méthodologie qui y est associée, trouvent-elles leur origine dans les doctrines d'enseignement des écoles supérieures du milieu de la construction en France ?

2.2. Hypothèse

L'hypothèse principale est la suivante :

Après un apprentissage en études supérieures axé autour du numérique et de l'utilisation de logiciels et d'une méthodologie BIM, l'utilisation de cette méthodologie et de ces outils se retrouve simplifiée et permet une maîtrise plus approfondie. Il en va de même pour la perception des individus de cette méthode de travail, elle s'avère être plus positive.

Au contraire, après un apprentissage moins centré autour du numérique et du BIM, la perception est alors plus négative et montre un rejet de cette méthodologie et des outils qui sont alors perçus comme étant limitants et superflus.

2.3. Méthodologie générale

En se basant sur les différentes méthodologies observées durant l'état de l'art, celle qui semble être à la fois la plus utilisée, ainsi que la plus fiable, est le questionnaire aux personnes concernées par le sujet. En effet, cette méthode apporte, dans l'état de l'art, des résultats qui permettent d'en tirer des informations et des résultats plus pertinents afin de mener à bien l'étude.

De plus, ce questionnaire permet d'obtenir des informations qui sont au plus près de la réalité du terrain et des ressentis des professionnels de ce milieu, directement concernés par l'utilisation du BIM et de ces différents outils.

2.4 Plan du mémoire

Cette recherche s'articule en trois parties. La première partie établit le constat que l'utilisation et la perception du BIM varient selon les profils et que malgré toutes les promesses vantées par les développeurs du BIM, celui-ci n'est pas adopté par tous.

La deuxième partie porte sur la méthodologie en elle-même avec le développement d'un questionnaire qui va s'adresser directement aux acteurs concernés par l'utilisation du BIM.

Enfin, la troisième partie se consacre à l'analyse et l'interprétation des différents résultats obtenus lors de ce travail de recherche.

3. Etat de l'art

3.1. L'idéologie du BIM

3.1.1. La définition du BIM

Il existe plusieurs définitions du BIM (Building Information Modeling), celui-ci étant un domaine qui évolue constamment. La définition générale que l'on peut donner est que le BIM est une méthode de gestion et de travail des projets de construction, basée sur une maquette numérique 3D qui contient des données structurées sur le projet. Selon Elodie Hochscheid le BIM "est un ensemble de technologies et processus de travail qui sont de plus en plus utilisés dans le secteur de la construction" [Hochscheid 2018]. Cela met en évidence que cette manière de travailler est de plus en plus importante dans le secteur actuel mais sans toutefois expliquer réellement son processus de fonctionnement.

En effet, pour trouver une définition complète de ce qu'est le BIM il faut se tourner vers la recherche établie par Aryani Ahmad Latiffi [Latiffi 2014]. Sa recherche permet dans un premier temps de dater les débuts du BIM. Ce terme, ou du moins son principe, apparaît à la fin des années 1970 énoncé par le professeur Charles Eastman pour répondre à une volonté de coordination dans le monde de la construction. Ce modèle a d'abord pris plusieurs noms et formes afin de répondre aux problématiques de son époque et apporter des solutions. Il va notamment se développer dans le domaine de l'analyse de cycle de vie en intégrant progressivement des informations concernant les matériaux de construction utilisés sur les projets.

Ce n'est qu'à partir des années 2000 que le terme BIM (*Building Information Modeling*) émerge. C'est également à cette période que son adoption s'accélère, notamment aux États-Unis et dans les pays scandinaves comme la Finlande. Cette époque voit également l'intégration des technologies 3D et de nouvelles méthodologies plus avancées qui ont révolutionnées en quelque sorte la façon de concevoir et de faire l'architecture.

Le BIM est donc une méthodologie numérique reposant sur l'utilisation de "modèles structurés 3D" pour à la fois représenter et informer un projet que ce

soit vis-à-vis de ses matériaux ou de son mode de construction, tout en considérant son cycle de vie et en favorisant la collaboration sur le projet.

Le BIM est en constante évolution et permet d'introduire dans le processus de construction de nouveaux éléments importants à la réalisation d'un projet. On va alors considérer que le BIM possède plusieurs dimensions, définies dans le livre *BIM & Maquette numérique*, sous la direction d'Olivier Celnik et d'Eric Lebègue [Eyrolles 2014]. Ces dimensions sont définies par 4D, 5D, 6D, etc... et permettent à chaque évolution de prendre en compte de nouveaux aspects dans le cycle de vie d'un projet par le BIM, comme le temps (4D), le coût (5D) ou bien la durabilité du projet (6D).

3.1.2. Les promesses du BIM

Le BIM a été vendu, et est toujours vendu, par les éditeurs de logiciels comme quelque chose qui révolutionne le milieu de l'architecture, de la construction et notre façon de concevoir et faire l'architecture. La recherche menée par Gozde Basak Ozturk [Ozturk 2018] permet d'"identifier les avantages du BIM dans le design structurel", même si cet article doit être pris avec précaution, car il s'appuie sur des sources majoritairement provenant des développeurs des principaux logiciels de BIM. Celui-ci permet de mettre en évidence les promesses énoncées par ces derniers concernant l'utilisation du BIM.

Cette recherche est réalisée à la suite d'une revue de littérature concernant le domaine du BIM qui a permis d'établir notamment une liste d'avantages et d'inconvénients de l'utilisation et de son adoption.

Un des premiers points abordés concerne un sujet fréquemment souligné : la collaboration interdisciplinaire⁵. Le BIM est présenté comme une solution facilitant la communication entre les différents acteurs et disciplines intervenant sur un même projet, que ce soit au sein d'une même agence ou entre plusieurs entreprises proposant des services complémentaires.

⁵ Collaboration interdisciplinaire : Coopération et communication entre les différents acteurs et les différentes disciplines qui interviennent sur un même projet.

Un autre point majeur est la réduction des erreurs et l'amélioration de la qualité du processus de conception. Le BIM permettrait de réduire les erreurs et ainsi d'augmenter la précision, à la fois lors de la conception des éléments de projet mais également lors de la transmission du projet à d'autres acteurs, cela renforce également la collaboration entre les parties prenantes.

De plus, le BIM permet, et c'est l'un de ses principes fondamentaux, de stocker de l'information sur le projet. En effet, ce processus permet de stocker, centraliser des informations à la fois sur un site donné, mais également sur les matériaux utilisés dans le projet. Chaque matériau et chaque élément peuvent être définis de manière plus ou moins précise et le BIM est conçu pour transmettre et exploiter lesdites informations dans tout le développement du projet et après.

Enfin, un point concerne les dernières évolutions du BIM, qui sont parfois méconnues et peu utilisées. Il s'agit de la prise en considération de dimensions additionnelles, comme le coût ou le délai de construction. Cette planification en amont et directement en synchronisation avec la maquette permettrait ainsi de réduire les coûts et d'accélérer la réalisation d'un bâtiment.

Ces éléments sont corroborés, mais nuancés, par Hooman Sadeh, Claudio Mirarchi et Alberto Pavan. Leur recherche [Sadeh 2021] mentionne notamment une amélioration des opérations, une augmentation de la compétitivité sur le marché (le BIM fait vendre), un accroissement de la productivité et une amélioration de la collaboration. Ces constats sont toutefois nuancés comme nous le verrons plus tard en évoquant les obstacles à l'adoption du BIM et les limites de ses promesses.

D'autres recherches ont été menées sur le sujet et il est important de citer notamment celle de C. Allen et W. Shakantu [Allen 2016]. Cet article aborde le sujet en évoquant le BIM comme un processus ayant révolutionné le monde de la construction, il reprend les mêmes points que précédemment, la collaboration, la précision, la qualité du bâti, la baisse des coûts et des délais. Il insiste également sur la transformation numérique du processus d'édification, marquant la fin des

outils traditionnels comme les tables à dessin, au profit des environnements numériques.

Ces différents éléments visent à améliorer la qualité du bâtiment, optimiser ses délais et coûts de construction, pérenniser les ouvrages dans le temps et établir une révolution dans la manière de concevoir, dans la manière de pratiquer l'architecture et de la vendre. C'est en ce sens que la promesse du BIM semble être une révolution pour le monde de la construction, un processus qui permet d'apporter à ce milieu des solutions.

En résumé, le BIM se définit donc comme une méthodologie de travail numérique qui peut être également collaborative. Elle est apparue sous ce nom dans les années 2000 et repose sur le principe de l'utilisation d'une maquette 3D qui est enrichie en informations et en données sur le projet. Cette approche qui peut maintenant s'étendre à de nouvelles dimensions comme le temps, le coût et la durabilité, est présentée par ses promoteurs comme une véritable révolution pour le monde de la construction. Les différentes promesses incluent une amélioration significative de la collaboration interdisciplinaire, des réductions d'erreurs, une précision améliorée et une optimisation des coûts et des délais de réalisation.

Cependant, l'adoption de cette méthode dans le contexte français, comme nous allons le voir, semble freinée par des facteurs qui contrastent avec les bénéfices annoncés.

3.2. Implantation du BIM dans les études d'architecture

3.2.1. Culture Beaux-Arts

L'architecture en France a été considérée comme un enseignement indispensable des Beaux-Arts. Effectivement, existant depuis la Révolution sous une autre appellation, l'École des Beaux-Arts regroupe l'éducation et l'enseignement des arts, dont fait partie l'architecture, aux côtés de la sculpture, la peinture et la gravure. Ces écoles proposent une pédagogie différente de ce que

l'on peut trouver dans les autres écoles en France, comme l'école Estienne à Paris avec une approche beaucoup plus technique et l'apprentissage concret. Ou alors les écoles Normales Supérieures qui apportent des approches plus scientifiques, littéraires et philosophiques. D'un côté, on retrouve une création essentiellement manuelle, mais également une approche particulière dans la façon d'enseigner. De l'autre une approche plus scientifique et moins axée sur le côté créatif.

Frédéric Seitz [Seitz 1993] nous offre un récit historique de l'évolution de l'enseignement de l'architecture aux Beaux-Arts et met notamment en évidence la grande liberté pédagogique accordée aux professeurs responsables des ateliers de projet en architecture. Il est noté que cette liberté peut entraîner une très forte dérive, certaines idées sont imposées par les professeurs à leurs étudiants bridant leur créativité et les enfermant dans une approche qui n'est pas forcément la leur. Seitz va même jusqu'à évoquer des termes marquants tels que "la dictature de l'École des Beaux-Arts en matière de doctrine architecturale", il relève également une certaine "impréparation" des étudiants pour l'exercice de leur futur métier d'architecte.

De plus, cette méthode d'enseignement sous forme d'atelier est également étudiée par Guy Lambert [Lambert 2014]. Il définit ce système comme le "Paradigme⁶ de l'atelier". Ce système avec un professeur au centre de l'enseignement qui fait évoluer le projet des étudiants est mis en contraste avec le système que l'on peut retrouver dans les écoles polytechniques où les cours sont dispensés de façon magistrale. Lambert est moins critique que ses prédécesseurs. Selon lui, la méthode des Beaux-Arts, contrairement à celle des écoles polytechniques, permet une libération artistique de l'étudiant.

Le processus d'enseignement en atelier suit un principe simple de développement architectural : une phase d'observation et de recherche introduit le sujet, suivie d'une conceptualisation, d'une production et, enfin, d'une présentation finale devant un jury. Ces étapes et jusqu'à la fin de l'architecture aux Beaux-Arts se voient réalisées bien évidemment à la main car il s'agit à l'époque

⁶ Paradigme : Cadre de référence théorique qui fournit un ensemble de concepts et de pratiques pour une discipline.

du seul moyen de représentation, le numérique n'existant pas encore ou étant trop peu développé pour être utilisé.

Cependant, la méthode d'enseigner de l'école des Beaux-Arts trouve toujours un écho dans les écoles d'architecture aujourd'hui en France. Tout d'abord, la façon d'enseigner sous forme d'atelier est toujours de rigueur dans certaines écoles comme celle de Paris-la-Villette, avec un professeur qui occupe le positionnement central de cet enseignement, de même que la démarche de "faire projet", l'observation, la conception, la production et la présentation. Le processus d'observation et de conception passe toujours par le biais de la main. Daniel Estevez dans son livre *Dessin d'architecture et infographie* [Estevez 2001] prône le croquis à la main : "C'est dans le croquis, sans doute plus que dans toute autre technique graphique, qu'une telle faculté de « projection mentale » est sollicitée de la part du spectateur/dessinateur." Cette phrase de Daniel Estevez est commentée par Darroussat dans son mémoire en explicitant que "le dessin à la main est la manière optimale pour comprendre l'architecture car la main est le reflet et la retranscription de notre pensée et notre vision" [Darroussat 2016].

Cela montre que la culture des Beaux-Arts reste présente dans certaines écoles, ou du moins conserve une place dans les écoles d'architecture françaises, que ce soit à travers l'enseignement en atelier ou la valorisation du travail manuel, plus ou moins prononcée selon les écoles.

3.2.2. Un enseignement qui ne correspond pas avec la méthodologie du BIM

L'enseignement que nous recevons en école d'architecture présente parfois quelques aspects qui sont en inadéquation avec l'objectif du BIM. En effet, comme développé par Darroussat dans son mémoire [Darroussat 2016], l'ordinateur, et donc par conséquent le numérique, est capable d'une puissance de calcul gigantesque, mais il ne permet pas de réfléchir à notre place et il doit être considéré notamment au cours des études d'architecture comme un "assistant mécanique", plus que comme une technique de représentation.

Un des premiers inconvénients du dessin informatique décrit par Darroussat est le support, la déconnexion avec le papier est considérée par le psychiatre Serge Tisseron comme étant “un support de relation à soi-même”, constat partagé par Daniel Estevez dans son livre [Estevez 2001].

Il en va de même que Darroussat reprend une citation de Daniel Estevez affirmant que “On ne doit pas négliger en outre la valeur pédagogique du croquis d'observation pour l'étudiant architecte en particulier, dans la mesure où ce travail de sélection et d'observation dont nous parlons constitue une voie traditionnellement reconnue de la formation d'un regard spécifique”. Le croquis d'observation possède donc une place centrale dans les études d'architecture que ce soit en atelier de projet ou ailleurs, c'est d'ailleurs un héritage des Beaux-Arts.

Enfin, Amarnath Chegu Badrinath, Yun-Tsui Chang et Shang-Hsien Hsieh [Chegu 2016] démontrent que la demande de diplômés maîtrisant l'outil informatique, et plus particulièrement le BIM, est forte dans les agences d'architecture mondiales.

Pour ce cas, l'étude menée par Chegu Badrinath [Chegu 2016] repose sur une “systematic review”, méthode qui consiste à rassembler et analyser de façon rigoureuse toutes les études existantes, sélectionnée via des mots-clés gravitant autour du domaine du BIM. Cela a permis une analyse approfondie des 70 divers textes répertoriés permettant d'établir une analyse sur l'incorporation du BIM dans les études supérieures en se basant sur les recherches y étant associées.

3.3. Les obstacles à l'implantation du BIM

Malgré les promesses que le BIM évoque, son implantation n'est pas encore totale dans les agences d'architecture et son adoption reste loin d'être universelle. En effet, plusieurs obstacles freinent les agences à franchir le pas.

La recherche menée par Agnieszka Leśniak, Monika Górka et Izabela Skrzypczak [Leśniak 2021] identifie cinq axes majeurs concernant les obstacles à l'adoption du BIM.

3.3.1. Obstacle Humain

Un manque de connaissances constitue l'une des causes majeures d'une résistance à l'adoption du BIM dans les agences d'architecture.

Cet aspect est corroboré par la recherche réalisée par Hooman Sadeh, Claudio Mirarchi et Alberto Pavan [Sadeh 2021]. L'étude met en évidence le réel manque de connaissances et de formations sur la question du BIM et que les personnes ne sont pas suffisamment formées à ces logiciels pour se sentir capable de les adopter dans leur pratique quotidienne.

De plus, le BIM se heurte à un réel refus de certaines personnes de changer leur méthodes de travail. Ayant appris à travailler d'une certaine manière, notamment en école d'architecture, certains usagers ne souhaitent tout simplement pas changer leurs habitudes ni franchir le pas.

Ce point est également mis en lumière dans la recherche de Kaleem Ullah, Irene Lill et Emlyn Witt [Ullah 2019], qui révèle la réticence des concernés à changer leurs pratiques quotidiennes au profit d'une solution qui leur est vendu comme meilleur mais sans avoir un réel avis sur la question et sont donc très critiques face à ce procédé.

