

ÉLABORATION ET EXPÉRIMENTATION D'UNE MÉTHODE POUR **L'ACCOMPAGNEMENT D'UNE AGENCE D'ARCHITECTURE DANS SA TRANSITION NUMÉRIQUE**

D'Autocad à Archicad

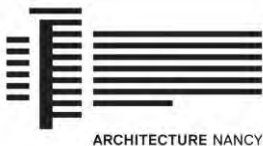
Mémoire de Master Design Global

Spécialité Architecture, Modélisation et Environnement

Perrine MERTES

Sous la direction de : Damien HANSER, Elodie HOCHSCHEID

Soutenu le 11 septembre 2017



Remerciements

Je tiens à remercier l'agence HAHA Architectures pour leur accueil, Claude VALENTIN pour son enthousiasme et Jérôme LOTZ et Robin LALAUT pour leur motivation et leur gentillesse.

Merci à Damien HANSER pour avoir mis en place ce stage ainsi que le partenariat entre le laboratoire et HAHA Architectures. Il m'a donné la possibilité d'effectuer un stage très intéressant, sur un sujet d'actualité, dans un contexte très favorable. Merci également pour la confiance accordée, la liberté mais également pour le suivi et les conseils donnés tout au long de celui-ci.

Merci également à Elodie HOCHSCHEID, doctorante au CRAI, pour son suivi, son soutien et l'aide apportée tout au long du stage.

Enfin, je tiens à remercier l'ensemble du personnel du CRAI ainsi que les doctorants et docteurs pour l'accueil, le cadre, l'ambiance de travail et la bonne humeur quotidienne.

Table des matières

Introduction	1
Contexte général	1
Contexte du stage	2
<i>La demande de l'agence</i>	2
Contexte de l'expérimentation : acteurs et verrous	4
<i>Objectifs du stage</i>	5
Plan du rapport	5
I. Etat de l'art	7
1. Transition numérique : une rupture dans les pratiques	7
Définition et notions élémentaires	7
Domaines d'influence de la transition numérique	10
2. Méthodes générales pour mener une transition numérique	12
Project Execution Planning Guide - Pennstate University	12
Transformer sa société vers le BIM - Manuel BIM, théorie et applications	13
Autres méthodes : l'Ordre des Architectes	17
3. La gestion de projet : des méthodes héritées du domaine du management	19
PMBOK : Project Management Body of Knowledge	19
Prince 2	24
II. Proposition d'une méthode	27
1. Phase 1 : audit	28
Etape 1.1 : Réaliser un audit	28
Etape 1.2 : Identifier les éléments	31
Etape 1.3 : Planifier	32
2. Phase 2 : implémentation	34
3. Phase 3 : ancrage	37
III. Expérimentation au sein de l'agence HAHA Architectures	41
1. Phase 1 : audit	42
Etape 1.1 : Réaliser un audit	42
Etape 1.2 : Identifier les éléments	44
Etape 1.3 : Planifier	48
Retour sur la méthode – Phase 1	49
2. Phase 2 : implémentation	50
Objectif 1 : charte graphique	51
<i>Etape A : audit</i>	53
<i>Etape B : Préparation</i>	53

Objectif 2 : Bibliothèque d'objets	56
<i>Etape A : audit</i>	56
<i>Etape B : Préparation</i>	57
Objectifs 1 et 2	59
<i>Etape C : Proposition</i>	59
<i>Etape D : Intégration</i>	61
Objectif 4 : Documentation de projet	63
Retour sur la méthode – Phase 2	64
3. Phase 3 : ancrage	65
Retour sur la méthode – Phase 3	66
Conclusion	69
Bibliographie	73
Annexes	77

Introduction

Contexte général

Dès les années 80, le milieu professionnel est confronté à une évolution numérique conséquente : le passage du dessin à la main aux logiciels de DAO. Aujourd'hui, une seconde évolution est en marche : le passage des logiciels de DAO aux logiciels de CAO. Celle-ci se traduit par le passage d'une utilisation combinée de plusieurs logiciels (2D et 3D représentative) à l'utilisation d'un seul logiciel permettant d'effectuer les éléments 2D et 3D à partir d'une maquette numérique¹.

Malgré le recours actuel aux outils numériques, cette évolution est appelée transition numérique. Ces termes ne sont pas étrangers au milieu professionnel. Au contraire, elle touche un grand nombre d'agences², remettant en question le milieu et les pratiques professionnelles. Pour faire face à ces évolutions, les agences d'architecture doivent donc réagir et entreprendre de grands changements. En effet, mener une transition numérique est complexe, elle ne demande pas simplement de s'adapter à un nouvel outil, mais implique également un changement de méthode de travail et de pratiques de l'outil.

Pour conduire le changement de manière structurée au sein d'une agence d'architecture, il est nécessaire de se référer à une méthode. Toutefois, les méthodes existantes sont généralement peu adaptées aux agences de petite taille. L'objectif de ma recherche est donc de construire et d'expérimenter une méthode permettant aux agences d'architecture de petite taille d'engager une transition numérique. Avant de détailler le travail de recherche, je vais tout d'abord présenter le contexte d'expérimentation, en identifiant la demande ainsi que les verrous.

¹ NAGY, Guersendre, CELNIK, Olivier et LEBÈGUE, Eric. BIM et maquette numérique: Pour l'architecture, le bâtiment et la construction. [S. l.] : [s. n.], 2015. [Consulté le 17 juillet 2017]. ISBN 978-2-212-14274-7. Disponible à l'adresse : <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=http://international.scholarvox.com/book/88830717>.

² CNOA ARCHIGRAPHIE. Archigraphie 2016 : observatoire de la profession. 3eme trimestre 2016.

Contexte du stage

La demande de l'agence

Pour mener à bien mon projet de recherche, j'ai effectué un stage au sein de l'agence d'architecture HAHA Architectures, encadrée d'une part par des chercheurs, et d'autre part par des architectes de cette agence. Avant de commencer mon stage, l'agence travaillait sur AutoCAD pour les documents graphiques et SketchUp pour obtenir une 3D représentative. Celle-ci était donc constamment obligée d'effectuer des aller-retour entre les deux logiciels au fil du temps et des modifications. De plus, les fonctions d'AutoCAD étaient plutôt limitées et ne permettaient pas d'automatiser certains éléments du projet (tableau de surface, mises en pages, etc). Confrontée aux limites des logiciels actuels, l'agence a donc eu besoin de changer de logiciel pour se tourner vers un logiciel de CAO.

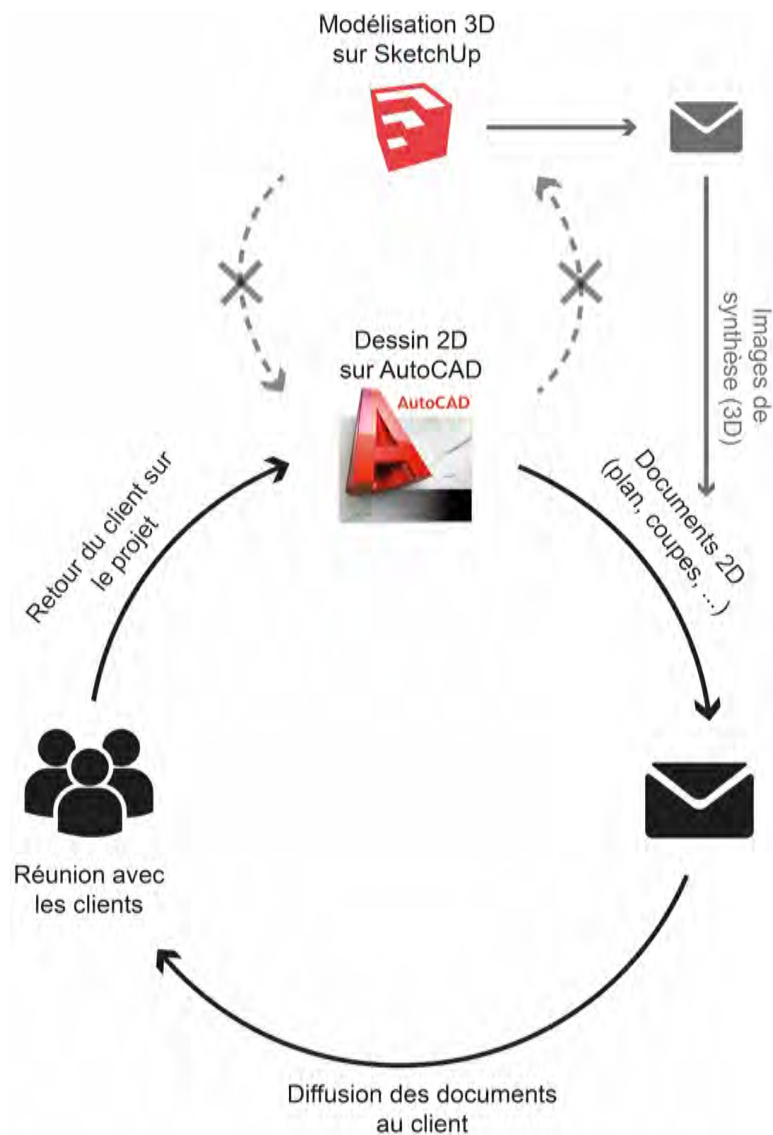


Figure 1 - Schéma simplifié des méthodes de travail actuelles de l'agence

Pour palier à ces problèmes et gagner en efficacité, l'agence a donc décidé de passer d'AutoCAD et SketchUp à Archicad. Ainsi, le processus de travail est simplifié en regroupant différentes tâches dans une même solution logicielle qui évite les ressaisies et les discontinuités numériques dans le processus de conception.



Figure 2 - Schéma simplifié des méthodes de travail envisagées de l'agence

Celle-ci a donc dû entamer une transition numérique nécessitant un accompagnement personnalisé : méthode de transition adaptée, formation sur le nouveau logiciel et préparation des fichiers pour retrouver les éléments propres à l'agence (charte graphique, bibliothèques, etc).

Contexte de l'expérimentation : acteurs et verrous

Le stage s'inscrit donc dans un partenariat entre le laboratoire de recherche MAP – CRAI et l'agence d'architecture HAHA Architectures. Il engage différents acteurs, au niveau du laboratoire de recherche et de l'agence d'architecture :

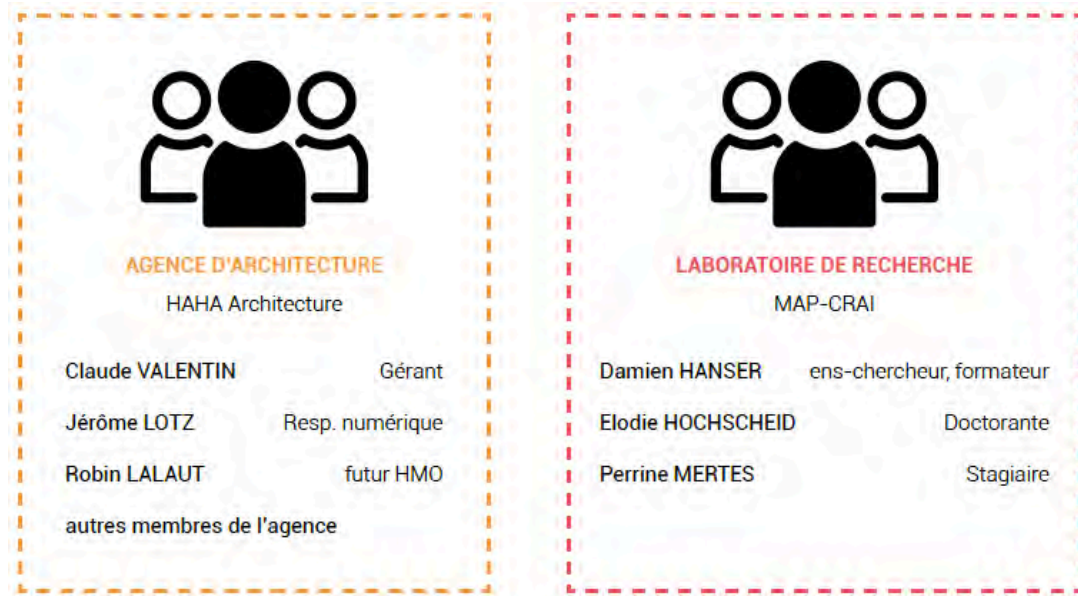


Figure 3 - Acteurs de l'expérimentation

Avant de commencer le stage, celui-ci a fait l'objet d'une préparation importante au niveau de l'agence, permettant ainsi de m'accueillir dans un contexte très favorable :

- Les membres de l'agence ont été correctement informés et semblaient donc préparés à effectuer ces changements. Ils semblent également comprendre les bénéfices que peut apporter un tel changement.
- L'agence était sur le point d'acquérir un logiciel de CAO (Archicad).
- La structure de l'agence permet d'investir financièrement et temporellement dans le projet.
- L'agence d'architecture bénéficie d'un lien privilégié avec le laboratoire de recherche : le gérant, Claude VALENTIN, ainsi que Jérôme LOTZ sont enseignants à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy et connaissent le laboratoire ainsi que les travaux effectués dans ce dernier. Ce lien privilégié permet d'instaurer un climat de confiance entre les différents acteurs.
- La transition numérique est accompagnée par une formation menée par Damien HANSER, chercheur au CRAI.

Nous avons identifié des éléments susceptibles de perturber le bon déroulement du stage :

- L'agence n'avait pas encore acquis le logiciel. Son acquisition peut donc prendre du temps et retarder le processus de transition.
- Une transition numérique nécessite du temps et de l'investissement. Toutefois, il est souvent difficile de dégager du temps en agence. Il se peut donc que l'agence ne puisse pas dégager le temps nécessaire à l'élaboration de la transition numérique.
- La transition numérique est un changement complexe qui porte sur beaucoup d'éléments. Toutefois, il est possible que le temps consacré à celle-ci soit trop juste pour effectuer l'ensemble des éléments. Pour s'assurer que les éléments essentiels soient réalisés, il sera nécessaire de bien hiérarchiser les objectifs.

Objectifs du stage

Avec l'aide de Damien HANSER et Elodie HOCHSCHEID, mon rôle a été d'accompagner l'agence dans cette transition en élaborant une méthode, expérimentée par la suite sur l'agence. Une première phase de travail a donc consisté à élaborer une méthode adaptée aux besoins de l'agence. Celle-ci fut ensuite mise en place et expérimentée pendant plusieurs semaines. En suivant cette méthode, l'objectif était d'accompagner l'agence en préparant les éléments nécessaires à la transition (fichier type) et fournir à celle-ci les essentiels pour engager un travail sur le nouveau logiciel.

Plan du rapport

Dans un premier temps, nous définirons la notion de transition numérique ainsi que les différentes méthodes existantes pour mener une transition numérique. Celle-ci sera complétée par des méthodes de gestion de projet, héritées du domaine du management (*Etat de l'art*). Cette première partie permettra d'assimiler les concepts, notions et méthodes pour élaborer, dans un second temps, notre propre méthode de conduite de la transition numérique (*Proposition d'une méthode*). Enfin, la dernière partie permettra de relater l'expérimentation faite au sein de l'agence HAHA Architectures (*Expérimentation au sein de l'agence HAHA Architectures*). Celle-ci permettra d'effectuer un retour sur la méthode et d'en dégager les points forts ainsi que les améliorations possibles.

I. ETAT DE L'ART

Pour réaliser la transition numérique de l'agence HAHA Architectures de manière structurée, il est nécessaire d'utiliser une méthode. Pour l'élaborer, il faudra donc identifier des méthodes existantes afin d'en étudier les points forts et les limites. Ces méthodes serviront d'inspiration à la méthode mise en œuvre pour la transition numérique de l'agence.

Actuellement, on parle de transition numérique au sein des agences d'architecture. Pourtant, presque toutes les agences travaillent déjà avec le numérique, élaborant leurs documents en 2D parfois accompagnés par une 3D purement représentative.³ Le terme de transition numérique peut donc paraître troublant. Pour clarifier le contexte de l'expérimentation, une première partie développera la notion de transition numérique. Dans un second temps, nous identifierons les méthodes existantes pour effectuer une transition numérique. Enfin, nous terminerons par des méthodes plus générales de gestion de projet, qui viendront compléter les méthodes existantes.

1. Transition numérique : une rupture dans les pratiques

Définition et notions élémentaires

La notion de transition numérique n'est pas propre au domaine de l'architecture, elle a d'ailleurs été élaborée pour de nombreux autres domaines. Portée par le programme « Transition numérique »⁴ lancé par le Gouvernement en 2012, la notion de transition numérique est désignée comme une « aide [pour] les TPE et les PME [afin de] s'approprier les nouveaux usages numériques ». La transition numérique ne désigne donc pas la simple utilisation de nouveaux logiciels, mais la transformation des pratiques numériques au sein des entreprises.

L'emploi de ces termes pour définir la transition souligne donc la rupture entre l'état existant et l'état final par l'intégration de nouveaux usages. Malgré l'utilisation actuelle du numérique, la profession n'avait jamais été confrontée à de tels changements. En effet, le numérique en architecture s'apparente souvent à l'utilisation

³ STALS, Adeline, JANCART, Sylvie et ELSEN, Catherine. *How do small and medium architectural firms deal with architectural complexity? A look into digital practices* [en ligne]. 2016. [Consulté le 26 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/196234>.

⁴ Transition Numérique. Dans : *Transition Numérique* [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 18 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://transition-numerique.fr/>.

d'AutoCAD, parfois combinée à SketchUp pour obtenir une 3D représentative. Ces logiciels reproduisent en grande partie les caractéristiques du dessin à la main, transposant ainsi les habitudes de travail des usagers. Le changement d'outil ne fut donc pas l'objet d'une transition aussi complexe. Les usagers purent conserver leurs méthodes et processus de travail et ainsi s'adapter plus rapidement à l'outil. Rapporté au niveau de maturité des pratiques CAO définies par Sylvain KUBICKI et Conrad BOTON⁵, cela correspond au Pré-BIM.

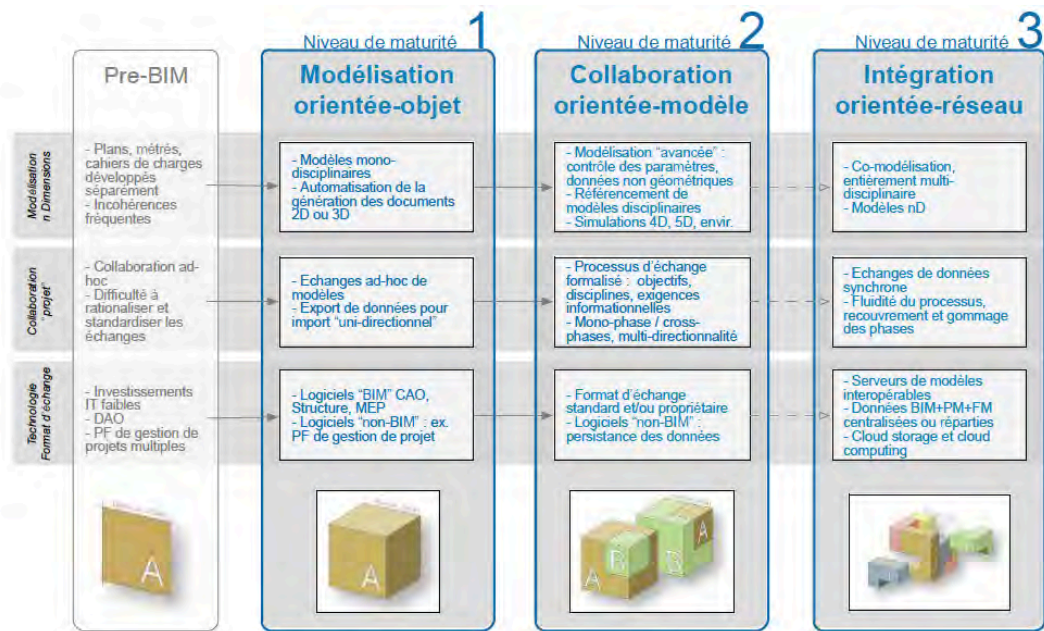


Figure 4 - Niveaux de maturité des pratiques de modélisation collaborative (inspiré de Succar (2009)), S. Kubicki et C. Boton, 2014

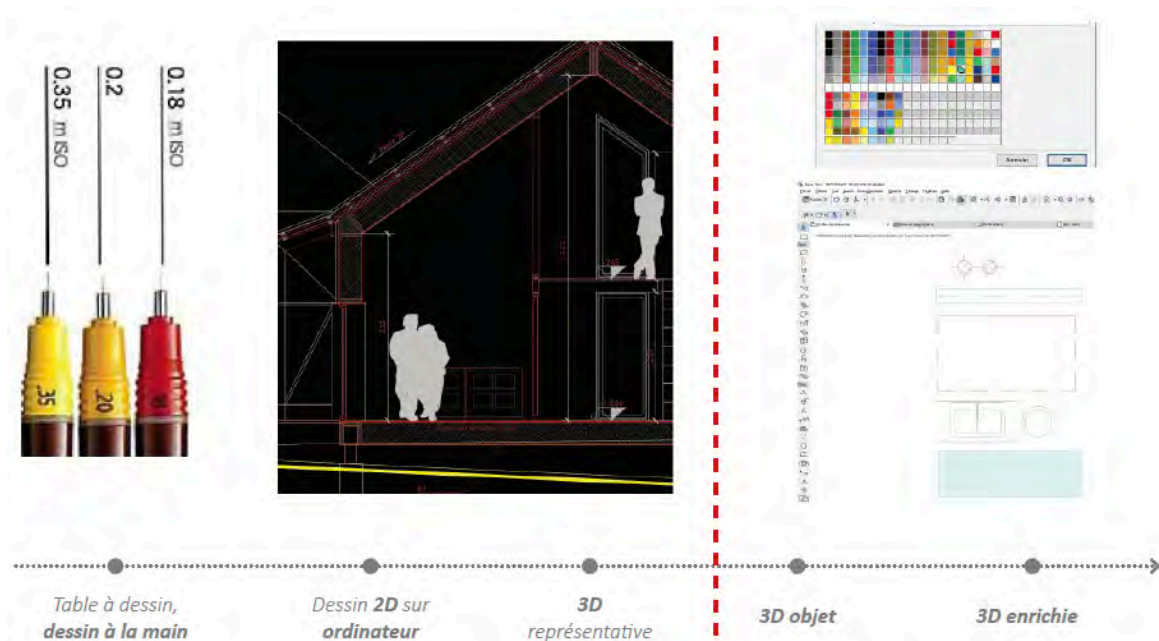


Figure 5 - Illustration de la transition entre pré-BIM et BIM niveau 1 pour l'agence Haha Architectures.

⁵ BOTON, Conrad et KUBICKI, Sylvain. Maturité des pratiques BIM: Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies. Dans : *SCAN'14, 6ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique* [en ligne]. 2014, p. 45–56. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01025675/>.

Toutefois, il est évident aujourd’hui que ces moyens de conceptions semblent insuffisants au vu de l’évolution des technologies. En effet, l’utilisation de ces types de logiciels mène à une ingénierie séquentielle qui ralentit souvent l’élaboration d’un projet. Elle se caractérise par une organisation des éléments par séquence : chaque étape démarre lorsque la précédente est terminée. Ce fonctionnement favorise l’accumulation de tâches répétitives, la perte de temps et le manque de flexibilité face à chaque modification. Pour pallier à ces problèmes, le milieu professionnel se tourne progressivement vers une ingénierie concourante.⁶ Celle-ci permet d’engager simultanément tous les acteurs d’un projet dès le début de celui-ci. Elle se traduit par une progression des tâches en parallèle, accompagnée par une augmentation de la fréquence d’échange des informations pour mener à bien chacune des tâches. Ce mode de fonctionnement facilite la détection précoce des problèmes potentiels, permet d’éviter les tâches répétitives et favorise ainsi l’avancement du projet. Il correspond au niveau de maturité 1 ou 2. Dans le cas de notre expérimentation, la transition numérique s’opère du Pré-BIM vers le niveau de maturité 1. Nous nous focaliserons donc sur ce dernier.

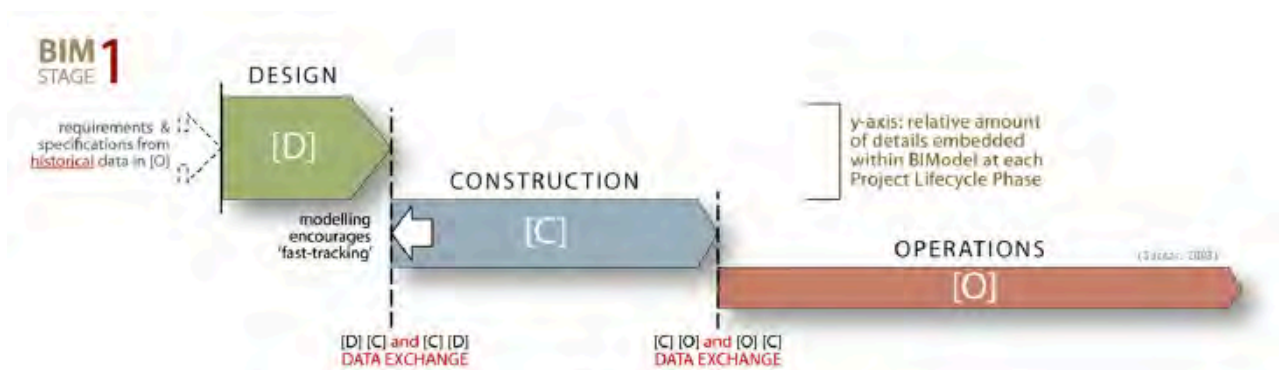
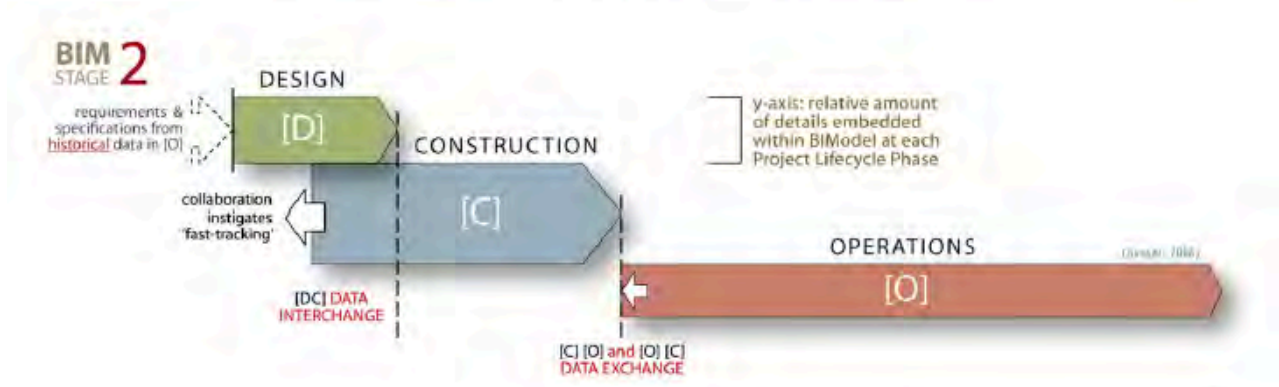


Fig. 10. Project Lifecycle Phases at BIM Stage 1 – linear model.



7

Figure 6 - Phases de cycle de vie du projet au niveau de maturité 1 et 2, Bilal Succar, 2008⁷

⁶ CHÉNAFI, Sabrina. *Présentation générale du BIM - Les 4e assises du BIM dans l'architecture*. Paris, mai 2017.

⁷ SUCCAR, Bilal. *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in construction*. 2009, Vol. 18, no 3, p. 357–375.

Domaines d'influence de la transition numérique

Pour développer une méthode de travail orientée vers le BIM, il faut s'intéresser à 3 différents domaines établis par Bilal Succar⁸ : le processus de conception (*Process field*), les technologies employées (*Technology field*) et les règles de l'art (*Policy field*).

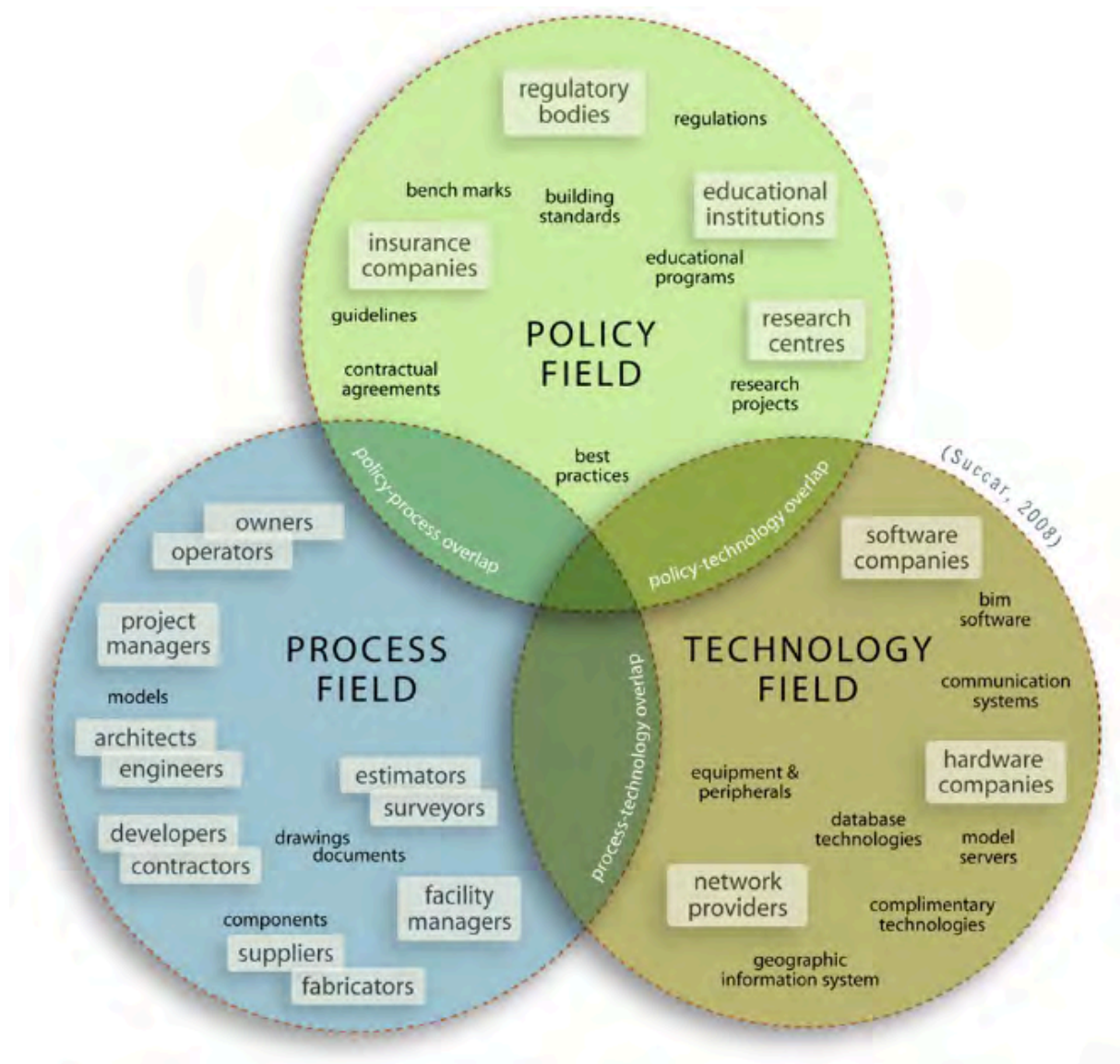


Figure 7 - BIM fields (Domaines du BIM), Bilal Succar, 2008

⁸ SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in construction. 2009, Vol. 18, no 3, p. 357–375.

Pour notre expérimentation au sein de l'agence HAHA Architectures, le passage du pré-BIM au BIM niveau 1 concerne seulement deux de ces domaines :

- Tout d'abord, cette transition nécessite un changement d'outil (*Technology field*). Les agences d'architecture doivent se tourner vers de nouveaux logiciels, appelés logiciels de CAO, permettant d'utiliser la maquette numérique. Celle-ci est définie comme une « représentation des informations du bâtiment. Elle peut être créée et gérée par plusieurs acteurs de la construction et contient des objets graphiques (2D ou 3D) et non graphiques, ainsi que leurs propriétés, et peut contenir d'autres informations. »⁹. L'utilisation d'une maquette numérique est indispensable pour atteindre un mode de fonctionnement concourant. Elle ouvre de nombreuses possibilités, tant au niveau de l'exploitation que de la collaboration.
- Le changement d'outil doit également être accompagné par un changement de pratique de l'outil et de méthode de travail (*Process field*). L'utilisation des outils de DAO est proche de l'utilisation faite d'une planche à dessin. Au contraire, le travail à partir d'une maquette numérique s'éloigne considérablement de cette utilisation. Il est donc indispensable de modifier ses pratiques pour avoir une utilisation pertinente des nouveaux outils.

La conduite d'une transition numérique au sein d'une agence d'architecture est donc un processus complexe dans son contenu, mais également dans sa mise en œuvre. Pour opérer une transition efficace, le changement d'outils doit obligatoirement être accompagné par une modification de ses pratiques. Même si le changement d'outil est un phénomène connu, souvent déjà expérimenté par les agences, le changement de pratique de l'outil est une transformation bien plus complexe, qui demande du temps. La conduite d'une transition numérique nécessite donc d'élaborer une méthodologie claire, adaptée aux pratiques actuelles de l'agence, qui s'étend sur une durée conséquente.

⁹ HOCHSCHEID, Elodie. *Développement des échanges de fichiers entre deux acteurs de la construction*. 2015.

2. Méthodes générales pour mener une transition numérique

Pour réaliser la transition numérique de l'agence HABA Architectures de manière structurée, il était nécessaire d'utiliser une méthode. Nous nous sommes donc intéressée aux méthodes de conduite d'une transition numérique au sein d'une agence. À l'heure actuelle, il n'existe que très peu de méthodes. Je me suis donc tournée vers de 2 méthodes principales : *BIM Project Execution Planning Guide* élaborée par l'Université de Pennsylvanie (P.E.P.G.), et la méthode décrite dans l'ouvrage *Manuel BIM, théorie et applications* de Karen KENSEK.