3.3.2. Obstacle financier

Le deuxième aspect évoqué est d'ordre financier et freine l'adoption du BIM. En effet, ce changement engendre généralement des coûts importants. Non seulement par rapport à l'achat des logiciels nécessaires qui peuvent être parfois très onéreux, en prenant en considération d'avoir le matériel suffisamment adapté pour le faire. Mais aussi un surcoût vis-à-vis de la nécessité de formation de certaines personnes pour migrer vers cette nouvelle méthode de travail, comme mentionné plus haut, tout le monde n'y est pas formé, il faut donc inclure un coût de formation.

Ullah [Ullah 2019] souligne également un point important : si une formation est nécessaire pour ce changement, une période de transition sera inévitable durant laquelle l'entreprise subira une potentielle baisse de la productivité qui pourra engendrer des pertes financières.

Enfin le manque d'accompagnement financier dans cette transition constitue un autre frein. Ce manque décourage les entreprises de faire la transition n'y trouvant pas un intérêt notamment monétaire et préfèrent rester sur une méthode qui leur semble plus rentable sur le plan financier.

3.3.3. Obstacle méthodologique

Pour poursuivre sur les différents obstacles identifiés dans cette recherche, le troisième obstacle concerne les méthodologies appliquées en agence. Le premier point soulevé est l'inadéquation entre les exigences du BIM et l'étape de la conception. En effet, la phase de conception est définie par la recherche comme étant incompatible avec le processus BIM, car celui-ci exige des informations souvent impossibles à définir dès le début d'un projet. Ainsi, des erreurs peuvent être introduites dans le projet BIM dès sa création, perdurer dans le temps et impacter négativement celui-ci.

Le second point concerne le manque d'universalité du BIM et l'absence de réglementations et de normes claires autour de celui-ci. Le BIM n'est pas régulé par une quelconque entité détachée de ses développeurs et par conséquent cela influe sur un manque d'universalité entre les différents acteurs qui souhaitent utiliser ce processus. Ce point est également développé par Ullah [Ullah 2019] dans sa recherche, le manque de réglementations, et donc de manière de faire, impacte négativement la volonté d'adopter le BIM par tous. Cependant, il existe tout de même un consortium portant sur l'IFC⁷. Ce consortium porté par BuildingSMART international est un groupe mondial d'industriels, de chercheurs

⁷ IFC : Format de fichier utilisé pour échanger des documents contenant des informations BIM entre différents logiciels.

et d'acteurs publics chargés de développer et de maintenir le format ouvert⁸ qu'est l'IFC et ainsi faciliter l'interopérabilité du BIM.

Cet article de recherche se base sur l'analyse d'articles en y apportant une réserve, en indiquant que cette méthode contient une limite. Cette limite intervient sur le fait de la possibilité d'avoir manqué certaines informations qui auraient pu avoir leur pertinence dans des documents qui n'ont pas été explorés.

3.3.4. Obstacle de moyens

Le quatrième obstacle majeur est lié aux moyens nécessaires pour la mise en œuvre du BIM. Tout d'abord, il existe un manque de moyens au niveau des infrastructures visant à accueillir le BIM. Ce dernier nécessite des machines ayant une puissance relativement importante et donc un coût important, ce qui pour certaines entreprises engendre un investissement trop important freinant leur adoption du processus.

Dans un deuxième temps, l'absence d'un seul et même logiciel BIM freine aussi son adoption. La multitude de logiciels ayant chacun une portée et un objectif particulier endommage la possibilité de collaboration entre les différents corps de métiers, bien qu'il existe un format de fichier dit IFC qui est censé permettre le partage des fichiers BIM sans perte de données. L'étude menée par Meray Nassimos, Megan de Prins, Aurélie Jeunejean et Pierre Leclercq dans la revue *Bim: Données, intelligences et nature de la ville durable* [Nassimos 2024] nous montre que c'est plus compliqué qu'un simple format de fichier. En effet, en fonction des paramètres d'exportation et la version du format d'exportation du fichier, certaines informations notamment au niveau des matériaux ne seront pas exportées avec l'ensemble du fichier et limite donc la possibilité de collaboration sur un même fichier.

Un dernier point évoqué du point de vue des moyens est tout simplement la barrière de la langue, les logiciels ne sont pas traduits dans toutes les langues et

⁸ Format ouvert : Format d'échange de données numériques dont l'accès et la mise en œuvre est libre de droits ce qui favorise l'interopérabilité entre différents logiciels.

parfois uniquement en anglais ce qui va avoir pour conséquences de limiter leur usages pour les personnes qui ne les comprennent tout simplement pas.

3.3.5. Obstacle managérial

Enfin, le dernier obstacle évoqué par cette étude est l'obstacle managérial. Ce point est multiple notamment la partie du manque de suivi du BIM et ce qu'on pourrait appeler des "BIM specialists" des individus ou des entités spécialisées dans le BIM pour à la fois former mais également établir un suivi du processus, en collaboration avec les différentes entités.

De plus, ce point met en évidence le manque de volonté de la part des personnes, la non volonté de changer de méthodes de travail des dirigeants d'agence qui imposent ainsi une barrière pour les personnes travaillant au sein de cette même agence ou alors un refus d'effort de communication via le BIM entre les différents acteurs du milieu.

Enfin, pour adopter le BIM il faut dans un premier temps fournir un effort supplémentaire, que ce soit pour la formation ou pour établir un changement dans sa façon de procéder. Il se peut que cet effort ne soit pas accepté et pas voulu sans contrepartie ce qui ne peut pas toujours être le cas, c'est alors un frein supplémentaire à l'adoption du processus.

L'examen de cette littérature révèle donc un paradoxe dans le domaine du BIM en France. D'une part, les recherches d'Ozturk, Sadeh et Allen soulignent le potentiel du BIM en termes d'innovation, d'efficacité et de collaboration. D'autre part, nous allons voir que les études sur son adoption, notamment par Hochscheid et Halin, dressent le constat d'une certaine non-adoption du BIM en France. Il y a donc la présence d'une différence entre l'idéologie et la réalité de l'implantation. Les obstacles identifiés, humains, techniques, ou pédagogiques agissent comme des freins dans ce processus.

3.4. Degré d'implantation du BIM dans les agences d'architecture en France

3.4.1. L'utilisation du BIM en agence

Avant de savoir à quel degré est implémenté le BIM en agence d'architecture en France, il est important de comprendre comment celui-ci est utilisé dans lesdites agences. Pour cela les deux recherches réalisées par Gaëlle Beaudoux sont intéressantes. La première, réalisée en collaboration avec Xavier Calixte et Pierre Leclercq en 2020 [Beaudoux 2020] et la deuxième avec Emilie Vanhove, Samia Ben Rajeb et Pierre Leclercq en 2022 [Beaudoux 2022].

La première recherche [Beaudoux 2020] démontre que lors de la phase d'idéation le dessin dit 3D est utilisé en majorité avec l'outil du dessin papier. Cela est dû à une facilité et une rapidité de réalisation au début du projet par la main lorsque celui-ci n'est pas encore très défini et est très changeant. Par la main le projet peut être réfléchi en quelques secondes et n'a pas besoin de la précision que peut permettre le numérique.

Toutefois, lors du développement du projet l'étude montre que le dessin à la main est au fur et à mesure abandonné pour le dessin numérique, que ce soit par du dessin 3D ou du dessin 2D. Cela montre que lorsque le projet devient de plus en plus précis et défini le dessin à la main est abandonné pour les outils informatiques qui vont pouvoir alors fournir une précision de représentation plus importante mais également un gain de temps dans la production du projet.

La recherche démontre également que le travail par le numérique va favoriser la cohésion dans le travail collaboratif, le fait d'utiliser un même support commun va favoriser la compréhension et les volontés exprimées à travers le projet. Lorsque les représentations à la main peuvent varier grandement d'une personne à l'autre et parfois être même incomprises, le dessin numérique permet d'harmoniser la représentation et ainsi favoriser la compréhension et le développement.

La deuxième recherche [Beaudoux 2022] vient en complément de la première et nous montre que lors de la phase de l'idéation, le BIM n'est pas toujours la méthode la plus adéquate dans le développement du projet. A contrario le BIM semble être une méthode adaptée lorsque la conception pure et l'idéation n'entre plus réellement dans l'équation.

Cela nous montre une différenciation dans l'utilité et l'utilisation du BIM en fonction de l'avancement d'un projet. Il a été vu que lors de la phase de conception et d'idéation le BIM et le numérique en général vont être délaissé au profit du dessin à la main. Alors que lorsque le projet va se définir et se concrétiser, l'importance du BIM et du numérique va augmenter pour favoriser ainsi une nécessité de production, de praticité et de rapidité. De plus, les études montrent que l'utilisation du BIM va favoriser une collaboration entre individus et améliorer la collaboration au sein d'une équipe, en facilitant la compréhension et le développement du projet.

La méthode utilisée se base sur ce qu'on appelle le design monitoring⁹, technique visant à analyser la façon de travailler d'un groupe d'individus directement en analysant leurs réaction suite à l'introduction d'un rappel clé lors de la réalisation d'un projet.

Cette méthode, réalisée par Baudoux [Baudoux 2022] permet d'analyser de façon empirique les actions directes d'étudiants en architecture. Bien que précise et qualitative, cette méthode ne s'est effectuée que pendant deux heures, ce qui semble un peu court afin d'en sortir des informations représentatives.

Il est possible de mettre cette méthode de recherche de design monitoring en parallèle avec la didactique professionnelle. Cette théorie développée par Pierre Pastré et Patrick Mayen, insiste fortement sur l'analyse de l'activité réelle des professionnels comme point de départ de la formation. Dans leurs travaux [Pastré 2006], Pastré et Mayen déclarent que l'activité de travail est structurée par ce qu'ils appellent des schémas pragmatiques, qui sont des régularités conceptuelles mobilisées par les personnes pendant l'action. Cela permet de

⁹ Design monitoring : Processus de suivi et d'évaluation visant à s'assurer du respect des objectifs fixés.

conceptualiser une “intelligence de l'action”. Le design monitoring qui est utilisé pour établir un suivi en continu des processus de conception rejoint ce concept. Il s'agit de capturer en temps réel les gestes, les décisions et les représentations des professionnels et des étudiants en action, afin d'en tirer les données importantes. Le design monitoring prolonge la visée de Pastré et Mayen, non seulement d'identifier les schémas opératoires mais aussi de rendre visibles les tensions et les réflexions au fil de la conception.

Enfin, il est important de se rendre compte du niveau d'adoption actuelle du BIM dans les agences d'architecture françaises. Pour cela le travail réalisé par Elodie Hochscheid et Gilles Halin est très important. On peut se baser sur deux recherches réalisées par ces mêmes personnes, une en 2018 [Hochscheid 2018] qui vise à comprendre *“l'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France”* et une recherche datant de 2020, [Hochscheid 2020] qui pour sa part est une enquête baromètre sur *“l'adoption du BIM dans les agences d'architectures en France”*.

Ces deux enquêtes, très complémentaires, permettent de voir que la France dans un premier temps ne fait pas partie des pays pionniers à la fois de l'utilisation du BIM, mais aussi des recherches et du développement du BIM mondial. En effet, la France n'ayant pas pris place dans le groupe des “publications notoires” visant à améliorer le BIM mondial, cela démontre son réel manque d'investissement et son manque d'intérêt dans ce milieu.

De plus, le niveau d'adoption du numérique dans les agences d'architecture est très inégal. On voit dans la deuxième enquête que la majorité du numérique utilisé en agence en France est tourné vers des logiciels qui ne sont pas à proprement parler BIM comme AutoCAD ou SketchUP qui représentent une grande majorité. Ce n'est qu'après que l'on voit apparaître les logiciels dits BIM comme ArchiCAD, Revit ou Allplan.

Il en va de même que l'utilisation de ces logiciels ne se fait pas dans leur intégralité. Les agences en France n'utilisent pas tout ce qui peut être réalisé avec un logiciel BIM et se contentent souvent à des utilisations simples et non poussées de ces derniers, majoritairement utilisés pour du dessin 3D. La

fonctionnalité principale qui est de caractériser et de donner des informations sur les matériaux est souvent ignorée et il en va de même sur la possibilité de collaboration entre les différents acteurs sur un même projet.

Enfin, ces enquêtes mettent également en avant le fait que la taille de l'agence va beaucoup influencer sur l'utilisation du BIM et notamment sur la taille des projets réalisés dans ces agences. Il est mis en valeur que plus l'agence sera de petite taille et travaillera sur des projets également de petite taille, moins le BIM sera utilisé ou du moins utilisé à pleine puissance. Le même phénomène est remarqué lorsque l'agence prend une taille très importante, elle voit également son utilisation du BIM diminuée. On peut donc voir que la majorité des agences utilisant ce processus sont celles de taille moyenne intervenant non pas sur des petits projets mais pas non plus sur des trop grands projets.

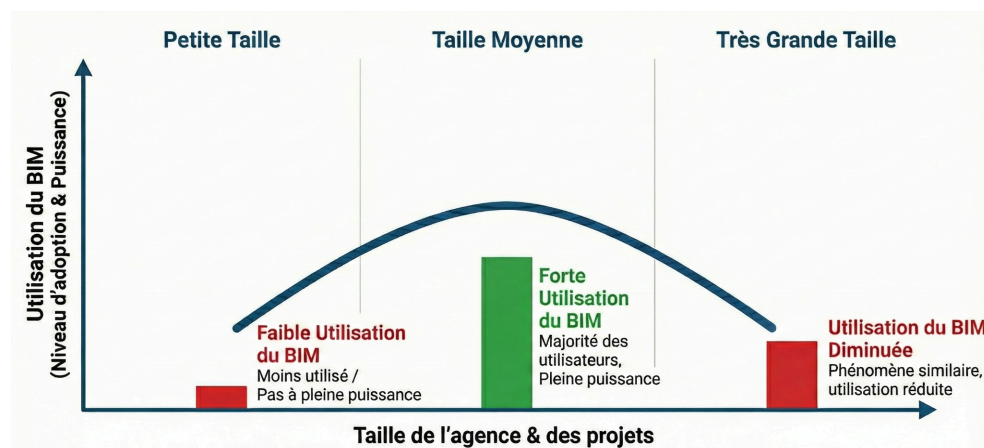


Figure 1 : Utilisation du BIM en fonction de la taille de l'agence et du projet

L'organisation hiérarchique des agences est mise en cause dans ce phénomène. Les hiérarchies verticales semblent avoir des difficultés à mettre en place une utilisation poussée du BIM. Alors que, celle avec une hiérarchie horizontale semble avoir plus de mal à mettre en place une organisation collaborative autour du BIM sans toutefois permettre son utilisation. Pour les entreprises de grande taille, le renouvellement des employés est alors mis en cause dans le frein de l'utilisation du BIM. Il est dit que "le départ régulier d'employés empêchait l'ancrage de pratiques partagées au sein des agences et freinait la mise en place du BIM, qui nécessite une certaine stabilité."

Ces deux enquêtes nous montrent donc quel est l'état actuel de l'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France et permettent de comprendre pourquoi la France semble avoir une certaine réfraction par rapport à certains autres pays à la fois européens et surtout mondiaux.

L'état de l'art permet donc d'établir trois constats majeurs. Le premier constat est que le BIM est une méthodologie complexe. Elle est en constante évolution, avec des bénéfices théoriques qui sont largement documentés.

Deuxièmement, son adoption en France est entravée par une multitude d'obstacles et une tension persistante avec la pédagogie traditionnelle des écoles d'architecture, qui hérite pour certaines de la culture des Beaux-Arts.

Et troisièmement, bien qu'évoqué par Hochscheid, le rôle d'obstacles de la formation manque dans la littérature d'une corrélation directe et quantifiée entre les modes d'apprentissage en études supérieures, manuel ou numérique, l'utilisation et la perception du BIM dans le milieu professionnel.

4. Méthodologie :

Le questionnaire

On peut retrouver deux exemples de méthodologies utilisant le questionnaire comme moyen de collecte de résultats principaux:

[Hochscheid 2020] : “Baromètre BIM: une enquête sur l’adoption du BIM dans les agences d’architecture en France”

[Sadeh 2021] : “BIM implementation for micro, small and medium-sized enterprises”

Les recherches de Hochscheid et de Halin [Hochscheid 2020] ont utilisé cette méthode sous la forme d'un questionnaire envoyé au 30 000 architectes présents en France. Ce questionnaire a d'abord été envoyé à un panel de 6 personnes qui ont permis d'ajuster celui-ci et de vérifier son intelligibilité. A la suite de son envoi un total de 894 réponses ont été retenues comme étant complètes et permettent ainsi de former un échantillon représentatif de l'architecture en France. Il est toutefois remarqué que les agences de 1 à 5 personnes semblent avoir moins répondu en proportion au questionnaire, ceci est potentiellement explicable par le fait qu'elles seraient moins impactées par le BIM et donc moins disposées à répondre au questionnaire.

Les réponses ont pu alors fournir les informations nécessaires à l'élaboration d'une pensée et d'une compréhension du phénomène d'adoption du BIM dans les agences d'architectures avec la présence de comparaisons diverses en fonction de l'ensemble des caractéristiques, notamment de taille et d'infrastructure présentes dans le questionnaire.

De plus, la deuxième recherche évoquée qui utilise cette méthode est la recherche de Sadeh [Sadeh 2021]. Cette fois-ci le panel est plus varié en termes d'acteurs gravitant autour du milieu de la construction et de l'architecture. Un total de 70 personnes ont répondu, allant de l'architecte à l'entrepreneur en passant par des fournisseurs. On peut également y retrouver des tailles d'entreprise variable, avec 23 répondants de microentreprises 26 de petites, 10 de moyenne et 9 de grandes entreprises.

Les données récoltées ont par la suite été classées suivant certains patterns s'appuyant sur des caractéristiques établies par des recherches préalables et

permettant de catégoriser les bénéfices et les barrières du BIM en architecture. Ces données ont pu par la suite être traitées, analysées et fiabilisées selon les tests de Chi-Square¹⁰ et Fisher¹¹ afin d'en récolter des résultats corrects et cohérents.

Enfin, nous avons la recherche effectuée par Baudoux [Baudoux 2020] réalisée également sous forme de questionnaire mais cette fois-ci s'intéressant à un atelier de projet en master. Les étudiants avaient une feuille de questions à remplir régulièrement à des étapes clés du projet. La récolte de ces données a permis de suivre l'évolution de la façon de travailler autour du projet. Les données ont été récoltées de façon régulière via des "fiches-résumées" ainsi que via des questionnaires. Les données ont ensuite été codées afin d'identifier des patterns en fonction des étapes du processus.

Pour répondre à la problématique interrogée, le questionnaire est alors un moyen efficace d'obtenir des réponses se basant sur le ressenti et l'utilisation réelle des personnes.

Le questionnaire réalisé pour cette recherche reprend le principe du questionnaire de Sadeh [Sadeh 2021], notamment concernant la variété du panel. Il s'agit d'un questionnaire qui cherche à avoir la vision d'acteurs différents gravitant autour de l'architecture et pas uniquement dirigé vers les architectes comme le premier questionnaire [Hochscheid 2020]. En ce qui concerne la codification des données, elle se basera plus sur la méthode utilisée par Baudoux [Baudoux 2020] avec une traduction des informations récoltées sous forme de codes et de patterns.

Pour cela, ce questionnaire (Annexe 11.1. p.90) est réparti en quatre parties distinctes. La première partie est générale, elle permet de caractériser la personne en fonction de son métier, son lieu d'exercice, mais également la période des études effectuées afin de potentiellement déterminer un biais générationnel ou en fonction du métier dans les réponses.

¹⁰ Test de Chi-Square : Test statistique permettant de vérifier si la différence entre des fréquences observées et des fréquences théoriques est significative ou due au hasard.

¹¹ Test de Fisher : Test statistique permettant de déterminer une association significative entre deux variables pour des échantillons de petites tailles.

La deuxième partie du questionnaire va s'orienter sur le type d'apprentissage que la personne a reçu au cours de sa formation. Les profils étant variés, il est important de comprendre comment la formation s'est passée, si certains outils ont pu être vus durant la formation ou alors une prédominance de l'apprentissage à la main. Dans les études relatives aux métiers de la construction et de l'architecture, le spectre de types de formation est vague et cette partie du questionnaire permet ainsi d'en comprendre les grands aspects et ainsi de déterminer un type de formation en lien avec un usage défini.

Pour la troisième partie, elle se focalise sur l'utilisation du BIM, et plus particulièrement pour déterminer un niveau d'utilisation du BIM. Il est en fait question de déterminer le comportement face au BIM et son degré d'utilisation.

Le dernier volet explore la perception que porte le répondant sur le BIM. La perception est très importante puisqu'elle peut avoir des répercussions à la fois sur la motivation mais également sur la manière d'agir vis-à-vis des différents outils et de la méthodologie BIM. Ici, on veut à la fois voir si les répondants ont une bonne ou une mauvaise perception du BIM, mais également voir quelle est leur vision sur les possibilités que peut apporter ou empêcher le BIM.

L'ensemble de ces questions variées va permettre à la fois de comprendre les pratiques d'utilisation et la perception des différents profils en fonction de leur apprentissage, mais également de déterminer des patterns types en fonction des réponses qui permettront alors de déterminer de potentielles corrélations entre apprentissage, utilisation et perception du BIM.

5. Résultats

5.1. Récolte des résultats

Les résultats sont interprétés profil par profil (Annexe 11.2. p.95) afin de déterminer un schéma pour chacun des individus. Les résultats du questionnaire sont reçus sous la forme d'un tableau qui reprend l'ensemble des questions avec les réponses de la personne interrogée.

Profil	0.1 - Quel est votre métier ?	0.2 - Où exercez vous ? (type d'entreprise, ville ,région)	0.3 - Quel type de formation initiale avez-vous ? Dans quel établissement ?	0.4 - En quelle année avez-vous terminé votre formation ?
1	Conductrice de travaux	Colas BEAUVAIS	Ingénieur BTP CNAM HDF	2025
2	Apprenti conducteur de travaux	Travaux Publics dans la somme	Alternance BTP au DUT puis au CNAM	DUT 2022 et CNAM 2025
3	Futur Ingénieur Structure	BET Structure métallique, Paris	Diplôme Ingénieur BTP par apprentissage	2025
4	Conducteur de travaux	Eiffage énergie systèmes à Beauvais	Bac +5 diplôme ingénieur	2025
5	Conducteur de travaux	Amiens	Diplôme d'ingénieur CNAM HDF	2025
6	Monteur d'opérations	Bailleur social, Amiens, Hauts de France	Diplôme d'ingénieur BTP au CNAM d'Amiens	Je la termine en septembre de cette année
7	Contrôleur technique bâtiment	Clichy, BTP, Ile de France	Ingénieur BTP - CNAM AMIENS	2025
8	Conducteur de travaux	Étanchéité/Bardage - Amiens - SECTEUR PICARDIE	DUT GC/LICENCE PEEB/MASTER GC	2024
9	Contrôleur Technique	Bureau de contrôle secteur somme / oise	Dut GC / LICENCE PRO (IUT AMIENS) / MASTER GC (I)	2024
10	Responsable de programmes immobilier	Bailleur social à Beauvais	Licence pro GC - Master Aménagement et Promotion ii	2024
11	Conducteur De Travaux	Paris	Master a l'Insa	2024
12	Conducteur de travaux	PME sur Beauvais	Diplôme d'ingénieur au CNAM	2024

Figure 2 : Extrait du tableau de résultats au questionnaire

Cette visualisation va permettre à la fois de définir le profil pour chaque répondant, mais également de pouvoir amorcer quelques comparaisons entre chaque personne et peut-être commencer à déterminer des typologies comportementales.

Un total de 23 répondants a été enregistré, allant de responsable de programme immobilier jusqu'à l'architecte en passant par l'ingénieur. Les résultats ont été récoltés entre le 27 mai 2025 et le 2 octobre 2025.

5.2. Échantillon récolté

L'échantillon qui a été récolté est très intéressant car malgré un nombre de réponses qui aurait pu être plus significatif, on retrouve tout de même une variété des profils. En effet, dans les profils nous pouvons retrouver à la fois quatre architectes, mais également sept conducteurs de travaux, trois chef de projet, des profils plus techniques avec des ingénieurs, des contrôleurs techniques et chargé d'étude. Mais également des dessinateurs/projeteurs et des profils plus variés avec des monteurs d'opérations et des responsables de programmes immobiliers.

Le panel présente aussi une amplitude chronologique dans l'année d'obtention du dernier diplôme d'études supérieurs en date. Le doyen de l'échantillon a été diplômé en 1988 alors que le plus récent date de 2025. On a alors une variation importante dans les années, ce qui permet d'apporter une diversité très importante pour l'étude.

Enfin, les profils représentés proviennent de différentes parties de la France avec tout de même une prédominance de la région Hauts-de-France et de l'Île-de-France mais aussi avec la présence d'un profil provenant du sud de la France.

5.3. Résultats par axe d'étude

Les résultats bruts permettent dans un premier temps d'offrir une vue d'ensemble sur les réponses données lors du questionnaire. Cette visualisation peut se faire par axe d'étude avant de les interpréter par profil de répondant.

5.3.1. Modes d'apprentissages

La première question sur laquelle on peut s'attarder est la question 1.1 qui s'intéresse à la place du dessin à la main lors de la formation.

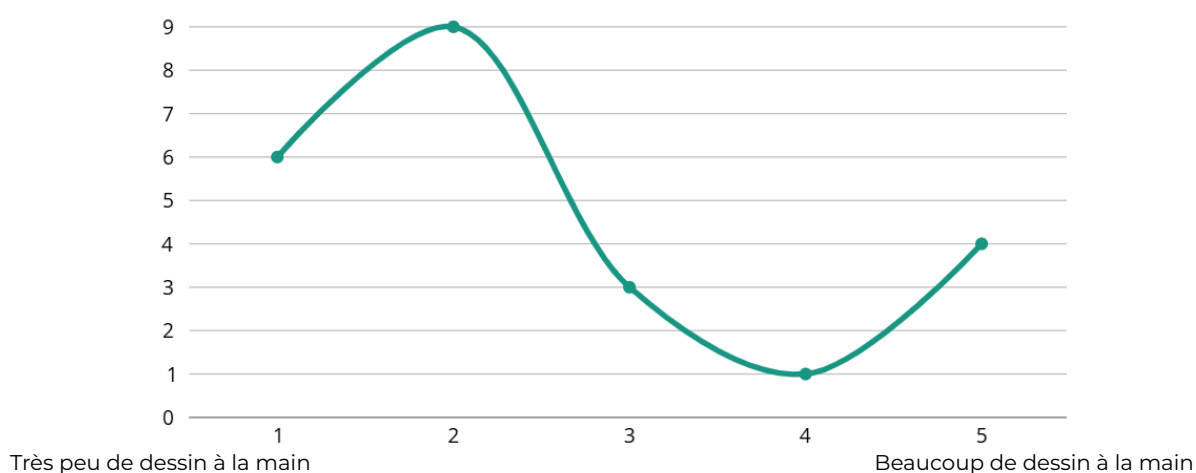


Figure 3 : Place du dessin à la main dans la formation des répondants

Sur l'ensemble des répondants nous avons également 70% des répondants qui ont reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentations manuelles (question 1.2) contre 30% n'en ayant pas reçu du tout. En contraste, 65% déclarent avoir reçu une formation BIM spécifique lors de leur formation (question 1.4). Cependant 78% indiquent avoir eu le réflexe d'utiliser les outils numériques lors de leurs études (question 1.6).

On peut également remarquer que parmi les logiciels utilisés, certains reviennent régulièrement comme Revit et Autocad avec uniquement Revit comme logiciel dit BIM qui ressort (question 1.3).

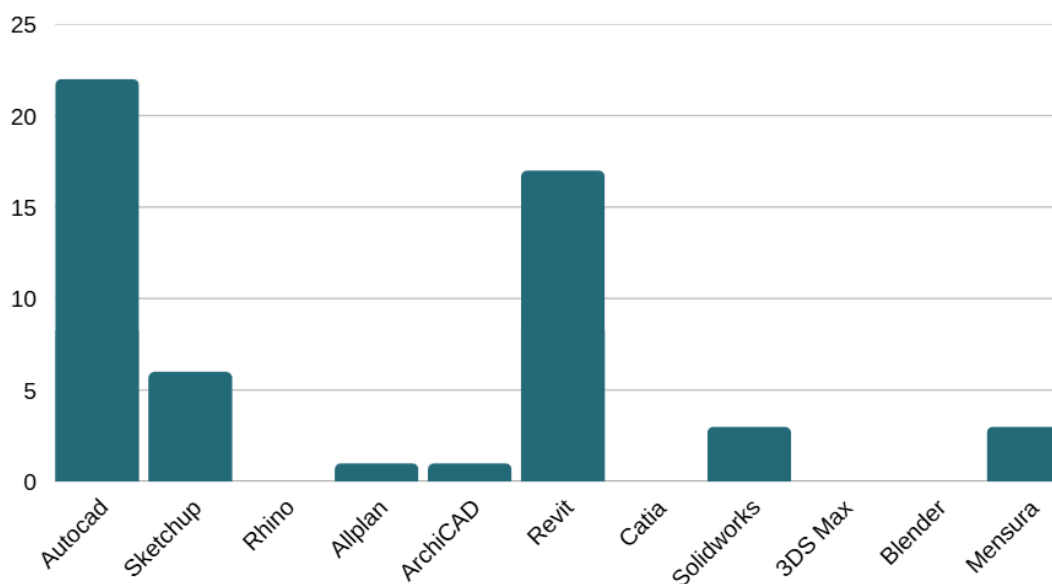


Figure 4 : Logiciels appris par les répondants lors des études.

On peut donc voir que même si on a une présence d'une formation à la fois au dessin à la main et au dessin numérique, la première question nous indique tout de même une prédominance de l'outil numérique comparée à la place du dessin manuel. Cela est de plus corrélé par la question 1.8 qui concerne le nombre d'heures consacrées d'un côté au dessin à la main et d'un autre côté le dessin numérique. Parmi les réponses on peut remarquer une grande dominance du temps consacré au dessin numérique qui dans 85% des réponses est supérieur au dessin à la main lorsque pour certains celui-ci est même indiqué comme inexistant.

5.3.2. Utilisation actuelle du BIM

Le deuxième axe d'étude concerne l'utilisation que les répondants ont dans leur profession actuelle.

Dans un premier temps, on peut voir qu'une majorité des répondants déclarent utiliser des outils BIM dans leur activité (question 2.1).

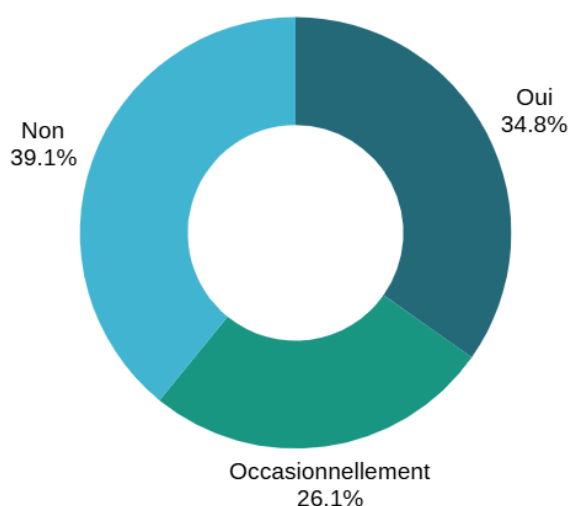


Figure 5 : Utilisation du BIM dans le milieu professionnel

Il est également important de remarquer que lorsque les répondants travaillent sur des projets de façon numérique (question 2.2) cela se fait en majorité, 83% avec des plans 2D plutôt qu'avec des maquettes numériques 3D. De plus, on peut confronter cela à la question 2.4, la question interroge sur les logiciels utilisés, et alors que les propositions données aux individus sont uniquement des logiciels dédiés à la 3D. 8 personnes énoncent en plus l'utilisation de logiciels 2D. Cela démontre l'importance du travail en 2D dans le milieu professionnel parfois au détriment des modèles 3D et surtout du BIM.

Cela se complète avec la façon d'utiliser le BIM dans leur profession (question 2.3). La plupart des répondants ne font que consulter les modèles sans les modifier.