Project Execution Planning Guide - Pennstate University

Objectifs et marche à suivre

Ce guide a été élaboré par l'Université de Pennsylvanie, dans le cadre du *Computer Integrated Construction Research Program*. Il fournit une méthode structurée pour créer et exécuter un « plan d'exécution du projet BIM »¹⁰. Dans un article scientifique, Elodie HOCHSCHEID¹¹ décrit le processus de ce guide à travers 4 phases :

- Identifier les objectifs et les potentielles utilisations du BIM.
- Créer un processus d'exécution adapté : décomposer le processus en différentes tâches, choisir une équipe responsable, représenter le processus d'exécution, etc.
- Définir le type d'informations ou de fichiers à échanger pour chaque échange faisant partie du processus d'exécution. La mise en place du processus comporte donc une phase d'étude précise afin d'identifier le type d'informations nécessaires et attendues.
- Définir les conditions nécessaires pour la mise en place du processus : déterminer les conditions les plus favorables en communiquant avec les acteurs, en déterminant les éléments logiciels et matériels nécessaires, en créant un processus de vérification de la qualité, etc.

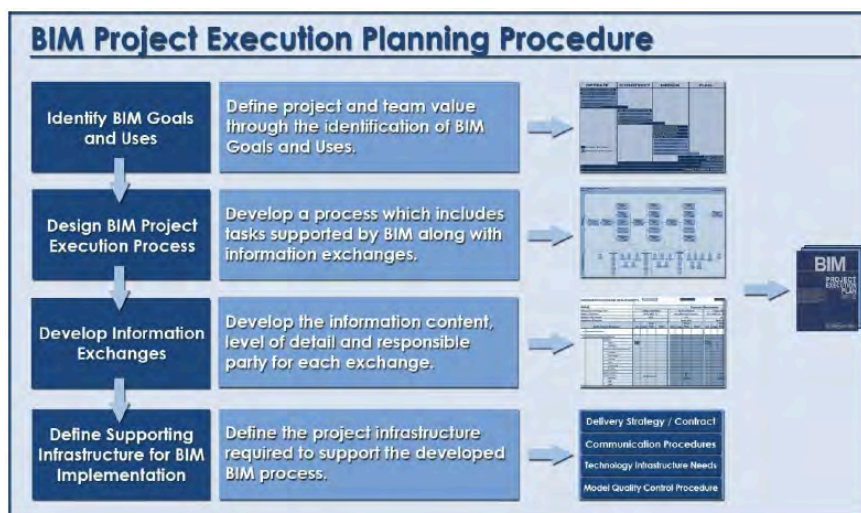


Figure 8 - Méthode générale définie par le guide

¹⁰ COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. *BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.0*. USA : The Pennsylvania State University, juillet 2010.

¹¹ HOCHSCHEID, Elodie, RIBEREAU-GAYON, Marc, HALIN, Gilles, et al. BIM Implementation in SMEs: an Experience of Cooperation between an Architect Agency and a Carpentry Firm. [en ligne]. [s. d.]. Disponible à l'adresse : http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/icccb2016/Proceedings/Full_Papers/069-343.pdf.

Retour sur la méthode

Cette méthode est axée sur les processus d'échange de fichier et d'informations. Elle n'est donc pas adaptée pour mener une transition numérique au sein d'une agence d'architecture. Pourtant, elle présente certains points intéressants comme la structuration de la méthode en 4 phases : identification, création de processus, définition du type d'information et définition des conditions nécessaires à la mise en place du processus. Cette structuration permet de scinder la transition en différentes phases. Mais la méthode présente également certaines limites. Comme l'a noté Elodie HOCHSCHEID, elle ne tient pas vraiment compte des habitudes de travail des acteurs. En effet, la première phase intervient avant une immersion dans l'agence, ne pouvant donc aucunement, dans la deuxième phase, se servir des pratiques existantes pour créer le nouveau processus. Or, il me semble essentiel de tenir compte des méthodes actuelles pour opérer une transition douce et efficace.

Dans une démarche de transition, cette méthode peut donc être un levier, notamment à travers les notions de phases et d'identification. Celle-ci reste incomplète et inadaptée pour mener une transition numérique au sein d'une agence d'architecture. Il est donc nécessaire de se tourner vers d'autres méthodes existantes.

Transformer sa société vers le BIM - Manuel BIM, théorie et applications¹²

Objectifs et marche à suivre

Cette deuxième méthode consiste à décrire les étapes suivies par une société lorsqu'elle réalise sa transition numérique, du pré-BIM vers le BIM niveau 1. Pour un projet élaboré en niveau de maturité 1 du BIM, les données présentes au sein du fichier doivent être structurées, souvent répondre à une norme comme en Angleterre la norme BS 1192:2007¹³. À ce stade, il n'y a pas de collaboration à proprement parlé, car chacun publie et met à jour ses données individuellement.

Cette méthode débute par une première phase : la création d'une équipe BIM au sein de l'agence. Celle-ci comprend, au minimum, le BIM Manager (chargé du BIM au sein de l'agence), le responsable informatique de l'agence, un chef de projet et au moins l'un des responsables de l'agence.

Une fois l'équipe BIM mise en place, la méthode se conduit en 7 étapes :

- Comprendre les motivations du passage au BIM, pour se donner les bons objectifs à atteindre.
- Estimer les différents facteurs : le temps nécessaire, le coût approximatif du changement, les ressources en personnel, etc.
- Rédiger un plan d'intégration, fruit d'une étude préliminaire des méthodes de travail. Une analyse des procédures, des dépenses et des revenus permettra, à la fin de la transition, de comparer les performances de la société.

¹² KENSEK, Karen, DELCAMBRE, Bertrand, MABIRE, Clément, et al. *Manuel BIM: Théorie et applications*. Paris : Eyrolles, 2015. ISBN 978-2-212-14180-1.

¹³ BSI - Buy British Standards. [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 18 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <https://shop.bsigroup.com/>.

- Budgétiser l'ensemble des éléments : logiciels, formations, matériel, etc. L'essentiel du budget alloué est souvent dépensé pendant la phase de transition, où les performances de l'agence sont amoindries par l'adaptation aux nouvelles méthodes.
- Choisir le logiciel adéquat. Cette décision est importante pour la transition, mais impacte peu le temps nécessaire à l'adoption de la nouvelle méthode.
- Conserver ou acheter les outils adéquats, comme certains logiciels de CAO que l'agence possède déjà et qu'il est préférable de conserver.
- Réviser le parc informatique pour l'adapter aux nouveaux logiciels. La qualité de ce dernier est essentielle pour éviter toute perte de temps à l'équipe de projet.

Ces 7 étapes sont complétées par le volet ressource humaine de l'entreprise. En effet, la transition vers des procédures BIM engage une refonte des postes de l'agence. Les rôles de chacun se voient parfois modifiés par les nouvelles méthodes de travail : certains changent, d'autres demeurent intacts et d'autres voient le jour afin de s'adapter au mieux à des besoins spécifiques. Une classification des affectations du personnel est proposée par Bonneau¹⁴. Elle se décline en 4 catégories recensées dans le tableau suivant.

	<i>Administrateur de projet</i>	<i>Projeteur Modeleur</i>	<i>Responsable des annotations et des détails</i>	<i>Employés non spécialisés</i>
Position dans l'agence	Chef de projet	Responsable	Dessinateur (assistant, bien qu'une personne plus expérimentée dans l'équipe s'avère utile pour un avancement efficace)	Stagiaire, architecte confirmé, responsable d'agence
Années d'expérience	6 à 8 et plus	4 à 6	2	Aucune à 20 et plus
Projets réalisés en BIM	4 et plus	2 à 3	1	Aucun
Connaissance minimale du BIM	Pointue à très pointue	Moyenne à pointue	Limitée	Aucune à limitée
Formation	Formation continue, participation à des groupes d'utilisateurs	Expérience professionnelle ou connaissances académiques	Formation interne	Formation interne
Description	Rend l'usage du BIM efficace ; crée des modèles (gabarits) ; met en place des normes et des conventions d'exécution BIM ; organise la formation de l'équipe, les protocoles d'interopérabilité ; comprend les processus de projet ; aisance de communication ; motivé par le BIM	Crée les composants 3D ; responsable de la qualité du travail ; comprend les assemblages constructifs ; peut diriger une équipe de projet ayant une expertise BIM	Doit savoir coordonner la 3D et la 2D tout en se concentrant sur les rendus 2D ; cette fonction disparaîtra probablement à l'avenir au profit d'un modeleur junior	C'est en réalité une catégorie très vaste, car elle rassemble aussi bien un jeune stagiaire à peine diplômé qui ne connaît que peu la pratique de l'architecture en agence qu'un architecte confirmé qui sait très bien construire mais ne connaît pas du tout le BIM.

Figure 9 - Types de missions BIM dans une agence : compétences et expérience à considérer dans les affectations du personnel. Adapté d'une charte (Bonneau, 2012, crédits : PBWSI), K. Kensek, 2015

¹⁴ BONNEAU, Kirstyn et PBWS ARCHITECTS. *Need to Know Basis: Managing Varying Levels of BIM Proficiency on a Project Team*. Practical BIM 2012, USC, 2012.

On peut également ajouter à ces rôles le coordinateur BIM. Son rôle est de diriger plusieurs projets, de manière plus ou moins active, de faciliter la communication au sein de l'équipe et d'apporter son expertise pour obtenir un travail qualitatif.

La méthode met également en garde contre les difficultés que l'on peut rencontrer au cours de la transition numérique : le manque de temps empêchant l'usage des bonnes pratiques de l'outil, une absence d'engagement de la part de certains membres de l'agence, une confiance accordée à des acteurs n'ayant pas le niveau requis, etc. Il faut être particulièrement vigilant lors de phases importantes, où les projets ne doivent absolument pas prendre de retard. Il est tentant de reprendre ses anciennes méthodes de travail, sur des logiciels de DAO, au lieu de continuer à travailler avec les nouvelles. Les chefs de projets doivent donc veiller au bon déroulement de chacun des projets, en anticipant les problèmes et en encourageant les équipes à persévérer en BIM.

L'ouvrage propose également une marche à suivre pour la réalisation d'un projet BIM. Elle est composée de 3 points :

- Identifier un premier projet compatible avec le BIM. Il est préférable de choisir un projet simple où l'impact du BIM sera immédiat. L'idéal est d'avoir un projet type, qui est couramment réalisé par l'agence, et dont elle a déjà une certaine expérience.
- Bien choisir son équipe pour ce premier projet. Il est important de commencer avec un petit groupe motivé et surtout correctement formé. L'objectif est d'intégrer petit à petit de nouvelles personnes à des membres déjà qualifiés pour favoriser l'apprentissage. Ces employés deviendront des catalyseurs pour de futures études BIM.
- Évaluer la situation tout au long du projet et après la réception du chantier. Il est nécessaire de recueillir le maximum de retour afin de jauger l'intérêt du BIM et la convenance des outils numériques utilisés.

Il ne faut pas oublier que l'effort fourni pour chaque phase n'est pas le même traditionnellement et en BIM. Cette différence est visible sur la courbe de MacLeamy¹⁵ ci-dessous, comparant un processus traditionnel à un nouveau processus. Il est donc essentiel, pour consolider les efforts de chacun, de bien mesurer l'efficacité du nouveau processus.

¹⁵ *Bim Partners* [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 27 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.bim-partners.fr/>.

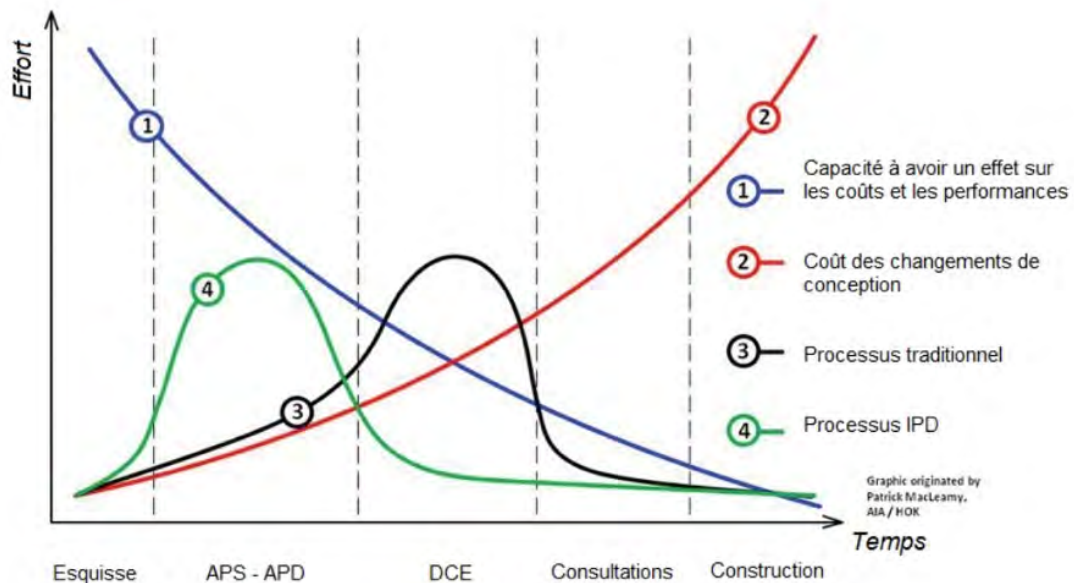


Figure 10 - Courbe de MacLeamy (AIA/HOK)

Enfin, ce guide se termine par quelques consignes sur la définition des normes internes. Comme dans tout travail d'équipe en agence, il est nécessaire d'avoir une charte graphique et un processus de travail commun pour avoir une communication claire. Ces normes internes facilitent également la cohérence et la fiabilité des documents. Il est donc nécessaire de créer des normes internes pour les projets en BIM. Celles-ci, non exhaustive dans les premiers temps, se verront complétées au fil des expérimentations. Pour créer ces normes, la première étape est de définir ce qui est nécessaire pour continuer à travailler sur les projets en cours, mais également pour engager les différentes évolutions possibles. L'idéal est de partir des chartes graphiques déjà présentes à l'agence pour les améliorer et les accorder avec les nouveaux besoins pour le BIM. L'objectif global est d'instaurer une méthode à l'utilisation du BIM en définissant des règles de modélisation, de dessin et de partage des fichiers. La méthode conseille d'intégrer autant d'informations que nécessaire dans des fichiers de gabarit bien conçus. Elle fournit, pour ces fichiers de gabarits, une liste d'éléments à inclure. En voici quelques-uns :

- Les styles de présentation pour l'affichage et l'impression : types de ligne, textes, hachures, cotations, etc.
- Le développement d'objets BIM : les caractéristiques, le niveau de développement, le planning d'évolution du modèle, etc.
- Les normes concernant les zonages : la façon dont le projet de bâtiment sera divisé
- La coordination spatiale : géolocalisation, origine, unités, etc.

Retour sur la méthode

Cette méthode est intéressante, car assez complète, souple et facilement transposable. Comme la méthode précédente, elle permet de décomposer la transition en étapes et d'intégrer un maximum de facteurs : ressources humaines, capacités techniques et financières, difficultés rencontrées, etc. Elle a toutefois la particularité de tenir compte du profil de l'agence et de ses habitudes. En effet, la méthode précise bien que le plan d'intégration doit être rédigé après une phase d'étude des méthodes existantes. Contrairement à la première méthode, celle-ci est donc plus adaptée au contexte de l'expérimentation que nous allons mener.

Autres méthodes : l'Ordre des Architectes

Les méthodes exposées sont donc les méthodes principales que j'ai pu trouver pour mener une transition numérique au sein d'une agence d'architecture. Pour compléter ces éléments, nous nous sommes également tournée vers les textes officiels, notamment le rapport de Bertrand DELCAMBRE¹⁶ et les indications données par l'Ordre des Architectes. Ce dernier a publié, en juillet 2015, un article intitulé « Le BIM : un atout pour l'architecture »¹⁷. Cet article, plus général, dépeint les grandes lignes des stratégies à mettre en place au sein des agences :

- Anticiper l'imposition de la maquette numérique, même si aucune date butoir n'est fixée pour le moment. L'idée est d'obtenir de l'expérience avant l'imposition de l'outil par les maîtres d'ouvrages.
- Mettre en place une méthodologie d'implémentation et de développement du BIM au sein de l'agence.
- Privilégier la montée en puissance progressive, en travaillant sur des projets simples au départ pour complexifier par la suite. La mise en place de la collaboration BIM viendra en second temps, après une première adaptation.
- S'interroger sur les objectifs de travail, en se questionnant sur l'utilité de la maquette numérique et les détails nécessaires pour celle-ci.
- Associer l'ensemble des collaborateurs de l'agence, afin de créer une dynamique de groupe favorable à l'apprentissage. Il faut faire attention à ne pas sous-estimer la résistance au changement inhérente à la mise en place de nouvelles procédures.
- Ne pas hésiter à concevoir plusieurs maquettes numériques pour des projets complexes, la décomposition permet souvent la simplification.
- Cet article, assez bref, souligne le caractère précurseur du BIM au niveau national. On peut d'ailleurs constater que l'ensemble des méthodes proposées sont héritées d'autres pays, notamment les États-Unis.

¹⁶ DELCAMBRE, Bertrand. Mission numérique bâtiment [en ligne]. 2014. Disponible à l'adresse : <http://www.batiment-numerique.fr/uploads/PDF/rapport-mission-numerique-batiment-vf.pdf>.

¹⁷ ORDRE DES ARCHITECTES. *Le BIM : un atout pour l'architecture* [en ligne]. Juillet 2015. [Consulté le 31 mars 2017]. Disponible à l'adresse : http://www.architectes.org/sites/default/files/fichiers/auto-liens-casses/Plaquette-BIM_juillet2015.pdf.

Conclusion

On voit donc que le sujet est en plein essor, ne trouvant que très peu d'éléments pour répondre à nos interrogations. Les méthodes élaborées sont intéressantes, mais manquent souvent d'exhaustivité et d'exemples d'expérimentations afin de comprendre les impacts réels sur les agences. Elles nous permettent d'avoir une ligne directrice globale pour l'élaboration d'une future méthodologie, devant être complétées par d'autres éléments. Pour faciliter la création de la méthode, j'ai recensé les avantages et les limites des méthodes dans le tableau ci-dessous.

	Avantages	Limites
<u>Méthode 1 :</u> P.E.P.G.	<ul style="list-style-type: none">• structure de la méthode en 4 phases• livrables à chacune des phases• notion de cycle : Roue de Deming	<ul style="list-style-type: none">• méthode conçue pour l'échange de fichier et non pour la conduite d'une transition numérique• absence de prise en compte des méthodes de travail actuelles
<u>Méthode 2 :</u> Transformer sa société vers le BIM – Karen KENSEK	<ul style="list-style-type: none">• création d'une équipe destinée au projet• préoccupation des ressources humaines de l'entreprise• marche à suivre en 7 étapes• importance d'une première étape d'audit• définition des normes internes	<ul style="list-style-type: none">• les difficultés sont évoquées mais sans solution pour répondre à celles-ci• pas de notion de livrables/gain à court terme

Les points forts et les points d'amélioration identifiés sur ces deux méthodes ont constitué une base solide pour l'élaboration de la méthode proposée en partie 2.

3. La gestion de projet : des méthodes héritées du domaine du management

Le manque d'informations sur les méthodes de transition numérique dans les agences d'architecture nous invite à nous intéresser aux techniques de gestion de projet. Ce sont des méthodes accompagnant la réalisation d'un projet, pendant sa mise en place et tout au long de son cycle de vie. Héritées du domaine du management, elles permettent de maintenir un équilibre entre la qualité, le coût et les délais.

La gestion de projet est définie par l'AFNOR de la manière suivante : « La gestion de projet couvre l'ensemble des outils, techniques et méthodes qui permettent au chef de projet et à l'équipe plus ou moins nombreuse, qui lui est directement associée, de conduire, coordonner et harmoniser les diverses tâches exécutées dans le cadre du projet, afin qu'il satisfasse aux besoins explicites et implicites pour lesquels il a été entrepris. »¹⁸. La gestion de projet regroupe donc un grand nombre d'outils pour réaliser au mieux le projet entrepris.

La notion de projet est définie par la norme ISO 10006:2003 comme « un processus unique, qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début et de fin, entreprises dans le but d'atteindre un objet conforme à des exigences spécifiques telles que les contraintes de délais, de coûts et de ressources. »¹⁴.

Il existe un grand nombre de méthodes de gestion de projet, plus ou moins connues. Pour ce travail, deux méthodes différentes vont être exposées : PMBOK et PRINCE2. Ces méthodes ont été choisies pour leur notoriété, mais également pour leur divergence et leurs niveaux de complexité croissants.

PMBOK : Project Management Body of Knowledge

Objectifs

La première méthode est la méthode PMBOK, *Project Management Body of Knowledge*. Ce guide a été établi par le *Project Management Institute*, association professionnelle à but non lucratif fondée en 1969 et proposant des méthodes de gestion de projet. Son objectif est de fournir un corpus de connaissances en management de projet, sorte de dictionnaire commun et reconnu de bonnes pratiques.

Marche à suivre

Cette méthode propose d'aborder le projet par son environnement. Celui-ci doit être correctement appréhendé par les personnes chargées du projet, appelées généralement équipe de management de projet. Cette analyse approfondie de l'état d'origine permet à l'équipe d'élaborer une stratégie adaptée, en choisissant de manière judicieuse tous les éléments qui la constituent. L'analyse de l'environnement de travail est donc un prérequis pour le bon déroulement du projet.

Une fois cette phase d'analyse correctement établie, la méthode conseille de diviser le projet en plusieurs phases, facilitant ainsi le management. Ces phases sont appelées cycle de vie du projet, définies par le guide comme suit : « Le cycle de vie du projet définit les phases qui relient le début d'un projet à sa fin. [...] Dans le cycle de vie du projet, la transition d'une phase à l'autre implique généralement une forme de transfert

¹⁸ ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. *Management de projet*. AFNOR, 2015.

technique ou de transmission de responsabilité, qui sert à la définir. Les livrables d'une phase sont généralement évalués pour assurer qu'ils sont complets, exacts et approuvés avant que le travail de la phase suivante commence. Toutefois, il n'est pas rare qu'une phase commence avant l'approbation des livrables de la phase précédente, lorsque les risques encourus sont jugés acceptables »¹⁹. De manière générale, le cycle de vie d'un projet sert à définir le travail technique à exécuter pour chaque phase, les participants, les modalités générales ainsi que les échéances pour les livrables.

Pour aider l'équipe de management de projet à définir ces cycles de vie, le guide propose une liste de caractéristiques communes aux cycles de vie, quels que soient les projets :

- Les phases du projet sont le plus souvent séquentielles et déclenchées par un livrable.
- Le budget ainsi que les ressources humaines nécessaires sont bas au début, culminent pendant les phases intermédiaires et diminuent vers la fin.
- Au début, l'influence des parties prenantes est très élevée. Le niveau d'incertitude est donc grand. On risque de manquer les objectifs fixés. Plus on s'approche de la fin, moins l'influence est grande et plus la certitude d'achever le projet augmente.

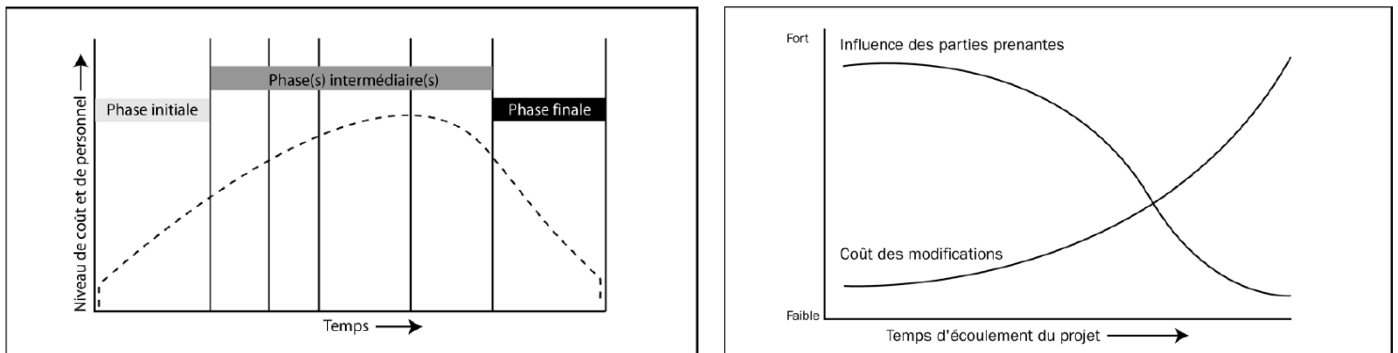


Figure 11 – A gauche : Coût du projet et niveau des ressources humaines pendant le cycle de vie d'un projet, Guide PMBOK, 2013
A droite : Influence des parties prenantes en fonction du temps, inspiré de la courbe de MacLeamy, Guide PMBOK, 2013

Le cycle de vie est donc découpé en phases du projet. Celles-ci sont déclenchées par l'achèvement et l'approbation de livrables de la phase précédente et se clôturent par une revue du travail accompli et des livrables établis dans la phase en cours. Le livrable est un élément vérifiable du projet, comme un rapport, un document ou encore un prototype.

¹⁹ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guide du corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK®)*. Newton Square (Pa.) : Project Management Institute, 2013. ISBN 978-1-62825-002-2.

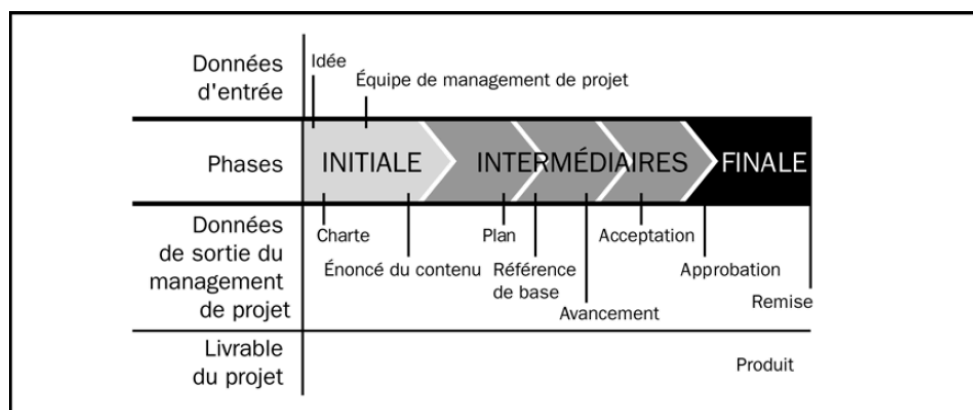


Figure 12 - Séquence type de phases dans le cycle de vie du projet, Guide PMBOK, 2013

Pour le guide PMBOK, la gestion de projet s'effectue grâce à des processus, définis comme « un ensemble d'actions et d'activités en relation les unes avec les autres, effectuées pour aboutir à un ensemble prédéfini de produits, de résultats ou de services »²⁰. Ces processus sont rassemblés en 5 groupes appelés groupes de processus de management de projet.

- Le premier est le groupe de processus de démarrage. Il définit et autorise l'élaboration du projet. Ce processus est souvent exécuté par l'organisation ou l'entité relative aux budgets du projet.
- Le second est le groupe de processus de planification. Il permet de définir les objectifs et planifier les futures actions à travers le plan de management de projet.
- Le troisième est le groupe de processus d'exécution, qui intègre l'ensemble des ressources nécessaires et exécute les activités du projet.
- Le quatrième est le groupe de processus de surveillance et de maîtrise. Ce processus est l'occasion de surveiller régulièrement l'état d'avancement du projet, noter les écarts par rapport au plan initial et engager des actions correctives.
- Enfin, le dernier est le groupe de processus de clôture qui acte la validation du produit, service ou résultat obtenu. Il marque la fin du projet.

Cette méthode se rapproche du fonctionnement de la méthode PDCA, également appelée Roue de Deming. C'est une méthode simple composée de 4 étapes.^{21,22}

- La première étape consiste à préparer et planifier les objectifs du projet. Pour ce faire, il est nécessaire d'identifier les problèmes à résoudre et les raisons qui ont poussé la création de ce nouveau projet. Ces informations viendront compléter le cahier des charges du projet.

²⁰ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guide du corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK®)*. Newton Square (Pa.) : Project Management Institute, 2013. ISBN 978-1-62825-002-2.

²¹ Batir un guide d'audit selon la logique du PDCA et l'approche 5M | Qualiblog | Le blog du manager QSE [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 17 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.qualiblog.fr/audit-interne-audit-fournisseur/batir-un-guide-daudit-selon-la-logique-du-pdca-et-lapproche-5m/>.

²² MOEN, Ronald et NORMAN, Clifford. Évolution du Cycle PDCA [en ligne]. [s. d.]. Disponible à l'adresse : http://www.fabrice-aimetti.fr/dotclear/public/traductions/NA01_Moen_Norman_fullpaper_fr.pdf.

- La seconde étape consiste à construire, développer et réaliser le projet.
- Elle est suivie par l'étape de contrôle. Celle-ci est nécessaire pour vérifier l'efficacité de la solution proposée.
- La dernière étape consiste à mettre en œuvre le changement proposé, ou reprendre le cycle à la première étape en capitalisant les expérimentations précédentes.

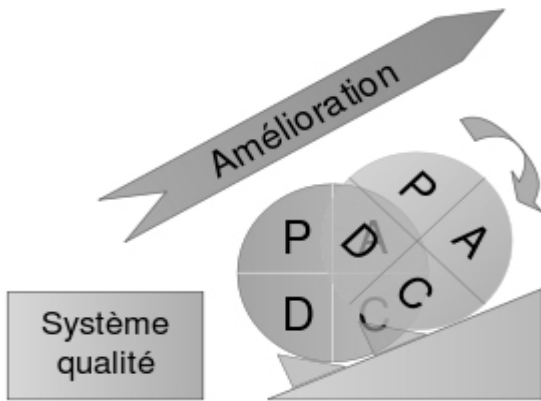


Figure 13 - Illustration de la Roue de Deming (cycle PDCA)

Chaque étape entraîne donc la suivante, créant un cercle vertueux d'amélioration continue. Pour consolider ce cycle et éviter les retours en arrière, il est essentiel de consolider régulièrement des éléments. Cette consolidation est représentée par la cale sous la roue qui permet de la bloquer. Elle peut se faire de plusieurs manières : audits, livrables, etc.

Comme pour la roue de Deming, la donnée de sortie d'un processus devient la donnée d'entrée d'un autre, créant ainsi une certaine dynamique. Toutefois, les groupes de processus sont souvent des activités qui se chevauchent et se produisent à différents niveaux d'intensité durant le cycle de vie du projet. Les phases ne sont donc pas forcément successives, mais se produisent parfois en même temps.

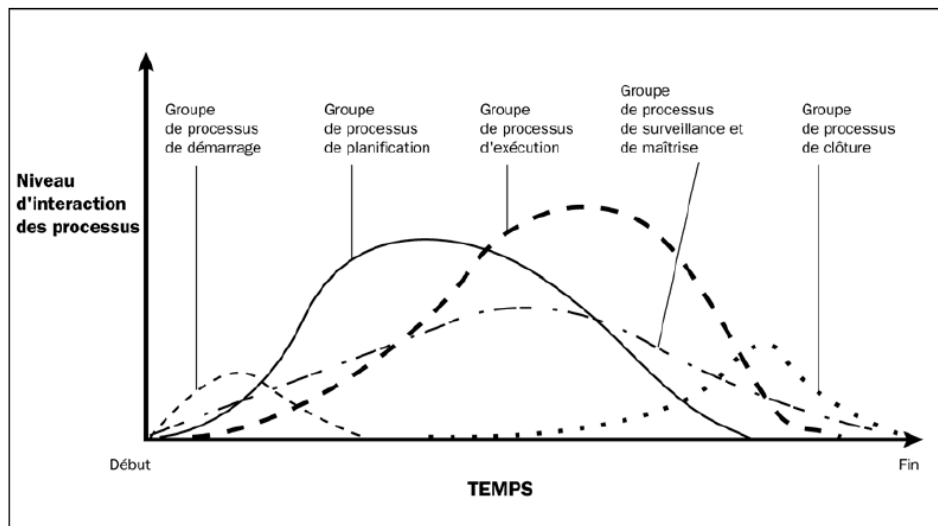


Figure 14 - Interaction des groupes de processus dans un projet, Guide PMBOK, 2013

Le cycle de vie d'un projet se décompose donc en différentes phases : une phase initiale, plusieurs phases intermédiaires et une phase finale. Les groupes de processus sont ensuite répétés dans chacune de ces phases et pendant toute la durée du cycle de vie du projet. Ces groupes de processus permettent de mener le projet à bien et de garder un contrôle efficace sur le projet. Un projet est donc composé d'un cycle de vie, lui-même décomposé en phases, dans lesquelles s'opèrent plusieurs processus, formant ainsi un groupe.