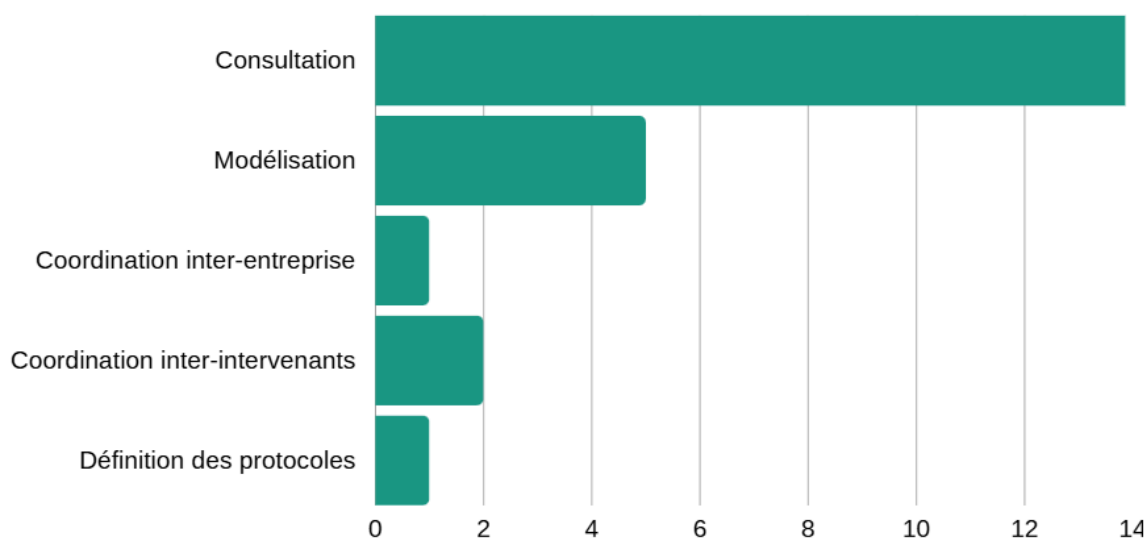


Figure 6 : Rôle par rapport au BIM

On remarque également avec cette figure (figure 6) que très peu de répondants utilisent effectivement les maquettes BIM partagées, à la fois au sein de l'entreprise mais aussi entre les différents intervenants et encore moins dans la définition des protocoles d'utilisation. Cela indique donc une utilisation du BIM peu poussée et ne profitant pas de tous les aspects offerts par cette méthodologie.

De plus, cet aspect est corroboré par le fait que les répondants sont interrogés sur leur fréquence d'utilisation des maquettes BIM partagées (question 2.6). Très peu déclarent les utiliser, et ils déclarent plus les utiliser de façon rare que régulièrement. Enfin, le format de partage prédéfini pour le BIM, l'IFC n'est cité que par 4 répondants, avec le format DWG cité par 13 personnes (question 2.5), ce qui conforte la domination de la 2D dans l'utilisation des personnes interrogées. La question 2.7 montre également que, majoritairement, la modification d'un modèle à plusieurs mains n'est pas abordée.

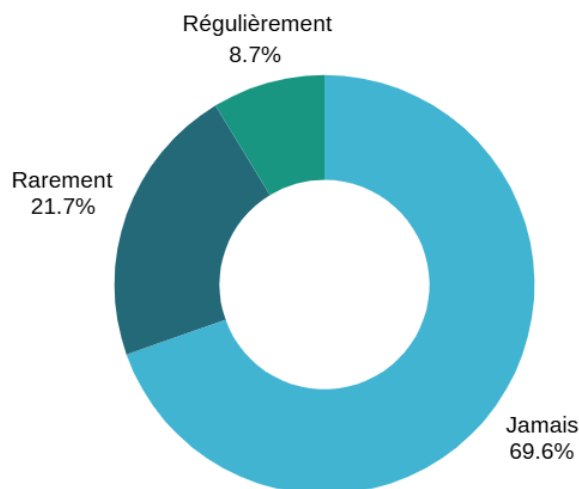


Figure 7 : Fréquence d'utilisation des maquettes BIM partagées

5.3.3. Perception du BIM

L'analyse du dernier axe, consacré à la perception, permet de voir dans un premier temps (question 3.1) que les répondants considèrent que le BIM améliore le processus de travail à 42%, à 37% que cela ne change pas leur manière de travailler et enfin, seul 21% trouvent qu'il complexifie leur processus.

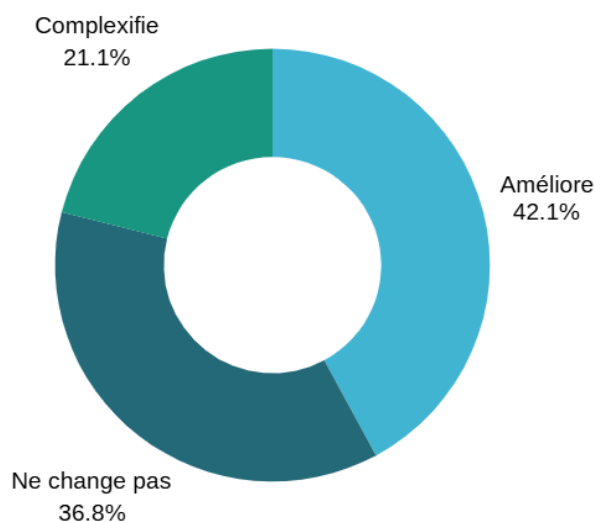


Figure 8 : Impact du BIM sur le processus de travail

Lorsqu'ils sont interrogés sur leur ressenti quant à l'impact du BIM sur la créativité (question 3.4), les avis sont plutôt équilibrés avec une légère prédominance du sentiment de rigidité créative.

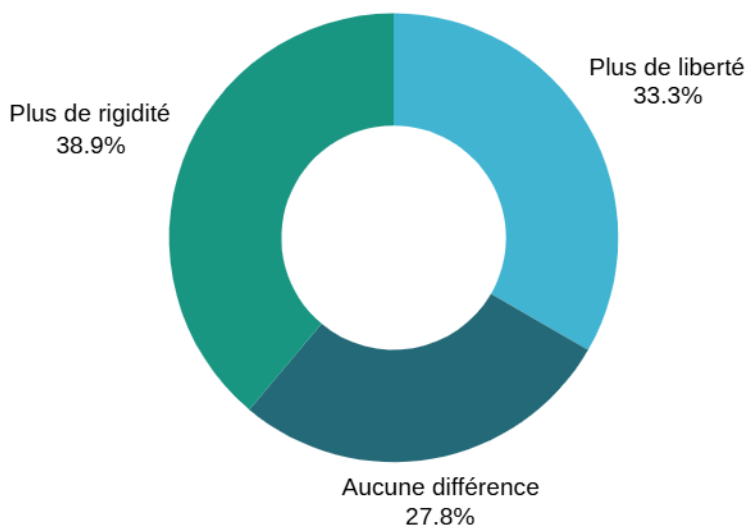


Figure 9 : Ressenti créatif sur le BIM

La question 3.3 permet de constater que la majorité des répondants considèrent la méthodologie BIM comme étant plus un levier d'innovation qu'une contrainte qui est imposée dans le métier actuel, toutefois une partie conséquente note son utilité mais pour autant ne la trouve pas indispensable au quotidien.

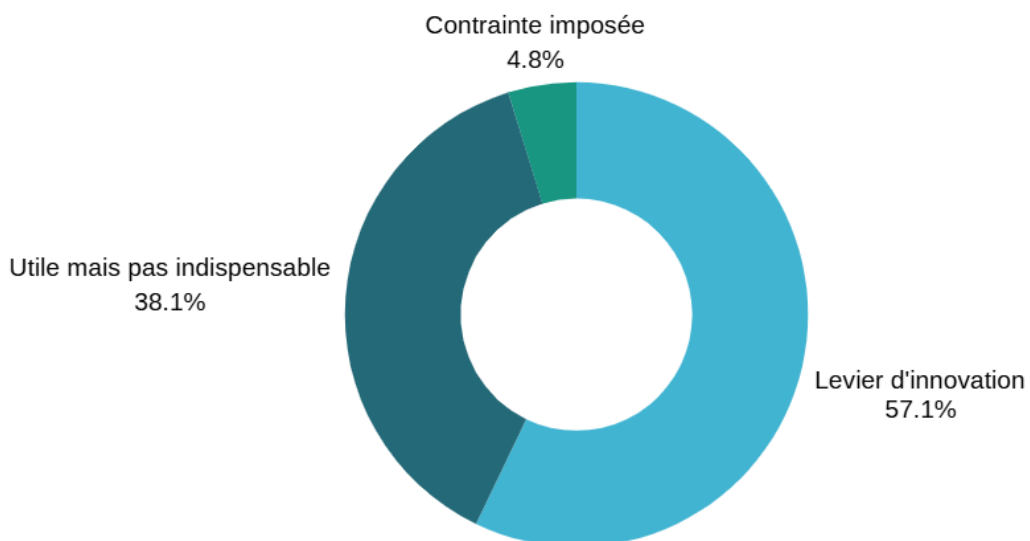


Figure 10 : Considération sur le BIM

Il est toutefois important de noter que la question 3.2 fait ressortir la notion de difficultés perçues à l'utilisation du BIM, notamment dans son usage sur des bâtiments existants qui semblent difficiles à modéliser sur les logiciels. Mais aussi des difficultés rencontrées sur la prise en main des différents logiciels et leur exploitation complète.

On peut donc voir que les individus interrogés présentent une formation initiale orientée vers le numérique malgré la présence de certaines notions de représentations manuelles.

Les utilisations qui sont faites du BIM ne sont en réalité que très peu poussées et n'explorent pas l'intégralité des possibilités qui sont proposées en général par cette méthodologie et l'ensemble des logiciels qui y gravitent.

En ce qui concerne la perception, elle apparaît comme étant globalement positive ou du moins pas négative, en notant toutefois une certaine retenue sur les possibilités notamment en ce qui concerne les bâtis existants et la prise en main des logiciels.

Il va maintenant être important de corréler l'ensemble des données récoltées et notamment la détermination de patterns.

6. Interprétation des résultats

6.1. Critères d'interprétation

Afin de mieux comprendre les résultats, chaque répondant reçoit une notation en fonction des réponses que la personne a mise dans le questionnaire. Cette notation totale est répartie en trois indices pour chaque section majeure du questionnaire.

La première partie concerne l'apprentissage. En fonction des réponses, la personne reçoit une notation qui permet de lui définir un type d'apprentissage, il y a 2 catégories : des individus ayant eu un faible apprentissage du numérique, très peu approfondi et qui ont reçu peu d'initiation aux outils et à la méthode BIM. Lors de leur apprentissage, la main est prédominante et le numérique y est plus délaissé. Ils sont alors notés M. Au contraire, les individus qui ont eu un apprentissage plus approfondi du numérique et qui possèdent des notions dans l'utilisation des outils et de la méthodologie BIM sont notés N. Dans leur cas, l'apprentissage a été davantage effectué par le biais du numérique et non de la main.

Code	Type d'apprentissage	Détails
M	Majoritairement manuel	Dessin à la main, géo-descriptive, maquettes physiques
N	Majoritairement numérique	Apprentissage direct par numérique

Figure 11 : Codification de l'axe de l'apprentissage

La deuxième partie concerne l'utilisation du BIM. Comme énoncé précédemment, il va s'attacher à déterminer un niveau de BIM plutôt que de déterminer une utilisation type.

Les différents niveaux vont de 0 à 4 et sont attribués objectivement en fonction des réponses apportées dans le questionnaire. Le niveau 0 correspond à une non-utilisation du BIM, les logiciels BIM ne sont pas utilisés et leur utilité n'est pas connue de la personne. Le niveau 1 concerne les personnes qui utilisent les logiciels BIM mais uniquement pour de la consultation de documents produits par d'autres personnes. Ils ne sont pas créateurs de BIM mais plutôt des consommateurs. Le niveau 2 est pour les personnes qui créent sur des logiciels

BIM mais d'une façon non collaborative. La notion de collaboration avec d'autres acteurs n'est pas abordée par ces individus. Quant au niveau 3, il concerne les personnes qui utilisent la méthodologie et les outils BIM dans leur intégralité, la collaboration, l'intégration de données intrinsèques aux projets. Enfin, le niveau 4 concerne les individus experts du BIM et qui coordonnent l'utilisation de cette méthodologie à la fois au sein de leur entreprise mais aussi avec l'ensemble des acteurs d'un projet. Ils sont référents et définissent les normes et la coordination autour du BIM.

Code	Utilisation	Détails
0	Non-utilisateur	Ne travail pas du tout avec le BIM, ne connaît que de nom ou de loin
1	Utilisateur passif	Consomme des modèles BIM sans en produire : lecture, annotation, consultations
2	Utilisateur actif	Modélise en BIM pour ses propre projets, sans coordination multi-acteurs avancée
3	Collaborateur BIM	Collabore activement sur des projets partagés en BIM : travaille avec des maquettes communes (IFC)
4	Gestionnaire BIM / Expert	Pilotes des projets BIM, définit des protocoles BIM, maîtrise les normes et la coordination inter-logiciels

Figure 12 : Codification de l'axe de l'utilisation

Enfin, la troisième partie concerne la perception des répondants au questionnaire. Les questions permettent de déterminer si les personnes vont considérer le BIM comme étant plutôt un Frein (F), une approche Neutre (N) ou un Levier (L) dans leurs pratiques quotidiennes liées au BIM.

Code	Perception	Détails
F	Frein	Considère le BIM comme contraignant, inutile ou perturbateur dans son processus
N	Neutre	Utilise le BIM parce que obligatoire mais sans véritable conviction ou rejet
L	Levier	Voit le BIM comme un avantage pour la conception, la collaboration ou la gestion

Figure 13 : Codification de l'axe de la perception

6.2. Patterns d'interprétation

Après le traitement de chaque profil et l'attribution d'un code au profil pour chaque section différente, on obtient pour l'ensemble des répondants une notation générale établie grâce à ces trois différents codes.

$$(M \text{ ou } N) + (0 \text{ ou } 1 \text{ ou } 2 \text{ ou } 3 \text{ ou } 4) + (F \text{ ou } N \text{ ou } L)$$

Il y a alors un total de 30 notations différentes, permettant chacune de déterminer des profils précis et différents.

M-0-F → Formé à la main, n'utilise pas le BIM, voit le BIM comme un frein

M-0-N → Formé à la main, n'utilise pas le BIM, a une perception neutre du BIM

M-0-L → Formé à la main, n'utilise pas le BIM mais perçoit le BIM comme un levier potentiel

M-1-F → Formé à la main, utilise le BIM de manière passive, ressent un frein à l'usage

M-1-N → Formé à la main, utilise le BIM passivement, sans opinion marquée

M-1-L → Formé à la main, utilise le BIM passivement, voit un intérêt à le développer

M-2-F → Formé à la main, utilisateur actif du BIM, mais ressent toujours un frein

M-2-N → Formé à la main, utilisateur actif du BIM, perception neutre

M-2-L → Formé à la main, utilisateur actif du BIM, voit le BIM comme un levier d'amélioration

M-3-F → Formé à la main, collaborateur BIM mais considère encore le BIM comme un frein

M-3-N → Formé à la main, collaborateur BIM, neutre vis-à-vis du BIM

M-3-L → Formé à la main, collaborateur BIM, convaincu de l'intérêt du BIM

M-4-F → Formé à la main, expert BIM mais toujours critique vis-à-vis du BIM

M-4-N → Formé à la main, expert BIM, neutre

M-4-L → Formé à la main, expert BIM, pro-BIM et moteur du changement

N-0-F → Formé numérique, ne pratique pas le BIM, ressent un rejet

N-0-N → Formé numérique, ne pratique pas le BIM, mais neutre

N-0-L → Formé numérique, ne pratique pas encore le BIM mais perçoit son intérêt

N-1-F → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, ressenti de frein

N-1-N → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, neutre

N-1-L → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, perçoit un potentiel

N-2-F → Formé numérique, utilisateur actif du BIM, ressent malgré tout des freins

N-2-N → Formé numérique, utilisateur actif du BIM, perception neutre

N-2-L → Formé numérique, utilisateur actif du BIM, perçoit le BIM comme un levier

N-3-F → Formé numérique, collaborateur BIM, mais vit des contraintes du BIM

N-3-N → Formé numérique, collaborateur BIM, neutre

N-3-L → Formé numérique, collaborateur BIM, pro-BIM, utilise pleinement ses possibilités

N-4-F → Formé numérique, expert BIM, critique vis-à-vis du système malgré la maîtrise

N-4-N → Formé numérique, expert BIM, neutre malgré la maîtrise

N-4-L → Formé numérique, expert BIM, moteur de l'innovation et pro-BIM convaincu

Figure 14 : Ensemble des 30 notations possibles avec définition (réalisée à l'aide de ChatGPT)

6.3. Attribution des patterns par profils, la grille de codage

Afin d'interpréter l'ensemble des réponses, il faut avoir un système d'interprétation qui soit le plus efficace mais également le plus impartial possible. Il s'agit de la grille de codage. Cette grille va permettre par la suite une interprétation des résultats sous forme de patterns de manière impartiale et qui permet d'apporter une notation qui peut être reprise par tout individu en obtenant les mêmes résultats.

Cette méthode assure la traçabilité et la reproductibilité du processus en codifiant les réponses brutes selon les trois axes de la recherche, l'apprentissage, l'utilisation et la perception du BIM.