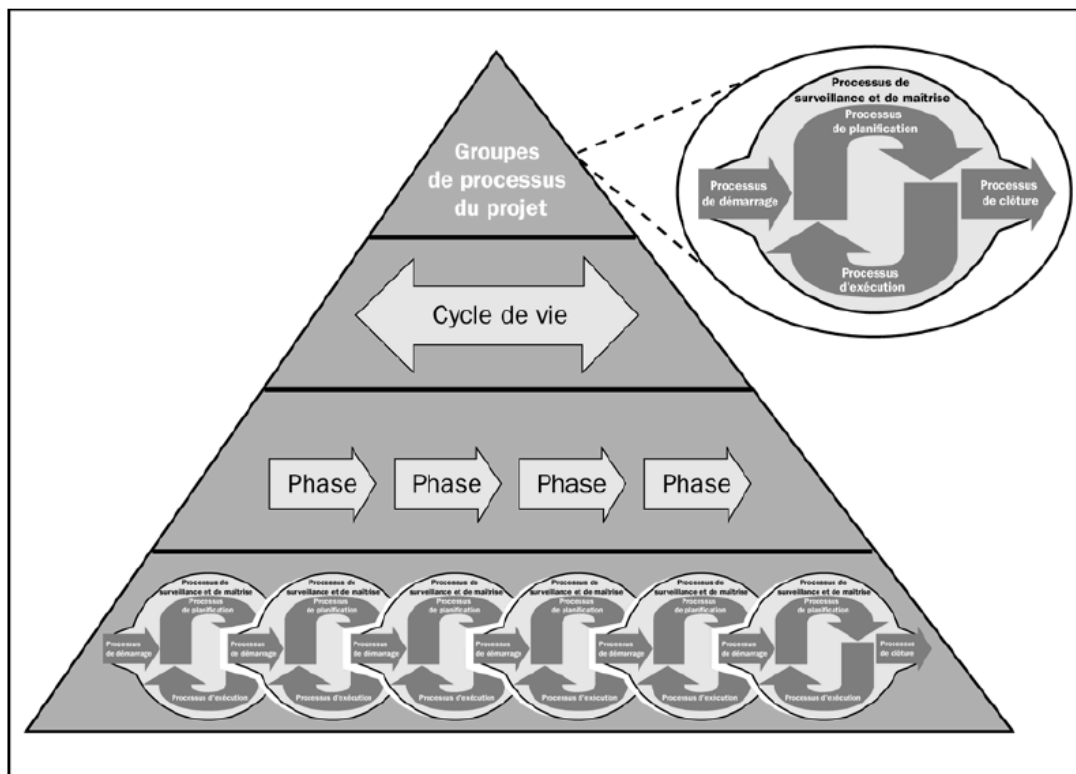


Figure 15 - Triangle du groupe de processus de management de projet, Guide PMBOK, 2013

Retour sur la méthode

Cette méthode est assez complexe, plutôt adaptée pour de grands projets. Son fonctionnement structuré en différentes phases offre toutefois une certaine flexibilité. En effet, les phases sont assez universelles et s’adaptent donc facilement à tout type de projet, permettant de varier le nombre de phases de celui-ci. Ce découpage permet donc d’avoir une organisation claire et détaillée de la conduite du projet, se fixant des objectifs précis à chacune des phases. Enfin, la prise en compte de l’environnement dès le début du processus est un point positif. Il peut considérablement influencer un projet et joue donc un rôle primordial pour la réussite de celui-ci.

Prince 2

Objectifs

La seconde méthode s'appelle PRINCE2 (*PR*ojects *IN* *C*ontrolled *E*nvironments, version 2). C'est une méthode flexible qui guide l'utilisateur dans la gestion d'un projet. Elle a été développée par l'OGC britannique (*Organization of Governmental Commerce*) dans les années 90 et a subi deux actualisations depuis. Cette méthode a été mise au point pour tous types de projets dans les secteurs de l'industrie ayant une volonté commune : la nécessité de créer des produits de qualité et économiquement viables. La méthode PRINCE2 sert de guide pour respecter les données telles que les délais ou les coûts tout en intégrant les risques.

Marche à suivre

PRINCE2 propose une organisation de pilotage du projet avec différents rôles, comme le comité de pilotage, le chef de projet, le chef d'équipe, etc. Chacune des fonctions aura un rôle précis au cours de l'élaboration du projet. Ces rôles devront donc être définis avant le début du projet.

Au-delà du découpage des rôles, la méthode est composée de 3 familles d'éléments : les principes, les thèmes et les processus.

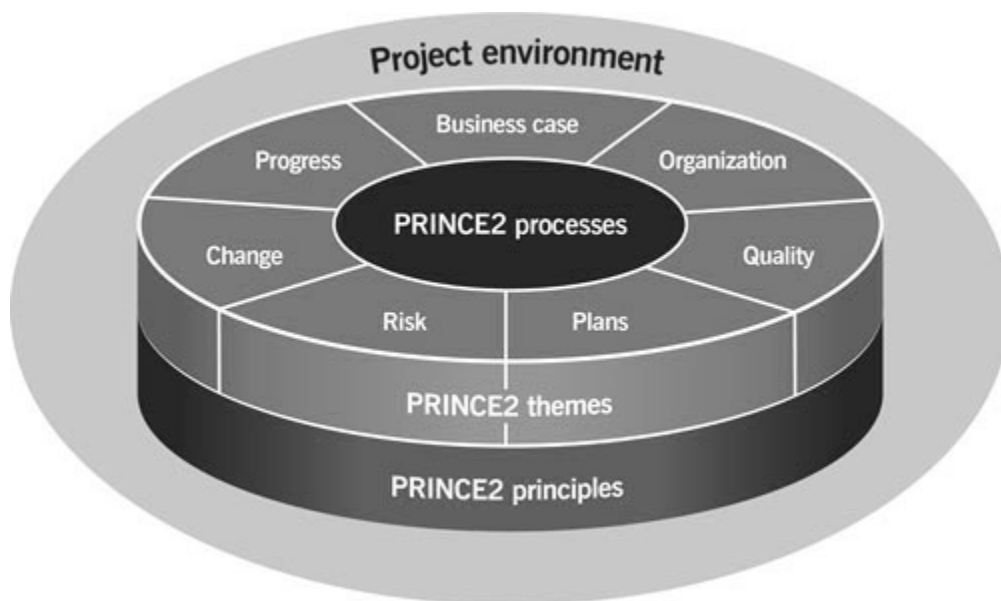


Figure 16 - Principe de fonctionnement de la méthode Prince 2, Axelos

Les 7 principes sont les fondamentaux du management de projet :

- Justifier continuellement la raison du projet, pour toujours s'assurer de sa validité.
- Tirer les leçons des expériences passées, avant le début du projet et par des bilans intermédiaires et finaux.
- Définir les rôles et les responsabilités de chacun.
- Découper le projet en étapes pour faciliter le contrôle.
- Gérer le projet par exceptions, en définissant un seuil de tolérance à ne pas dépasser. Ainsi, la gestion des éléments tels que les coûts, les délais ou encore la qualité sont allégés.
- Se focaliser sur le produit final.
- S'adapter à l'environnement du projet afin d'adapter la méthode à ce dernier.

Les 7 thèmes décrivent les aspects qui nécessitent d'être évoqués en permanence pour contribuer à la bonne évolution du projet.

- Le cas d'affaires, qui correspond à la justification de l'existence du projet.
- La planification, que se soit pour le projet, les étapes ou les équipes de travail.
- L'organisation, qui permet d'assigner les rôles à chacun des acteurs.
- La définition de la qualité pour créer et vérifier les produits
- La gestion des risques
- La gestion du changement
- Le suivi de la progression

Enfin, les 7 processus qui servent à segmenter la direction du projet :

- Élaborer le projet
- Diriger le projet
- Initialiser le projet
- Contrôler une séquence
- Gérer la livraison du produit
- Gérer une limite de séquence
- Clore le projet

Retour sur la méthode

La méthode PRINCE2 est une méthode universelle qui se veut applicable à l'ensemble des secteurs. Faisant office de référence dans le secteur de l'industrie, cette méthode est générique, avérée et largement expérimentée. L'ensemble de la méthodologie est basé sur la notion de cas d'affaires. Si celui-ci n'est pas viable, le projet ne peut être continué. Elle fournit une liste de thèmes et de processus pour aider les gestionnaires du projet à conserver le cas d'affaire viable. Ainsi, le projet demeure toujours cohérent. Cette méthode reste toutefois compliquée. Pour notre expérimentation, nous retiendrons deux éléments essentiels évoqués dans celle-ci : la notion de changement et de risque. Ces notions, pourtant essentielles dans un processus de transition, n'ont pas été traitées dans les autres méthodes.

CONCLUSION

Les deux méthodes de projet sont assez complémentaires. L'idée est donc de les combiner pour créer une méthode simple et adaptée à l'agence en transition. Ces méthodes de gestion de projet pourront compléter les méthodes de transition numérique, créant ainsi une méthodologie complète et surtout adaptée aux pratiques actuelles de l'agence.

	Avantages	Limites
Méthode 1 : PMBOK	<ul style="list-style-type: none">• méthode structurée en différentes phases• parallèle avec la méthode PDCA : la fin d'une phase est déclenchée par le rendu d'un livrable et déclenche le début de la suivante, créant une boucle d'amélioration continue• prise en compte de l'environnement dès les premières étapes du processus	<ul style="list-style-type: none">• niveau de complexité élevé• se veut universelle (adaptable pour tout type de projet) mais manque donc parfois de détails• n'inclut pas la notion de changement et de risque
Méthode 2 : Prince 2	<ul style="list-style-type: none">• méthode construite sous forme de liste : fournis un ensemble d'éléments auxquels prêter attention pour conserver un projet viable• intègre les notions de changement et de risque	<ul style="list-style-type: none">• méthode universelle qui devient donc trop générale pour un cas précis : donne une marche à suivre globale mais n'est pas utilisable sans complément d'autres méthodes

Entreprendre une transition numérique est un grand changement pour une agence d'architecture. En effet, au-delà d'un simple changement d'outil, il est nécessaire de revoir les méthodes de travail pour s'adapter aux nouveaux enjeux. La transition numérique s'inscrit donc dans un processus long dont les modes d'implémentations sont encore peu renseignés. Seules quelques méthodes voient actuellement le jour, avec très peu de retours sur leur réel fonctionnement en agence. Ces méthodes permettent toutefois d'acquérir une trame de réflexion pour l'élaboration d'une méthodologie. Celle-ci nécessite d'être largement complétée par d'autres notions pour aboutir à une méthodologie complète. Il a donc fallu se tourner vers d'autres méthodes, notamment les méthodes de gestion de projet empruntées au domaine du management. La combinaison de toutes ces méthodes nous permet d'acquérir une connaissance suffisante pour élaborer une méthodologie adaptée à la transition numérique de l'agence d'architecture.

II. PROPOSITION D'UNE METHODE

Conduire la transition numérique d'une agence est un processus complexe qui nécessite une bonne préparation en amont, une implémentation adaptée ainsi qu'une consolidation des nouveaux éléments. Il est donc nécessaire de suivre une méthode. Celle-ci doit être adaptée aux pratiques actuelles de l'agence, simple à comprendre et assez flexible. Nous allons donc élaborer notre propre méthode à partir de tous les éléments recueillis. Celle-ci s'appuie sur les différentes méthodes que nous avons vues précédemment, en combinant l'ensemble des avantages et en veillant à pallier aux limites de celles-ci.

La méthode proposée s'inspire donc de l'ensemble des méthodes présentées. Son fonctionnement global s'appuie sur celui des cycles de vie dans la méthode PMBOK²³. Rappelons qu'un cycle de vie est découpé en différentes phases successives les unes aux autres. Cette méthode est donc construite de la même manière : une phase d'audit, une phase intermédiaire d'implémentation du processus et une phase d'ancrage au sein de l'agence.

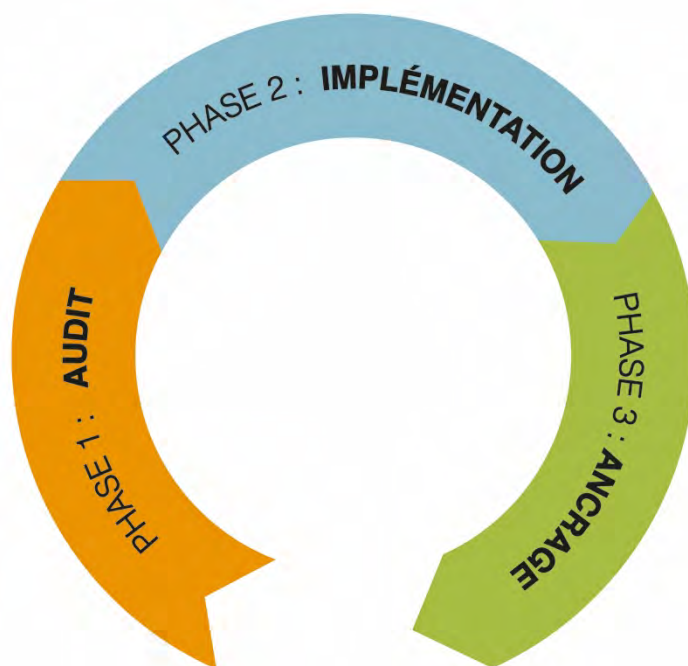


Figure 17 - Schéma de la méthode mise en place pour la transition numérique de l'agence Haha Architectures

²³ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guide du corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK®)*. Newton Square (Pa.) : Project Management Institute, 2013. ISBN 978-1-62825-002-2.

1. Phase 1 : audit

La première phase est une phase d'audit. Elle se découpe en 3 étapes distinctes :

- Une première phase d'audit
- Une seconde phase d'identification des éléments
- Une troisième phase de planification

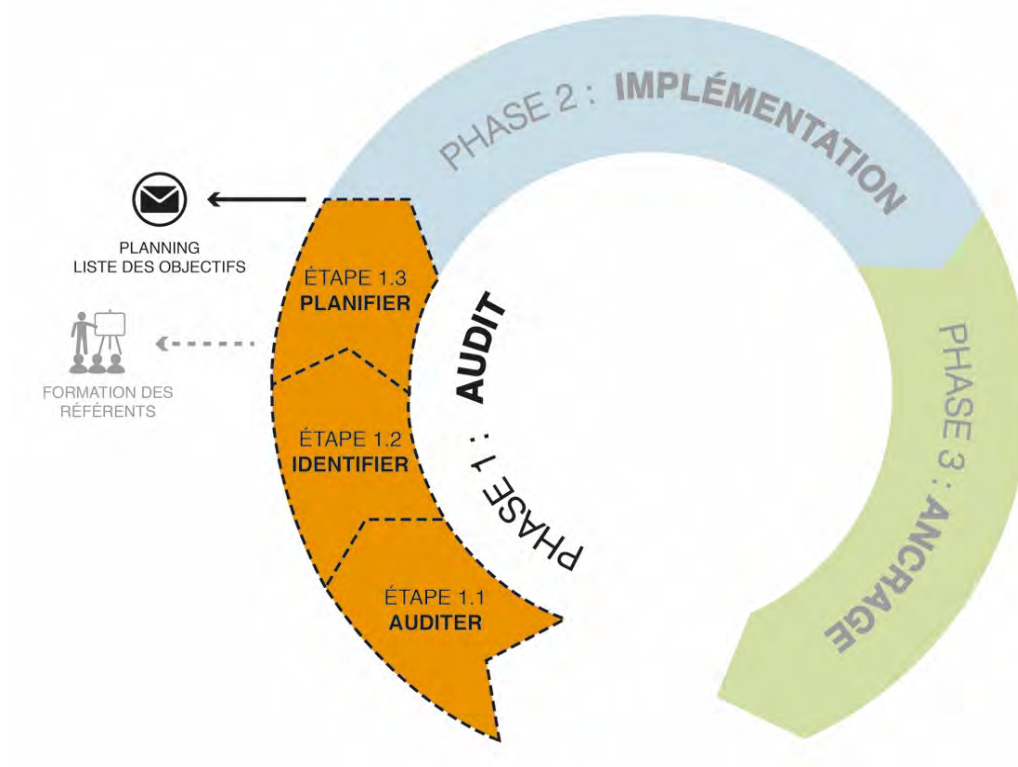


Figure 18 - Schéma de la méthode mise en place pour la transition numérique de l'agence HAHA Architectures – Phase 1

Etape 1.1 : Réaliser un audit

Cette première étape a deux objectifs :

- Comprendre les pratiques et usages actuels de l'agence : ces notions sont définies par Daniel ZIGNALE dans son travail de thèse. La pratique signifie « l'exercice d'un métier, une manière de travailler, un comportement habituel avec une finalité »²⁴. L'usage caractérise la « manière de » réaliser une pratique. Il est défini par un ensemble de tâches et se caractérise par la notion de contexte²⁵. La pratique est donc un comportement global, constitué par un ou plusieurs usages. Une bonne

²⁴ ZIGNALE, Daniel. *Concevoir des services collaboratifs adaptés à des pratiques métier: une méthode centrée usages: application au domaine de la construction* [en ligne]. [S.l.] : Université de Lorraine, 2013. Disponible à l'adresse : <http://www.theses.fr/2013LORR0069>.

²⁵ BIGNON, Jean-Claude. *Interaction(s) des maquettes numériques. Actes du 6ème séminaire de conception architecturale numérique*. Nancy : PUN - Presses Universitaires Nancy, 2014. ISBN 978-2-8143-0171-9.

connaissance de ces éléments favorise l'adaptation du processus au profil de l'agence. Elle permet également de minimiser la résistance au changement et de proposer des réponses cohérentes avec les méthodes de travail actuelles. Il est également important de prendre connaissance de la structure de l'agence, des rôles de chacun pour comprendre les éventuelles coopérations et la hiérarchie de l'entreprise.

- Identifier les raisons du changement et les attentes de l'entreprise : comprendre pourquoi l'agence a entrepris ce changement, quelles sont ses motivations et quelles sont ses attentes vis-à-vis de ce dernier. Il est important de discuter avec l'ensemble de l'équipe et pas seulement la direction pour récolter le maximum d'informations. Cette première analyse permettra ainsi de mesurer les attentes, mais également d'orienter les futures expérimentations vers des éléments clés évoqués par les membres de l'agence.

Pour réaliser un audit, plusieurs solutions tirées du domaine de l'ingénierie des exigences s'offrent à nous. Cette discipline consiste à rechercher une solution satisfaisant au mieux aux attentes de l'utilisateur. Elle est composée de deux éléments de base : les besoins et les exigences. « Les exigences représentent la vision du système du point de vue des concepteurs (point de vue technique) ; les besoins représentent la vision du système uniquement d'un point de vue utilisateur. Une exigence est un besoin qui est techniquement faisable ou dont la solution peut être implémentée. »²⁶. Cette ingénierie consiste donc à éliciter les besoins et à les transformer en exigences pour qu'ils puissent être exploités. Cette transformation permet d'effectuer un tri dans les informations et d'identifier les besoins réels des besoins exprimés.

L'ingénierie des exigences est un domaine vaste qui regroupe plusieurs techniques permettant d'éliciter des exigences : techniques traditionnelles (questionnaires, entretiens, etc), cognitives (analyse des tâches, technique d'acquisition des connaissances, etc), collaboratives (prototypage, brainstorming, etc) et contextuelles (ethnographie, observation, etc). Pour récolter les informations nécessaires à la mise en place du processus de transition numérique, nous avons choisi d'utiliser deux techniques principales : les entretiens et l'observation.

L'entretien est défini, « d'après Labov et Fanshel (1977), [comme] un *speech event* (événement de parole) dans lequel une personne A obtient une information d'une personne B, information qui était contenue dans la biographie de B »²⁷. Cette méthode d'enquête peut être utilisée à différentes phases du processus de recherche ou pour divers usages. Il peut être exploratoire, permettant ainsi de préparer une future enquête, constituer le cœur des informations récoltées pour l'analyse d'un problème ou compléter une enquête préalablement menée par d'autres techniques (questionnaires, recherche documentaire, etc). Dans notre cas, l'entretien est utilisé pour récolter les informations nécessaires au bon déroulement du projet. Il constitue donc l'objet principal de l'enquête.

Avant de commencer une enquête par entretien, il faut tenir compte de plusieurs facteurs. Le premier facteur concerne les conditions de l'entretien : la programmation temporelle et le lieu. Ces deux éléments peuvent influencer les interlocuteurs et donc fausser les résultats de l'enquête. Pour que les résultats soient conformes à

²⁶ KONATÉ, Jacqueline. *Approche système pour la conception d'une méthodologie pour l'élicitation collaborative des exigences* [en ligne]. [S. l.] : Université Paul Sabatier-Toulouse III, 2009. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00435878/>.

²⁷ BLANCHET, Alain, GOTMAN, Anne et SINGLY, François de. *L'entretien*. Paris : A. Colin, 2015. ISBN 978-2-200-60191-1.

nos attentes, il faut donc veiller à réaliser l'entretien au moment le plus opportun. Le second concerne les motifs de l'entretien. Pour que les personnes présentes ne se sentent pas lésées, il est important de bien expliquer les objectifs de ce dernier. Elles pourront ainsi plus facilement répondre à vos questions. Enfin, le dernier facteur concerne l'attitude de l'interviewer. Il existe plusieurs manières de diriger un entretien, se différenciant par le comportement adopté par l'interviewer. On distingue traditionnellement trois types :

- Les entretiens non directifs : l'interviewer n'interroge pas les individus, il se contente de les écouter. Il doit manifester une « attention positive inconditionnelle [ainsi qu'une] attitude empathique »²⁸. Cette technique favorise l'émergence d'une parole libre, sans orientation préalable.
- Les entretiens semi-directifs : au départ, l'interviewer oriente la personne interrogée, puis lui laisse ensuite toute liberté pour s'exprimer.
- Les entretiens directifs : les questions posées sont directement en lien avec la problématique de l'enquête, orientant fortement le discours des interviewés.

Chaque technique d'entretien correspond à un contexte d'utilisation particulier. Il est donc nécessaire de s'adapter en fonction des cas. Dans le cas des entretiens semi-directifs ou directifs, le choix des questions est un élément primordial. Il existe différentes techniques pour effectuer un questionnement judicieux.

J'ai choisi une méthode simple appelée QOQOCP (Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?). Le but de cette méthode est « la collecte exhaustive et rigoureuse de données en adoptant une démarche basée sur un questionnement méthodique à partir d'une check-list »²⁹. Elle permet de faire le tour de son objet d'analyse grâce au questionnement simple, logique et systémique. Cette méthode est flexible et s'adapte donc à toutes les situations. Toutefois, pour un entretien réussi, il est essentiel de l'interpréter de manière convenable pour quelle soit adaptée à la situation donnée. Cette méthode est donc une aide pour l'élaboration des questions mais ne nécessite pas d'être suivie à la lettre.

L'observation est davantage une pratique sociale qu'une méthode scientifique. Il s'agit de « rendre compte de pratiques sociales, de mettre à jour ce qui les oriente, ce qui amène les acteurs à leur donner telle forme »³⁰. Cette technique, plus longue et plus contraignante, est seulement à utiliser pour des éléments ponctuels. Elle permet d'observer un événement particulier et d'en recenser une description détaillée faite par l'observateur. L'observation peut être un complément à l'entretien, mais ne constitue pas la méthode principale de collecte d'informations.

L'ensemble de ces techniques permettent donc de récolter les informations nécessaires à la réussite de la transition numérique. Une fois toutes les informations nécessaires récoltées, il faut les analyser pour identifier les éléments importants.

²⁸ FENNETEAU, Hervé. *Enquête: Entretien et questionnaire*. [S. l.] : [s. n.], 2015. ISBN 978-2-10-072234-1.

²⁹ QOQOCP : Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ? Dans : *Cours de gestion de projet* [en ligne]. 30 juin 2012. [Consulté le 19 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <https://gestiondeprojet.pm/qoqocp/>.

³⁰ ARBORIO, Anne-Marie, FOURNIER, Pierre et SINGLY, François de. *L'observation directe*. Paris : A. Colin, 2015. ISBN 978-2-200-60173-7.

Etape 1.2 : Identifier les éléments

La seconde étape est donc l'identification des éléments contextuels à intégrer dans la méthode pour la transition numérique de l'agence. Cette étape est essentielle pour garantir le bon déroulement du processus. Elle permet de révéler les risques et d'anticiper pour les éviter, créant ainsi un cadre favorable pour le processus de transition numérique. Cette étape a 4 objectifs :

- Confirmer la viabilité du projet : la transition numérique d'une agence d'architecture est un processus long, qui nécessite d'être porté par des personnes motivées. C'est un investissement financier conséquent, notamment pour l'adaptation du parc informatique et l'achat de nouveaux logiciels. Il est donc important de tenir compte des ressources temporelles, matérielles, humaines et financières. L'ensemble de ces ressources doivent être opérationnelles pour que le projet de transition numérique puisse débuter et se dérouler correctement.
- Identifier les personnes motrices du changement : Cet objectif est l'élément central du processus de transition numérique. Pour mener à bien le processus de changement, celui-ci doit être porté par un groupe de personnes référentes au sein de l'agence. Ces personnes doivent être judicieusement choisies pour leurs qualités de leadership, mais également pour leurs qualités techniques. Pour choisir la ou les personnes référentes, il est nécessaire que celles-ci soient reconnues par leur équipe, soutenues par leur hiérarchie, impliquées personnellement et compétentes techniquement. L'objectif est de favoriser le travail d'équipe et d'actionner les leviers grâce à ces personnes. Elles doivent donc avoir un certain poids au sein de l'agence, sans forcément faire partie de la direction.
- Déterminer les risques du changement : en gestion de projet, le fait d'innover exige la prise de risque. Avant de commencer un processus de changement, il est donc important de mesurer les facteurs de risque. Il en existe plusieurs types³¹ : les risques de gravité (très grave, mais peu fréquent) qui doivent être identifiés, mais qui ne se gèrent pas, les risques négligeables (peu grave et peu fréquent) qui ne sont pas importants, les risques de fréquence (fréquents, mais pas grave) qui doivent être gérés et les risques intolérables (très grave et très probable) qui nécessitent d'abandonner le projet. Dans une démarche de changement, chaque ressource peut présenter des risques. Par exemple, les ressources matérielles peuvent présenter un défaut, les ressources humaines un comportement réfractaire et les ressources temporelles ne sont pas à l'abri d'une mauvaise estimation du temps nécessaire. Il est donc essentiel de bien mesurer l'ensemble des facteurs de risque pour ne pas être surpris lors de la conduite de la transition numérique.
- Déterminer le terrain d'étude et les objectifs à atteindre : le processus de transition doit être mis en place progressivement au sein d'une agence. Il faut donc choisir un terrain d'étude adéquat. L'idéal est d'avoir un type de projet simple, managé par une petite équipe, permettant ainsi de mesurer les gains très rapidement. Une fois le terrain d'étude choisi, il sera nécessaire de définir l'ensemble des objectifs à atteindre pour mener à bien la transition numérique.

³¹ BACHELET, Rémi. Gestion des risques. Dans : *Cours de gestion de projet* [en ligne]. 30 juin 2012. [Consulté le 18 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <https://gestiondeprojet.pm/demarche-de-gestion-des-risques/>.

Etape 1.3 : Planifier

Une fois l'ensemble de ces éléments définis, nous pouvons planifier ces derniers sur un calendrier afin de connaître le début et la fin du processus. Il est nécessaire de planifier :

- La date de début de mission (préparation des livrables)
- La date de rendu du livrable pour chaque objectif
- La date des formations au nouveau logiciel
- La date de fin de la mission (rendu du dernier livrable)

Cette planification est faite en concertation avec la direction de l'agence. Celle-ci doit être claire mais doit également présenter une certaine flexibilité pour gérer les éventuels problèmes rencontrés en cours de processus.

Pour planifier les objectifs, il est nécessaire de les prioriser. Pour ce faire, j'ai décidé de me tourner vers les techniques d'analyse de risques. Ce sont des techniques qui permettent à une organisation de s'assurer qu'elle connaît les risques auxquels elle s'expose et d'anticiper ces derniers grâce à un plan de maîtrise de ces risques³². Ces techniques ont 4 objectifs : identifier, mesurer, prioriser et traiter les risques. Nous n'allons pas détailler les 4 objectifs, mais simplement nous intéresser au troisième qui consiste à prioriser.

En gestion de projet, le fait d'innover exige la prise de risque. Toutefois, il est impossible de traiter tous les risques. Il est donc nécessaire de définir des priorités. Pour cela, dans les techniques d'analyse de risque, on utilise un concept clé : la criticité. Elle correspond au degré d'importance que peut avoir le risque et se calcule de la manière suivante : $\text{criticité} = \text{gravité d'un risque} * \text{fréquence}$. Pour calculer la fréquence ainsi que la gravité d'un risque, une méthode simple consiste à attribuer un indice de 1 à 4. Cette attribution est faite en concertation avec les différents acteurs du projet. Une fois l'ensemble des criticités calculées, nous pouvons placer les éléments sur une matrice.

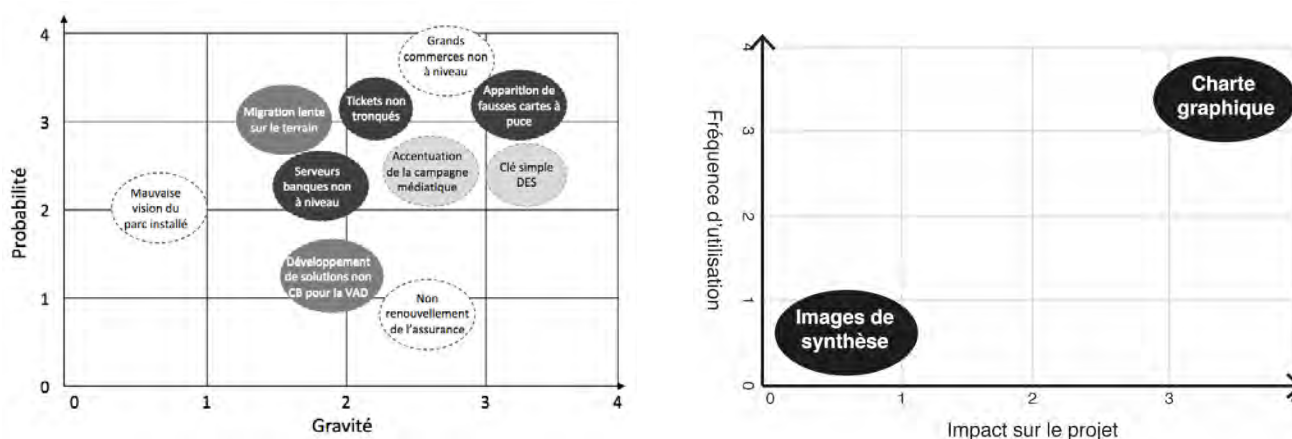


Figure 19 - A Gauche, un exemple de matrice d'analyse de risque
A droite, matrice hypothétique adaptée à la conduite d'une transition numérique

³² BACHELET, Rémi. Gestion des risques. Dans : *Cours de gestion de projet* [en ligne]. 30 juin 2012. [Consulté le 18 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <https://gestiondeprojet.pm/demarche-de-gestion-des-risques/>.

Pour prioriser ces éléments, il suffit de se concentrer sur les risques critiques, se trouvant en haut à droite de la matrice. Ce sont les risques qui impactent les ressources sensibles (fréquemment touchées) et névralgiques (qui ont des conséquences graves).

Nous utiliserons donc cette matrice d'analyse pour prioriser les différents éléments. Celle-ci permettra d'identifier les priorités et d'ordonner les phases. Dans notre cas, on ne parle pas de risque, mais d'objectifs. Toutefois, pour l'utilisation de cette matrice, une analogie peut être faite entre les risques et les objectifs. En effet, dans le cas des risques, il est essentiel de s'occuper en priorité des risques fréquents et graves. Les préoccupations sont identiques pour les objectifs : il est essentiel de s'occuper en priorité des éléments que l'on utilise fréquemment et qui impactent grandement le projet. On peut donc suivre la même méthode. La criticité de chacun des éléments pourra être calculée de la même manière, par concertation avec l'agence et grâce à notre ressenti lors de l'audit. Toutefois, la méthode proposée présente une limite. Elle ne tient pas compte des éventuels liens entre les différentes exigences. Par exemple, la charte graphique ne peut être travaillée après l'élaboration des documents du projet. Il est donc essentiel de porter attention à la succession des différentes phases pour conserver un enchaînement logique. Cette méthode de priorisation est donc une aide pour la planification des tâches. Elle peut être rédigée ou faire l'objet d'un processus mental.

La fin de la première phase est marquée par la création d'un planning clair et structuré, convenu avec l'ensemble des participants, regroupant l'ensemble des tâches à effectuer.

Cette troisième étape est également complétée par une formation des personnes référentes. Celle-ci a 4 objectifs :

- Informer les personnes référentes des capacités du nouveau logiciel
- Vérifier les éléments relevés lors de l'audit
- Soulever les éventuels doutes de ces personnes pour que ces derniers ne soient pas un frein lors de la formation de l'agence complète
- Construire la confiance entre référents et formateurs

Comme cela a été signalé précédemment, les personnes référentes sont les leader du processus de changement en interne. Il est donc essentiel de bien les choisir mais également de bien les préparer avant la phase d'implémentation.

2. Phase 2 : implémentation

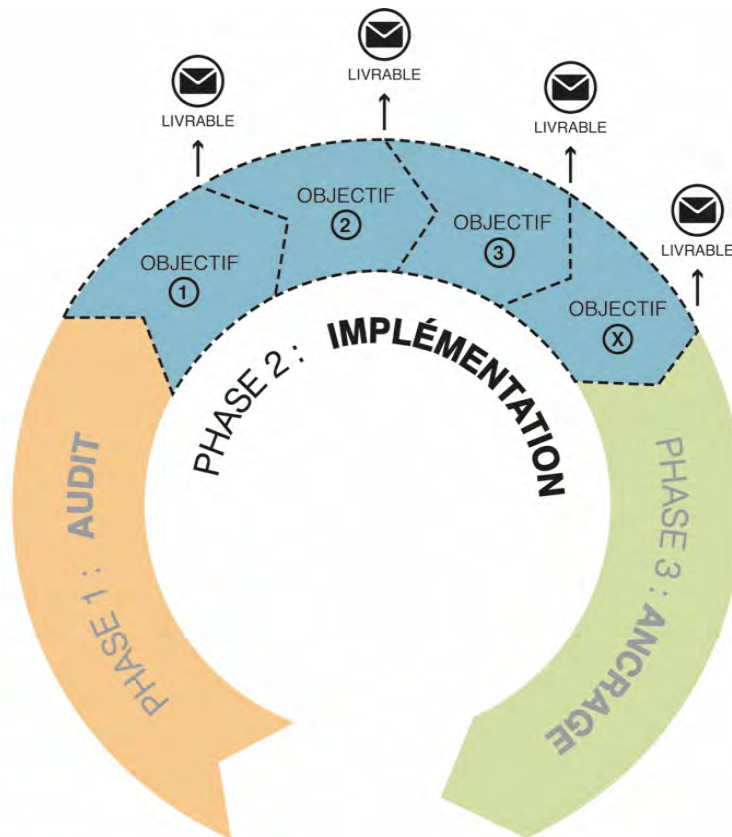


Figure 20 - Schéma de la méthode mise en place pour la transition numérique de l'agence Haha Architectures – Phase 2

Une fois la phase 1 terminée, la phase 2 peut commencer. Elle se découpe également en plusieurs étapes. Ces étapes correspondent au nombre d'objectifs à effectuer. Chaque objectif devra être réalisé individuellement, la fin d'un objectif déclenchant le début d'un autre. Pour réaliser ces objectifs, nous avons élaboré une méthode simple à reproduire pour chaque objectif. Elle est composée de 3 étapes :

- Une première étape d'audit (A), qui permet de comprendre le contexte, mais également les attentes de l'agence vis-à-vis de l'objectif en cours. La conduite de cet audit peut être faite de la même manière que celui effectué dans la première phase, en simplifiant certains éléments pour réduire le temps nécessaire à cette étape.
- Une seconde étape de préparation (B) des éléments. L'objectif est de proposer une première réponse qui sera présentée aux personnes identifiées comme moteur du changement lors de la phase 1. En fonction des remarques de chacun, la proposition est révisée (C) puis à nouveau proposée à l'agence.

- Une troisième étape d'ancrage et de test au sein de l'agence (D) permet de vérifier la proposition en utilisation réelle sur une plus longue période. Elle est accompagnée d'une fiche méthodologique et d'une explication aux référents de l'agence pour qu'ils puissent reproduire le travail effectué. Si la proposition n'est pas adéquate, l'agence pourra toujours revenir dessus par la suite grâce aux explications reçues. Les fiches méthodologiques sont livrées au format OpenOffice pour qu'elles puissent également être modifiées par l'agence ultérieurement.

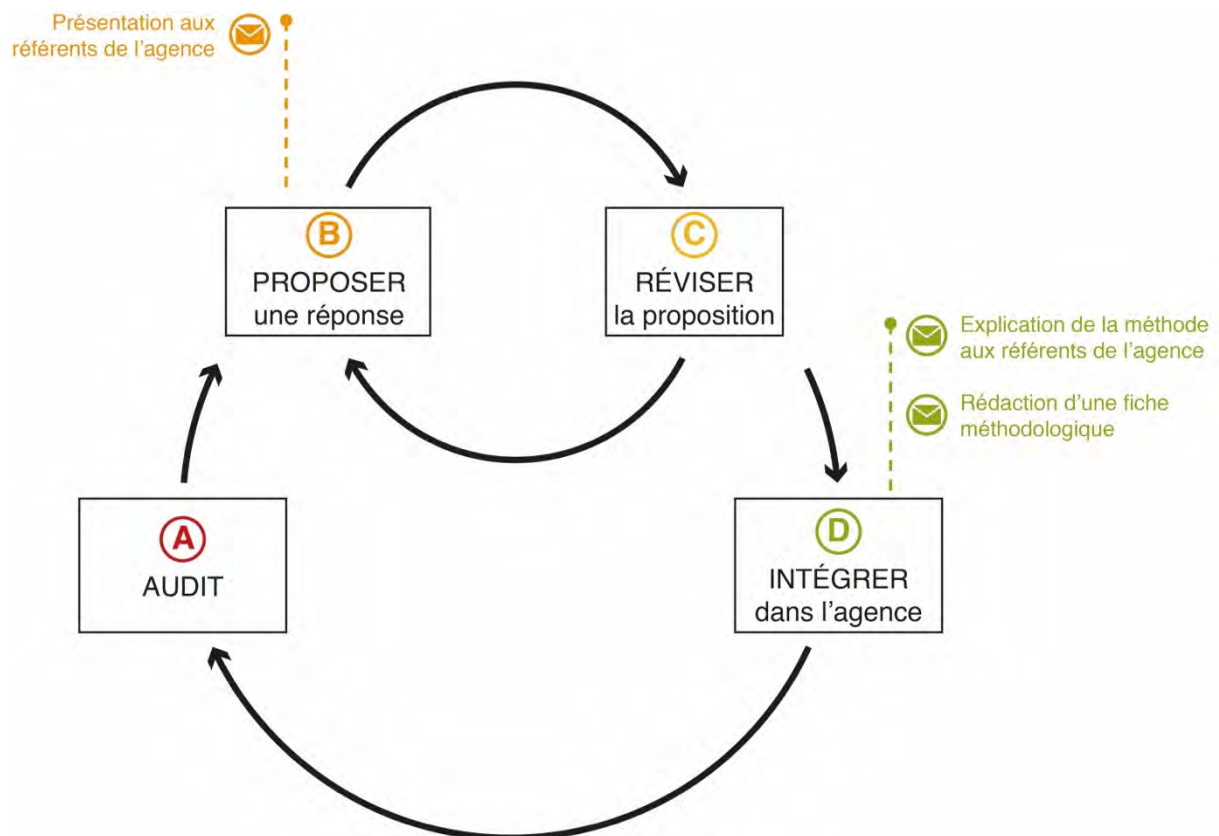


Figure 21 - Schéma de la méthode d'implémentation de chaque objectif

Cette méthode est à répéter pour l'ensemble des objectifs successifs. Quand un des objectifs est terminé, l'autre commence.

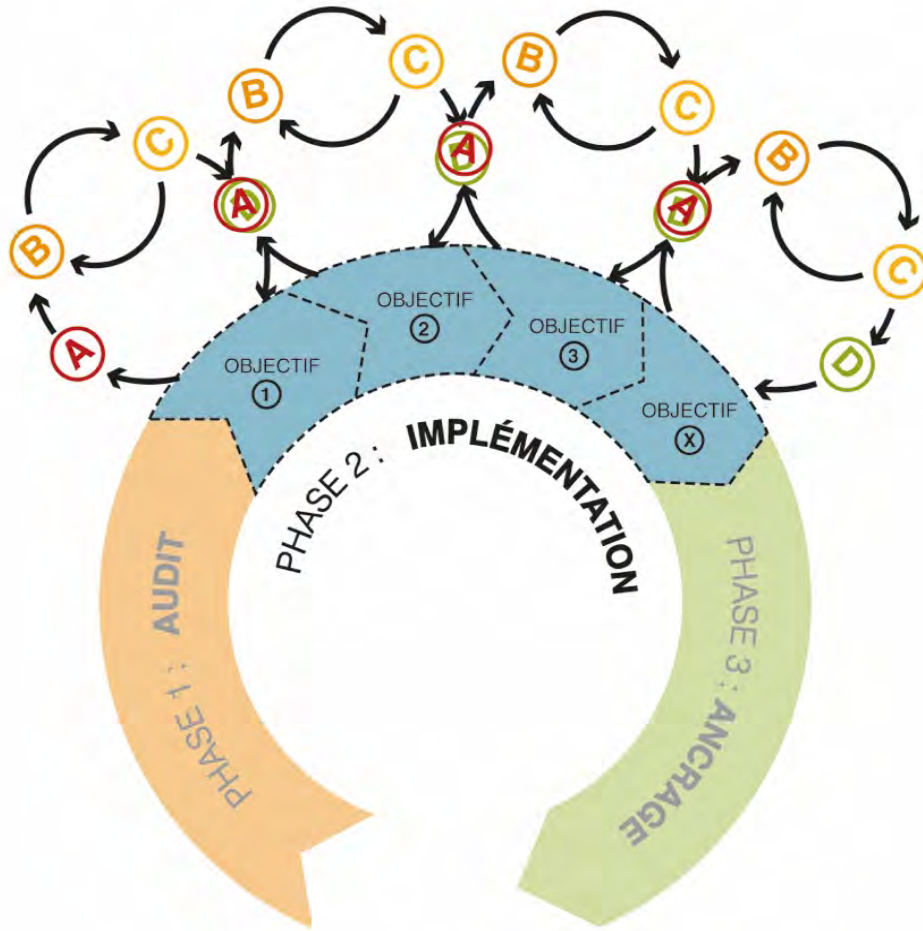


Figure 22 - Schéma de la méthode mise en place pour la transition numérique de l'agence Haha Architectures – Phase 2

Une fois que l'ensemble des objectifs sont effectués, la phase intermédiaire est terminée. On peut donc entamer la dernière phase d'ancrage et de validation des éléments.

3. Phase 3 : ancrage

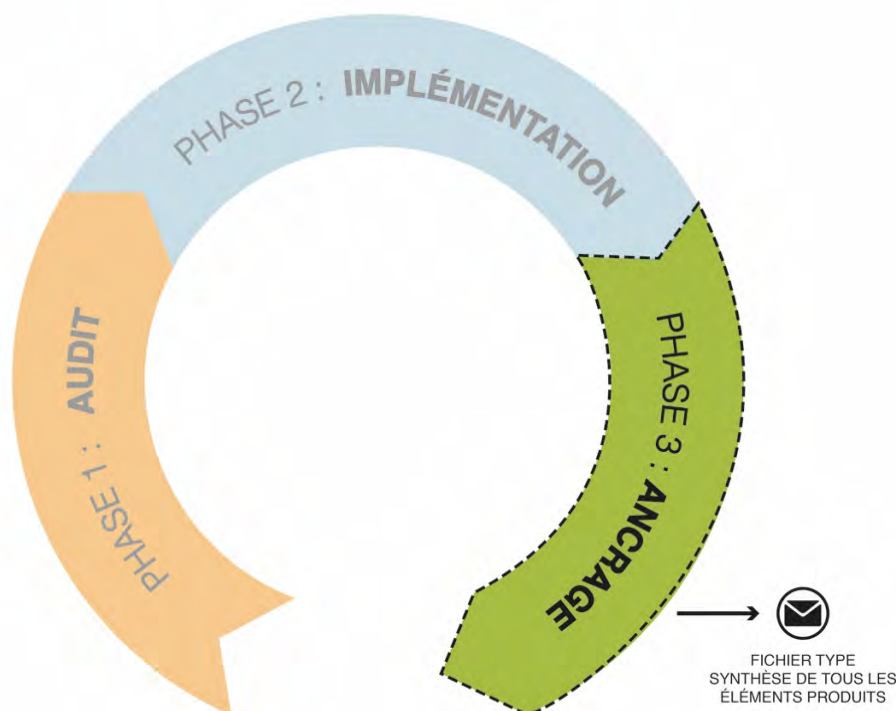


Figure 23 - Schéma de la méthode mise en place pour la transition numérique de l'agence Haha Architectures – Phase 3

Cette dernière phase consiste donc vérifier si l'ensemble des éléments livrés précédemment sont conformes, tout en sachant qu'ils devront sûrement être modifiés par la suite par l'agence. L'objectif est de donner à l'agence toutes les clés pour continuer et terminer le processus de changement en cours.

La transition numérique étant un processus long et complexe, il se peut que l'ancrage soit pour le moment partiel. L'agence devra donc continuer à mettre en place ces changements. L'essentiel est d'avoir balayé l'ensemble des éléments pour que l'agence puisse avoir une base de travail. Cette situation n'est donc pas gênante, au contraire, elle permet à l'agence de s'impliquer considérablement dans cette transition, devenant acteur des changements. L'objectif à long terme est d'atteindre une implémentation totale pour que la transition numérique de l'agence soit complète.

Pour finir, il est nécessaire de veiller à consolider l'ancrage des changements dans le quotidien des collaborateurs. Il faut donc accompagner l'agence dans la durée en proposant des formations adaptées, réparties dans le temps, alternant ainsi les phases de formation et les phases de mise en pratique. La multiplication des interventions permettra de relancer les efforts d'apprentissage jusqu'à devenir des réflexes pour les utilisateurs. La méthode d'apprentissage fait partie de la méthode et opère comme un fil rouge tout au long du processus de transition. Comme la méthode proposée, ce type de formation est novateur et expérimental. Sa méthode et son fonctionnement feront donc partie de l'expérimentation menée sur l'agence.

CONCLUSION

Cette méthode a donc été élaborée pour effectuer la transition numérique de l'agence HAHA Architectures mais peut être transposable à d'autres agences. Elaborée à partir de différentes méthodes de transition numérique et de gestion de projet, elle fait également écho à une méthode de gestion du changement élaborée par Kotter. Son modèle se déploie à travers 4 phases³³ : préparer le changement, engager le changement, ancrer le changement et réaliser le changement.

Préparer le changement	Engager le changement
<ol style="list-style-type: none">1. Développer l'argumentaire : pourquoi changer maintenant ?2. Identifier les groupes relais du changement.	<ol style="list-style-type: none">3. Avoir une vision du changement en termes de production et de planning.4. Communiquer la vision du changement.
Ancrer le changement	Réaliser le changement
<ol style="list-style-type: none">7. S'assurer des compétences et postures pour amplifier le changement.8. Faire le lien entre le changement et le business et la vie quotidienne.	<ol style="list-style-type: none">5. Traiter les obstacles au changement.6. Avoir des résultats rapides à montrer.

Figure 24 - Modèle de management du changement de Kotter

Ces 4 phases sont découpées en 8 étapes, formant une boucle itérative :

- Créer un sentiment d'urgence : développer l'argumentaire pour comprendre les raisons du changement et démontrer la nécessité de changer en créant un sentiment d'urgence.
- Former une coalition puissante : identifier les groupes relais, établir un leadership constitué d'une équipe forte et influente au sein de l'agence pour entraîner les collaborateurs.
- Créer une vision de l'état futur : avoir une vision prospective permet de réduire l'incertitude des parties prenantes et de donner du sens aux transformations.
- Communiquer la vision : la communication des objectifs et points d'étapes doit s'inscrire dans le quotidien pour rassurer et créer l'adhésion auprès des collaborateurs.
- Inciter à l'action et abaisser les obstacles : impliquer les collaborateurs et les aider en cas de problème permet de responsabiliser les acteurs et de garantir la durabilité de la transformation.
- Générer des gains à court terme : avoir des résultats rapides et symboliques permet de communiquer sur le projet et de maintenir l'implication et le dynamisme de tous.
- Consolider les succès pour plus de changement : valider les expérimentations déjà faites et identifier les relais du changement permettant de généraliser la solution à l'ensemble de l'entreprise.
- Ancrer les nouvelles approches dans la culture de l'entreprise : intégrer l'état final projeté devenu réalité grâce aux changements opérés.

³³ AUTISSIER, David, VANDANGEON-DERUMEZ, Isabelle et VAS, Alain. *Conduite du changement, concepts clés: 50 ans de pratiques issues des travaux des auteurs fondateurs*. Paris : Dunod, 2014. ISBN 978-2-10-070574-0.



Figure 25 - Boucle du changement de Kotter, Manager Go

Ce modèle de gestion du changement est un modèle intéressant qui présente toutefois quelques limites. La principale concerne l'ordre de ces étapes. En effet, Kotter considère que, même si elles sont cycliques, toutes les étapes du modèle doivent être déployées dans l'ordre. Pourtant, les entreprises aujourd'hui s'orientent davantage vers un mode de fonctionnement agile, en contradiction avec le modèle linéaire proposé par Kotter. Cette méthode présente donc les principaux ingrédients d'une conduite de changement, sans préciser les facteurs clés de la réussite de celui-ci.

La méthode n'a pas été construite à partir de cette méthode de gestion du changement mais présente de nombreuses similitudes : former une coalition puissante pour mener à bien le projet, inciter les participants à l'action pour les impliquer dans le projet ou encore générer des gains à court terme pour rassurer les acteurs. Pour compléter la méthode proposée, l'approfondissement des connaissances dans la conduite du changement pourra donc être une piste de réflexion.

III. EXPERIMENTATION AU SEIN DE L'AGENCE HAHA ARCHITECTURES

Pour mener la transition numérique de l'agence HAHA Architectures, nous nous sommes donc servi de la méthode élaborée précédemment. Au vu du temps consacré à l'expérience, une partie de la méthode fut expérimentée durant le stage et une autre partie fut préparée plus en amont.

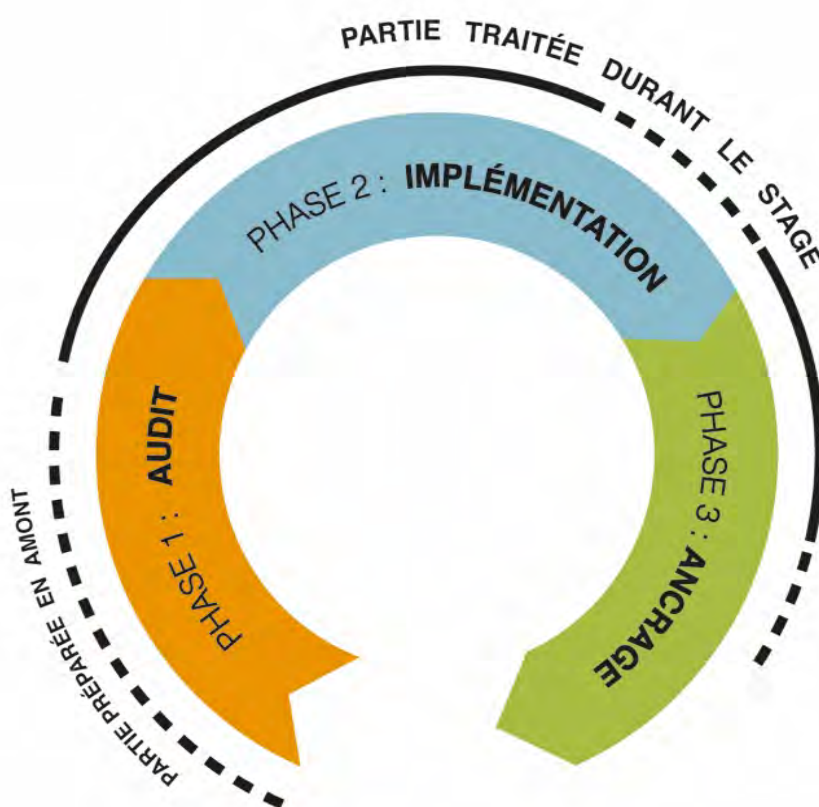


Figure 26 - Indication des parties traitées lors du stage sur le schéma de la méthode

Pour réaliser cette expérimentation, le stage s'est déroulé principalement au laboratoire MAP-CRAI pour des phases de conception ou production. Celles-ci étaient ponctuées de réunions ou rencontres au sein de l'agence. Ces réunions ont permis de vérifier l'avancement du travail, valider la production et engager de nouvelles expérimentations.

1. Phase 1 : audit

Comme vu précédemment, je n'ai pas réalisé l'ensemble de ces étapes. En effet, pour préparer le stage, Damien HANSER a dû effectuer une première phase d'audit pour valider les conditions de celui-ci. Il a donc réalisé les 3 premières étapes et j'ai réalisé la dernière. Les premières étapes m'ont donc été relatées pour que je puisse également connaître l'agence et le contexte d'expérimentation.

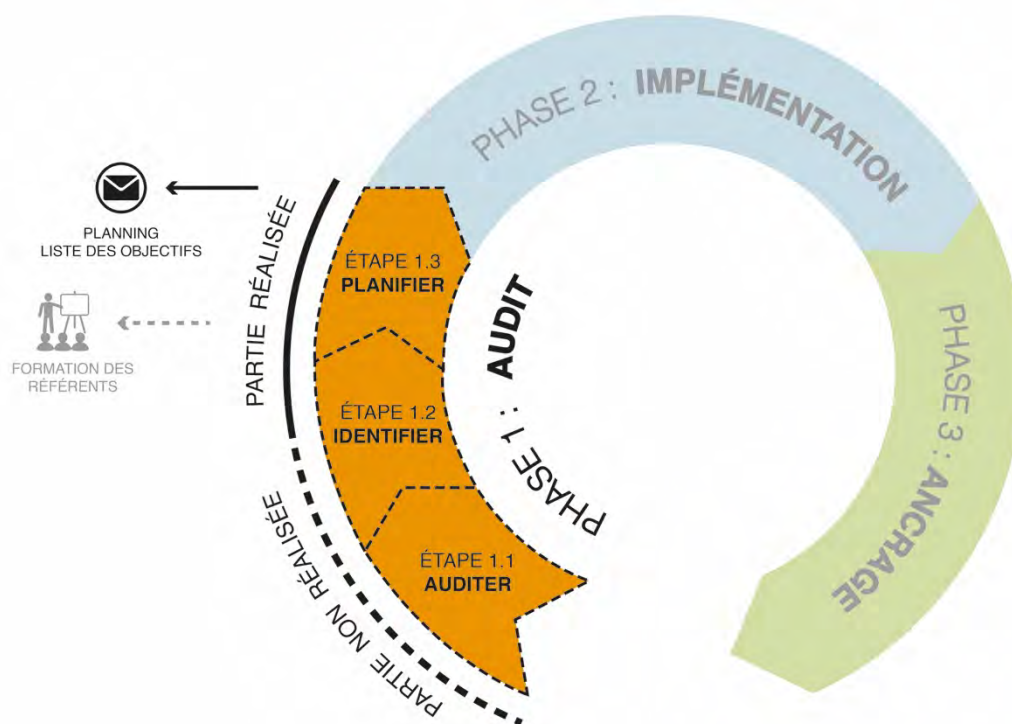


Figure 27 - Indication des parties traitées lors du stage sur le schéma de la méthode – Phase 1

Etape 1.1 : Réaliser un audit

Dans le cas présent, cette phase avait déjà eu lieu. Elle m'a donc été restituée en début de stage afin que je puisse prendre connaissance de l'entreprise. Cet audit a été réalisé principalement par entretien avec les membres de l'agence et avait 2 objectifs.

Le premier objectif était de comprendre les pratiques et usages actuels de l'agence. HAHA Architectures est une agence d'environ 15 personnes située à Saint-Nabord dans les Vosges. Elle a été fondée en 2001 par Claude VALENTIN, gestionnaire principal de l'agence, et Vincent HOUOT, associé et gestionnaire de l'entreprise HOUOT Agencement située juste à côté. Ne travaillant pas directement au sein de l'agence HAHA Architectures, Vincent HOUOT fait tout de même partie intégrante de celle-ci pour la prise de décision et les investissements. De plus, son entreprise d'agencement travaille souvent avec l'équipe d'HAHA Architectures. Ce n'est donc pas une entité à négliger dans le processus de transition numérique.

L'agence HAHA Architectures est composée de 3 entités : une première entité administrative, une seconde entité gérant diverses commandes publiques et marchés privés, ainsi qu'une dernière entité travaillant sur des

projets commerciaux, notamment pour la conception de boutiques Orange et Hema. Cette dernière entité est fondamentale pour l'entreprise. Elle permet à elle seule de générer plus de la moitié du chiffre d'affaires en investissant un temps moindre. Ainsi, l'agence peu dégagée des fonds pour concevoir des projets innovants et donc plus coûteux.



Figure 28 - Photo des locaux de l'agence HAHA Architectures

Concernant les outils, l'agence travaille avec AutoCAD pour les documents graphiques, combiné à SketchUp pour les rendus 3D. Ils dessinent donc l'ensemble du projet sur AutoCAD et, une fois le projet terminé, montent la 3D dans SketchUp. Ils n'ont pas de logiciels d'image de synthèse et se servent uniquement de l'image SketchUp retouchée grâce à un logiciel de traitement d'image. Lorsqu'une image plus travaillée est demandée, comme pour les concours par exemple, ils font appel à une personne extérieure à l'agence.

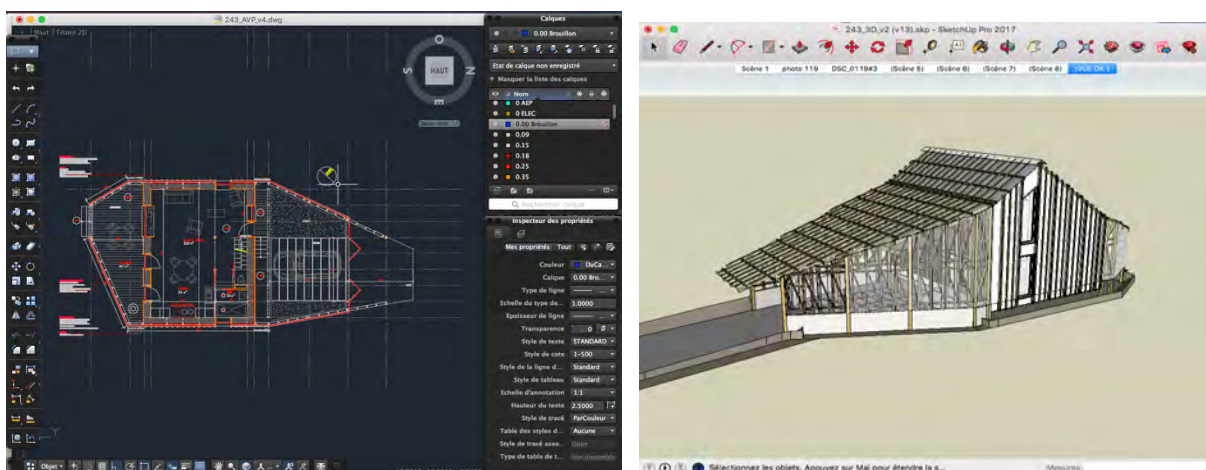


Figure 29 - Capture d'écran d'un même projet sur AutoCAD (à gauche) et SketchUp (à droite)

Le second objectif était d'identifier les raisons du changement et les attentes de l'entreprise. Comme décrit précédemment, l'agence travaille actuellement avec 2 logiciels différents : AutoCAD et SketchUp. Ils sont donc obligés d'effectuer les tâches deux fois (ex : un objet placé en plan doit être replacé dans la 3D) et sont limités par les capacités du logiciel de dessin. La transition vers de nouveaux outils intégrant la 3D objet permettrait donc à l'agence de gagner du temps sur des projets, notamment les projets commerciaux. L'agence a donc décidé d'entreprendre une transition numérique d'AutoCAD vers Archicad. Le choix d'Archicad fut spontané pour deux raisons : la maîtrise de ce logiciel par une partie de l'agence et la possibilité de formation sur ce logiciel par Damien HANSER. Dans un premier temps, l'agence a donc pour objectif de retrouver ses habitudes de travail sur ce nouveau logiciel, tout en automatisant certaines tâches rébarbatives. Les nouveaux outils permettront, par la suite, de développer de nouveaux usages comme faciliter la conception grâce aux échanges de fichiers avec les entreprises et bureaux d'études.

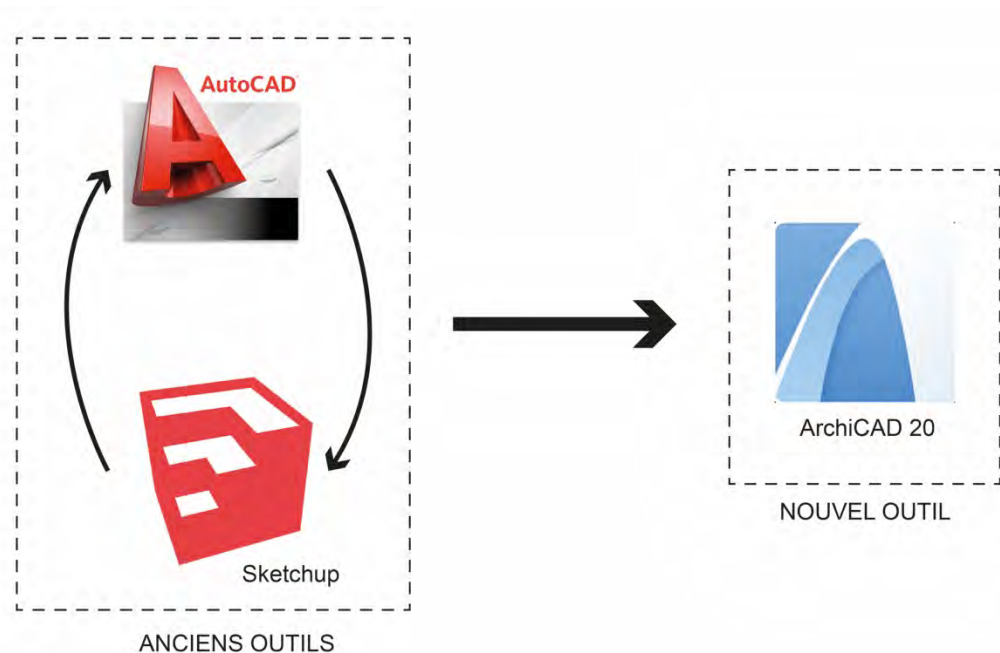


Figure 30 - La transition numérique engendre une évolution des outils : un logiciel plus complexe permettant de générer d'avantages d'éléments que ne généraient deux logiciels combinés

Etape 1.2 : Identifier les éléments

Cette étape a 4 objectifs, dont 3 ont également été effectués par Damien HANSER.

Le premier objectif est de confirmer la viabilité du projet. Pour que l'expérience se passe correctement, il est important que l'agence possède les ressources financières et matérielles nécessaires. En effet, le changement de logiciel nécessite un investissement conséquent et peut-être la modification du parc informatique de l'entreprise. Il faut donc veiller à budgétiser ces dépenses. Une partie de l'audit avec la direction de l'agence fut donc consacré à la validation des ressources financières et matérielles pour s'assurer que celle-ci soit capable d'engager de tels frais. Il était également important de vérifier si l'agence pouvait dégager le temps nécessaire à la conduite de cette transition numérique. En effet, une transition numérique est un processus long, qui demande du temps pour être implémenté. De plus, l'adaptation à un nouveau logiciel demandera également du temps et viendra diminuer l'efficacité des équipes pendant un moment. Il faut donc que l'entreprise soit prête à

prendre ce risque et à dégager les équipes nécessaires pendant une durée déterminée pour évoluer et gagner en performance par la suite. Enfin, il faut s’assurer que les ressources humaines de l’entreprise soient adéquates. Il est nécessaire d’avoir des équipes motivées mais surtout des personnes motrices du changement. Pour cette expérimentation, la transition numérique a été préparée suffisamment en amont pour d’anticiper sur ces différents postes. L’agence HAHA Architectures était donc prête à démarrer une transition numérique.

Le second objectif concerne les ressources humaines de l’entreprise, notamment l’identification des personnes motrices du changement. Au sein de l’agence HAHA Architectures, deux profils se distinguent pour ce rôle. Une première personne, Jérôme LOTZ, travaillant principalement sur les projets commerciaux avec l’entreprise Orange et portant le rôle de responsable informatique. Il travaille dans l’agence depuis de nombreuses années et possède donc une certaine influence auprès des autres membres ainsi que de la direction. Son profil est idéal pour ce rôle : moteur au sein de l’agence, il sera également capable de prendre les décisions concernant les outils numériques. La seconde personne, Robin LALAUT, est un jeune architecte préparant sa HMONP sur la thématique du BIM. Il travaille sur les projets commerciaux avec l’entreprise HEMA et possède déjà de bonnes connaissances sur Archicad. Sa maîtrise du logiciel est un atout qui lui permettra d’aider les autres membres de l’agence lors du passage d’AutoCAD à Archicad. Jérôme LOTZ et Robin LALAUT seront donc les personnes référentes pour la transition numérique au sein de l’agence. Avec Claude VALENTIN, ils décideront des changements et seront mes principaux interlocuteurs.

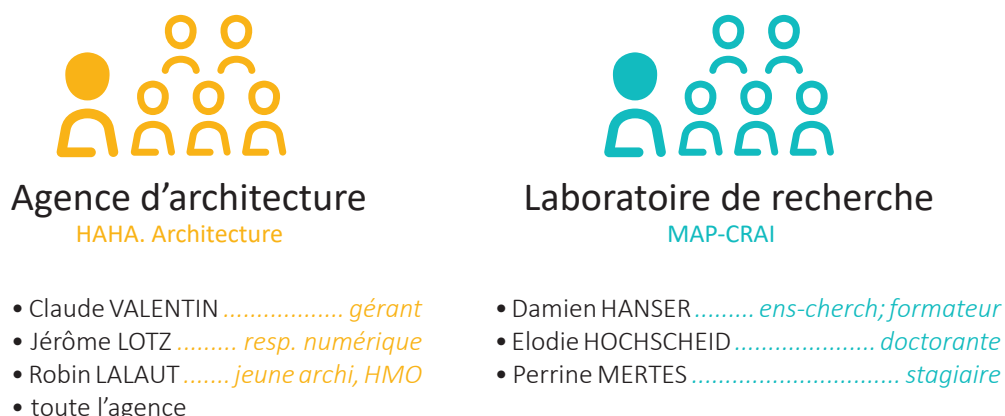


Figure 31 – Présentation des équipes de l’expérimentation, Elodie HOCHSCHEID, 2017

Le troisième objectif est de déterminer les risques du changement. Il a également été réalisé par Damien HANSER. Cette étape est difficile à effectuer car les risques peuvent être multiples : les logiciels ne sont pas achetés à temps, les personnes concernées n’arrivent pas à dégager du temps, un projet important vient perturber l’organisation prévue, etc. Malgré la difficulté, il est important de prévoir les éventuels risques. C’est un objectif à part entière mais il est effectué tout au long de la validation des autres objectifs. Par exemple, pour choisir des personnes référentes, il faut privilégier les personnes motivées et disponibles pour éviter les risques de réfraction ou d’indisponibilité. Pour cette expérimentation, les risques étaient minimes. La préparation de cette transition a été faite très en amont, en tenant compte de beaucoup de risques, permettant ainsi de réduire au maximum les craintes et de planifier au plus tôt les différents éléments (achat du logiciel, disponibilité des personnes, etc). Les risques ont donc été pris en compte par Damien HANSER dans les phases en amont.

Le dernier objectif est de déterminer le cadre de l'étude et des objectifs à atteindre. La détermination du terrain d'étude a également été effectuée par Damien HANSER, en concertation avec Claude VALENTIN. Au vu des observations faites en amont, il a été décidé que l'expérimentation serait menée en priorité sur les projets Orange. Ce choix a été fait pour plusieurs raisons :

- Tout d'abord, les projets Orange sont simples, ne demandent pas de grande phase de conception et utilisent toujours les mêmes éléments (bibliothèque d'objet, hachures, tableau de surfaces, etc). Contrairement à des projets classiques, les éléments sont bien définis, toujours identiques et donc facilement transposables d'un logiciel à l'autre.
- Ensuite, les projets Orange sont des projets assez courts. En les utilisant pour l'expérimentation, les utilisateurs pourront très vite voir les gains du nouveau logiciel. Ces gains à court terme permettent de rassurer et d'encourager les membres de l'agence dans leur transition.
- Enfin, les équipes travaillant sur les projets Orange sont petites (environ 5 personnes). Commencer par ces projets permet de former une petite partie de l'agence. Par la suite, ce groupe deviendra moteur lors de la formation du reste de l'agence.