6.3.1. Apprentissage

On cherche à obtenir une classification par M (manuel) ou N (numérique), pour cela les questions 1.1, 1.2, 1.4, 1.6 et 1.8 sont déterminantes.

Les réponses à ces questions permettent d'obtenir des points sur un total de 10 points. Un score inférieur à 5 indique un apprentissage numérique alors qu'un score supérieur à 5 indique un apprentissage manuel.

Question 1.1 (2 points)

Réponse "1" → 0 point

Réponse "2" → 0.5 point

Réponse "3" → 1 point

Réponse "4" → 1,5 points

Réponse "5" → 2 points

Question 1.2 (2 points)

Réponse "Oui" → 2 points

Réponse "Non" → 0 point

Question 1.4 (2 points)

Réponse "Oui" → 0,5 point

Réponse "Non" → 2 points

Réponse "Initiation légère" → 1 point

Réponse "Formation approfondie" → 0 point

Question 1.6 (2 points)

Si la personne apporte une réponse affirmative alors elle ne rapporte pas de point alors que si elle apporte une réponse négative elle rapporte 2 points.

Question 1.8 (2 points)

Si aucune heure n'est consacrée au dessin numérique mais qu'il y en a consacrées à la main alors le score est de 2 et pour l'inverse le score est alors de 0. Si le nombre d'heures consacrées au dessin à la main est supérieur à celui du dessin numérique alors le score est de 1.5 et pour l'inverse le score est de 0.5.

6.3.2. Utilisation

Pour ce qui est de la partie utilisation il s'agit des questions 2.1, 2.2, 2.3, 2.5 et 2.6 qui vont avoir une importance pour déterminer le niveau d'utilisation du BIM

Pour déterminer un niveau 0 d'utilisation, l'individu doit avoir répondu "non" à la question 2.1, ainsi que "plans 2D" à la question 2.2 et "jamais" à la question 2.6.

Pour déterminer un niveau 1 d'utilisation l'individu doit avoir répondu "je consulte des modèles sans les modifier" à la question 2.3.

Pour déterminer un niveau 2 d'utilisation, l'individu doit avoir répondu autre que non à la question 2.1, ainsi que "je modélise des objets/maquettes en BIM" à la question 2.3 et avoir répondu "rarement" ou "régulièrement" à la question 2.6.

Pour déterminer un niveau 3 d'utilisation, l'individu doit avoir répondu positivement à la question 2.1, "modèles numériques 3D" pour la question 2.2, coordonne des maquettes partagées à la fois au sein de son entreprise et entre les différents intervenants pour la question 2.3, partage des fichiers en format IFC pour la question 2.5 et "très souvent" à la question 2.6.

Pour déterminer un niveau 4 d'utilisation, l'individu doit répondre aux exigences du niveau 3 ainsi que la réponse "défini les protocoles BIM" à la question 2.3.

6.3.3. Perception

Pour ce qui est de l'axe de la perception, ce sont les questions 3.1, 3.3 et 3.4 qui vont avoir de l'importance. Les réponses à ces questions permettent d'obtenir des points pour un total de 10 points. Un score entre 1 et 3 (inclus) indique une perception de frein (F) provoqué par le BIM, un score entre 3 (exclu) et 7 (exclu) indique une perception neutre (N) et un score entre 7 (inclus) et 10 indique une perception de levier (L)

Question 3.1 (4 points)

Réponse "Le BIM améliore mon processus de travail" → 4 points

Réponse "Le BIM ne change pas fondamentalement mon processus de travail" → 2 points

Réponse "Le BIM complexifie ma manière de concevoir" → 0 point

Question 3.3 (4 points)

Réponse "Un levier d'innovation et d'amélioration du travail" → 4 points

Réponse "Un outil utile mais pas indispensable" → 2 points

Réponse "Une contrainte imposée par le métier actuel" → 0 point

Question 3.5 (2 points)

Réponse "Plus de liberté créative" → 2 points

Réponse "Aucune différence" → 1 point

Réponse "Plus de rigidité créative" → 0 point

6.4. Patterns par profils

Il est maintenant possible d'attribuer une notation à chacun des profils ayant répondu au questionnaire grâce à l'analyse de chaque réponse pour chacun des individus que l'on peut retrouver en annexe (11.2. p.95). Les notations obtenues sont donc :

Profil 1 → N-1-L → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, perçoit un potentiel

Profil 2 → N-1-L → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, perçoit un potentiel

Profil 3 → N-2-N → Formé numérique, utilisateur actif du BIM, perception neutre

Profil 4 → N-0-L → Formé numérique, ne pratique pas encore le BIM mais perçoit son intérêt

Profil 5 → N-1-F → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, ressenti de frein

Profil 6 → N-1-N → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, neutre

Profil 7 → N-1-L → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, perçoit un potentiel

Profil 8 → N-1-L → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, perçoit un potentiel

Profil 9 → M-1-N → Formé à la main, utilise le BIM passivement, sans opinion marquée

Profil 10 → N-0- → Pas concluant car réponse incomplète

Profil 11 → N-1-N → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, neutre

Profil 12 → M-0- → Pas concluant car réponse incomplète

Profil 13 → N-4-L → Formé numérique, expert BIM, moteur de l'innovation et pro-BIM convaincu

Profil 14 → N-0-L → Formé numérique, ne pratique pas encore le BIM mais perçoit son intérêt

Profil 15 → M-0-N → Formé à la main, n'utilise pas le BIM, a une perception neutre du BIM

Profil 16 → M-1-F → Formé à la main, utilise le BIM de manière passive, ressent un frein à l'usage

Profil 17 → M-2-F → Formé à la main, utilisateur actif du BIM, mais ressent toujours un frein

Profil 18 → N-1-N → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, neutre

Profil 19 → N-2-L → Formé numérique, utilisateur actif du BIM, perçoit le BIM comme un levier

Profil 20 → N-1-L → Formé numérique, utilisateur passif du BIM, perçoit un potentiel

Profil 21 → M-2-L → Formé à la main, utilisateur actif du BIM, voit le BIM comme un levier d'amélioration

Profil 22 → M-0- → Pas concluant car réponse incomplète

Profil 23 → M-1-N → Formé à la main, utilise le BIM passivement, sans opinion marquée

7. Analyse des résultats

7.1. Intégralité des patterns viables

L'ensemble des patterns répertoriés n'est pas viable pour l'élaboration de cette recherche. En effet, certains répondants ne sont pas allés jusqu'au bout du questionnaire, signalés en rouge sur la figure 15, et ne peuvent donc pas être pris en compte.

Profil 1	Numérique	Passif	Levier
Profil 2	Numérique	Passif	Levier
Profil 3	Numérique	Actif	Neutre
Profil 4	Numérique	Non-utilisateur	Levier
Profil 5	Numérique	Passif	Frein
Profil 6	Numérique	Passif	Neutre
Profil 7	Numérique	Passif	Levier
Profil 8	Numérique	Passif	Levier
Profil 9	Manuelle	Passif	Neutre
Profil 10	Numérique	Non-utilisateur	X
Profil 11	Numérique	Passif	Neutre
Profil 12	Manuelle	Non-utilisateur	X
Profil 13	Numérique	Gestionnaire	Levier
Profil 14	Numérique	Non-utilisateur	Levier
Profil 15	Manuelle	Non-utilisateur	Neutre
Profil 16	Manuelle	Passif	Frein
Profil 17	Manuelle	Actif	Frein
Profil 18	Numérique	Passif	Neutre
Profil 19	Numérique	Actif	Levier
Profil 20	Numérique	Passif	Levier
Profil 21	Manuelle	Actif	Levier
Profil 22	Manuelle	Non-utilisateur	X
Profil 23	Manuelle	Passif	Neutre

Figure 15 : Ensemble des profils répertoriés

Nous avons donc un total de 20 patterns viables qui peuvent être pris en compte pour la suite de la recherche.

7.2. Patterns majoritaires

Grâce à la visualisation de l'ensemble de ces patterns on remarque que certains patterns sont plus représentés que d'autres. On peut donc classer ces patterns selon leur fréquence d'apparition dans cette recherche.

Pattern	Nombre d'occurrence
Pattern 1 Numérique - Passif - Levier	5
Pattern 2 Numérique - passif - neutre	3
Pattern 3 Numérique - non-utilisateur - Levier	2
Pattern 4 Manuelle - passif - neutre	2
Pattern 5 Numérique - passif - Frein	1
Pattern 6 Numérique - actif - neutre	1
Pattern 7 Numérique - actif - Levier	1
Pattern 8 Manuelle - passif - frein	1
Pattern 9 Numérique - gestionnaire - levier	1
Pattern 10 Manuelle - non-utilisateur - neutre	1
Pattern 11 Manuelle - actif - frein	1
Pattern 12 Manuelle - actif - levier	1

Figure 16 : Occurrences des patterns

On peut remarquer une récurrence plus importante sur le pattern 1 avec un total de 5 occurrences. Ce pattern présente une formation numérique, une utilisation passive du BIM et une perception de levier de cette méthodologie.

De plus, le deuxième pattern qui revient le plus est le pattern 2 qui présente également une formation numérique et une utilisation passive comme le premier pattern mais cette fois-ci avec une perception plus neutre sur le BIM.

Le troisième pattern ressemble également au premier pattern mais avec des répondants qui ne sont en réalité pas utilisateurs du BIM. Toutefois, ils possèdent une perception positive de celui-ci.

Enfin, le pattern 4 présente cette fois-ci des profils manuels qui sont des utilisateurs passifs du BIM ayant une perception neutre du BIM.

7.3. Mise en perspective des corrélations

On peut voir quelques corrélations qui reviennent et qui permettent d'apporter des résultats.

La première corrélation que l'on remarque est du point de vue de la formation et de la perception. On remarque dans un premier temps que lorsque la formation est majoritairement numérique on se retrouve dans des cas de perception de levier dans 65% des cas. Si l'on ajoute à cela une perception neutre, alors ce taux monte à 93% pour uniquement 7% de perception de frein.

A contrario, lorsqu'on a la présence d'une formation initiale manuelle ce taux monte à 33% de perception de frein contre uniquement 17% qui ont une perception de levier du BIM.

En ce qui concerne l'utilisation, la tendance que l'on peut remarquer est que lorsque l'on a une formation numérique, l'utilisation est majoritairement passive avec 64% des cas, suivi d'une utilisation Active et Non-utilisateur à égalité avec 14% des cas et enfin une utilisation dite de gestionnaire avec un taux de seulement 7%.

Cependant, on remarque une tendance relativement similaire avec une formation manuelle, puisqu'on a une utilisation passive de 50%, active de 33% et 17% de non-utilisateurs. La grande différence est qu'il n'y a pas d'individu qui a une formation manuelle ainsi qu'une utilisation de gestionnaire.

Le pattern 1 étant le plus fréquent, on peut alors dire que lorsque l'on a une formation numérique, on est en présence d'une utilisation qui est plus passive avec toutefois une perception sur la méthodologie BIM qui va être favorable, une perception de levier.

Le pattern 4 montre que lorsque l'on est en présence d'une formation manuelle, le pattern majoritaire est également une utilisation passive mais cette fois-ci avec une perception qui est plus neutre.

Le constat le plus marquant réside dans la prédominance d'une utilisation passive du BIM, quelle que soit la formation initiale des répondants.

7.4. Méthodologies de calculs scientifique de vérifications des résultats envisageables

Cette étape d'analyse des résultats nécessite de vérifier si les relations observées entre les différentes variables de la recherche sont statistiquement significatives.

Pour ce faire, on peut retrouver deux méthodologies scientifiques évoquées dans l'état de l'art qui semblent être adaptées à la fois à ce type d'étude et à la prise en compte de plusieurs paramètres différents, le test de Chi-Square et le test de Fisher.

7.4.1. Test de Chi-Square

A première vue, la méthodologie de calcul scientifique adaptée à cette recherche est le test de Chi-Square. Ce test permet de valider statistiquement les corrélations mises en évidence.

Son objectif est de confronter les fréquences observées dans l'échantillon réel aux fréquences théoriques que l'on obtiendrait si les variables étaient totalement indépendantes. Si l'écart entre ces deux jeux de fréquences est important, alors le test permet de rejeter l'hypothèse d'indépendance, et ainsi de confirmer ou non une corrélation significative.

Dans le contexte de cette recherche, ce test pourrait être utilisé pour valider la première partie de l'hypothèse, en testant si l'axe de l'apprentissage influence de manière significative l'utilisation et la perception.

Bien que pertinent, le test de Chi-Square s'avère inapplicable de manière fiable en raison de la structure de l'échantillon. Le nombre élevé de catégories élaborées par la grille de codage (figure 14) produit un total de 30 patterns, ce qui n'est pas en adéquation avec la taille limitée de l'échantillon.

En conséquence, ce test produirait un résultat biaisé et non interprétable ce qui implique une incapacité de valider ou d'infirmer de manière robuste les corrélations observées. Il est donc nécessaire de partir vers une alternative plus adaptée aux petits échantillons.

7.4.2. Test de Fisher

Nous allons aborder ce test sous deux aspects afin de vérifier statistiquement l'hypothèse émise. Le premier est l'apprentissage reçu avec l'utilisation du BIM, ainsi que l'apprentissage et la perception du BIM.

Étant donné la taille restreinte de l'échantillon et la présence de patterns à faible effectif, il faut opter pour le test exact de Fisher. Conçu pour analyser des tableaux de contingence¹² de petite taille et déterminer s'il existe une association significative qui n'est pas aléatoire entre deux variables qualitatives.

Le calcul à appliquer est le suivant

$$P = \frac{\binom{a+b}{a} \binom{c+d}{c}}{\binom{n}{a+c}}$$

avec

P = la probabilité

et ce tableau de contingence

	Utilisation faible ou perception levier	Utilisation forte ou perception neutre	Total
Apprentissage numérique	a	b	a+b
Apprentissage manuel	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	n (total)

Figure 17 : Tableau de contingence général

Le résultat, donc P, correspond à la probabilité que ce résultat soit juste un fruit du hasard. Le seuil de rejet imposé par le test de Fisher, donc le seuil au-delà duquel le résultat est considéré comme un coup de chance et donc non-significatif est de P = 0,05 soit 5%.

¹² Tableau de contingence : Tableau à double entrée qui permet de croiser deux variables qualitatives afin d'observer la répartition des effectifs pour chaque combinaison de ces variables

Dans un premier temps, on cherche à déterminer si le type d'apprentissage influence le niveau d'utilisation du BIM, que l'on regroupe ici en non-utilisation/passive et utilisation active/gestionnaire pour les besoins du test binaire.

Il faut d'abord réaliser un tableau de contingence :

	Utilisation faible	Utilisation forte	Total
Apprentissage numérique	11	3	14
Apprentissage manuel	4	2	6
Total	15	5	20

Figure 18 : Tableau de contingence de l'axe de l'utilisation

On obtient alors un résultat avec $P = 0,43$ soit 43% ce qui est bien supérieur au seuil de 5%, la corrélation ne peut donc pas être certifiée d'après le test de Fisher.

Dans un deuxième temps, on cherche à déterminer si le type d'apprentissage est déterminant dans la perception que les individus ont de la méthodologie BIM. Par soucis de binarité, les perceptions levier et neutre sont regroupées ne représentant pas un rejet de la méthodologie, contrairement au frein.

Le tableau de contingence correspondant est le suivant :

	Perception levier ou neutre	Perception frein	Total
Apprentissage numérique	13	1	14
Apprentissage manuel	4	2	6
Total	17	3	20

Figure 19 : Tableau de contingence de l'axe de la perception

On obtient alors un résultat avec $P = 0.37$ soit 37%, encore, cela est bien supérieur au seuil de 5%, la corrélation ne peut donc pas être certifiée selon le test de Fisher.

Les deux résultats ne sont donc pas statistiquement significatifs. L'échantillon ne permet donc pas de prouver avec le test de Fisher que l'apprentissage a une incidence à la fois sur l'utilisation et la perception du BIM.

Cette absence de résultat statistique peut notamment s'expliquer par la faible taille de l'échantillon. Le test de Fisher bien que conçu pour les petits échantillons manque dans ce cas de puissance pour détecter une tendance.

7.5. Reflet de la recherche sur l'hypothèse

La recherche a permis d'identifier un premier pattern, le pattern 1, lequel permet de confirmer partiellement une partie de l'hypothèse, montrant qu'un apprentissage qui est axé sur le numérique conduit effectivement à une perception favorable du BIM, considéré comme un levier pour le métier.