Une fois le terrain d'étude choisi, il est important de déterminer les objectifs à atteindre. Ces derniers ont été élaborés par mes soins, à partir de l'audit fait par Damien HANSER ainsi que les visites et les entretiens avec les membres de l'agence. Grâce à toutes ces informations, j'ai pu dégager 4 objectifs à réaliser pour mener la transition numérique de l'agence :

- Paramétrisation de l'environnement de travail et mise en place de la charte graphique
- Création des bibliothèques d'objets
- Elaboration du processus de création d'image de synthèse
- Automatisation de la documentation du projet (quantitatif, estimatif, etc)

Pour me faciliter la tâche lors du traitement des informations recueillies grâce à l'audit, tous les objectifs ont été recensés dans une *mindmap*. Celle-ci contient les objectifs ainsi que tous les éléments rattachés à ces derniers. Sorte de check-list, elle me permettra de vérifier que j'ai traité tous les éléments lors de la phase d'implémentation.

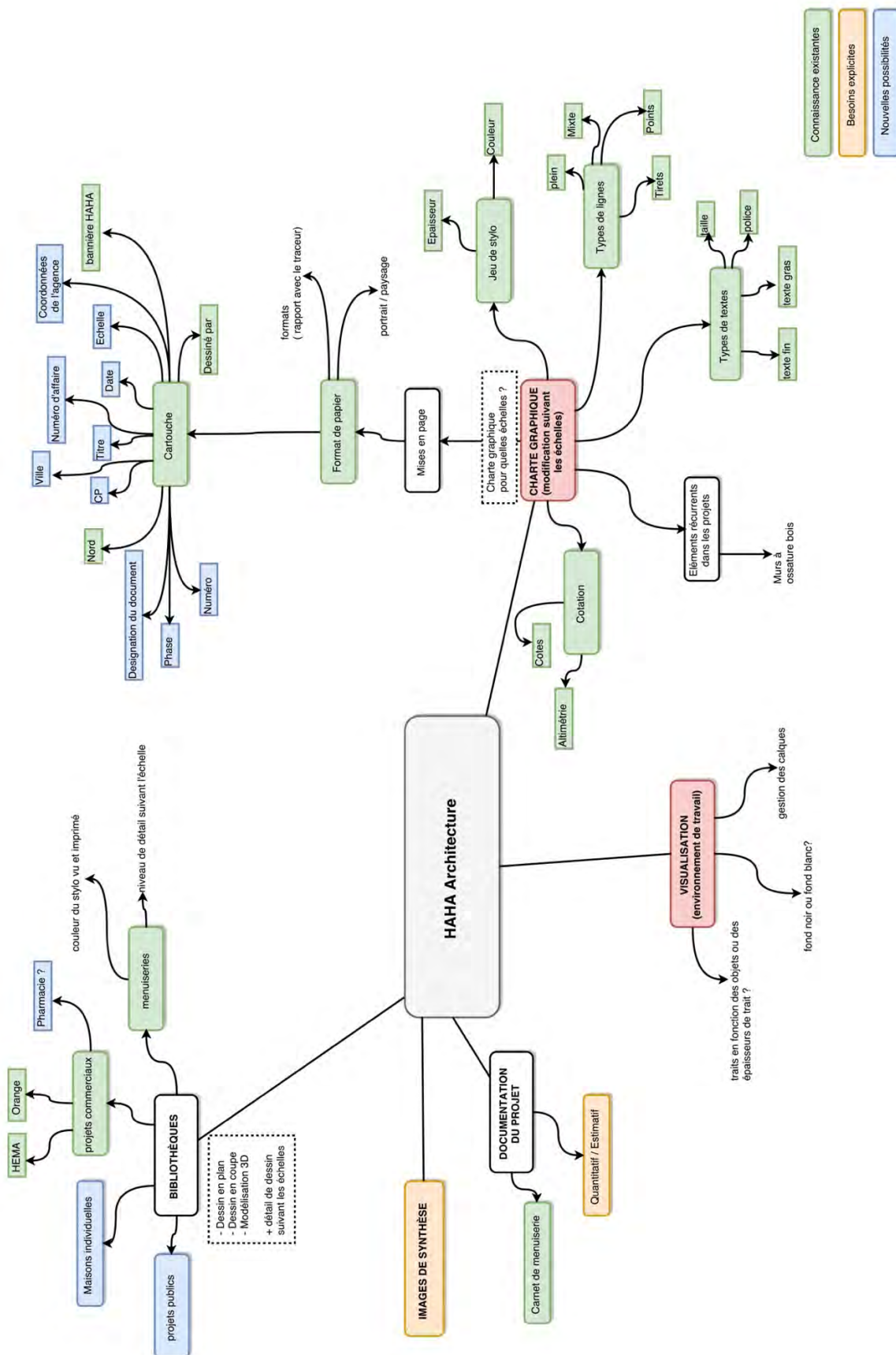


Figure 32 - Mindmap : ensemble des objectifs identifiés comme important pour assurer la transition numérique
 En vert : connaissances existante, en orange : besoins explicites, en bleu : nouvelles possibilités

Etape 1.3 : Planifier

A partir de cette troisième étape, une première réunion de présentation a pu être planifiée avec Claude VALENTIN, Damien HANSER, Elodie HOCHSCHEID et moi-même. Celle-ci avait plusieurs objectifs :

- Présenter la méthode au gérant de l'agence pour discussion et validation
- Présenter les 4 objectifs identifiés, en ajouter ou en supprimer
- Planifier les éléments sur un calendrier

L'ensemble de l'équipe n'était pas présente pour cette première réunion. L'objectif était de valider la méthode avec le gérant de l'agence pour ensuite la présenter au reste de l'équipe.

Dans un premier temps, la méthode de conduite de la transition numérique a été présentée au gérant de l'agence, Claude VALENTIN. Cette présentation lors de la réunion permet de discuter de celle-ci avec l'équipe. Aucune modification n'a été faite. Nous avons donc pu valider cette méthode avec l'ensemble de l'équipe dirigeante.

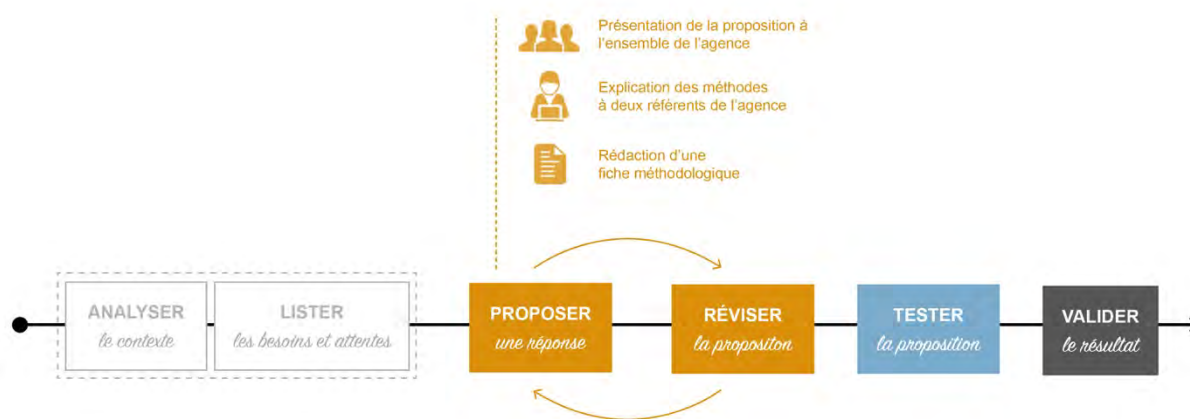


Figure 33 - Méthode initiale présentée au gérant de l'agence, Claude VALENTIN

Dans un second temps, les 4 objectifs identifiés précédemment lui ont également été présentés. L'intention était de valider ces derniers tout en ajoutant d'autres objectifs si nécessaires. Dans notre cas, aucun objectif n'a été ajouté et les 4 identifiés ont été validés.

Une fois que la méthode et les objectifs furent validés, il était nécessaire de planifier :

- Les dates de rendu des livrables de chacun des objectifs. Celle-ci permet de clôturer la phase d'implémentation de l'objectif et déclenche la phase de test au sein de l'agence. La dernière date de rendu est considérée comme la date de fin de mission.
- Les dates de formation de l'agence.

La planification a été effectuée sur un calendrier spécifique, où la taille des cases correspondait à la taille d'un post-it. Ainsi, les éléments pouvaient être notés sur ces derniers et être déplacés au fil des discussions.

Pour connaître l'ordre de planification des éléments, il a fallu les prioriser. Cette étape a été faite mentalement, avec l'aide de Claude VALENTIN. Très rapidement, nous avons réussi à ordonner les éléments entre eux. La planification fut plus complexe pour 2 raisons :

- Pour placer les éléments, il faut estimer le temps de préparation et production des différents objectifs. Comme ces éléments n'ont jamais été expérimentés, il est difficile de donner une estimation correcte. L'estimation était donc approximative et pouvait varier lors de la réalisation.
- La planification des éléments nécessite de fixer des dates, ce qui n'est pas évident à définir. Celles-ci pourront légèrement varier pour une meilleure adaptation au planning de l'agence.

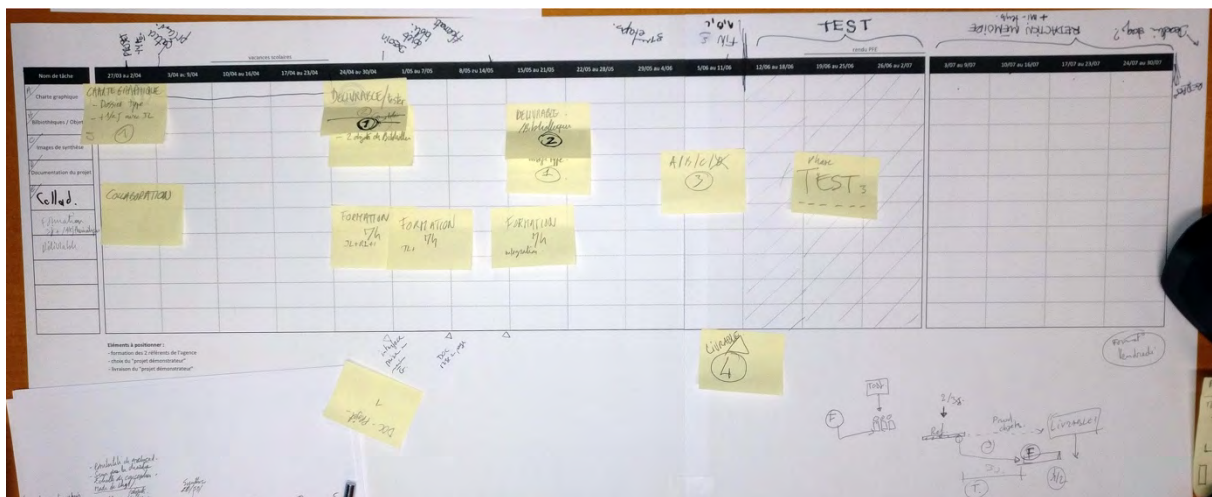


Figure 34 - Planning établi avec l'équipe recherche et Claude VALENTIN, le gérant de l'agence

La planification des éléments sur un calendrier constitue le livrable pour la phase 1. Il permet à l'ensemble de l'équipe de s'organiser et constitue un langage commun pour l'agence et l'équipe « recherche ».

Avant de finaliser la phase 1, nous avons également effectué une première formation des deux personnes référentes, Robin LALAUT et Jérôme LOTZ. Comme vu précédemment, cette formation avait plusieurs objectifs : informer les référents des fonctionnalités d'Archicad, valider les informations recueillies lors de l'audit, effacer les doutes des personnes référentes et consolider la confiance entre l'ensemble des acteurs du processus.

Retour sur la méthode – Phase 1

Au vu du temps consacré à l'expérience, je n'ai pu réaliser qu'une petite partie de la phase 1. Pourtant, cette phase est essentielle pour assurer le bon déroulement du projet. Celle-ci avait donc été réalisée en amont par Damien HANSER, afin qu'il puisse s'assurer de la validité de l'expérimentation et du stage. La réalisation partielle de la première phase ne m'a pas permis de prendre du recul sur l'efficacité de la méthode.

Toutefois, j'ai pu constater que la réalisation des étapes par deux personnes différentes n'a pas toujours été facile pour moi. En effet, même si Damien HANSER m'a expliqué les éléments clés de l'audit dès les premiers temps, je n'ai pas pu expérimenter par moi-même et j'ai donc parfois eu du mal à évaluer l'importance des informations. Malgré ces éléments, je pense que la méthode pour la phase 1 fonctionne correctement. La phase d'audit est une phase incontournable pour la bonne conduite du changement, qu'il ne faut pas négliger.

Enfin, la formation en amont des personnes référentes fut essentielle au bon déroulement du processus. Elle a permis de bien préparer l'équipe, d'effacer les doutes qui pourraient être perturbateurs lors de la formation de l'ensemble de l'agence et d'instaurer un véritable climat de confiance entre l'équipe référente au sein de l'agence et l'équipe « recherche ».

2. Phase 2 : implémentation

Comme vu précédemment, nous avons donc identifié 4 objectifs à atteindre pour réaliser la transition numérique de l'agence HAHA Architectures :

- (1) Paramétrisation de l'environnement de travail et mise en place de la charte graphique
- (2) Création des bibliothèques d'objets
- (3) Elaboration du processus de création d'image de synthèse
- (4) Automatisation de la documentation du projet (quantitatif, estimatif, tableau de surfaces, etc)

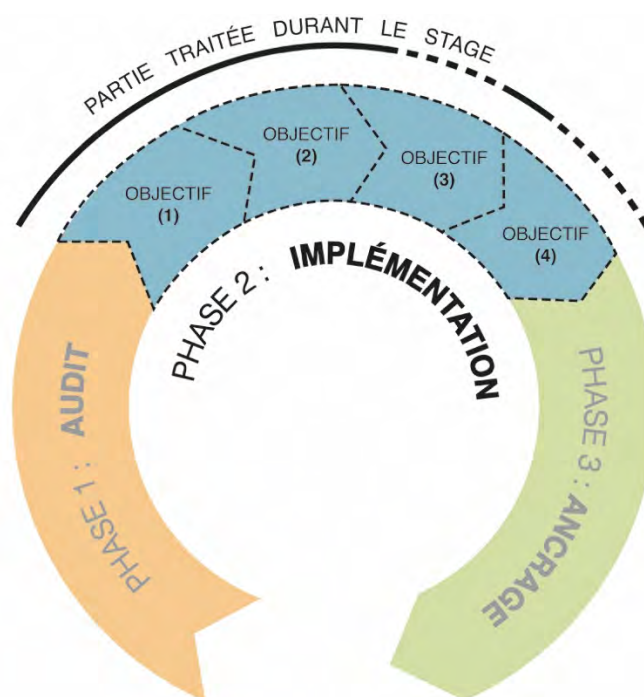


Figure 35 - Indication des parties traitées lors du stage sur le schéma de la méthode – Phase 2

Le temps d'expérimentation étant très court, je n'ai pas pu traiter l'ensemble de ces objectifs. Je me suis donc concentrée sur la charte graphique (1) et la bibliothèque (2), en amorçant rapidement les images de synthèse (3) ainsi que la documentation du projet (4). Ce choix a été fait en tenant compte de l'objectif premier : pouvoir réaliser les projets Orange sur Archicad. Il était donc nécessaire de réaliser la charte graphique ainsi que les bibliothèques d'objets en premier. Sans ces deux éléments, l'agence ne pouvait pas commencer à utiliser Archicad.

Pour mener à bien l'ensemble des objectifs, je me suis donc appuyée sur la méthode d'implémentation élaborée précédemment.

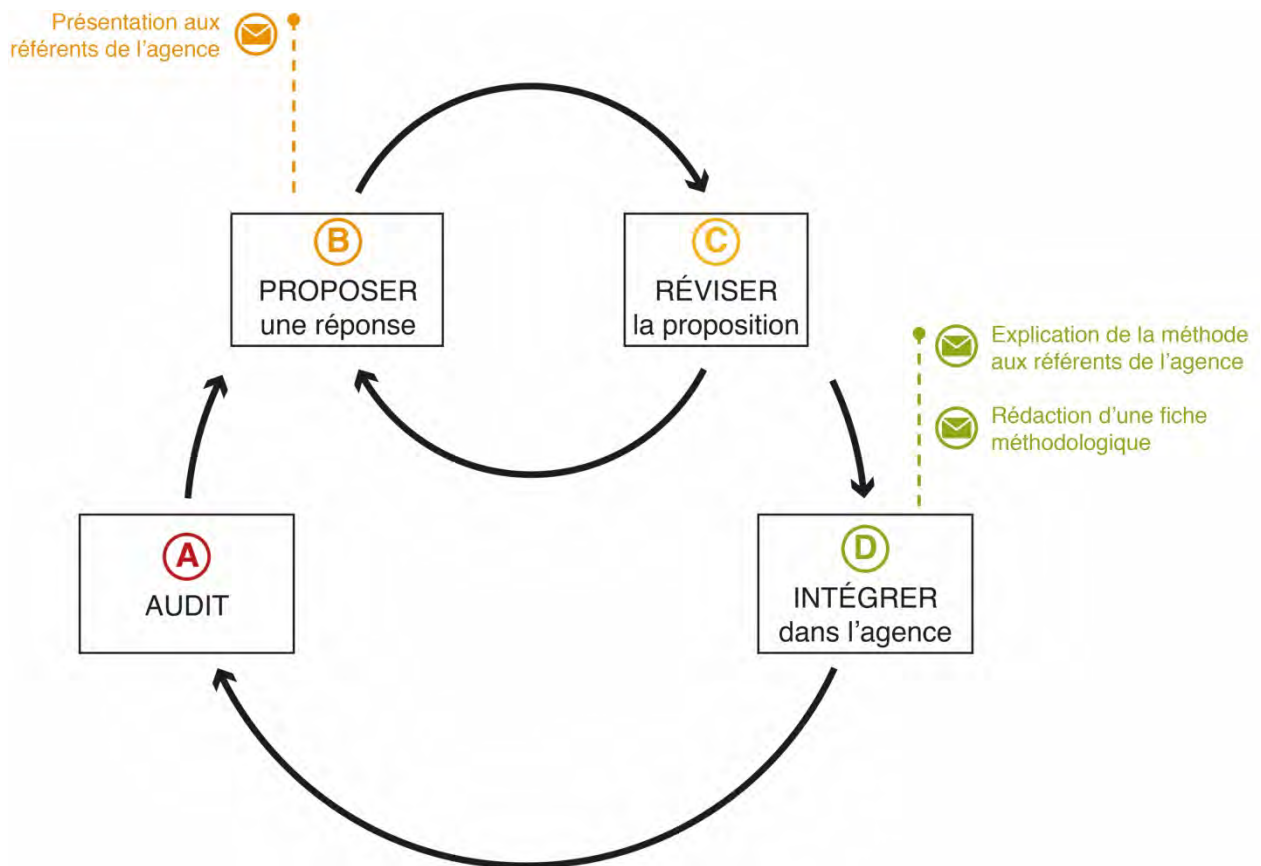


Figure 36 - Schéma de la méthode d'implémentation de chaque objectif

Objectif 1 : charte graphique

L'agence HAHA Architectures travaille actuellement avec une charte graphique très bien définie. Elle comprend différents éléments comme le cartouche, les jeux de stylos, les types de lignes, etc. L'objectif était donc de retrouver cette charte graphique sur Archicad. Celle-ci ne nécessitait pas d'être modifiée mais pouvait être améliorée pour profiter des potentialités du logiciel.

Pour débiter mon travail, je me suis appuyée sur la mindmap. Elle m'a permis de voir tous les éléments rattachés à la charte graphique et préparer ainsi ma première étape d'audit dans l'agence.

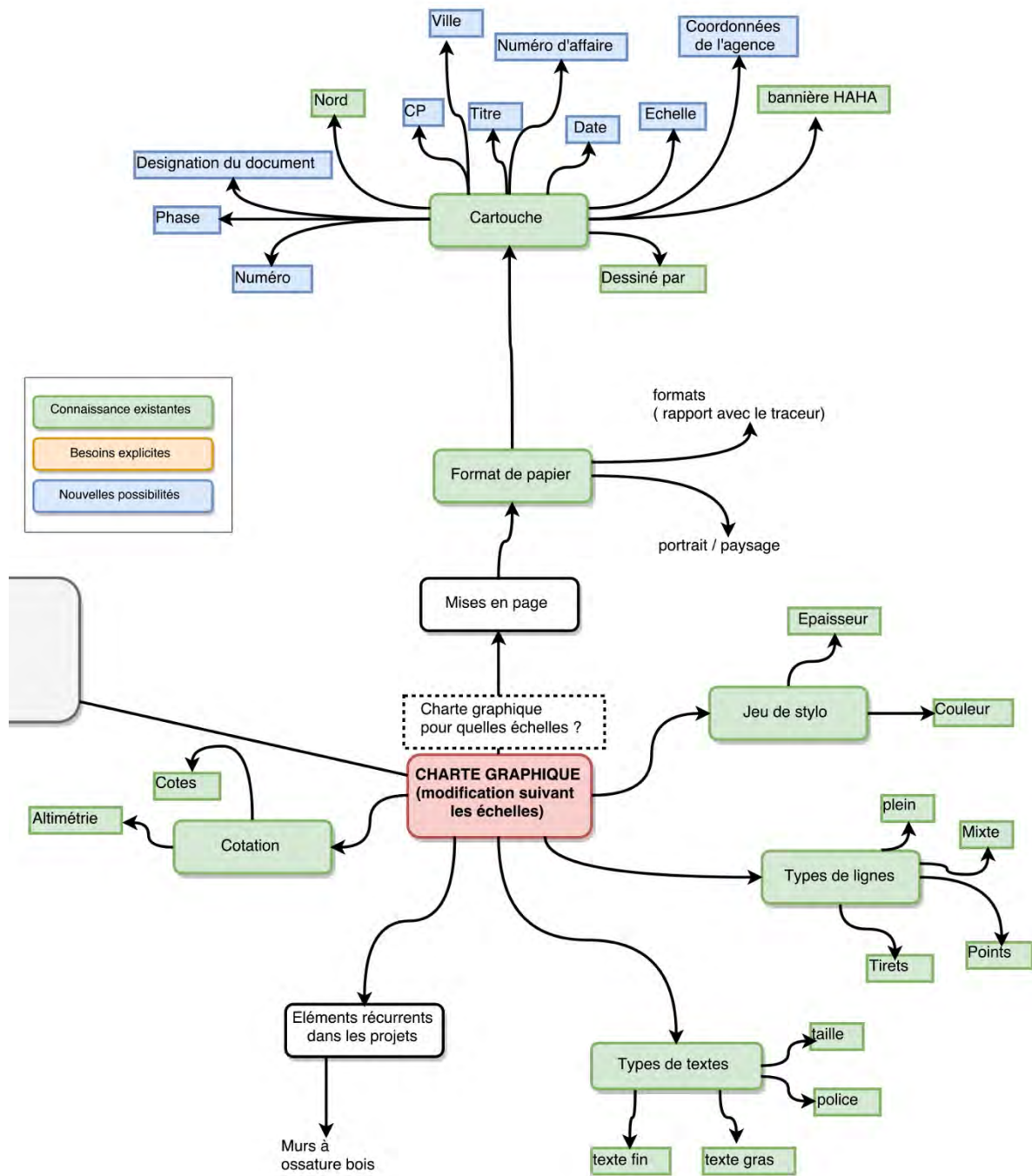


Figure 37 - Mindmap – zoom sur la charte graphique

Etape A : audit

Cette étape n'a pas été menée réellement comme un audit. Elle a été effectuée à partir des données que j'avais déjà acquises lors de la phase 1, complétée si nécessaire par quelques questions posées par mail ou lors de réunions à Jérôme LOTZ et Robin LALAUT. Il faut noter que l'agence travaille avec deux types de charte graphique : une charte graphique adaptée pour les projets de l'entreprise Orange et une charte graphique moins spécifique pour le reste de leurs projets. J'ai donc récupéré les fichiers AutoCAD contenant la charte graphique globale et la charte graphique pour le projets Orange, ainsi que des documents graphiques au format PDF me permettant de comparer la version actuelle et la version projetée. Pour ce premier objectif, l'objectif est de reproduire l'ensemble de ces éléments (charte graphique globale et charte graphique Orange) dans Archicad.

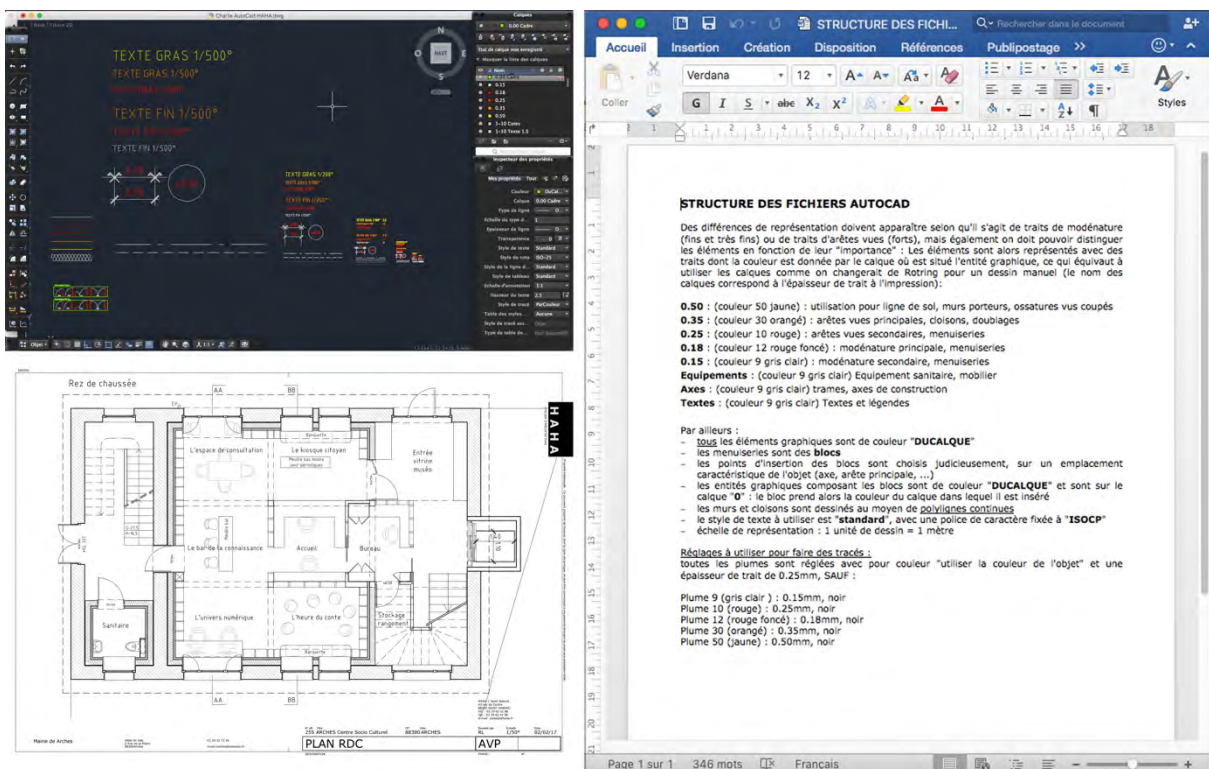


Figure 38 - Fichier AutoCAD contenant la charte graphique, document au format PDF et document Word expliquant l'utilisation de la charte graphique

Etape B : Préparation

Une fois toutes les informations récupérées, j'ai pu commencer à préparer les éléments :

- Les mises en pages et les cartouches
- Les jeux de stylos
- Les types de lignes
- Les types de textes
- Les cotations
- L'environnement de travail (couleur de fond)
- L'adaptation des tracés en fonction des échelles

Globalement, l'objectif 1 n'était pas compliqué à mettre en œuvre. En effet, ce sont des éléments basiques que l'on vient paramétrer dans Archicad. Je ne vais donc pas détailler mon travail dans son ensemble. Je vais seulement me concentrer sur deux éléments ayant engendré quelques modifications par rapport aux éléments originaux : les jeux de stylos et les cartouches.

Jeux de stylos

Actuellement, l'agence travaille avec 2 jeux de stylos différents : un jeu de stylo pour les projets communs et un jeu de stylo pour les projets Orange. Il était donc nécessaire de retrouver ces deux éléments dans Archicad. De plus, l'agence gère les stylos sur AutoCAD d'une manière très simple : chaque stylo correspond à une épaisseur de traits. En affichage travail, les stylos ont une couleur rouge/orange/jaune en fonction de leur épaisseur. En impression, l'agence fonctionne uniquement en noir et blanc, jouant sur la différence d'épaisseur pour hiérarchiser les traits. Avec Archicad, la logique est différente. Par défaut, il applique une couleur différente à chaque objet (dalle, fenêtre, portes, etc). En affichage travail, les éléments ne sont donc pas hiérarchisés en fonction de leur épaisseur de traits mais en fonction de leur sémantique.

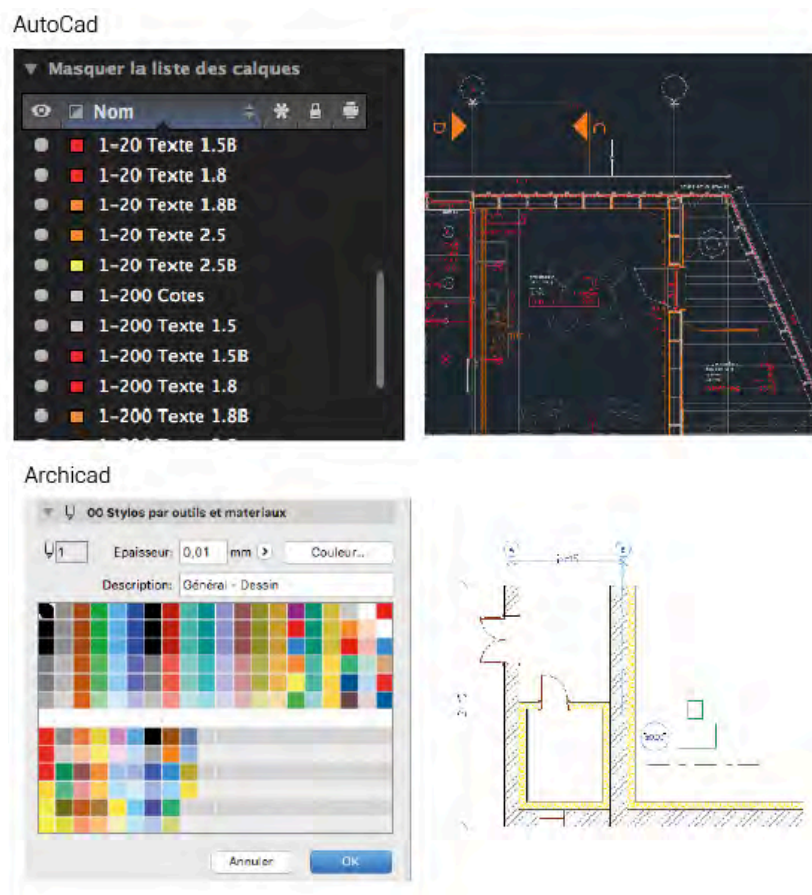


Figure 39 - Jeux de stylos : différence entre les deux logiciels

Ce changement de paradigme nécessitait donc une adaptation des membres de l'agence. Pour que le changement ne soit pas trop brutal, j'ai donc opté pour différents jeux de stylos, permettant ainsi d'alterner facilement entre la logique d'AutoCAD et celle d'Archicad : un jeu de stylo reprenant les codes établis par l'agence dans AutoCAD et un jeu de stylo adapté à la logique d'Archicad. A terme, l'objectif est de supprimer le jeu de stylo issu de l'héritage d'AutoCAD pour n'utiliser que celui adapté à Archicad.

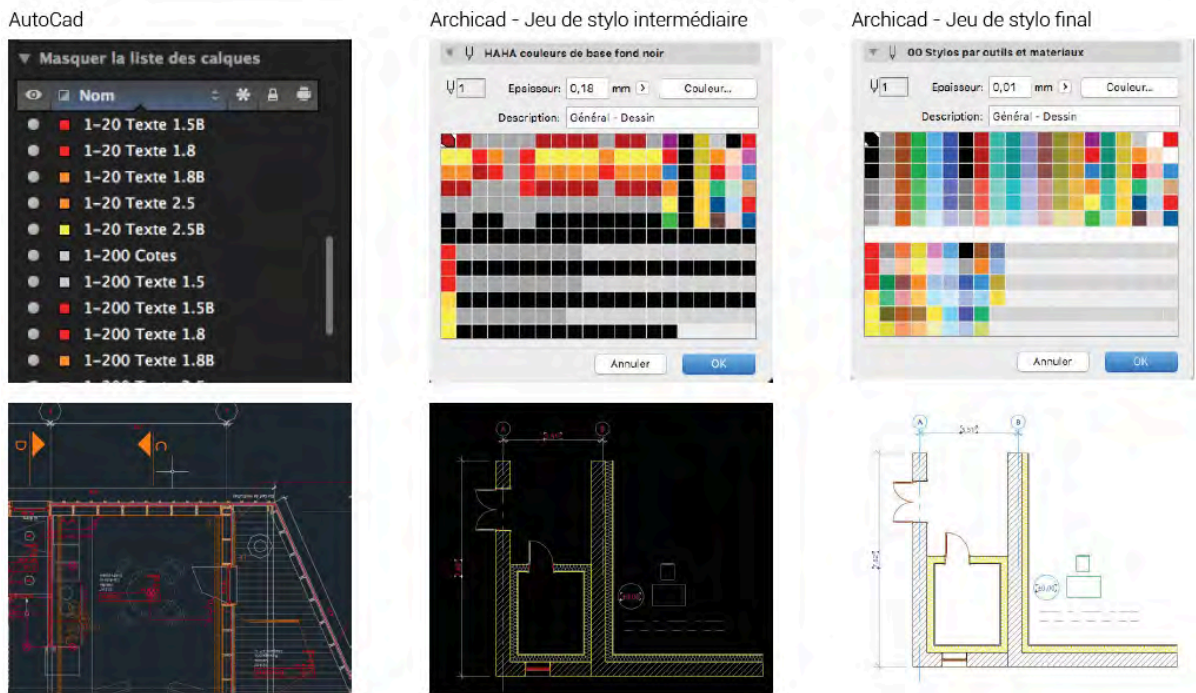


Figure 40 - Evolution des jeux de stylos pour favoriser une transition douche

Mises en page et cartouches

Pour mettre en page ses documents graphiques, l'agence travaille toujours avec les mêmes formats, du A4 au A0. La mise en page contient un cartouche type que la personne vient remplir manuellement pour chaque projet. Ce travail doit être fait pour chacune des mises en page du projet. Archicad offre la possibilité d'automatiser ces éléments pour que la personne n'ait qu'un seul champ à remplir. L'idée est donc de reproduire les mises en page ainsi que les cartouches dans Archicad en automatisant le maximum d'informations. La logique de travail reste la même mais le travail est moindre grâce à l'automatisation des éléments.