Cependant, l'utilisation reste pour sa part majoritairement passive, principalement de la consultation et de la manipulation basique. Cela nuance avec la simplification de l'usage, et un approfondissement dans l'usage du BIM qui était espéré. Cette corrélation suggère donc qu'un enseignement dit numérique va inculquer une vision positive de la méthodologie BIM, mais n'assure pas systématiquement un passage à une pratique et modélisation qui sont beaucoup plus actives et une maîtrise de l'ensemble des caractéristiques présentées par la méthodologie BIM.

Dans un deuxième temps, la corrélation issue du pattern 4 permet de corroborer la partie de l'hypothèse selon laquelle dans un cas d'apprentissage manuel, nous avons une utilisation et une perception moins engagées.

En revanche, cela se distingue par une perception qui est qualifiée de neutre plutôt que de rejet. On peut alors dire que la formation manuelle ne conduit pas forcément à une opinion négative, mais toutefois elle ne génère pas l'élan d'adhésion plus fort qui a été observé chez les profils numériques.

L'utilisation reste là encore passive. Cela traduit peut-être une adoption contrainte par le métier du BIM, indépendamment de la culture de conception initiale.

7.6. Diagramme d'Ishikawa¹³

L'analyse avec le diagramme d'Ishikawa réalisée par Leśniak [Leśniak 2021] (figure 20) à la suite d'une revue de littérature permet une représentation et une compréhension claire de l'incidence de certains éléments sur la classification des obstacles à l'implantation du BIM.

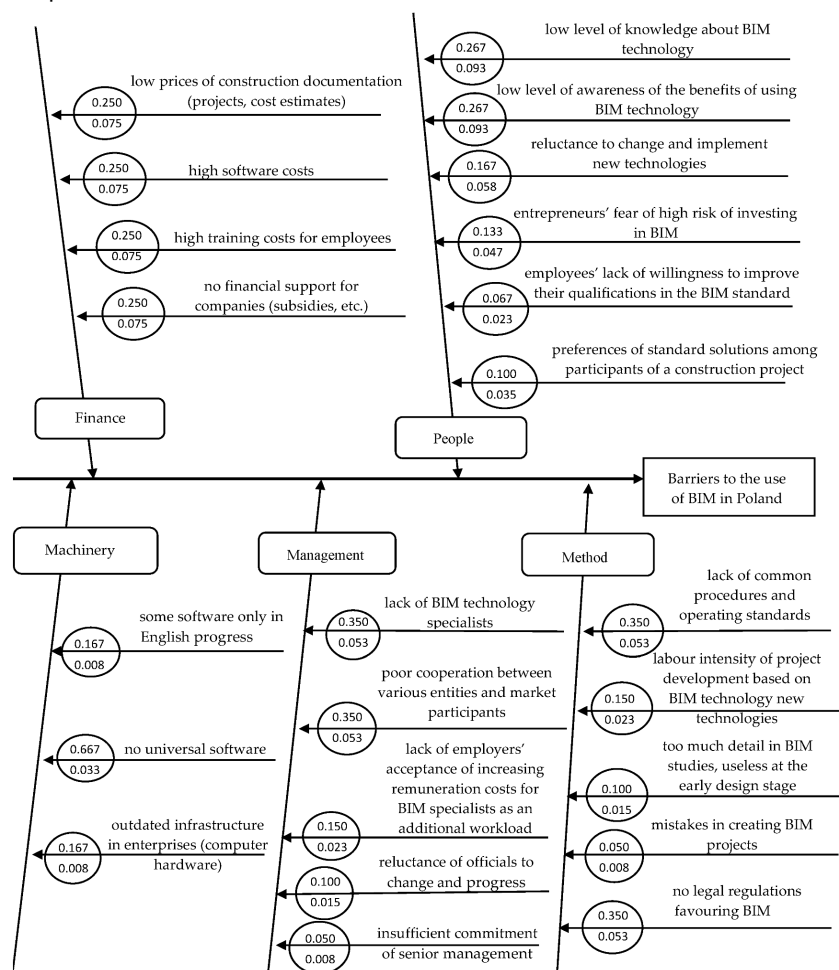


Figure 20 : Exemple de diagramme d'Ishikawa réalisée par Lesniak explicitant les différentes barrières à l'adoption du BIM

¹³ Diagramme d'Ishikawa : Diagramme en arête de poisson qui permet de visualiser une situation de causes à effet.

Le diagramme d'Ishikawa ou bien diagramme de causes à effets permet de comprendre qu'à la suite de diverses causes on obtient un effet qui explique les raisons, notamment dans notre cas l'état de l'adoption du BIM en France.

L'analyse de plusieurs causes permet d'obtenir une corrélation qui va tendre vers un effet, c'est l'ajout de ces différentes causes ensemble qui va mener vers cet effet. Cette représentation en "arête de poisson" permet de visualiser plus facilement des éléments qui sont liés entre eux et qui bout à bout découlent vers un nouveau résultat.

Afin de visualiser et de structurer l'ensemble des facteurs identifiés dans cette recherche comme ayant une influence sur la relation des professionnels avec la méthodologie BIM, le diagramme d'Ishikawa est adapté.

Ce diagramme synthétise les causes racines qui expliquent les effets observés à travers cette étude, l'adoption hétérogène et l'utilisation passive du BIM dans le milieu professionnel français.

Le mode d'apprentissage est l'axe central de la problématique. Il distingue la culture manuelle, héritage des Beaux-Arts, d'un apprentissage numérique, plus centré autour du BIM. Les résultats montrent que si l'apprentissage numérique semble faciliter une perception positive, cela n'entraîne pas automatiquement une utilisation active, on peut alors envisager l'influence des autres causes.

Notamment la culture et les facteurs humains. Cette catégorie regroupe à la fois les éléments sociaux majeurs, incluant aussi la résistance au changement des professionnels, le manque de connaissance et de formation après les études, ainsi que l'impact de la culture de la conception.

Cette analyse transversale de ces causes permet de démontrer que l'utilisation et la perception du BIM sont issues d'une interaction complexe entre à la fois la formation initiale de l'individu et les contraintes structurelles, techniques et culturelles du milieu professionnel. Les modes d'apprentissage semblent déterminer une perception mais pas un niveau d'utilisation.

On obtient donc ce diagramme d'Ishikawa :

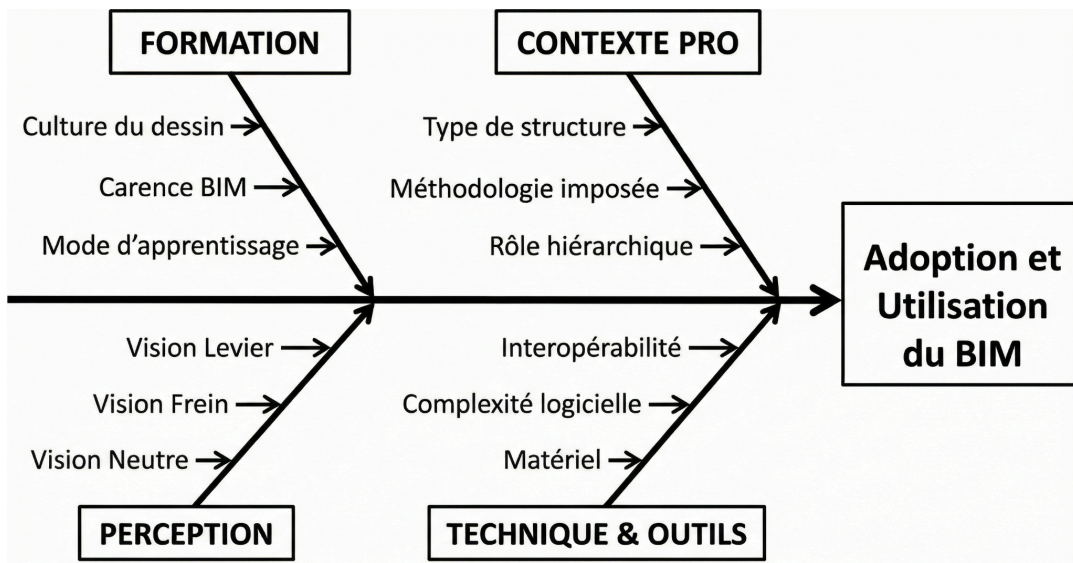


Figure 21 : Diagramme d'Ishikawa de la recherche

8. Discussion

L'analyse des résultats bruts et leur interprétation sous forme de patterns de corrélation a permis de démontrer l'existence d'une certaine relation entre la formation initiale, l'utilisation et la perception du BIM.

La discussion a pour objectif de mettre en perspective ces résultats avec à la fois la problématique et l'état de l'art. Mais aussi, en soulignant les limites méthodologiques inhérentes à cette approche.

8.1. Cohérence des résultats

Les résultats de cette recherche, et notamment les patterns 1 à 4, permettent d'établir une certaine cohérence avec l'hypothèse de départ tout en apportant une nuance essentielle sur l'aspect d'utilisation du BIM et une approche différente sur la corrélation entre apprentissage manuel et un rejet, qui n'en est en réalité pas un, de la perception du BIM.

L'hypothèse d'un apprentissage étant axé sur le numérique menant à une perception positive et une utilisation simplifiée est partiellement corroborée. Le pattern 1 semble confirmer que l'apprentissage centré sur le numérique prépare l'individu à avoir une perception du BIM comme étant un levier d'innovation.

Cependant, il ne se traduit pas majoritairement par une utilisation plus active et plus poussée de celui-ci. Cela peut donc suggérer que les autres impacts évoqués dans l'état de l'art prime sur la formation initiale.

La deuxième partie de l'hypothèse qui évoque qu'une formation dite plus manuelle va mener à une perception négative du BIM est à nuancer. Le pattern 4 montre qu'un rejet n'est pas systématique mais plus une perception neutre de la méthodologie.

L'utilisation passive est également ici la norme, ce qui indique que le manque de formation sur le BIM n'est pas systématiquement un facteur d'influence sur son utilisation dans le milieu professionnel.

La persistance d'une utilisation majoritairement passive fait écho aux différents obstacles énoncés dans l'état de l'art, humains, financiers, méthodologiques, de moyens et managériaux. L'adoption du BIM en France, reste

en retrait et cette méthodologie est souvent employée, selon la recherche, comme un outil de visualisation et une utilisation passive avant d'être pleinement intégrée comme un processus de conception, de production active et de coordination entre acteurs.

8.2. Biais identifiables

L'approche utilisée par le questionnaire, bien que permettant de recueillir un ressenti direct des acteurs, comporte bien évidemment des biais qui peuvent impacter la véracité des résultats.

8.2.1. Biais d'échantillonnage et de volontariat

Les répondants sont des volontaires qui ont choisi de participer à l'étude, peut-être parce qu'ils se sentent concernés par le BIM. Cela a pu conduire à une surreprésentation des profils ayant une perception et/ou une utilisation du BIM, même légère, et peut-être une sous-représentation des personnes ayant un rejet total de cette méthodologie. De plus, on remarque une concentration des diplômés en 2025 et majoritairement autour du BTP, ce qui réduit la diversité des expériences.

8.2.3. Biais de désirabilité sociale

Le biais de désirabilité sociale considère que certains participants ont pu ajuster leurs réponses afin de correspondre à ce qu'ils perçoivent comme le comportement qu'ils considèrent comme "idéal". Par exemple, la réponse "levier d'innovation" ou "plus de liberté créative" peut être une réponse socialement désirable.

8.2.4. Biais de formulation et de compréhension

La clarté des termes, notamment la distinction entre BIM, maquette numérique et logiciels 3D, peut avoir entraîné des interprétations légèrement

différentes chez les répondants, ce qui peut avoir une influence sur les résultats obtenus.

8.2.6. Biais d'interprétation

Le processus de codification des réponses en patterns est une grille par nature plus subjective, même avec une démarche prédéfinie. Même si elle est réalisée de la façon la plus rigoureuse possible, elle peut constituer une simplification des expériences complexes et individuelles des professionnels ayant répondu.

8.2.7. Biais de non-réponse

Ce biais se produit si des professionnels qui n'ont pas répondu au questionnaire auraient pu apporter des caractéristiques différentes de celles des répondants. Leur absence fausse ainsi l'équilibre de l'échantillon.

8.2.9. Biais temporel

La recherche établissant un lien entre la formation initiale, qui peut parfois remonter à loin, et la temporalité actuelle, la capacité des répondants à se remémorer et à évaluer avec précision les questions évoquées peut avoir un impact sur la véracité des réponses.

8.2.10. Biais de complaisance

Ce biais évoque le risque que le chercheur, qui a formulé lui-même des hypothèses, interprète les données ou les réponses de manière à confirmer ces dites hypothèses et les liens qui sont recherchés.

8.2.12. Biais lié à la taille de l'échantillon

Le plus gros biais de cette recherche est le biais lié à la taille limitée de l'échantillon au regard de la complexité des différentes variables étudiées. Le

faible nombre de répondants comparé au potentiel de 30 patterns de profils différents rend la recherche trop dispersée. Cela a un impact sur les statistiques, qui mène à l'échec des conditions d'application à la fois du test de Chi-Square, mais aussi du test de Fisher.

Ce biais limite également la portée des conclusions. Les résultats ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble du milieu professionnel de la construction en France. Ils sont strictement spécifiques à la population des répondants et doivent être considérés comme des indications exploratoires.

Tous ces biais soulignent la nécessité de considérer cette recherche comme une étude exploratoire, dont les corrélations qui ont été observées ouvrent la voie à d'autres recherches.

9. Conclusion

Au terme du développement de cette recherche, il est désormais possible d'apporter une réponse à la question énoncée. Le sujet du BIM est une question très vaste et peut être abordé sous divers aspects bien distincts. Le choix a été fait de l'aborder sous trois axes principaux et majeurs, l'apprentissage, l'utilisation et la perception.

L'interrogation qui a été posée est donc la suivante : **dans le milieu professionnel, l'utilisation et la perception des outils BIM ainsi que la méthodologie qui y est associée, trouvent-elles leur origine dans les doctrines d'enseignement des écoles supérieures du milieu de la construction en France ?** En supposant qu'après un apprentissage plus orienté autour du numérique, l'utilisation sera plus poussée et la perception sera plus positive sur la méthodologie BIM. Inversement avec un apprentissage manuel, l'utilisation est plus restreinte et une perception de rejet peut apparaître.

La recherche a été abordée sous forme de questionnaire qui s'adresse directement aux acteurs du milieu de la construction. Cette méthode permet de s'intéresser au ressenti personnel des différents individus et ainsi d'obtenir des résultats proches de la réalité.

Les résultats obtenus permettent de mettre en valeur des constats réalisés lors de l'état de l'art qui est que l'adoption du BIM n'est pas complète et n'est pas poussée avec l'entière des possibilités énoncées, ce qui n'est pas nécessairement la volonté escomptée.

De plus, l'analyse des résultats permet de valider en partie l'hypothèse. Il s'avère qu'avec le panel de personnes interrogées on constate une perception plus favorable de la méthodologie BIM chez les individus ayant connu un apprentissage orienté numérique. En revanche, le constat est plus contrasté avec un apprentissage manuel, la perception de rejet imaginé n'est pas réelle, nous sommes plus dans un constat de neutralité que de rejet de cette méthodologie.

Enfin, les résultats permettent également de mettre en évidence qu'il n'y a pas une dualité de l'utilisation entre les individus issus d'un apprentissage numérique et ceux d'un apprentissage manuel. Le constat est plus homogène

avec dans les deux cas une utilisation qui s'avère être passive et sans grande distinction.

Cette recherche permet donc d'apporter le constat qu'un apprentissage numérique semblerait mener vers une perception plus positive de la méthodologie. L'apprentissage manuel n'oriente pas pour sa part vers un rejet systématique de cette méthodologie, malgré un certain héritage de la culture Beaux-Arts.

Toutefois, la causalité entre apprentissage et utilisation ne permet pas d'être établie au travers de cette recherche.

Cette étude est toutefois limitée dans sa véracité notamment avec la présence de nombreux biais qui ont pu avoir un impact considérable sur les résultats obtenus.

Il serait donc intéressant de pouvoir poursuivre cette recherche en apportant une résolution à certains biais énoncés, notamment sur la taille de l'échantillon établi. Il peut aussi être envisageable d'ouvrir cette étude vers une comparaison avec d'autres pays qui peuvent avoir une culture et une approche architecturale différente de la France.

10. Bibliographie

- **[Allen 2016]** Allen, C., Shakantu, W., The Bim Revolution: A Literature Review On Rethinking The Business Of Construction. (s. d).
<https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/204/35716>
- **[Baudoux 2020]** Baudoux, G., Calixte, X. et Leclercq, P. Numérisation de l'idéation: analyse des méthodes de travail collaboratif instrumenté en conception intégrée. *SHS Web of Conferences*, 82, 03002.
<https://doi.org/10.1051/shsconf/20208203002>
- **[Baudoux 2020]** Baudoux, G., Vanhove, É., Rajeb, S. B. et Leclercq, P. De l'idéation au BIM – Identification et caractérisation des informations utiles en phase préliminaire de conception. *SHS Web of Conferences*, 147, 03001.
<https://doi.org/10.1051/shsconf/202214703001>
- **[Chegu 2016]** Chegu Badrinath, A., Chang, Y. et Hsieh, S. A review of tertiary BIM education for advanced engineering communication with visualization. *Visualization in Engineering*, 4(1), 9.
<https://doi.org/10.1186/s40327-016-0038-6>
- **[Darroussat 2016]** Darroussat, T., *L'enseignement de l'architecture par le BIM ou la main?*
- **[Eyrolles 2014]** Eyrolles, C., Nagy, G., Lebègue, E. et Celnik, O. *BIM et maquette numérique: Pour l'architecture, le bâtiment et la construction*. Editions Eyrolles.
- **[Estevez 2001]** Estevez, D. *Dessin d'architecture et infographie. L'évolution contemporaine des nouvelles pratiques graphiques*. CNRS EDITIONS.
<https://hal.science/hal-04300217>

- **[Hochscheid 2018]** Hochscheid, É. et Halin, G. L'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France. *SHS Web of Conferences*, 47, 01009.
<https://doi.org/10.1051/shsconf/20184701009>

- **[Hochscheid 2020]** Hochscheid, E. et Halin, G. Baromètre BIM : une enquête sur l'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France. *SHS Web of Conferences*, 82, 02004.
<https://doi.org/10.1051/shsconf/20208202004>

- **[Lambert 2014]** Lambert, G., La pédagogie de l'atelier dans l'enseignement de l'architecture en France aux xix^e et xx^e siècles, une approche culturelle et matérielle. *Perspective. Actualité en histoire de l'art*, (1), 129-136.
<https://doi.org/10.4000/perspective.4412>

- **[Latiffi 2014]** Latiffi, A. A., Brahim, J. et Fathi, M. S. The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition. *Applied Mechanics and Materials*, 567, 625-630.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.567.625>

- **[Leśniak 2021]** Leśniak, A., Górka, M. et Skrzypczak, I. Barriers to BIM Implementation in Architecture, Construction, and Engineering Projects—The Polish Study. *Energies*, 14(8), 2090.
<https://doi.org/10.3390/en14082090>

- **[Nassimos 2024]** Nassimos, M., De Prins, M., Jeunejean, A., Leclercq, P., Analyse de la qualité de l'exportation des propriétés des matériaux et de la capacité à les consulter après une conversion en IFC : une étude comparative dans la revue BIM: Données, intelligences et nature de la ville durable, Philippe Marin.

- **[Ozturk 2018]** Ozturk, G. B. Identifying the Advantages of BIM in Structural Design. *Eurasian Journal of Civil Engineering and Architecture*, 2(2), 25-32.

- **[Pastré 2006]** Pastré, P., Mayen, P. et Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, (154), 145-198. <https://doi.org/10.4000/rfp.157>

-

- **[Sadeh 2021]** Sadeh, H., Mirarchi, C. et Pavan, A. BIM implementation for micro, small and medium-sized enterprises (p. 237-243). 2021 European Conference on Computing in Construction. <https://doi.org/10.35490/EC3.2021.210>

- **[Seitz 1993]** Seitz, F., L'enseignement de l'architecture en France au xixe siècle. *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques. Archives*, (11). <https://doi.org/10.4000/ccrh.2768>

- **[Ullah 2019]** Ullah, K., Lill, I. et Witt, E. An Overview of BIM Adoption in the Construction Industry: Benefits and Barriers. Dans I. Lill et E. Witt (dir.), *10th Nordic Conference on Construction Economics and Organization* (vol. 2, p. 297-303). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S2516-285320190000002052>

11. Annexes

11.1. Questionnaire

Partie 0 - Générale

- Question 0.1 : Quel est votre métier ?
- Question 0.2 : Où exercez-vous ? (type d'entreprise, ville ,région)
- Question 0.3 : Quel type de formation initiale avez-vous ? Dans quel établissement ?
- Question 0.4 : En quelle année avez-vous terminé votre formation ?

Partie 1 - Apprentissage

- Question 1.1 : Lors de votre formation initiale, quelle était la place du dessin à la main par rapport aux outils numériques ?

1 2 3 4 5

Très peu de dessin à la main Beaucoup de dessin à la main

- Question 1.2 : Avez-vous été formé à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle (type planche à dessin, maquettes physiques, etc) ?
 - Oui
 - Non

- Question 1.3 : Quels logiciels avez-vous appris à utiliser durant vos études ?
(Plusieurs réponses possibles)
 - Autocad
 - Sketchup
 - Rhino
 - Allplan
 - Archicad
 - Revit
 - Catia
 - Solidworks
 - 3DSMax
 - Blender
 - Autre...

- Question 1.4 : Avez-vous reçu une formation BIM spécifique pendant vos études ?
 - Oui
 - Non
 - Initiation légère
 - Formation approfondie

- Question 1.5 : Si vous avez reçu une formation BIM, comment l'approche de celle-ci s'est faite ? (Plusieurs réponses possibles)
 - Cours théorique (démonstration d'utilisation)
 - Cours pratique (action direct de votre part sur le logiciel)
 - Utilisation d'exemple concret (sur des projets)
 - Approche didacticiel (étape par étape, sous forme de tuto)
 - En autodidacte (essayer par soit même et se tromper)
 - Autre...

- Question 1.6 : Lors de vos études, est ce devenu un réflexe que d'utiliser les outils numériques ? A quel moment ?

- Question 1.7 : Avez-vous perçu une évolution de votre manière d'utiliser le numérique pendant vos études ? Si oui laquelle ?
- Question 1.8 : Pendant vos études, combien d'heures par semaine environ consacriez-vous au dessin à la main ? Aux outils numériques ?

Partie 2 - Utilisation

- Question 2.1 : Dans votre métier actuel, utilisez-vous des outils BIM ?
 - Oui
 - Non
 - Occasionnellement
- Question 2.2 : Lorsque vous travaillez sur un projet aujourd'hui, en majorité, travaillez-vous à partir d'un modèle numérique ou d'un plan 2D ?
 - Modèle numérique 3D
 - Plans 2D
- Question 2.3 : Quel est votre rôle par rapport au BIM dans vos projets ? (Plusieurs réponses possibles)
 - Je consulte des modèles BIM sans les modifier
 - Je modélise des objets/projets en BIM
 - Je coordonne des maquettes au sein de mon entreprise
 - Je coordonne l'utilisation du BIM entre les différents intervenants provenant d'autres entreprises
 - Je définis les protocoles BIM au sein de mon entreprise
- Question 2.4 : Quels logiciels utilisez-vous principalement dans le monde professionnel aujourd'hui et dans les 5 dernières années ? (Plusieurs réponses possibles)
 - Allplan
 - Autocad
 - ArchiCAD
 - Revit

- Vectorworks
 - MicroStation
 - Sketchup
 - Rhino
 - SolidWorks
 - 3DS Max
 - Blender
 - Catia
 - Autre...
-
- Question 2.5 : Avec quel(s) format(s) de fichier partagez vous vos projets ?

 - Question 2.6 : À quelle fréquence travaillez-vous avec des maquettes BIM partagées ?
 - Jamais
 - Rarement
 - Régulièrement
 - Très souvent

 - Question 2.7 : Comment abordez-vous la modification d'un modèle à plusieurs mains ? En synchronisation ou non ? En collaboration ? L'un après l'autre ?

 - Question 2.8 : Quel(s) intérêt(s) trouvez-vous dans l'utilisation du BIM dans votre pratique ? (Plusieurs réponses possibles)
 - Permettre de tracer des lignes et des traits de façon simple
 - De créer des objets qui contiennent des informations
 - De pouvoir travailler de façon collaborative sur un projet (au sein de l'entreprise et avec d'autres)
 - Avoir une automatisation de la création de plan/coupe/3D
 - D'utiliser des calculs automatiques, de métrés, de quantitatifs
 - Autre...

- Question 2.9 : Quelle est pour vous la lettre la plus importante dans BIM ?
 - B → Building
 - I → Information
 - M → Modeling

Partie 3 : Perception

- Question 3.1 : De manière générale, comment percevez-vous l'impact du BIM sur votre manière de travailler sur un projet ? Le processus est complexifié ou simplifié ?
 - Le BIM améliore mon processus de travail
 - Le BIM ne change pas fondamentalement ma manière de concevoir
 - Le BIM complexifie ma manière de concevoir
- Question 3.2 : Quelles principales difficultés avez-vous rencontrées dans l'utilisation du BIM ?
- Question 3.3 : Selon vous, le BIM représente-t-il aujourd'hui :
 - Une contrainte imposée par le métier actuel
 - Un outil utile mais pas indispensable
 - Un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Question 3.4 : Lorsque vous travaillez en BIM, ressentez-vous :
 - Plus de rigidité
 - Plus de liberté
 - Aucune différence
- Question 3.5 : Pour quelles raisons utilisez-vous, ou n'utilisez-vous pas, le BIM dans vos projets ?

11.2. Résultats aux questionnaire profil par profil

Profil 1 : Partie 0

- Conductrice de travaux
- Colas/Beauvais/Hauts de France
- Ingénieur BTP CNAM
- Diplômée en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique

Très peu de dessin à la main
1
2
3
4
5
Beaucoup de dessin à la main

- Formée à la géométrie descriptive et techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant les études : Autocad/Revit/Mensura
- A reçu une formation BIM sous forme de cours théorique, cours pratique, utilisation d'exemple concret et par approche didacticiel
- Réflexe d'utiliser les outils numériques pendant les études
- A perçu une évolution dans sa manière d'utiliser les outils numériques
- Très peu d'heure consacré au dessin à la main et numérique

Partie 2

- Utilise occasionnellement les outils BIM
- Utilise en majorité les plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise principalement Autocad
- Exporte en DWG
- Travail Rarement avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans la création d'objet contenant de l'information, travailler en collaboration sur un projet, avoir une automatisation de la création, utilisation de calculs automatiques
- M pour Modeling est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- Le BIM est un levier d'innovation et d'amélioration du travail

- Plus de liberté créative
- Dans les Travaux publics l'utilisation d'une maquette numérique n'est pas très utile sur la majorité de nos chantiers

Profil 2 : Partie 0

- Apprenti conducteur de travaux
- Entreprise de travaux publics dans la somme
- Alternance BTP en DUT et CNAM
- Diplômé en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- Formée à la géométrie descriptive et techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant les études : Autocad/Revit/Mensura
- A reçu une initiation légère au BIM pendant les études
- Formation BIM sous forme de cours théorique
- C'est devenu un réflexe d'utiliser les outils numériques pour réaliser des plans
- L'évolution perçue est une meilleure compréhension du logiciel
- 2 heures par semaines consacrées au dessin à la main et aux outils numériques

Partie 2

- N'utilise pas le BIM dans son métier
- Travail en plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Mensura
- Ne partage pas de fichier
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Pas de modification à plusieurs mains
- Trouve de l'intérêt dans la création d'objet qui contient des informations, de pouvoir travailler de façon collaborative, d'utiliser des calculs automatiques

- B pour Building est la lettre la plus importante

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- La principale difficulté est l'utilisation des logiciels sans avoir eu de formation
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de liberté créative avec le BIM
- Trouve un manque de logiciel

Profil 3 : Partie 0

- Ingénieur structure
- BET Structure métallique, Paris
- Ingénieur BTP en apprentissage
- Diplômé en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- Pas de formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant les études : Autocad/Revit/Solidworks
- A reçu une formation BIM durant les études
- Formé au BIM sous forme de cours théorique, cours pratique et une approche didacticiel
- C'est devenu un réflexe d'utiliser les outils numériques pour faire des plans de coffrage, des principes de structure ou de la modélisation 3D
- A perçu un évolution avec un utilisation plus poussée des outils
- Pas de travail consacré au dessin à la main, environ 7h sur Revit ou Advance Steel par semaine

Partie 2

- Utilise le BIM dans son métier
- Travail majoritairement en plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier/Modélise des objets,projets en BIM

- Utilise Revit
- Partage ses fichiers sous format rvt, step, DWG
- Travail rarement avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : permettre de tracer des lignes et des traits de façons simple, de créer des objets qui contiennent des informations, de pouvoir travailler de façon collaborative, d'avoir une automatisation de création, d'utiliser des calculs automatique, de permettre d'anticiper des conflits entre corps d'états
- L'information est la plus importante

Partie 3

- Le BIM complexifie sa manière de concevoir
- La principale difficulté est la non connaissance de toutes les fonctionnalités des logiciels
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de liberté créative avec le BIM
- Petite affaire ne nécessitant pas de modélisation poussée et où les plans 2D et à la main suffisent pour modéliser et calculer la structure

Profil 4 : Partie 0

- Conducteur de travaux
- Eiffage énergie systèmes, Beauvais
- Master Ingénieur
- Diplômé en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- Pas formé à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant les études : Autocad/Sketchup/Revit
- N'a pas reçu de formation BIM pendant les études
- Réflexe d'utiliser les outils numériques à la fin du DUT

- A perçu une évolution dans la manière d'utiliser dans la technique et les raccourcis d'utilisation
- 5h par semaine réservé aux outils numériques

Partie 2

- N'utilise pas le BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Partage les fichiers sous format : DWG, PDF
- Ne travaille jamais avec des maquettes BIM partagées
- Pas de modification à plusieurs mains, toujours la même personne qui modifie les plans pour limiter les erreurs
- M pour modeling est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de liberté créative

Profil 5 : Partie 0

- Conducteur de travaux
- Amiens
- Diplôme d'ingénieur au CNAM HDF
- Diplômé en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- Pas de formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant les études : Autocad/Revit/Solidworks
- A reçu une formation BIM pendant les études
- Formation BIM sous forme de cours pratique, utilisation d'exemple concret et approche didacticiel
- Réflexe d'utiliser les outils informatiques pour des détails techniques sur autocad
- Evolution par une amélioration de l'utilisation des logiciels CAO

- 1h consacré au dessin à la main et outils numériques

Partie 2

- N'utilise pas d'outils BIM dans son métier
- Travail avec des plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans le fait de pouvoir travailler de façon collaborative
- B pour building est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM complexifie sa manière de concevoir
- A des difficultés dans la représentation de l'existant
- Le BIM représente un outil utile mais pas indispensable
- Trop complexe à mettre en place

Profil 6 : Partie 0

- Monteur d'opérations
- Bailleur social, Amiens, Hauts de France
- Diplôme d'ingénieur au CNAM d'Amiens
- Diplômé en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- N'a pas reçu de formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Revit
- A reçu une initiation légère au BIM
- Formation reçu sous forme de cours théorique, cours pratique, utilisation d'exemple concret et approche didacticiel
- Réflexe d'utiliser les outils numérique de temps en temps pour penser aux esquisses d'un projet
- Pas d'évolution dans la manière d'utiliser le numérique
- 1h par semaine consacré au dessin à la main et outils numériques

Partie 2

- N'utilise pas le BIM dans son métier
- Travail majoritairement en plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Revit
- Partage des fichiers au format rvt
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : permettre de tracer des lignes et des traits de façon simple, de pouvoir travailler de façon collaborative sur un projet, avoir une automatisation de la création, d'utiliser des calculs automatiques
- M pour modeling est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM ne change pas fondamentalement sa manière de concevoir
- Éprouve de la difficulté dans la familiarisation avec toutes les fonctionnalités des logiciels BIM, notamment Revit
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de rigidité créative

Profil 7 ; Partie 0

- Contrôleur technique bâtiment
- BTP, Clichy, île de France
- Ingénieur BTP, CNAM Amiens
- Diplômée en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- A reçu une formation à la géométrie descriptive et aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Sketchup/Revit
- N'a pas reçu de formation BIM pendant les études
- A pris le réflexe d'utiliser les outils numériques
- Utilise occasionnellement les outils BIM
- Travail majoritairement en plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier

- Utilise Revit
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : permettre de tracer des lignes et des traits de façon simple, de créer des objets qui contiennent des informations, de pouvoir travailler de façon collaborative sur un projet, d'avoir une automatisation de la création et d'utiliser des calculs automatiques
- M pour modeling est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM ne change pas fondamentalement sa manière de concevoir
- Trouve des difficultés car ce n'est pas assez développé dans les opérations en cours pour l'instant
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- ressent aucune différence avec ou sans le BIM
- Le BIM n'est pas assez développé sur les opération