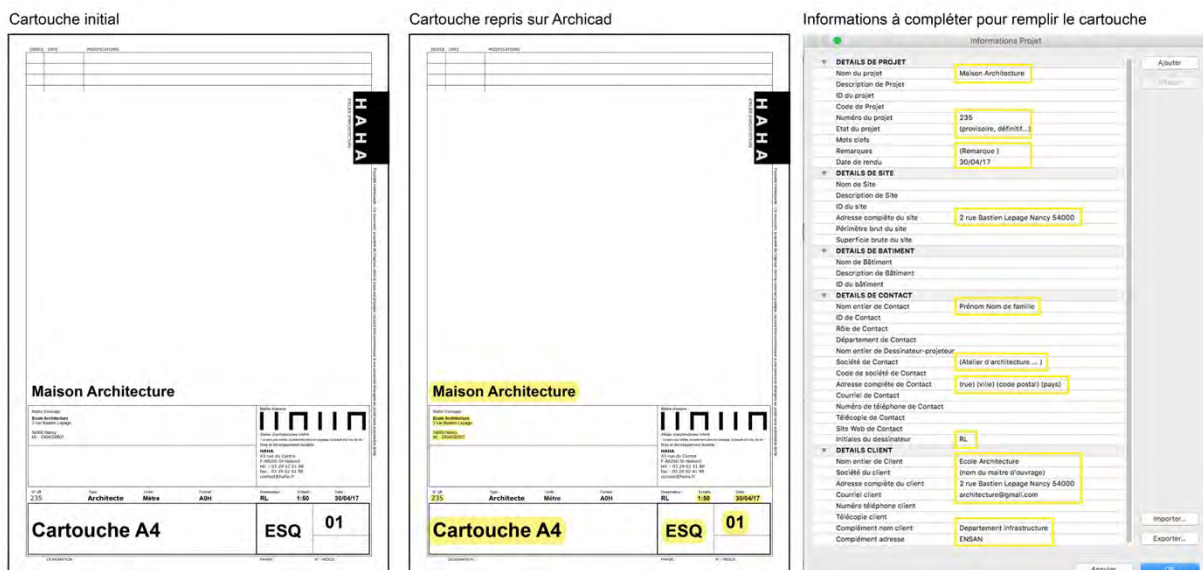


Figure 41 - Différence entre le cartouche sur AutoCAD (le plus à gauche) et le cartouche sur Archicad (au milieu) avec, en jaune, les éléments automatisés. La fiche d'informations (à droite) permet d'automatiser le remplissage du cartouche.

Lorsque tous les éléments sont préparés, l'étape B est terminée. Si l'on suit la méthode, on devrait directement passer à l'étape C de proposition des éléments à l'agence. Toutefois, la réunion avec l'agence n'était pas prévue dans l'immédiat. J'ai donc préféré commencer l'objectif 2 (les bibliothèques) afin de leur proposer les deux éléments simultanément.

Objectif 2 : Bibliothèque d'objets

Pour les projets Orange, l'agence possède une bibliothèque d'objets spécifique, scindée en deux parties : les dessins 2D de l'objet (plan et élévation) sont recensés dans AutoCAD et les éléments 3D sont regroupés dans SketchUp. L'objectif est donc de combiner 2D et 3D pour créer un seul objet dans Archicad. De plus, les bibliothèques changent très régulièrement. Il faut donc que la méthode de création des objets soit la plus simple possible pour que celle-ci soit reproduite par les membres de l'agence.

Etape A : audit

L'étape d'audit fut assez courte puisque j'ai simplement dû récupérer le fichier AutoCAD ainsi que le fichier SketchUp incluant l'ensemble des objets Orange. Contrairement aux éléments de l'objectif 1, il n'y avait pas d'explications particulières à recevoir.

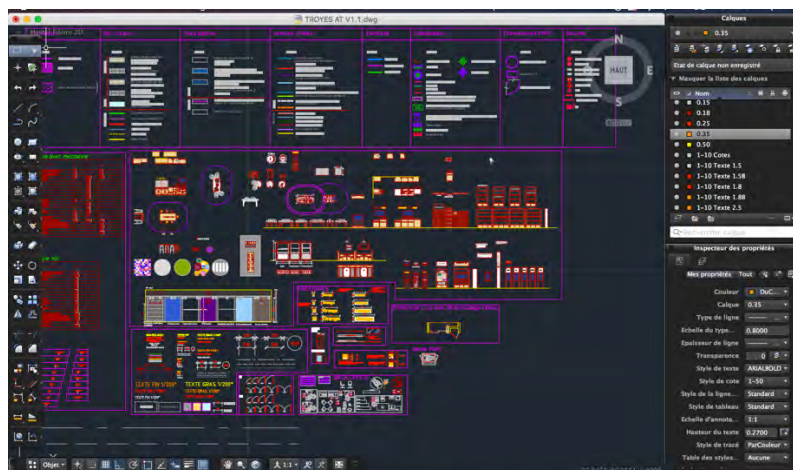


Figure 42 - Bibliothèque d'objets : éléments 2D sur AutoCAD

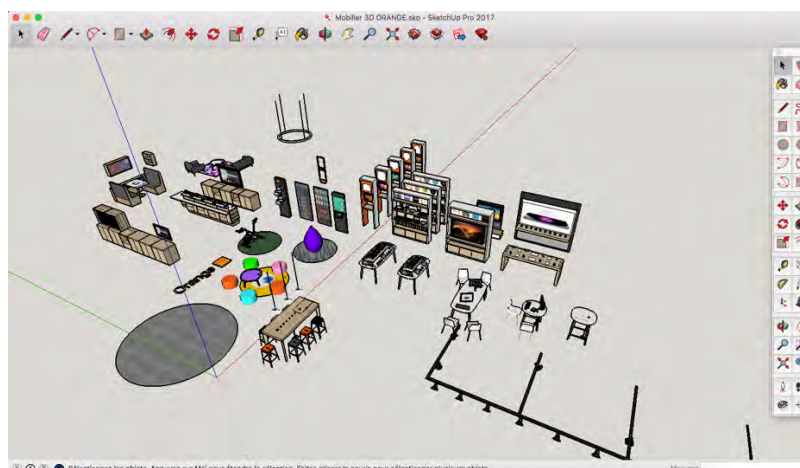


Figure 43 - Bibliothèque d'objets : éléments 3D sur SketchUp

Etape B : Préparation

Pour créer ces objets, je ne possédais aucune méthode. J'ai donc dû expérimenter pour trouver la méthode adéquate et la plus simple possible. Pour mener cette expérimentation, j'ai choisi un objet de la bibliothèque regroupant le maximum de caractéristiques : textures différentes, *billboard* intégré à l'objet, plusieurs objets en un, etc. Celui-ci a servi de test pour élaborer une méthode globale pour l'ensemble des objets.



Figure 44 - Objet choisi pour l'expérimentation

Dès les premières expérimentations, je me suis aperçue que l'on pouvait récupérer la 3D de SketchUp pour l'importer dans Archicad. Toutefois, même si les textures sont conservées, il est nécessaire de les retravailler pour conserver un fichier propre. La création d'objets va donc obligatoirement de pair avec les textures pour la 3D et les images de synthèse. Pour que l'agence puisse reproduire ce processus, il faut donc qu'elle soit capable de modifier une texture. J'ai donc produit une fiche méthode (cf. annexe) sur ce volet, qui leur sera communiqué pendant la phase d'ancrage.

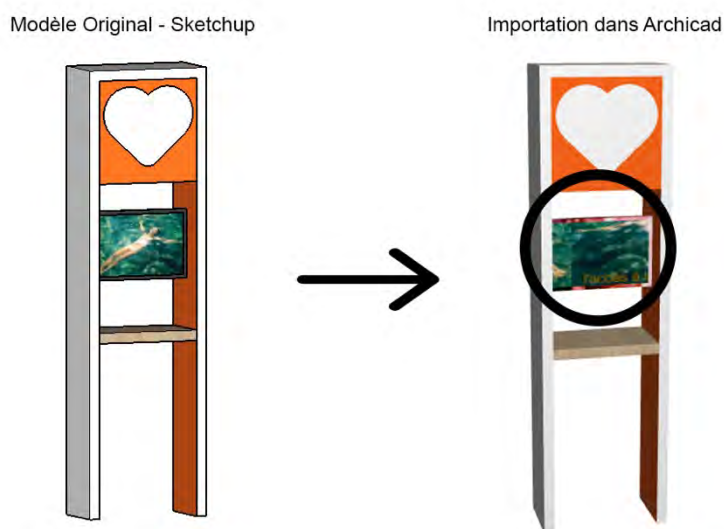


Figure 45 - Problèmes de textures lors de l'import dans Archicad

Une fois l'objet correctement paramétré en 3D, j'ai pu créer l'objet. Celui-ci était correct en 3D mais ne possédait pas la bonne visualisation en plan et en élévation. La visualisation en plan fut très simple à associer. En effet, Archicad permet d'éditer le plan d'un objet très facilement en le dessinant avec des lignes et des points. J'ai donc pu récupérer le dessin en plan fait sur AutoCAD pour l'associer à l'objet Archicad. Cette opération est très simple et ne nécessite aucune compétence en programmation. Pour la visualisation en élévation ce fut plus complexe. En effet, la visualisation en élévation ne peut être modifiée. Elle est forcément générée par la géométrie de l'objet. L'élévation de l'objet dans Archicad sera donc légèrement différente de l'élévation dessinée sur AutoCAD. L'agence désirant retrouver les objets quasiment identiques, cette différence peut poser quelques soucis.

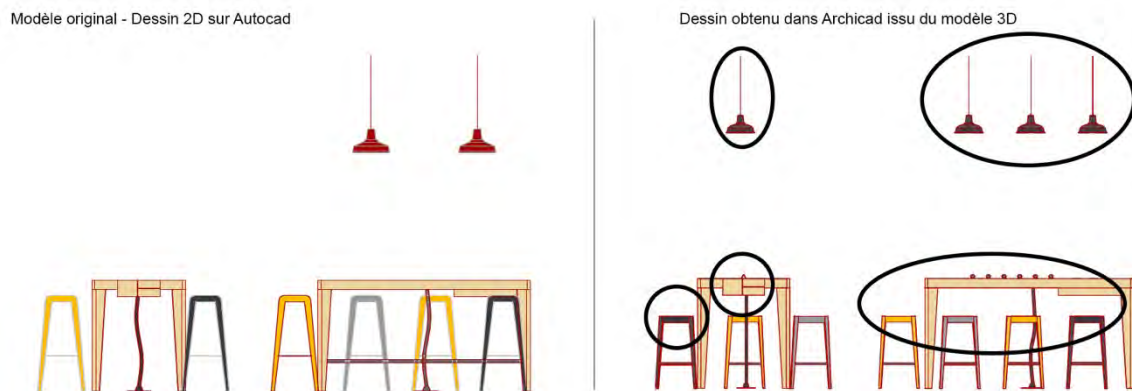


Figure 46 - Différences entre l'élévation sur AutoCAD et l'élévation sur Archicad

Une autre possibilité a donc été testée. Elle consistait à programmer un objet dont on peut choisir la vue entre vues en plan, de côté ou de face. Cette solution n'était pas adéquate pour plusieurs raisons :

- La création de ce type d'objet nécessite de comprendre le langage de programmation d'Archicad (GDL) et de savoir l'utiliser, ce qui ajoute une difficulté supplémentaire à la méthode.
- L'objet placé en plan n'était pas visible en élévation. Il était nécessaire de le placer une nouvelle fois en élévation pour qu'il apparaisse. Les objets n'étaient donc pas liés en plan et en élévation, rendant l'opération inutile.

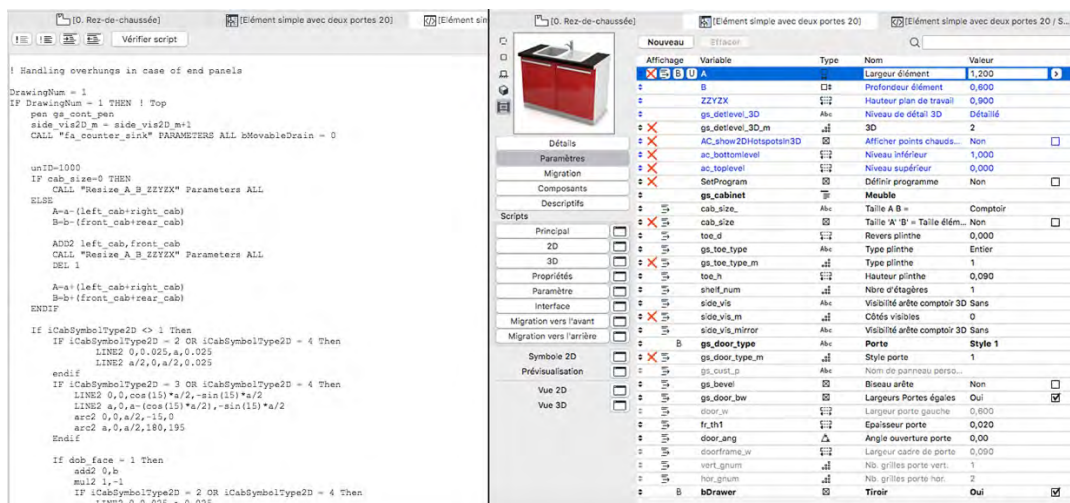


Figure 47 - Illustration de la fenêtre de programmation et des paramètres pour la création d'un nouvel objet

Avant de créer l'ensemble du mobilier Orange, il fallait donc valider le résultat obtenu avec la première méthode. Celui-ci modifiait légèrement les habitudes de l'agence. En effet, celle-ci avait pour habitude de ne pas modifier systématiquement les modélisations 3D et préférait effectuer les changements sur les documents 2D. Toutefois, pour obtenir des documents 2D corrects, l'agence sera obligée d'avoir une modélisation correcte de l'objet. Pour valider ces éléments, nous avons donc planifié une réunion avec les 2 personnes référentes de l'agence.

Objectifs 1 et 2

Etape C : Proposition

Cette réunion avait trois objectifs : obtenir un retour concernant la charte graphique, obtenir un retour concernant la création d'objets dans Archicad et obtenir une réponse à mes questions concernant certains éléments (mises en pages, environnement de travail, etc). Afin de pouvoir visualiser mon travail, j'ai élaboré des documents graphiques permettant de comparer le travail effectué sur Archicad avec l'original sur AutoCAD.

Objectif 1 : Charte graphique

Afin de pouvoir comparer la charte graphique d'Archicad à celle d'AutoCAD, j'ai modélisé un morceau de plan qu'ils m'avaient fourni en PDF. Ainsi, ils ont pu comparer les différents éléments. Ces documents ont été imprimés à différentes échelles (1/100^{ème} et 1/50^{ème}), permettant ainsi d'évaluer les différences. Les documents produits contenaient également les principaux cartouches.

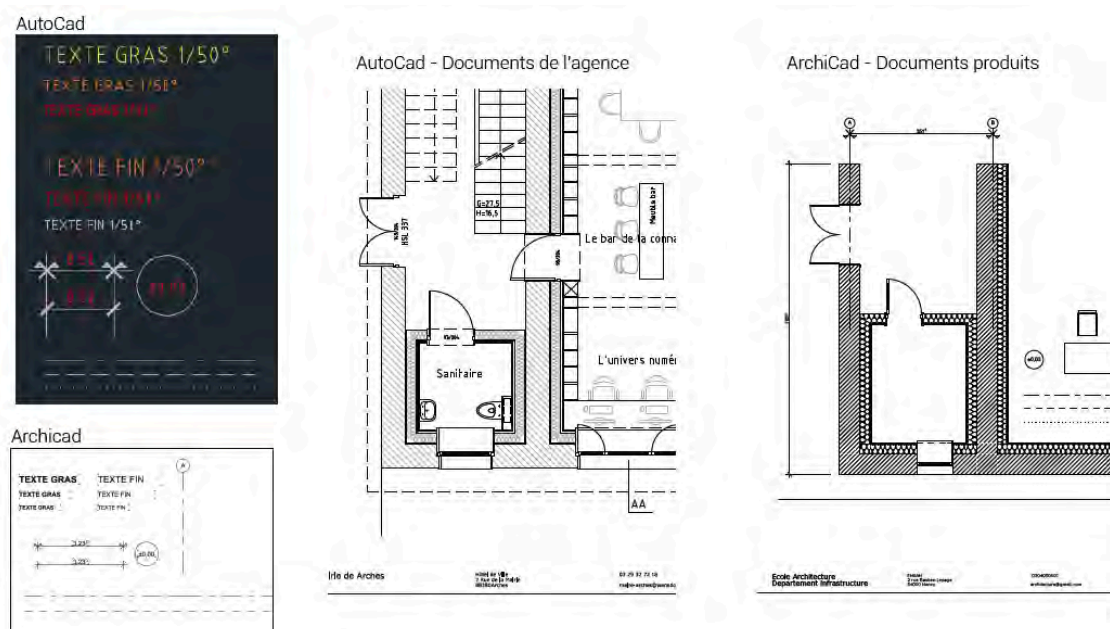


Figure 48 - Documents présentés lors de la réunion pour valider la charte graphique

Peu de remarques ont été faites concernant la charte graphique. Celle-ci nécessitait simplement d'être complétée par certains éléments manquants (jeux de stylos particuliers, format de mise en page).

Objectif 2 : Bibliothèque d'objets

Pour la création d'objets, le document ci-dessous leur a été présenté.

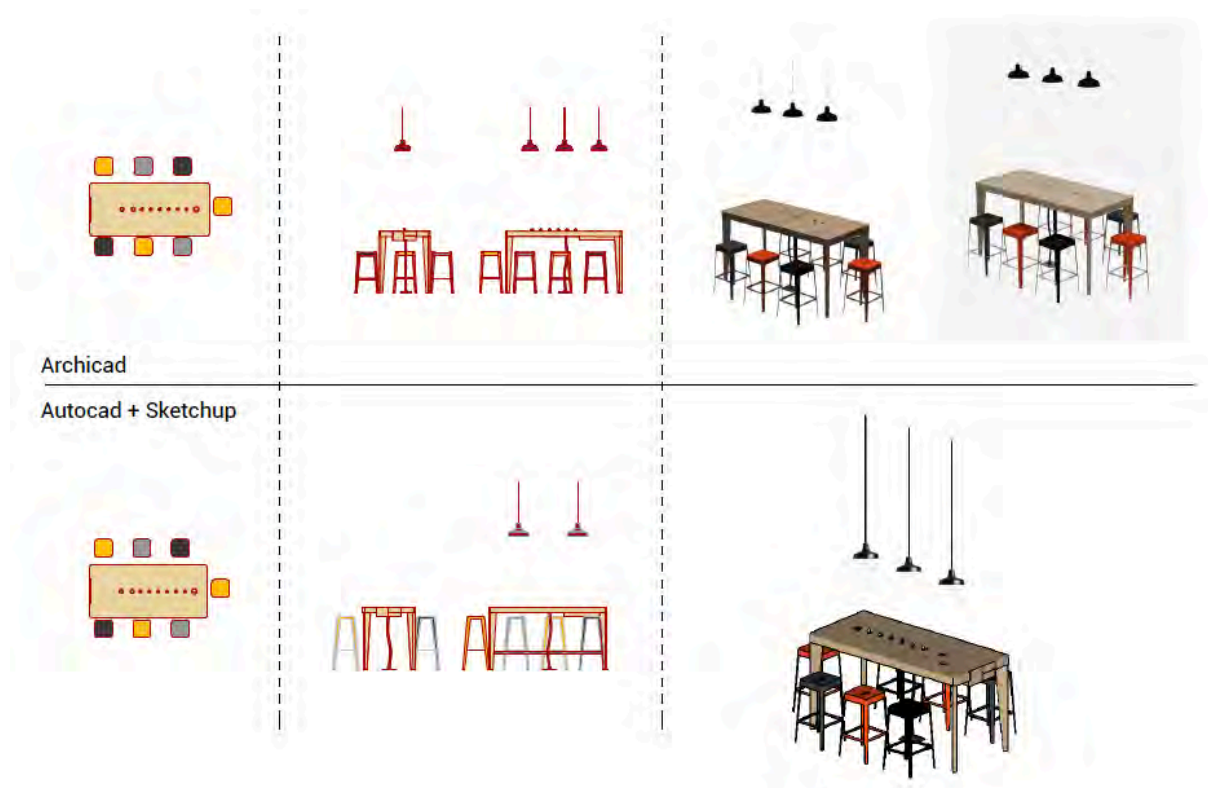


Figure 49 - Document présenté lors de la réunion pour valider la méthode de création des objets

Il leur a permis de vérifier la conformité de l'objet sur Archicad et de valider la vue en élévation. Les différences entre l'élévation sur AutoCAD et sur Archicad leur semblaient négligeables. Ils ont donc validé la première méthode de création d'objets.

Cette réunion a donc permis de valider le travail effectué sur la charte graphique et la méthode de création d'objets sur Archicad (cf. annexe). J'ai ainsi pu terminer la charte graphique et les bibliothèques d'objet. Lors de la création des différents objets, j'ai pu constater que l'objet choisi au départ ne regroupait pas l'ensemble des caractéristiques de tous les objets Orange. D'autres tests ont donc dû être effectués pour élaborer plusieurs méthodes, faisant chacune l'objet de fiches méthode (cf. annexe).

Etape D : Intégration

Une fois que tous les éléments sont prêts, nous pouvons passer à la phase d'intégration au sein de l'agence. Nous avons donc profité d'une première formation menée par Damien HANSER pour directement intégrer les éléments produits dans le fichier de base. Ainsi, l'équipe en formation utilise la bonne charte graphique ainsi que les objets de bibliothèques. Cette première utilisation permet de soulever les dysfonctionnements à retravailler.

Les éléments produits n'ont pas encore été testés dans l'agence. Cette phase d'intégration servira donc également de phase test pour ces derniers. Comme vu précédemment dans la méthode, l'idée n'est pas de produire des éléments sans expliquer les méthodes employées. L'objectif est de fournir à l'agence une amorce du travail ainsi qu'une formation adéquate aux personnes référentes afin qu'elles puissent modifier les éléments comme elles le souhaitent. Ainsi, après quelque temps d'utilisation, Jérôme LOTZ et Robin LALAUT pourront effectuer eux-mêmes les modifications si nécessaires.

L'intégration de la charte graphique fut donc accompagnée d'une journée de formation de l'équipe Orange ainsi que de fiches méthodes (cf. annexe) permettant de modifier les éléments complexes contenus dans la charte graphique.

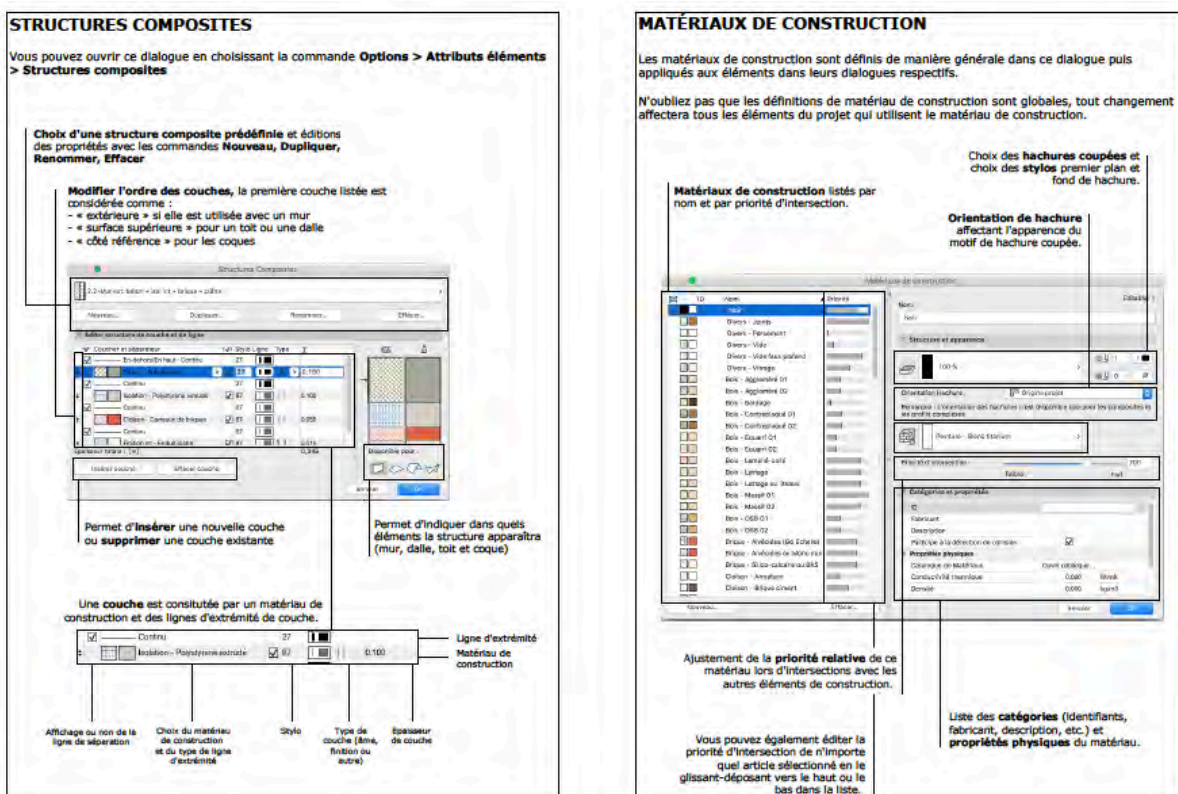


Figure 50 - Exemple de fiches méthodologiques concernant la charte graphique

Pour que la formation soit bénéfique, il était également nécessaire que les objets soient disponibles dans l'environnement de travail. Les membres de l'équipe Orange ont ainsi pu reproduire un projet Orange pour s'exercer. Par manque de temps, la formation supplémentaire pour la création d'objets n'a pas été faite ce jour-là. Toutefois, le fichier fourni était suffisant pour entamer un projet Orange sur Archicad.

Durant 4 semaines, l'équipe travaillant sur Orange a donc pu tester la charte graphique et les bibliothèques. Après cette période de test, je suis retournée à l'agence afin de recueillir les différentes remarques et effectuer la formation pour la création d'objets. Celle-ci fut accompagnée des fiches méthodes permettant de reproduire le processus complet (cf. annexe). Contrairement aux autres formations, cette formation n'a pas été faite aux personnes référentes mais aux deux dessinateurs de l'équipe Orange. Habituellement, ils sont chargés de la modélisation des objets dans SketchUp, il était donc logique qu'ils soient chargés de la création d'objets sur Archicad.

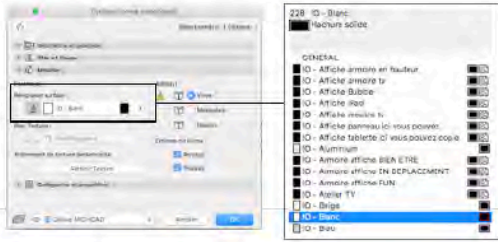
CRÉATION D'OBJETS SIMPLES

PRÉAMBULE
 Pour créer un nouvel objet, il faut toujours le faire dans un fichier qui contient déjà les autres objets ainsi que les surfaces.
 Pour pouvoir sélectionner les éléments séparément (ou par textures), il faut penser, dans Sketchup, à **dérouler l'élément** et éventuellement refaire des groupes par texture.

MARCHE À SUIVRE

- 1. Importer l'objet SketchUp dans Archicad**
 Enregistrer l'objet seul dans un fichier SketchUp version 8.
 Glisser-déposer le fichier SketchUp dans l'environnement Archicad.
- 2. Décomposition de l'objet**
 Pour obtenir un objet propre, il est nécessaire de le décomposer en forme. Une fois l'objet affiché dans l'environnement Archicad, sélectionner l'objet et faire :
Clic-droit sur l'objet > Convertir sélection en forme(s)
- 3. Créer les surfaces de l'objet**
 Une fois l'objet décomposé en forme, il faut gérer les surfaces de l'objet. Pour l'instant, l'objet a les surfaces qui ont été créées automatiquement dès l'importation de l'objet Sketchup. Pour conserver un fichier propre, il est nécessaire de modifier les surfaces. Pour cela, deux possibilités :
 - les surfaces sont inexistantes et doivent être créées. Pour **créer de nouvelles surfaces**, se référer aux fiches respectives.
 - les surfaces sont présentes dans le fichier Archicad car elles ont déjà été créées pour d'autres objets. Il suffit donc d'**affecter ces surfaces aux éléments**.
- 4. Affecter les surfaces aux éléments constituant l'objet**
 L'objet étant décomposé en formes, il suffit en 3D de sélectionner les éléments qui constituent cet objet pour leur affecter une nouvelle surface. Parfois, les éléments constituant l'objet peuvent être groupés et ne peuvent donc pas être modifiés séparément. Pour **sélectionner les éléments face par face**, il suffit d'utiliser une souris différente :
 - Choisir la **souris blanche** pour sélectionner face par face

Pour la **création de nouvelles surfaces**, voir la fiche Surfaces pour les objets importés de Sketchup. Pour **affecter de nouvelles surfaces**, il faut ouvrir les options de l'objet :
Clic-droit sur l'objet > Options Formes sélectionnées ou ctrl+B

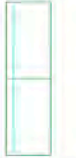


CRÉATION D'OBJETS COMPLEXES (OUVERTS EN PLAN)


Pour créer des objets complexes, dont la boîte englobante du plan est plus grande que celle en 3D (ex: commode avec portes ouvertes en plan), la marche à suivre est différente.

Les **4 premières étapes sont identiques** à la création d'objets simples.

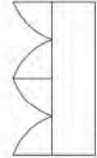
5. Enregistrement de l'objet
 Avant d'enregistrer l'objet, il faut effectuer quelques manipulations en plan. Il faut **placer le plan que l'on veut obtenir** sur l'objet préalablement décomposé en forme.



Plan généré par l'objet en 3D




Superposition des deux plans



Plan final (plan que l'on veut obtenir)

Une fois cette opération faite, rester en 2D et **sélectionner l'ensemble des éléments** (plan + objet). Quand tout est sélectionné, enregistrer l'objet :
Fichier > Bibliothèque et objets > Enregistrer sélection comme... > Objet

6. Modification du dessin et des caractéristiques de l'objet
 Une fois l'élément enregistré, le placer dans l'environnement de travail. Une fois que l'objet est placé, le sélectionner et ouvrir les propriétés de l'objet :
Fichier > Bibliothèque et objets > Ouvrir objet



Dans l'onglet **Script 2D** supprimez l'intégralité du contenu. Copiez-collez ensuite le plan dans l'onglet **Symbole 2D** comme expliqué au point 5 dans la fiche **Création d'objets simples**.

Figure 51 - Exemples de fiches méthodologiques concernant la création d'objets

Objectif 4 : Documentation de projet

Cette journée à l'agence m'a également permis d'amorcer l'objectif 4 (documentation du projet). Pour les projets Orange, l'agence utilise toujours le même tableau de surfaces.

Designation	RDC	R+1	Total tous niveaux
Surface de vente (dont vitrine en m²)	219,1000		219,1
Surface circulation verticales (m²)		2,3000	2,3
Surface back-office (m²)	14,0	33,3	47,3
-Espace de vie		19,1000	
-Bureau		3,7000	
-Réserve	14,0000		
-SAS		4,1000	
-WC 1		1,2000	
-WC 2		1,2000	
-Palier		4,0000	
Surface total exploitée (nette en m²)	233,1	35,6	268,7
Ratio Surface co / Surface total exploitée (%)			82,2
Ratio surface back / Surface total exploitée (%)			17,8
Surface Inexploitée (m²)			0
Surface total nette (m²)			268,7
SHON			

Figure 52 - Tableau de surface utilisé par l'agence pour les projets Orange

Nous avons donc tenté de le fabriquer avec les nomenclatures dans Archicad. Nous nous sommes très vite rendu compte des limites de l'outil. En effet, Archicad ne permet pas d'effectuer d'opérations dans les nomenclatures. Or, l'agence a besoin de calculer les ratios de surfaces. Nous avons donc automatisé le maximum d'éléments possible, sans pour autant réussir à obtenir un tableau de surface convenable. Pour que l'agence puisse retrouver le maximum d'éléments contenus dans son tableau, il a fallu mettre en place 3 tableaux différents, correspondants aux éléments suivants :

Designation	RDC	R+1	Total tous niveaux
Surface de vente (dont vitrine en m²)	219,1000		219,1
Surface circulation verticales (m²)		2,3000	2,3
Surface back-office (m²)	14,0	33,3	47,3
-Espace de vie		19,1000	
-Bureau		3,7000	
-Réserve	14,0000		
-SAS		4,1000	
-WC 1		1,2000	
-WC 2		1,2000	
-Palier		4,0000	
Surface total exploitée (nette en m²)	233,1	35,6	268,7
Ratio Surface co / Surface total exploitée (%)			82,2
Ratio surface back / Surface total exploitée (%)			17,8
Surface Inexploitée (m²)			0
Surface total nette (m²)			268,7
SHON			

Figure 53 - Tableau de surface utilisé par l'agence pour les projets Orange : identification des différentes données

Même si l'outil est limité, il peut être utile pour des projets futurs. Une fiche méthode concernant la création de nomenclatures a donc également été créée. Après discussion avec l'agence, il aurait peut-être fallu modifier le tableau de surfaces initial pour coller davantage à la logique d'Archicad. Par manque de temps, ce travail n'a pas été effectué.