Profil 8 : Partie 0

- Conducteur de travaux
- Etanchéité/Bardage, Amiens
- DUT Génie Civil/Licence PEB/Master Génie Civil
- Diplômé en 2024

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- A été formé à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Sketchup/Revit
- A reçu une initiation légère au BIM
- Sous forme de cours théorique, cours pratique, utilisation d'exemple concret, d'approche didacticiel et en autodidacte
- Réflexe d'utiliser les outils numérique par obligation du format de rendu
- Evolution croissant durant les premières années d'études puis stagnation
- 1h de dessin à la main par semaine et 5h de dessin numérique

Partie 2

- Utilise les logiciels BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Autocad/Revit
- Partage des fichiers sous formats DWF, PDF, IFC
- Travail régulièrement avec des maquettes BIM partagées
- Ne modifie pas à plusieurs mains
- Trouve de l'intérêt dans : permettre de tracer des lignes et des traits de façon simple, avoir une automatisation de la création
- M pour modeling est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- Principale difficulté : Les gens prennent trop le BIM comme référence et ne s'imagine pas qu'il puisse y avoir des erreurs dans les maquettes (conflit avec la réalité du terrain)
- Représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de liberté créative
- Permet une meilleure compréhension / représenter plus facilement l'idée du projet

Profil 9 : Partie 0

- Contrôleur technique
- Bureau de contrôle secteur somme/oise
- DUT Génie Civil/Licence Pro PEEB/ Master Génie Civil
- Diplômé en 2024

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

	1	2	3	4	5	
Très peu de dessin à la main	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Beaucoup de dessin à la main

- A été formé à la géométrie descriptive et aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Allplan/Revit
- A reçu une initiation légère au BIM

- Sous forme d'approche didacticiel
- 2h de dessin à la main et 8h de travail sur numérique

Partie 2

- Utilise le BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Consulté de modèles BIM sans les modifier
- Utilise ArchiCAD
- Partage des fichiers sous format PDF, Xml
- Travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Ne modifie pas à plusieurs mains
- L pour information est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM ne change pas fondamentalement sa manière de concevoir
- Le représente un outil utile mais pas indispensable
- Ressent aucune différence dans l'utilisation du BIM

Profil 10 : Partie 0

- Responsable de programmes immobilier
- Bailleur social à Beauvais
- Licence Pro PEEB/Master Aménagement et Promotion immobilière
- Diplômé en 2024

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

1 2 3 4 5

Très peu de dessin à la main Beaucoup de dessin à la main

- N'a pas reçu de formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Revit
- N'a pas reçu de formation au BIM
- Est devenu un réflexe une fois l'outil bien pris en main
- A perçu un évolution plus fluide et précise
- Pas de temps consacré au dessin à la main et 3h au numérique par semaine

Partie 2

- N'utilise pas le BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- N'utilise jamais de maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : pouvoir travailler de façon collaborative sur un projet et d'utiliser des calculs automatiques
- L'information est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM représente un outil utile mais pas indispensable
- N'a jamais été formé et assez peu répandu

Profil 11 : Partie 0

- Conducteur de travaux
- Paris
- Master à l'INSA
- Diplômé en 2024

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- N'a pas reçu de formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Revit
- A reçu une formation BIM
- Sous forme de cours théorique, cours pratique et approche didacticiel
- Réflexe des outils numériques prit durant la deuxième année
- Évolution au fur et à mesure dans l'utilisation des logiciels
- 30 minutes de dessin à la main et 2h de dessin numérique par semaine

Partie 2

- Utilise les outils BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Autocad/Revit
- Partage des fichiers sous formats DWG, IFC
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées

- Modification à plusieurs abordée l'un après l'autre
- Trouve de l'intérêt dans avoir une automatisation de la création de plan
- Pour information est la lettre la plus dans BIM

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- Le BIM représente un outil utile mais pas indispensable
- Ressent plus de rigidité créative
- Utilisation du BIM pour comprendre certain détail

Profil 12 : Partie 0

- Conducteur de travaux
- PME sur Beauvais
- Diplôme d'ingénieur au CNAM
- Diplômé en 2024

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

	1	2	3	4	5	
Très peu de dessin à la main	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Beaucoup de dessin à la main

- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Sketchup/Revit
- A reçu une formation au BIM
- Sous forme de cours théorique, cours pratique, utilisation d'exemple concret, d'approche didacticiel et en autodidacte
- A perçu une évolution dans l'utilisation des outils numérique

Partie 2

- N'utilise pas le BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Coordonne l'utilisation du BIM entre les différents intervenants provenant d'autres entreprises
- Utilise Autocad
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées

Pas plus de réponses

Profil 13 : Partie 0

- Dessinateur projeteur
- Amiens
- Licence à l'IUT de Reims
- Diplômé en 2003

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- A reçu une formation à la géométrie descriptive et aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Revit/Mensura/NavisWork/Recap/Robot
- A reçu une formation BIM
- Sous forme de cours théorique, cours pratique et d'approche didacticiel
- Réflexe d'utilisation du BIM à l'arrivé en alternance dans un cabinet d'architecture
- Très peu de temps consacré au dessin à la main, entre 8h et 10h pour le dessin numérique par semaine

Partie 2

- Utilise le BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des modèle numérique 3D
- Modélise des objets/projets en BIM/Coordonne des maquettes au sein de son entreprise/Coordonne l'utilisation du BIM entre les différents intervenants provenant d'autres entreprises/Définis les protocoles BIM au sein de son entreprise
- Utilise Revit/NavisWorks/Autocad
- Partage de fichiers sous format natif ou viewer en ligne
- Travail régulièrement avec des maquettes BIM partagées
- Utilise la modification d'un modèle à plusieurs mains en répartissant les tâches et une utilisation de l'outil en synchronisé
- Trouve de l'intérêt dans : créer des objets qui contiennent des informations, de pouvoir travailler de façon collaborative sur un projet, utiliser des calculs automatiques

- I pour information est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- Principales difficultés : la trop grande diversité de logiciel, un format IFC rarement exploitable et l'utilisation du terme BIM chez certains de nos clients sans le même le comprendre et savoir ce qui en découle (phénomène de mode dans leur cahier des charges)
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de rigidité créative
- Le BIM est avant tout une méthodologie de travail, au sein d'une entreprise, elle permet de faciliter le travail de chacun tout en respectant un file conducteur ce qui permet d'obtenir un travail homogène auprès de l'ensemble des collaborateurs

Profil 14 : Partie 0

- Cheffe de projet Construction durable
- Bureau d'étude environnement à Paris
- DUT Génie Civil (IUT Amiens) et Diplôme d'ingénieur Génie Urbain (UTC)
- Diplômé en 2024

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

1 2 3 4 5

Très peu de dessin à la main Beaucoup de dessin à la main

- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Revit/Pléiades
- A reçu une initiation légère au BIM
- Sous forme de cours théorique et d'approche didacticiel
- Réflexe dès les premières années et de manière renforcée en ingé
- Intensification de l'utilisation du numérique
- Quasiment aucun temps consacré au dessin à la main et variant de 0 à 30h par semaine pour le dessin numérique en fonction du projet

Partie 2

- N'utilise pas d'outils BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Utilise Revit
- Ne travail jamais avec maquettes BIM partagées
- Trouve un intérêt dans : créer des objets qui contiennent des informations, d'utiliser des calculs automatiques
- I pour information est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Pas de logiciels adapté (études thermiques, d'éclairage, etc)

Profil 15 : Partie 0

- Chargé d'affaires
- Amiens - APPLI
- DUT Génie Civil, Licence PEEB Amiens
- Diplômé en 2022

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Revit
- A reçu une initiation légère lors de la formation
- Sous forme d'approche didacticiel et en autodidacte
- Très peu de temps consacré au dessin à la main ou numérique

Partie 2

- N'utilise pas d'outils BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : avoir une automatisation de la création et d'utiliser des calculs automatiques
- B pour building est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM ne change pas fondamentalement sa manière de travailler
- Le BIM représente un outil utile mais pas indispensable
- Ressent aucune différence avec l'utilisation du BIM
- Étant dans une entreprise de bâtiment qui gère des équipes sur chantier, le BIM est plus utilisé chez nos clients que nous. Nous n'avons pas d'utilité à utiliser le BIM sauf pour dû m'être chiffrage peut être

Profil 16 : Partie 0

- Architecte/Enseignante
- Dans ma société/ENSA
- Diplôme d'architecte DPLG ENSAPB
- Diplômé en 2002

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

	1	2	3	4	5	
Très peu de dessin à la main	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Beaucoup de dessin à la main

- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad
- N'a pas reçu de formation BIM durant la formation
- A appris en autodidacte
- Réflexe d'utiliser les outils numériques en master
- Pas perçus d'évolution particulière
- 30h consacré au dessin à la main et 4h pour le numérique par semaine
- Utilise occasionnellement le BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Revit/Sketchup/Autocad
- Partage des fichiers sous format DWG
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Travail en synchronisation pour une modification d'un modèle à plusieurs mains
- Ne trouve aucun intérêt dans l'utilisation du BIM

- I pour information est la lettre la plus importante de BIM

Partie 3

- Le BIM complexifie sa manière de concevoir
- Trouve le BIM restrictif
- Le BIM représente une contrainte imposée par le métier actuel
- Ressent plus de rigidité créative
- Trouve le BIM inutile et contre productif

Profil 17 : Partie 0

- Architecte
- En profession libérale, Paris
- Bac Scientifique générale puis UP6
- Diplôme en 1999

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad
- N'a pas reçu de formation BIM pendant la formation
- L'époque n'exigeait absolument pas l'utilisation d'outils numériques à l'école
- A perçu une évolution dès son entrée en agence d'architecture
- Au moins 40h de dessin à la main par semaine

Partie 2

- Utilise occasionnellement les outils BIM
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Modélise des objets/projets en BIM
- Utilise Revit/Sketchup
- Travail rarement avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : communiquer sur les projets avec des non sachants

- B pour building est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM complexifie sa manière de concevoir
- Rencontre de la difficultés avec la standardisation des commandes du BIM
- Le BIM représente un outil utile mais indispensable
- Ressent plus de rigidité créative avec le BIM
- J'utilise le BIM principalement pour rassurer les maîtrises d'ouvrage et les administrations, qui savent de moins en moins lire un plan et une coupe; un modèle 3D les rassure.

Profil 18 : Partie 0

- Chef de projet
- Bureau d'études, Oise et Ile de France
- Master traitement de l'eau
- Diplômé en 2008

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

	1	2	3	4	5	
Très peu de dessin à la main	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Beaucoup de dessin à la main

- N'a pas reçu de formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris lors de la formation : Autocad
- N'a pas reçu de formation BIM lors des la formation
- Très peu d'heures consacré au dessin à la main ou numérique

Partie 2

- Utilise occasionnellement des outils BIM
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Sketchup
- Partage des fichiers sous format DWG
- N'utilise jamais de maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : permettre de tracer des lignes et des traits de façon simple, avoir une automatisation de la création

- B pour building est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM ne change pas fondamentalement sa manière de concevoir
- Le BIM représente un outil utile mais pas indispensable
- Ne ressent aucune différence avec le BIM

Profil 19 : Partie 0

- Projeteur
- Bureau d'étude, Beauvais, Picardie
- DUT Génie Civil Amiens, Licence pro dessinateur projeteur Béthune
- Diplômé en 2016

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :



- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Sketchup/Revit/Solidworks
- A reçu une formation BIM pendant la formation
- Sous forme de cours théorique, cours pratique, approche didacticiel et en autodidacte
- Le réflexe d'utiliser les outils numérique était tout le temps présent
- N'a pas perçu d'évolution particulière dans l'utilise des outils numériques
- 0h pour le dessin à la main et 10h pour les outils numériques par semaine

Partie 2

- Utilise des outils dans son métier
- Utilise majoritairement des modèles numériques 3D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier, modélise des objets/projets en BIM
- Utilise Sketchup/Blender/COVADIS/Mensura
- Partage des fichiers sous format DXF/DWG/SHP
- Travail rarement avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans : permettre de tracer des lignes et des traits de façon simple, et d'avoir une automatisation de la création

- B pour building est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ne ressent aucune différence avec le BIM

Profil 20 : Partie 0

- Chargé d'étude
- Verdi Ingenierie Coeur de France, Beauvais
- DUT Génie Civil, Licence Pro PEEB Amiens, Ingénieur BTP CNAM Amiens
- Diplômé en 2025

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

Très peu de dessin à la main 1 2 3 4 5 Beaucoup de dessin à la main

- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Sketchup/Revit/Mensura
- A reçu une formation BIM durant la formation
- Sous forme de cours pratique, utilisation d'exemple concret, approche didacticiel et en autodidacte
- A tout le temps eu le réflexe d'utiliser les outils numériques
- Une évolution dans le maniement des logiciels, une meilleur compréhension et utilisation des outils

Partie 2

- Utilise les outils BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des modèles numérique 3D
- Consulte des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Autocad/QGIS
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Trouve de l'intérêt dans l'utilisation des calculs automatiques
- B pour building est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM ne change pas fondamentalement sa manière de concevoir
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de liberté créative

Profil 21 : Partie 0

- Enseignante et prestataire en architecture, patrimoine et urbanisme
- Marseille et Paris
- Architecte DPLG et DESS Compétence complémentaire en informatique
- Diplômé en 2004

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

1 2 3 4 5

Très peu de dessin à la main Beaucoup de dessin à la main

- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/Archicad
- A reçu une initiation légère au BIM
- Sous forme de cours théorique, et cours pratique
- A eu le réflexe de l'utilisation du BIM en troisième année
- A vu une évolution, une façon de concevoir par élément d'architecture
- 20h de dessin à la main et 10h par le numérique en semaine mais inversement avec la pratique des outils numérique

Partie 2

- Utilise les outils BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des modèles numériques 3D
- Modélise des objets/projets en BIM
- Utilise ArchiCAD/Vectorworks/Sketchup/Rhino/Blender/Cinéma 4D
- Partage des fichiers sous formats PDF/DXF/FBX/IFC
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées
- Travail l'un après l'autre sur une utilisation à plusieurs mains
- Trouve de l'intérêt dans : créer des objets qui contiennent des informations, avoir des automatisations de la création et d'utiliser des calculs automatiques
- B pour building est la lettre la plus importante dans BIM

Partie 3

- Le BIM améliore son processus de travail
- Difficulté à s'adapter à des bâtiments existants
- Le BIM représente un levier d'innovation et d'amélioration du travail
- Ressent plus de rigidité créative
- Utilise ou non le BIM en fonction de l'objectif du projet et des documents à produire

Profil 22 : Partie 0

- Chef de projet
- Beauvais
- DEUG, Université de Saint-Denis
- Diplômé en 1988

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

	1	2	3	4	5	
Très peu de dessin à la main	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Beaucoup de dessin à la main

- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- N'a pas appris de logiciel durant la formation
- N'a pas reçu de formation BIM
- N'a pas eu le réflexe de l'utilisation du BIM pendant la formation
- 8h de dessin à la main par semaine

Partie 2

- N'utilise pas le BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Utilise autocad
- Partage des fichiers sous format DWG
- Ne travail jamais avec des maquettes BIM partagées

Pas plus de réponses

Profil 23 : Partie 0

- Architecte DPLG

- Profession libérale à Paris
- Etudes d'architectures
- Diplômé en 1989

Partie 1

- Place du dessin à la main dans la formation par rapport au numérique :

	1	2	3	4	5	
Très peu de dessin à la main	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Beaucoup de dessin à la main

- A reçu une formation à la géométrie descriptive ou aux techniques de représentation manuelle
- Logiciels appris durant la formation : Autocad/ARC+
- N'a pas reçu de formation BIM durant la formation
- A appris les logiciels avec des profs particuliers par initiative personnelle

Partie 2

- Utilise occasionnellement les outils BIM dans son métier
- Travail majoritairement avec des plans 2D
- Consulté des modèles BIM sans les modifier
- Utilise Archicad/Sketchup/Autocad/3DSMax
- Partage des fichiers sous format natif ou PDF
- Travail rarement avec des maquettes BIM partagées
- Travail l'un après l'autre sur une modification à plusieurs mains
- Trouve de l'intérêt dans : pouvoir travailler de façon collaborative sur un projet
- L'information est le mot le plus important dans BIM

Partie 3

- Le BIM ne change pas fondamentalement sa manière de concevoir
- Trouve de la difficulté car difficile à utiliser pour une petite structure
- Le BIM représente un outil utile mais pas indispensable
- Ressent plus de rigidité créative
- Le BIM est trop cher pour une petite structure