Retour sur la méthode – Phase 2

Grâce à l'expérimentation, nous avons pu tester notre méthode et valider certains points :

- La méthode fonctionne correctement et permet de conduire le changement graduellement.
- Le découpage en objectifs permet d'avoir des rendus de livrables progressifs, permettant d'implémenter petit à petit les éléments et d'effectuer un changement modulé.
- En fonction du temps d'expérimentation, il n'est pas forcément possible d'effectuer l'ensemble des objectifs. Il est donc important de prioriser les objectifs pour s'assurer que les plus importants soient effectués.
- Considérer l'agence comme actrice dans sa transition s'est avéré être un réel atout. Rappelons que le livrable donné lors de la phase d'intégration n'est pas forcément correct et, après quelque temps d'utilisation, nécessite encore des changements. Nous considérons donc que ces changements peuvent être effectués par l'agence. Lors de notre expérimentation, nous avons pu noter que les changements ont été très bien intégrés par l'agence. En effet, lorsque j'y suis retournée après la phase d'intégration et de test, l'agence n'avait que très peu de questions et avait déjà pris la main sur les éléments livrés quelques semaines auparavant.
- Le choix de personnes référentes au sein de l'agence permet de conserver les mêmes interlocuteurs tout au long de l'expérimentation et facilite les échanges. Elles permettent également de faire des choix rapidement et donc de ne pas retarder le processus.

Toutefois, certains éléments de la méthode ont légèrement été modifiés et nécessiteraient éventuellement un travail supplémentaire :

- Dans la méthode, les objectifs sont effectués successivement : la fin de l'étape d'intégration d'un objectif déclenche l'étape d'audit d'un autre. Toutefois, lors de l'expérimentation, nous avons pu constater que les objectifs peuvent également être effectués en même temps pour des raisons temporelles ou pratiques.
- L'estimation faite lors de la planification n'est pas toujours exacte et change donc les objectifs à réaliser. Pressé par le temps, nous n'avons pas pu travailler l'objectif 3 et 4 correctement. L'ensemble des objectifs n'étaient donc pas réalisés modifiant ainsi les livrables reçus pour la transition numérique.
- La réalisation du stage en dehors de l'agence peut être un atout comme une contrainte. En effet, même si elle permet de détacher plus facilement du temps pour la recherche, elle pénalise parfois pour différentes raisons : accès difficile aux documents de l'agence, trop grande distance avec les pratiques quotidiennes de celle-ci, etc. Ces éléments peuvent également influencer le calendrier, en ralentissant certaines opérations par manque d'informations ou de documents.
- La désignation de personnes référentes au sein de l'agence est un atout mais il ne faut pas négliger le reste de l'équipe. En effet, lors des formations, nous avons pu noter que certains éléments devaient être destinés à d'autres personnes au sein de l'équipe (ex : la formation pour la création d'objet n'a pas été faite aux personnes référentes mais aux dessinateurs). Avec l'aval des personnes référentes, certains éléments ont donc été enseignés à d'autres personnes au sein de l'agence. Les personnes référentes sont nos interlocuteurs, ils prennent les décisions, mais ne sont pas les uniques acteurs de l'expérimentation.

3. Phase 3 : ancrage

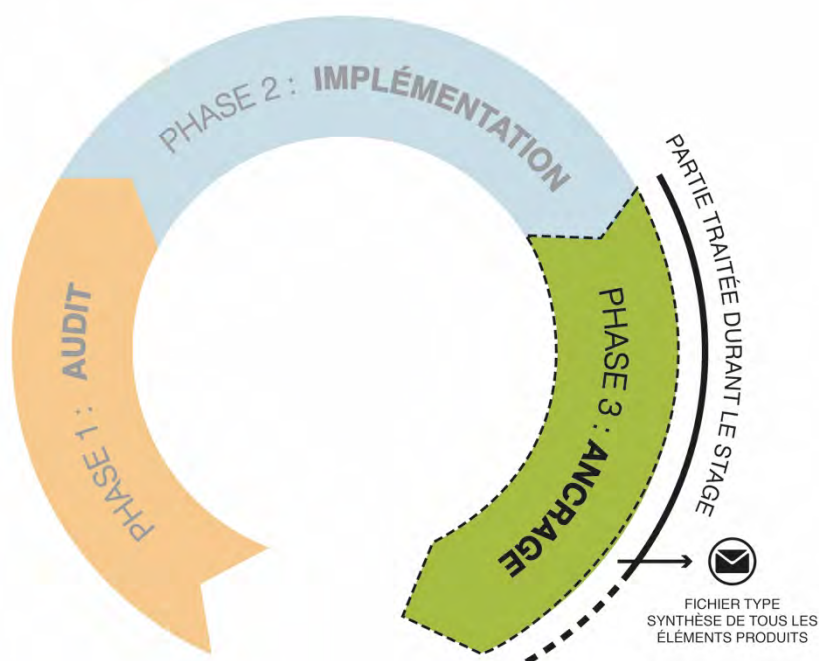


Figure 54 - Indication des parties traitées lors du stage sur le schéma de la méthode – Phase 3

Amorcée par l'intégration de chacun des objectifs dans l'étape d'implémentation de la phase 2, cette dernière phase est une phase de synthèse de tous les éléments produits pour les livrer à l'agence dans un seul fichier. Dans notre cas, les livrables étaient :

- un fichier Archicad, servant de fichier de base à l'agence, contenant les éléments essentiels au bon fonctionnement de celle-ci. Au-delà des éléments créés, l'objectif était également de faire un tri dans les éléments et de conserver seulement ceux essentiels pour simplifier l'utilisation du logiciel aux membres de l'agence.
- un ensemble de fiches d'aides pour Archicad, permettant à l'agence d'effectuer en autonomie toutes les modifications nécessaires.

Pour élaborer le fichier Archicad, nous avons dû rassembler l'ensemble des éléments produits par moi-même et par Robin LALAUT. Travaillant au sein de l'agence et ayant une bonne connaissance du logiciel, il a pu élaborer différents éléments (murs composites, matériaux, tri de la bibliothèque, etc) que je n'aurais pu faire par manque de connaissance des habitudes de l'agence et par manque de temps.

Lors d'une journée au sein de l'agence, nous avons donc rassemblé l'ensemble des éléments produits au sein d'un seul fichier Archicad. Nous avons d'ailleurs créé 2 fichiers différents : un fichier pour l'équipe travaillant sur les projets Orange et un fichier standard pour le reste de l'agence. Ces fichiers serviront de fichiers de base pour les futures formations des membres de l'agence. Comme vu précédemment dans l'explication de la méthode, il faut noter que l'ensemble des éléments n'étaient pas terminés. En effet, la charte graphique nécessitait

quelques améliorations, tous les objets de bibliothèque n'étaient pas présents dans le fichier, et la documentation de projet n'avait été que rapidement amorcée. Toutefois, cela n'a pas eu d'incidence négative sur l'ancrage des éléments au sein de l'agence. Au contraire, en rendant un travail partiellement accompli, l'agence devra s'impliquer et devenir actrice du changement. Cela lui permettra de comprendre les méthodes de création des différents éléments et d'être ainsi autonome sur le nouveau logiciel.

Une fois le fichier Archicad terminé, celui-ci fut donc restitué à l'agence, accompagné des fiches d'aides. L'ancrage des différents éléments ayant déjà été effectué pour une partie de l'agence lors de la phase 2, ce fichier Archicad servira de base de travail et de formation pour le reste de l'agence qui n'a pas encore été formée au nouveau logiciel. En effet, rappelons que la formation a été pensée en 2 temps :

- Dans un premier temps, durant la période du stage, une partie de l'agence (équipe travaillant sur les projets Orange) a été formée pour ancrer progressivement tous les nouveaux éléments et m'aider dans la création de ces derniers.
- Dans un second temps, sur la base du fichier Archicad correctement établi, le reste de l'agence sera formée pour réaliser une transition complète de l'agence Haha Architectures.

Retour sur la méthode – Phase 3

La dernière phase est une phase complexe à délimiter. En effet, la transition numérique d'une agence d'architecture est un processus long qui demande du temps. Il est donc difficile de déterminer la fin de l'ancrage de ces changements et nous ne pourrions acter seulement d'un ancrage partiel.

Toutefois, au vu de notre expérimentation, il semble essentiel de mener la formation tout au long du processus, et non seulement à la fin de ce dernier. Si la formation est correctement effectuée, permettant à l'agence d'acquérir toutes les clés pour l'utilisation avancée du logiciel, l'ancrage partiel n'est plus un frein mais, au contraire, un élément moteur pour consolider les changements effectués.

Enfin, pour que la phase 3 soit correctement effectuée, il est nécessaire de définir avec l'agence, dès le début du processus, les livrables attendus par celle-ci. Ainsi, la livraison de ces éléments actera la fin de la phase 3.

CONCLUSION

A partir de la méthode élaborée dans une première partie du travail de recherche, nous avons pu mener la transition numérique de l'agence HAHA Architectures. La méthode se découpe en 3 phases : audit, implémentation et ancrage.

La première phase (audit) a été réalisée en partie par Damien HANSER, afin de préparer l'agence et le stage en amont. Elle est essentielle au bon déroulement du processus. En effet, nous avons pu constater que peu d'obstacles avaient freiné la progression de la transition lors de notre expérimentation. Cela est dû à la première phase de la méthode, qui permet de préparer correctement l'agence au changement, de choisir les personnes référentes judicieusement et d'obtenir ainsi un environnement de travail favorable à l'expérimentation.

La seconde phase (implémentation) a été la phase la plus longue de la méthode, consistant à réaliser l'ensemble des objectifs définis préalablement (charte graphique, bibliothèque, image de synthèse, documentation de projet). Ces objectifs ont été réalisés individuellement et ancrés progressivement au sein de l'agence. Comme nous avons pu le voir précédemment, l'ensemble des objectifs n'ont pu être réalisés par manque de temps. En effet, certains éléments, comme la création des bibliothèques, ont nécessité plus de temps que prévu et ont donc modifié le planning établi à la fin de la première phase.

Enfin, la dernière phase (ancrage) a été l'occasion de synthétiser tout le travail effectué par Robin LALAUT et moi-même au sein d'un seul fichier Archicad. Elle a permis de vérifier la cohérence de tous les éléments, de faire le point sur l'état d'avancement et de finaliser le processus de transition par le rendu d'un livrable (fichier de base Archicad) utilisable par l'agence.

Conclusion

Etat d'avancement

À travers le travail de recherche et d'expérimentation effectué tout au long de ce stage, nous avons cherché à définir une méthode permettant de réaliser une transition numérique au sein d'une agence d'architecture de petite taille. Son principe est inspiré des méthodes de gestion de projet, notamment à travers :

- Le découpage du processus en plusieurs phases successives et itératives
- La définition de livrables et le rendu progressif de ces derniers actant la fin de chaque phase
- L'identification de personnes référentes, motrice du processus de changement au sein de l'agence
- La prise en compte en amont des risques pour favoriser le bon déroulement du processus

La méthode développée dans ce mémoire se fonde donc sur une étude des méthodes existantes, permettant ainsi de créer une méthode personnalisée pour mener la transition numérique de l'agence HAHA Architectures.

Après l'élaboration de la méthode, celle-ci fut donc testée au sein de l'agence pendant quelques mois. Au départ, nous avons prévu 4 objectifs à accomplir durant le stage : charte graphique, bibliothèques, images de synthèse et documentation de projet. Suite aux contraintes temporelles de ce dernier, nous n'avons pu traiter que deux objectifs correctement : la charte graphique ainsi que la bibliothèque. Les deux autres objectifs ont été rapidement abordés, mais n'ont pas pu faire l'objet d'un travail complet. Toutefois, l'accomplissement partiel des objectifs n'a pas été un frein au bon déroulement du processus de transition numérique. En effet, les objectifs non réalisés n'étaient pas des éléments essentiels pour que l'agence puisse utiliser le logiciel, mais plutôt des éléments complémentaires permettant à celle-ci d'évoluer dans ses pratiques. Ces objectifs pourront donc être réalisés dans un second temps.

Critique de la méthode

Différence entre théorie et application : des objectifs revus à la baisse

Au cours de l'expérimentation avec l'agence HAHA Architectures, nous avons pu constater que certains éléments théoriques pouvaient différer lors de la pratique de la méthode :

① Dans la phase n°2 d'implémentation, la méthode a été définie comme étant une suite d'objectifs à réaliser : l'achèvement d'un objectif entraîne le début du suivant. Toutefois, lors de notre expérimentation, nous avons pu constater qu'il est possible de chevaucher plusieurs objectifs à la fois. En effet, nous avons entamé l'objectif 2 alors que l'objectif 1 n'était pas encore implémenté au sein de l'agence. Ce chevauchement n'a pas perturbé le déroulement du processus. Une certaine flexibilité peut donc exister au niveau de l'enchaînement des objectifs.

② Pour que la méthode fonctionne, il est nécessaire de définir les objectifs et de les planifier avec l'agence. Pour ce faire, il faut donc estimer le temps d'exécution de chacun des objectifs. Cette estimation est complexe à effectuer, car, très souvent, nous n'avons jamais réalisé ces objectifs au paravent. L'estimation risque donc d'être erronée, modifiant l'ensemble du planning établi. L'estimation doit donc être réfléchie et ne doit pas trop perturber le processus si celle-ci s'avère erronée.

Enfin, la configuration du stage, en dehors de l'agence, a parfois été un frein au bon déroulement du processus. Pour préparer les éléments nécessaires à une transition numérique, il est essentiel d'avoir une connaissance approfondie des pratiques de l'agence. Malgré plusieurs phases d'audit, nous nous sommes rapidement aperçus qu'il manquait parfois certains documents. Le manque d'informations a donc parfois ralenti le déroulement du processus pouvant affecter le planning établi.

L'ensemble des éléments cités sont des éléments auxquels nous n'avions pas prêté attention lors de la mise en place de la méthode. Nous avons donc été impactés par certains retards, révisant ainsi nos objectifs à la baisse. Il sera donc important de prêter attention à ces éléments lors d'une prochaine expérimentation de la méthode.

Points clés pour une bonne réussite de la méthode

Malgré ces quelques points, la méthode proposée fut convaincante pour réaliser une transition numérique au sein de l'agence HAAA Architectures. L'agence fut très réceptive et a très peu changé d'avis, facilitant ainsi le processus. Cette facilité n'est pas seulement due au profil de l'agence, mais également à la bonne préparation de la transition lors de la phase d'audit.

③ Les référénts sont les leaders du changement en interne. La réussite du processus de changement repose en grande partie sur eux. Lorsqu'on déploie une méthode de transition numérique, un des éléments les plus importants est de les choisir judicieusement (les critères de sélection sont décrits dans **Phase 1, Etape 2 : Identifier les éléments**). Ces derniers seront les moteurs du changement et nos interlocuteurs pendant toute la durée du processus. Il est également important que les référénts soient formés en amont, afin de construire une relation de confiance et de permettre aux référénts d'effacer leurs doutes. Une fois cette formation effectuée, ils pourront jouer leur rôle de moteur au sein de l'agence et participer aux formations de l'équipe. (**Phase 1, Etape 3 : Planifier**)

L'expérimentation de la méthode a également mis en lumière d'autres points auxquels prêter attention pour mener efficacement une transition numérique :

④ Comme nous avons pu le voir précédemment, il est possible que tous les objectifs ne puissent être réalisés dans le temps imparti. Il est donc essentiel de bien hiérarchiser les objectifs pour s'assurer que ceux essentiels soient réalisés en premier. (**Phase 1, Etape 3 : Planifier**).

⑤ Enfin, l'expérimentation nous a confirmé que l'ancrage progressif des éléments était essentiel pour une transition douce et adaptée. Le fonctionnement de la méthode en phase, rythmée par un rendu de livrables, favorise le changement progressif et diminue le risque de réfraction. Même si certains objectifs peuvent être combinés (comme pour l'objectif 1 et 2 lors de notre expérimentation), il est important de respecter ces phases pour favoriser l'implémentation progressive.

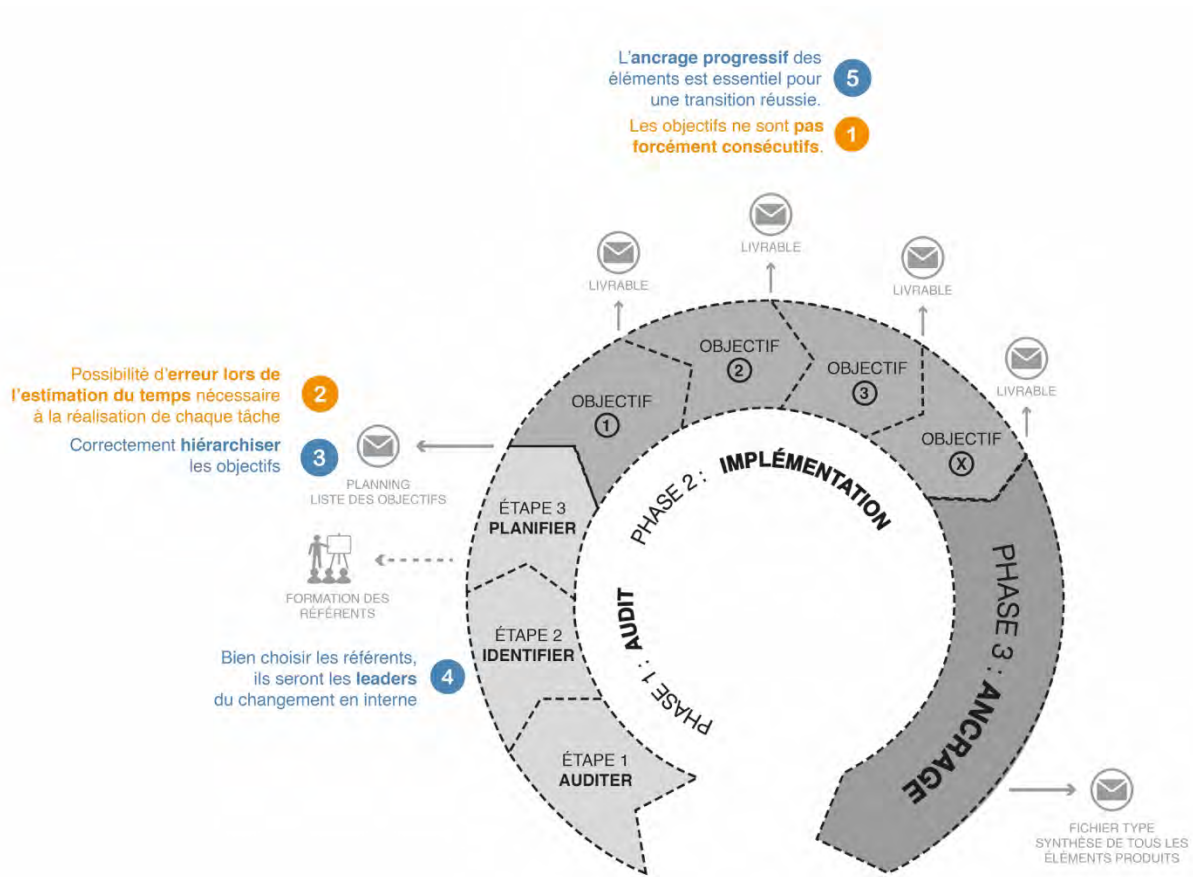


Figure 55 - Annotation des différents éléments auxquels prêter attention lors de l'utilisation de la méthode

La gestion du changement

Pour étoffer la méthode, une des pistes de réflexion pourrait être la gestion du changement. En effet, comme nous avons pu le voir précédemment dans la conclusion de la partie II « Proposition d'une méthode », les méthodes de gestion du changement font directement écho à la méthode expérimentée pendant le stage. Pourtant, elles n'ont pas fait partie de l'état de l'art de ce travail de recherche. Dans une démarche d'amélioration, elles pourraient donc être une piste de réflexion et d'enrichissement pour l'élaboration d'une méthode de conduite d'une transition numérique.

Retour de l'agence

Afin d'enrichir la méthode et d'apporter un regard différent, l'agence a fait un retour sur le stage et la méthode expérimentée. Celui-ci appuie l'importance des journées passées au sein de l'agence, que l'agence a trouvées très efficaces et productives. Elle a également apprécié la création de fiches d'aides, ainsi que la méthodologie développée pour la création de la bibliothèque d'objets Orange.

L'agence a également soulevé les points qui nécessiteraient d'être améliorés :

- le timing de l'expérimentation : l'agence n'avait pas encore expérimenté sur le nouveau logiciel avant mon arrivée.

- l'absence d'une journée d'immersion au sein de l'agence pour mieux comprendre leurs méthodes de travail
- la transmission de fichiers non optimisés (modélisation SketchUp des objets Orange) impliquant la création d'objets ArchiCAD trop lourds : l'agence doit effectuer un travail supplémentaire sur les objets pour les alléger. Toutefois, celle-ci est en mesure d'effectuer ce travail grâce aux fiches d'aides et aux explications orales reçues lors de ma venue à l'agence.

L'ensemble des remarques faites par l'agence appuie mes propos, notamment à travers la problématique de stage en dehors de l'agence (difficulté à s'approprier les méthodes de travail de l'agence) et l'importance des fiches explicatives permettant à l'agence d'effectuer les éléments en autonomie.

Conclusion personnelle

Avant d'intégrer le master spécialisé AME (Architecture, Modélisation, Environnement), j'étais déjà sensible aux outils numériques et à leur pratique au sein des agences d'architecture. Mes différents stages en agence m'ont permis d'expérimenter l'utilisation réelle de ces logiciels, mais également de me confronter aux questions que pouvait soulever l'emploi de ces derniers. L'intégration du master AME a été l'occasion pour moi d'approfondir mes connaissances et d'acquérir une base théorique sur les enjeux d'une transition numérique, à travers le BIM, mais également sur des notions de gestion de projet.

Ce stage m'a donc permis d'expérimenter l'utilisation de ces outils au sein d'une agence, notamment le processus de transition entre un outil de DAO (dessin assisté par ordinateur) et un outil de CAO (conception assistée par ordinateur). Je me suis rendu compte de la difficulté liée au processus de transition, notamment à travers l'absence d'informations et l'inadaptation des méthodes proposées. J'ai également pu mesurer les enjeux que représentait une transition numérique pour une agence d'architecture (financiers, économiques, temporels, etc) ainsi que les changements sous-jacents au seul changement de l'outil (changement de méthode de travail). Enfin, l'expérimentation de cette méthode m'a permis d'acquérir de nouvelles connaissances, comme la notion d'audit.

Pour conclure, je suis convaincue de l'importance d'engager une transition numérique et d'évoluer sur ce plan au sein de la profession. Pour le moment, peu d'agences ont entamé ce changement. Pourtant, beaucoup sont sensibles aux atouts de ces nouveaux logiciels, et pourraient donc être amenées à engager une transition numérique au cours des prochaines années. Dans cette optique, la maîtrise de ces notions et l'expérimentation préalable d'une méthode deviendront donc un atout et un enjeu important pour le milieu professionnel.

Bibliographie

TRANSITION NUMERIQUE : REFERENCES GENERALES

BIGNON, Jean-Claude. *Interaction(s) des maquettes numériques. Actes du 6ème séminaire de conception architecturale numérique*. Nancy : PUN - Presses Universitaires Nancy, 2014. ISBN 978-2-8143-0171-9

BONNEAU, Kirstyn et PBWS ARCHITECTS. *Need to Know Basis: Managing Varying Levels of BIM Proficiency on a Project Team*. Practical BIM 2012, USC, 2012

BOTON, Conrad et KUBICKI, Sylvain. Maturité des pratiques BIM: Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies. Dans : *SCAN'14, 6ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique* [en ligne]. 2014, p. 45–56. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01025675/>

CHÉNAFI, Sabrina. *Présentation générale du BIM - Les 4e assises du BIM dans l'architecture*. Paris, mai 2017

COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. *BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.0*. USA : The Pennsylvania State University, juillet 2010

HOCHSCHEID, Elodie. *Développement des échanges de fichiers entre deux acteurs de la construction*. 2015

HOCHSCHEID, Elodie, RIBEREAU-GAYON, Marc, HALIN, Gilles et HANSER, Damien. *BIM Implementation in SMEs: an Experience of Cooperation between an Architect Agency and a Carpentry Firm*. [en ligne]. [s. d.]. Disponible à l'adresse : http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/icccbe2016/Proceedings/Full_Papers/069-343.pdf

KENSEK, Karen, DELCAMBRE, Bertrand, MABIRE, Clément, TATIN, Thibault et CUBA SEGURA, José Antonio. *Manuel BIM: Théorie et applications*. Paris : Eyrolles, 2015. ISBN 978-2-212-14180-1

NAGY, Guersendre, CELNIK, Olivier et LEBÈGUE, Eric. *BIM et maquette numérique: Pour l'architecture, le bâtiment et la construction*. [S. l.] : [s. n.], 2015. [Consulté le 17 juillet 2017]. ISBN 978-2-212-14274-7. Disponible à l'adresse : <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=http://international.scholarvox.com/book/88830717>

STALS, Adeline, JANCART, Sylvie et ELSÉN, Catherine. *How do small and medium architectural firms deal with architectural complexity? A look into digital practices* [en ligne]. 2016. [Consulté le 26 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/196234>

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in construction*. 2009, Vol. 18, n° 3, p. 357–375

Bim Partners [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 27 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.bim-partners.fr/>

BSI - Buy British Standards. [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 18 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <https://shop.bsigroup.com/>

Transition Numérique. Dans : *Transition Numérique* [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 18 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://transition-numerique.fr/>

CNOA ARCHIGRAPHIE. *Archigraphie 2016 : observatoire de la profession*. 3eme trimestre 2016

DELCAMBRE, Bertrand. *Mission numérique bâtiment* [en ligne]. 2014. Disponible à l'adresse : <http://www.batiment-numerique.fr/uploads/PDF/rapport-mission-numerique-batiment-vf.pdf>

ORDRE DES ARCHITECTES. *Le BIM : un atout pour l'architecture* [en ligne]. Juillet 2015. [Consulté le 31 mars 2017]. Disponible à l'adresse : http://www.architectes.org/sites/default/files/fichiers/auto-liens-casses/Plaquette-BIM_juillet2015.pdf

GESTION DE PROJET

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. *Management de projet*. AFNOR, 2015

BACHELET, Rémi. Gestion des risques. Dans : *Cours de gestion de projet* [en ligne]. 30 juin 2012. [Consulté le 18 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <https://gestiondeprojet.pm/demarche-de-gestion-des-risques/>

MOEN, Ronald et NORMAN, Clifford. *Évolution du Cycle PDCA* [en ligne]. [s. d.]. Disponible à l'adresse : http://www.fabrice-aimetti.fr/dotclear/public/traductions/NA01_Moen_Norman_fullpaper_fr.pdf

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guide du corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK®)*. Newton Square (Pa.) : Project Management Institute, 2013. ISBN 978-1-62825-002-2

ZIGNALE, Daniel. *Concevoir des services collaboratifs adaptés à des pratiques métier: une méthode centrée usages: application au domaine de la construction* [en ligne]. [S. l.] : Université de Lorraine, 2013. Disponible à l'adresse : <http://www.theses.fr/2013LORR0069>

AUTISSIER, David, VANDANGEON-DERUMEZ, Isabelle et VAS, Alain. *Conduite du changement, concepts clés: 50 ans de pratiques issues des travaux des auteurs fondateurs*. Paris : Dunod, 2014. ISBN 978-2-10-070574-0

AUDIT ET ELICITATION DES EXIGENCES

KONATÉ, Jacqueline. *Approche système pour la conception d'une méthodologie pour l'élicitation collaborative des exigences* [en ligne]. [S. l.] : Université Paul Sabatier-Toulouse III, 2009. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00435878/>

Batir un guide d'audit selon la logique du PDCA et l'approche 5M | Qualiblog | Le blog du manager QSE [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 17 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.qualiblog.fr/audit-interne-audit-fournisseur/batir-un-guide-dauidit-selon-la-logique-du-pdca-et-lapproche-5m/>

QQOQCP : Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ? Dans : *Cours de gestion de projet* [en ligne]. 30 juin 2012. [Consulté le 19 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <https://gestiondeprojet.pm/qqoqcp/>

ARBORIO, Anne-Marie, FOURNIER, Pierre et SINGLY, François de. *L'observation directe*. Paris : A. Colin, 2015. ISBN 978-2-200-60173-7

BLANCHET, Alain, GOTMAN, Anne et SINGLY, François de. *L'entretien*. Paris : A. Colin, 2015. ISBN 978-2-200-60191-1

FENNETEAU, Hervé. *Enquête: Entretien et questionnaire*. [S. l.] : [s. n.], 2015. ISBN 978-2-10-07223

ANNEXES

Comptes-rendus de réunion, Documents et Fiches d'aides

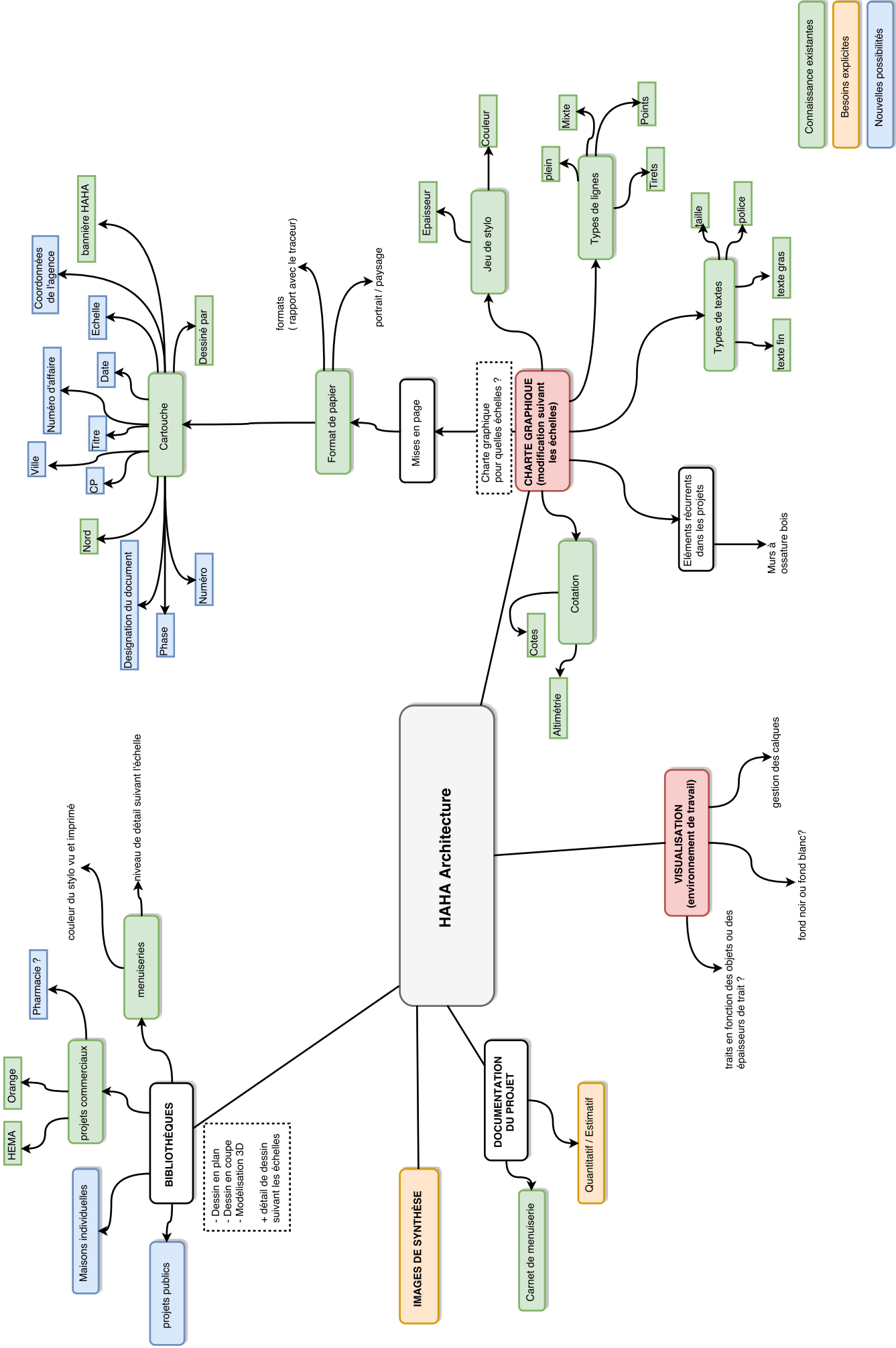
Mémoire de Master Design Global

Spécialité Architecture, Modélisation et Environnement

Perrine MERTES

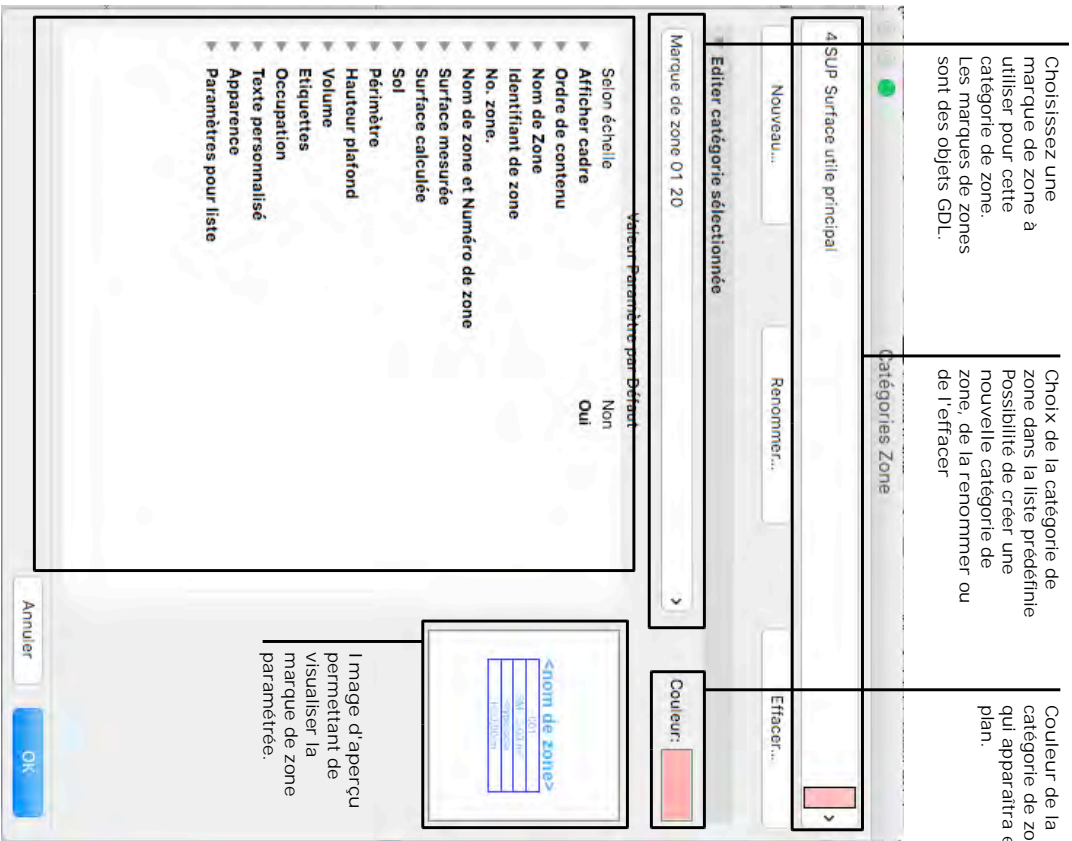
Sous la direction de : Damien HANSER, Elodie HOCHSCHEID

Soutenu le 11 septembre 2017



CATÉGORIE DE ZONES

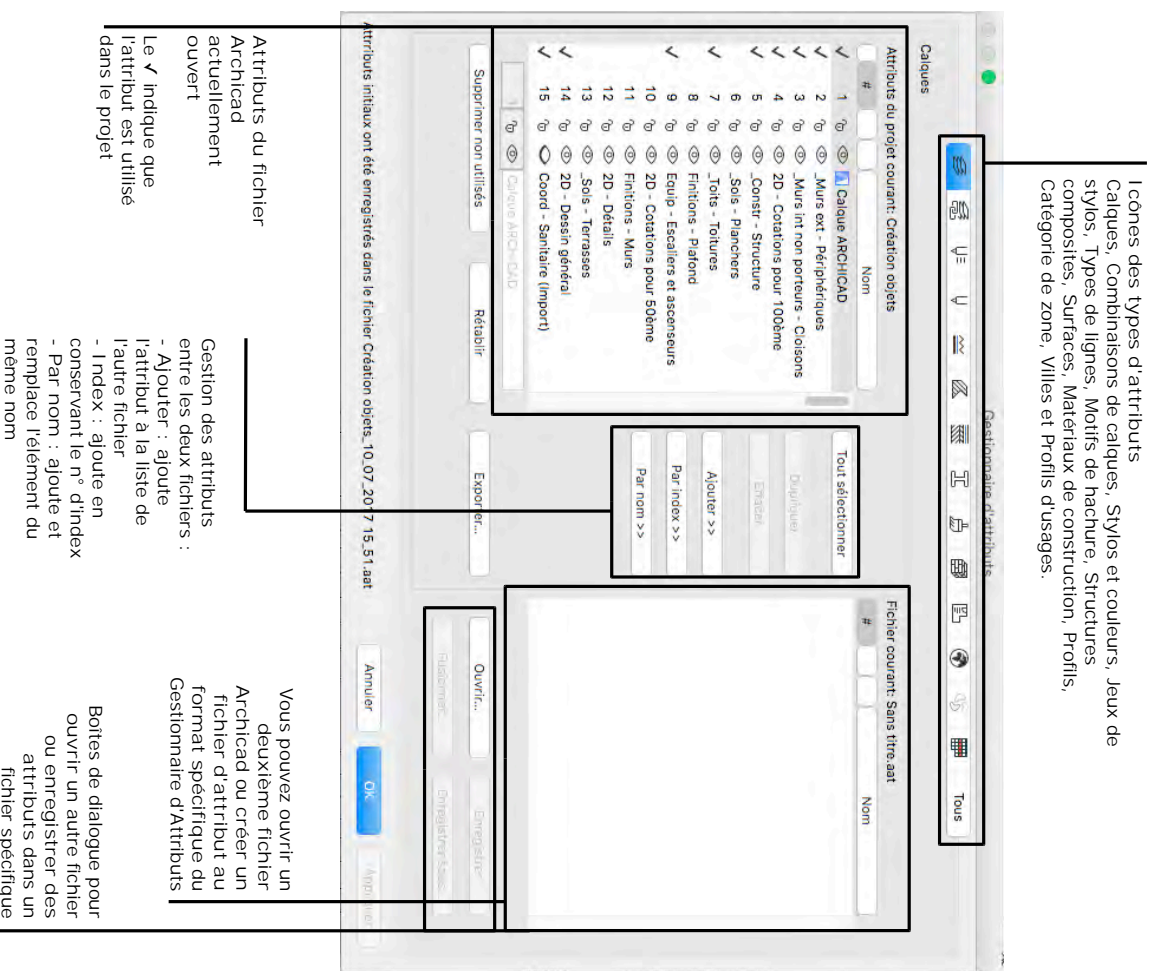
Vous pouvez ouvrir ce dialogue en choisissant la commande Options > Attributs éléments > Catégorie de zones



Les paramètres de cette liste s'appliquent par défaut à la marque de zone de la catégorie de zone sélectionnée. Vous pouvez modifier ces valeurs par défaut si nécessaire.

GESTIONNAIRE D'ATTRIBUTS

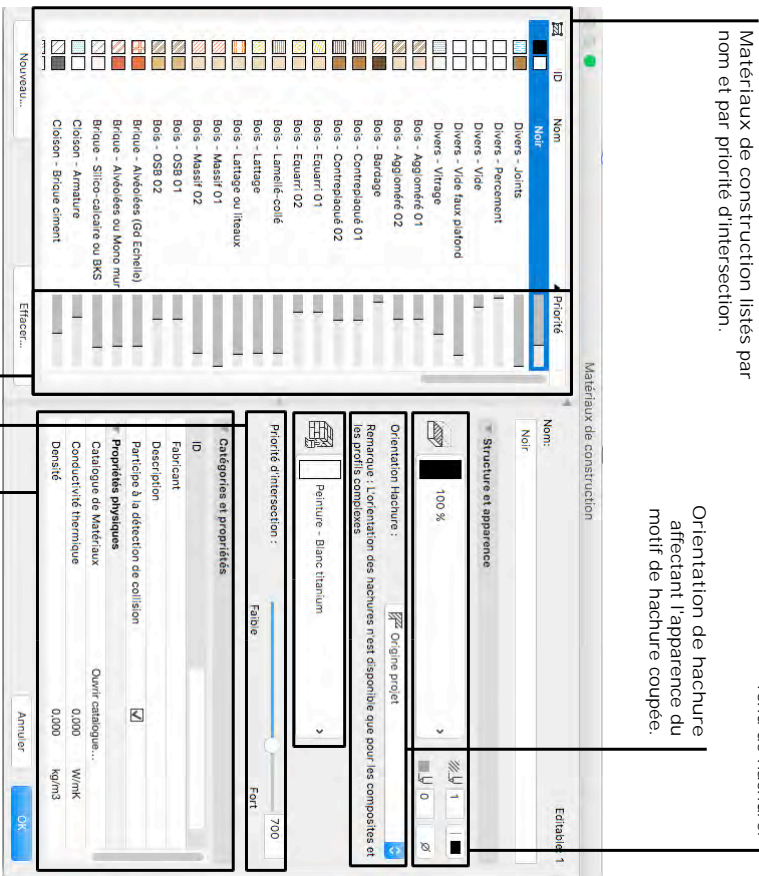
Ce dialogue permet de copier, d'ajouter et de remplacer des attributs entre deux fichiers ouverts. Vous pouvez ouvrir ce dialogue en choisissant la commande : Options > Attributs éléments > Gestionnaire d'attributs



MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Les matériaux de construction sont définis de manière générale dans ce dialogue puis appliqués aux éléments dans leurs dialogues respectifs.

N'oubliez pas que les définitions de matériau de construction sont globales, tout changement affectera tous les éléments du projet qui utilisent le matériau de construction.



Matériaux de construction listés par nom et par priorité d'intersection.

Orientation de hachure affectant l'apparence du motif de hachure coupée.

Choix des hachures coupées et choix des styles premier plan et fond de hachure.

Ajustement de la priorité relative de ce matériau lors d'intersections avec les autres éléments de construction.

Vous pouvez également éditer la priorité d'intersection de n'importe quel article sélectionné en le glissant-déposant vers le haut ou le bas dans la liste.

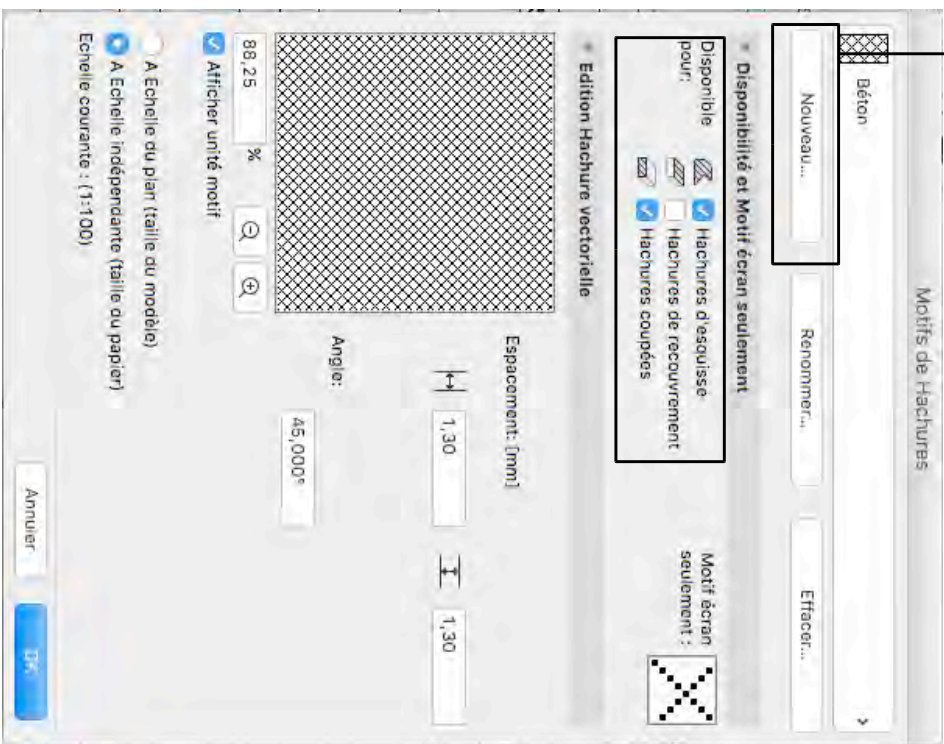
Liste des catégories (identifiants, fabricant, description, etc.) et propriétés physiques du matériau.

MOTIFS DE HACHURE

Vous pouvez ouvrir ce dialogue en choisissant la commande Options > Attributs éléments > Motifs de hachure

Il existe 3 types de motifs de hachures :

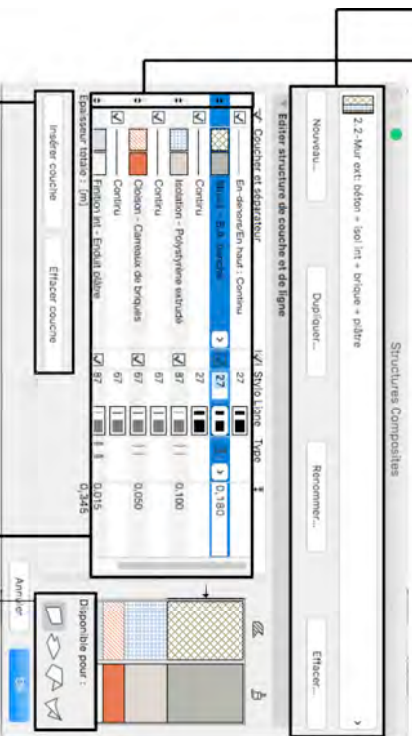
- solide : elles affichent leur premier plan seulement
- symbole : fondé sur un motif personnalisé avec des éléments de dessin 2D
- Marche à suivre > dessiner le motif en 2D dans l'espace de travail, copier, colle dans le nouveau motif de hachure
- Image : fondée sur une image



STRUCTURES COMPOSITES

Vous pouvez ouvrir ce dialogue en choisissant la commande Options > Attributs éléments > Structures composites

Choix d'une structure composite prédéfinie et éditions des propriétés avec les commandes **Nouveau, Dupliquer, Renommer, Effacer**



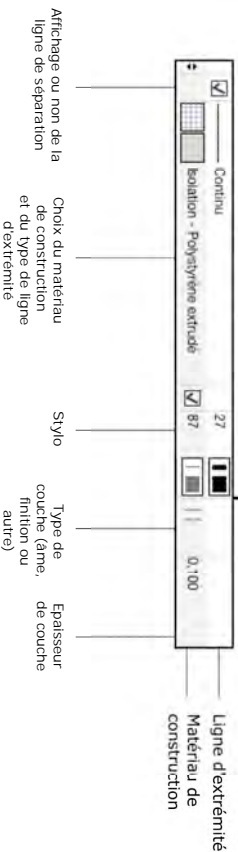
Modifier l'ordre des couches, la première couche listée est considérée comme :

- « extérieure » si elle est utilisée avec un mur
- « surface supérieure » pour un toit ou une dalle
- « côté référence » pour les coques

Permet d'**insérer** une nouvelle couche ou **supprimer** une couche existante

Permet d'**indiquer** dans quels éléments la structure apparaîtra (mur, dalle, toit et coque)

Une **couche** est constituée par un matériau de construction et des lignes d'extrémité de couche.



NOMENCLATURES

Vous pouvez ouvrir ce dialogue en choisissant la commande **Fenêtre > Navigation > Nomenclatures** ou le **Mini-navigateur**. Il existe 3 types de listes :

- **Liste d'éléments** : affiche les caractéristiques des éléments de construction basiques
- **Liste de composants** : liste les informations de tous les composants des éléments composites, profilés ou basiques.
- **Liste de surface** : liste les éléments selon leurs surfaces exposées

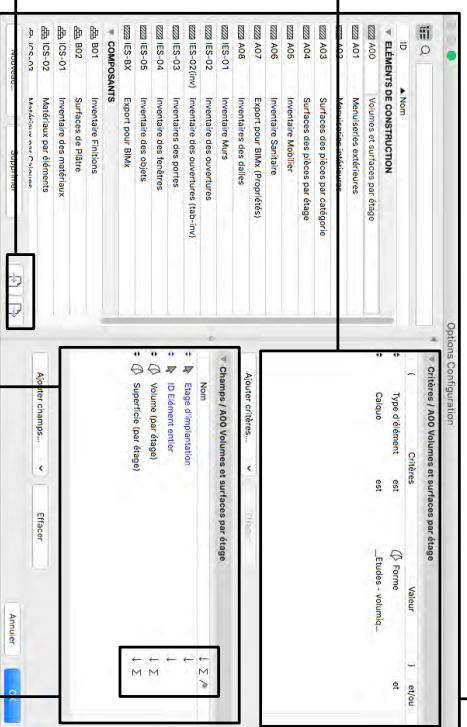
Option de format



Critères de sélection des éléments

Possibilité de déterminer le rapport entre les critères (et/ou) Possibilité de définir des critères emboîtés (avec les parenthèses)

Importer / Exporter une nomenclature



Champs d'éléments que l'on retrouvera dans le tableau
Grâce aux flèches à gauche, vous pouvez modifier l'ordre des champs dans la nomenclature.

Flèche : trier les articles
Total : Somme ou dénombrement
Drapeau : affiche des cellules de sous-total

CRÉATION D'OBJETS COMPLEXES (OUVERTS EN PLAN)

Pour créer des objets complexes, dont la boîte englobante du plan est plus grande que celle en 3D (ex : commode avec portes ouvertes en plan), la marche à suivre est différente.

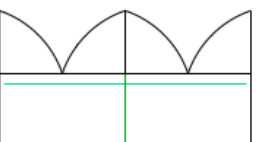
Les **4 premières étapes sont identiques** à la création d'objets simples.

5. Enregistrement de l'objet

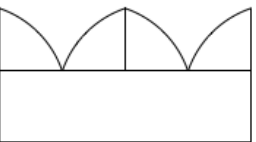
Avant d'enregistrer l'objet, il faut effectuer quelques manipulations en plan. Il faut **placer le plan que l'on veut obtenir** sur l'objet préalablement décomposé en forme.



Plan généré par l'objet en 3D



Superposition des deux plans



Plan final (plan que l'on veut obtenir)

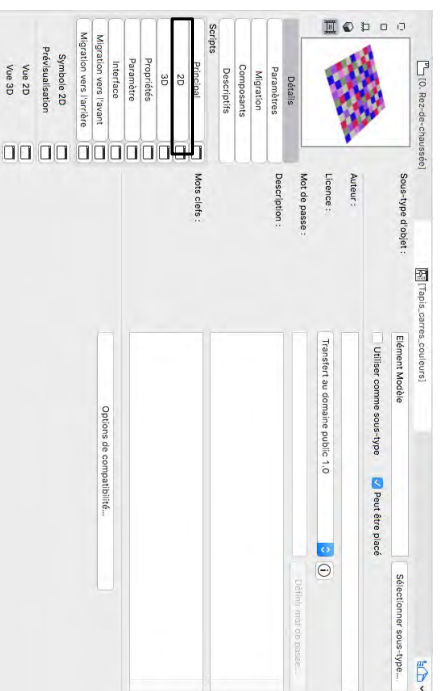
Une fois cette opération faite, rester en 2D et **sélectionner l'ensemble des éléments** (plan + objet). Quand tout est sélectionné, enregistrer l'objet :

Fichier > Bibliothèque et objets > Enregistrer sélection comme... > Objet

6. Modification du dessin et des caractéristiques de l'objet

Une fois l'élément enregistré, le placer dans l'environnement de travail. Une fois que l'objet est placé, le sélectionner et ouvrir les propriétés de l'objet :

Fichier > Bibliothèque et objets > Ouvrir objet



Dans l'onglet **Script 2D** supprimez l'intégralité du contenu. Copiez-collez ensuite le plan dans l'onglet **Symbole 2D** comme expliqué au point 6 dans la fiche *Création d'objets simples*.

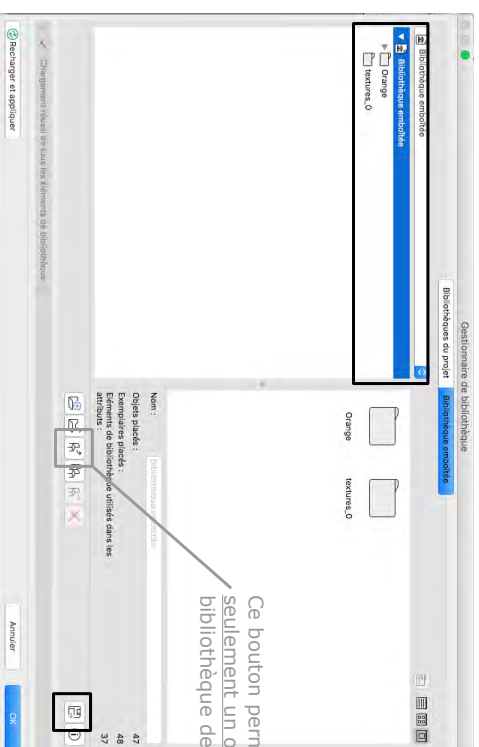
EXPORTER/IMPORTER BIBLIOTHÈQUE D'OBJETS

EXPORTER LA BIBLIOTHÈQUE D'OBJETS

Pour exporter la bibliothèque d'objets, il faut se rendre dans le gestionnaire de bibliothèque : **Fichier > Bibliothèque et objets > Gestionnaire de bibliothèque**

Double-cliquez sur **Bibliothèque emboîtée** pour ouvrir cette bibliothèque.

Dans l'onglet à gauche sélectionnez 1a/les bibliothèque(s) de votre choix. Cliquez ensuite sur l'onglet en bas à droite pour **exporter les bibliothèques sélectionnées**. Enregistrez cette bibliothèque dans le dossier de votre choix.



IMPORTER LA BIBLIOTHÈQUE D'OBJETS

L'exportation d'une bibliothèque d'objets n'inclut pas l'exportation des surfaces appliquées à ces objets. Il est donc nécessaire d'importer les surfaces si elles ne sont pas déjà présentes dans le fichier cible.

1. Importation des surfaces

Pour importer des surfaces, il faut se rendre dans le gestionnaire d'attributs :

Options > Attributs éléments > Gestionnaire d'attributs

Dans le gestionnaire d'attributs, ouvrir le fichier Archicad contenant les surfaces. Ajouter les surfaces manquantes au fichier, en utilisant l'ajout **par Index**.

L'utilisation du gestionnaire d'attributs fait l'objet d'une fiche particulière.

2. Importation des bibliothèques

L'importation des bibliothèques se fait depuis le gestionnaire de bibliothèque :

Fichier > Bibliothèque et objets > Gestionnaire de bibliothèque

Dès que l'interface du gestionnaire d'attributs est ouverte, il suffit de cliquer sur **ajouter** et d'aller chercher le dossier contenant la/les bibliothèque(s).

CRÉATION D'OBJETS SIMPLES

PRÉAMBULE

Pour créer un nouvel objet, il faut toujours le faire dans un fichier qui contient déjà les autres objets ainsi que les surfaces. Pour pouvoir sélectionner les éléments séparément (ou par textures), il faut penser, dans Sketchup, à dégroupier l'élément et éventuellement refaire des groupes par texture.

MARCHE À SUIVRE

1. Importer l'objet SketchUp dans Archicad

Enregistrer l'objet seul dans un fichier SketchUp version 8. Glisser-déposer le fichier SketchUp dans l'environnement Archicad.

2. Décomposition de l'objet

Pour obtenir un objet propre, il est nécessaire de le décomposer en forme. Une fois l'objet affiché dans l'environnement Archicad, sélectionner l'objet et faire : **Clic-droit sur l'objet > Convertir sélection en forme(s)**

3. Gérer les surfaces de l'objet

Une fois l'objet décomposé en forme, il faut gérer les surfaces de l'objet. Pour l'instant, l'objet a les surfaces qui ont été créées automatiquement dès l'importation de l'objet SketchUp. Pour conserver un fichier propre, il est nécessaire de modifier les surfaces. Pour cela, **deux possibilités** :

- les surfaces sont inexistantes et doivent être créées. Pour **créer de nouvelles surfaces**, se référer aux fiches respectives.
- les surfaces sont présentes dans le fichier Archicad car elles ont déjà été créées pour d'autres objets. Il suffit donc d'**affecter ces surfaces aux éléments**.

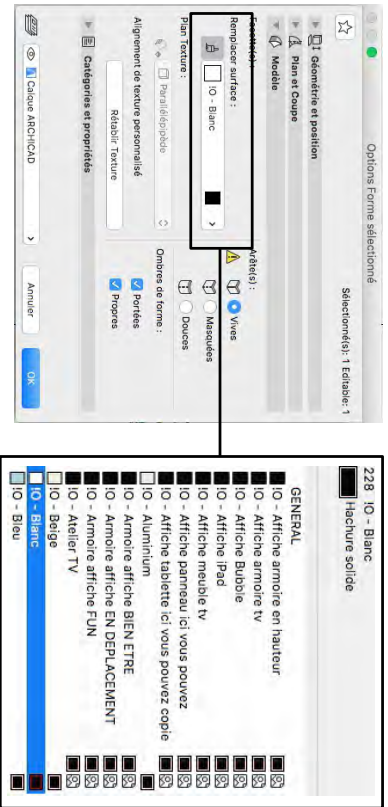
4. Affecter les surfaces aux éléments constituant l'objet

L'objet étant décomposé en formes, il suffit en 3D de sélectionner les éléments qui constituent cet objet pour leur affecter une nouvelle surface. Parfois, les éléments constituant l'objet peuvent être groupés et ne peuvent donc pas être modifiés séparément. Pour **sélectionner les éléments face par face**, il suffit d'utiliser une souris différente :



Choisir la souris blanche pour sélectionner face par face

Pour la **création de nouvelles surfaces**, voir la fiche **Surfaces pour les objets importés de SketchUp**. Pour **affecter de nouvelles surfaces**, il faut ouvrir les options de l'objet : **Clic-droit sur l'objet > Options Formes sélectionnées ou ctrl+H**



Il est nécessaire de changer toutes les surfaces de l'objet. Une fois que tous les éléments ont les bonnes surfaces, on peut supprimer les surfaces importées automatiquement dans le **gestionnaire de surfaces**. Pour y accéder : **Options > Attributs éléments > Surfaces**

Supprimer les surfaces dont le nom contient « (à partir d'Objet converti) ».

Si la surface n'est pas bien positionnée sur l'objet, il est possible de faire une translation, rotation ou symétrie. Sélectionner en 3D la face concernée avec la souris blanche, et aller dans : **Documentation > Création d'images > Aligner Texture 3D**

5. Enregistrement de l'objet

Une fois que tous les éléments ont les bonnes surfaces, on peut créer l'objet final. Pour ce faire, il faut se mettre en 3D, sélectionner l'ensemble des éléments constituant l'objet et aller dans l'onglet : **Fichier > Bibliothèque et objets > Enregistrer sélection comme... > Objet**

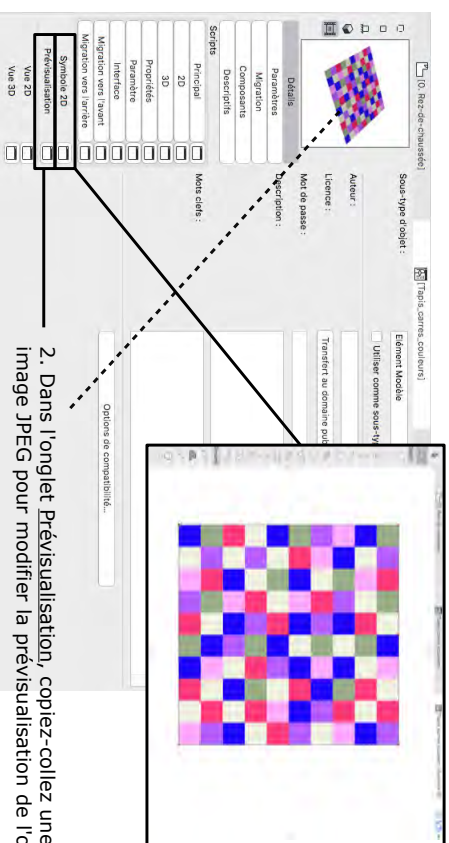
Une première fenêtre s'ouvre, permettant de choisir l'**emplacement d'enregistrement** de l'objet. Nommez et enregistrez l'objet dans la bibliothèque de votre choix.

Une seconde fenêtre s'ouvre, permettant de **modifier les options basiques de l'objet**. Cette fenêtre permet de vérifier si l'ensemble des surfaces, hachures et stylos sont corrects. Normalement, il n'est pas nécessaire de modifier quelque chose.

Une fois ces deux fenêtres validées, l'objet est disponible dans la bibliothèque. Il suffit donc d'aller le chercher dans la bibliothèque et de le placer dans l'environnement de travail.

6. Modification du dessin et des caractéristiques de l'objet

L'objet créé est correct en 3D mais son dessin en plan ne convient pas. Pour le modifier, il faut le sélectionner dans l'environnement de travail et entrer dans les propriétés de l'objet : **Fichier > Bibliothèque et objets > Ouvrir objet...**



2. Dans l'onglet **Prévisualisation**, copiez-collez une image JPEG pour modifier la prévisualisation de l'objet.

1. Dans la fenêtre **Symbole 2D**, copier coller le dessin en plan souhaité préalablement dessiné en 2D ou récupéré d'Autocad, veillez à positionner le plan à l'origine du dessin (petite croix grise en bas à gauche). Ajoutez des points chauds aux endroits de sélection souhaitée. **Documentation > Outils de documentation > Point chaud**

Le dessin en élévation est généré par la modélisation 3D et les hachures par les surfaces affectées à l'objet. L'affichage ou non des couleurs est géré dans les options de la coupe.

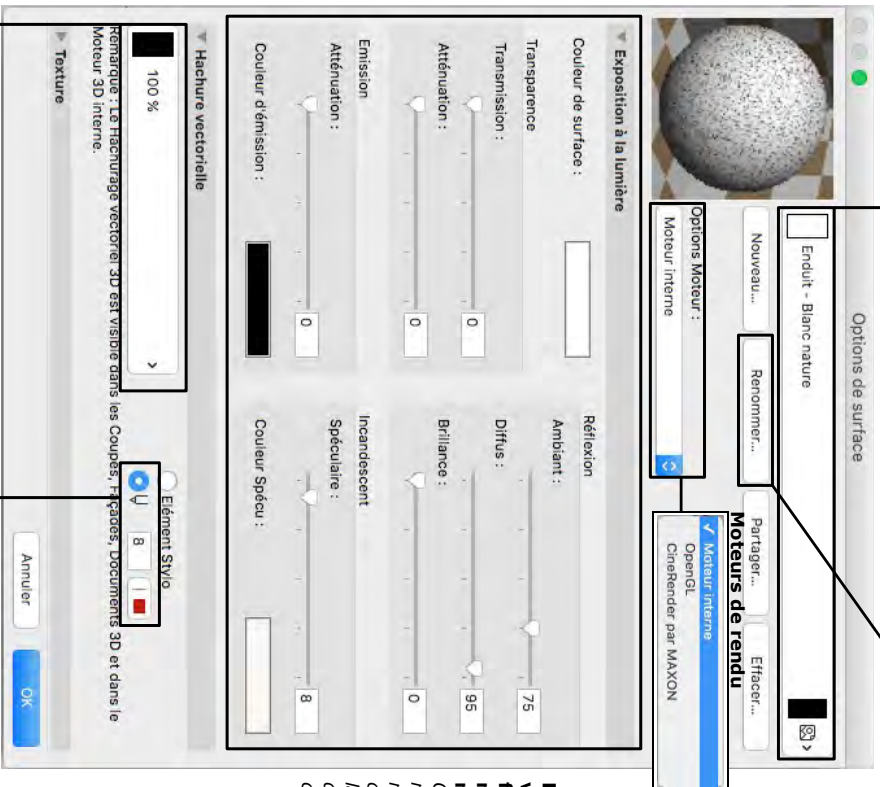
SURFACES POUR LES OBJETS IMPORTÉS DEPUIS SKETCHUP

L'importation d'une géométrie de SketchUp vers Archicad créé automatiquement des surfaces. Toutefois, il est préférable de retravailler les surfaces pour conserver un fichier propre. L'ouverture du dialogue de gestion des surfaces se fait par la commande :

Options > Attributs éléments > Surfaces

MARCHE À SUIVRE

- Sélectionnez la surface**
Les surfaces des objets importés comportent la mention « à partir d'objets convertis »
- Renommez la surface**
avec une nomenclature qui permet de la retrouver facilement



Paramètres :
varient en fonction des moteurs de rendu choisis
Ces paramètres ne sont pas à modifier dans le cas présent car la surface est déjà paramétrée correctement.

3. Modifiez le type de hachure vectorielle
Cet éléments correspond aux types de hachures utilisés pour les élévations.

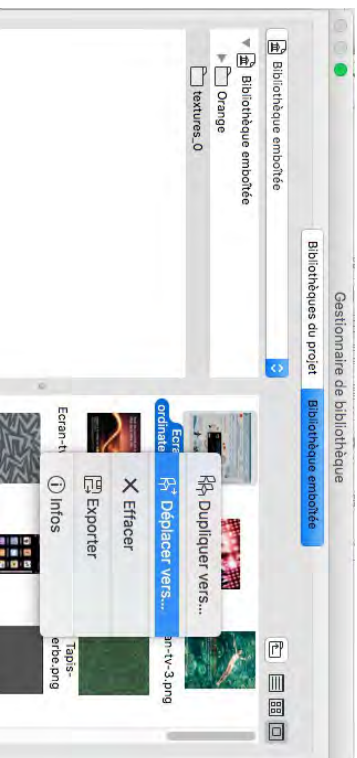
4. Modifiez le type de stylo utilisé
Cet élément correspond au stylo utilisés pour les élévations.

MARCHE À SUIVRE : SPÉCIFICITÉ POUR LES SURFACES AVEC TEXTURES DEPUIS UNE

La marche à suivre est identique à celle des surfaces simples, sans texture. Il faut simplement ajouter une étape pour le paramétrage de la texture.

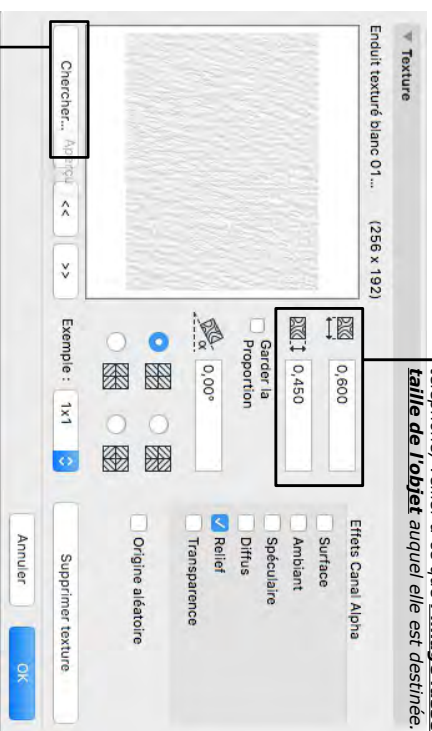
Les images utilisées pour les textures sont enregistrées dans la bibliothèque emboîtée. Lors de l'importation d'une géométrie depuis SketchUp, Archicad crée un dossier texture par objet. Pour conserver un fichier propre, il est préférable de regrouper toutes les images attribuées aux objets d'une même bibliothèque dans un seul dossier texture. Cette manipulation se fait dans le gestionnaire de bibliothèque :

Fichier > Bibliothèque et objets > Gestionnaire de bibliothèque
Entrez dans la bibliothèque emboîtée et sélectionnez les images concernées. **Clic-droit > déplacez vers...**



Une fois les images correctement rangées, on peut les appliquer aux surfaces correspondantes. Pour ce faire, dans les **Options de surface** on retrouve un onglet **Texture**.

2. Réglage de la taille de l'image
Pour les textures pleines comme les écrans de téléphone, veiller à ce que **l'image fasse la taille de l'objet** auquel elle est destinée.

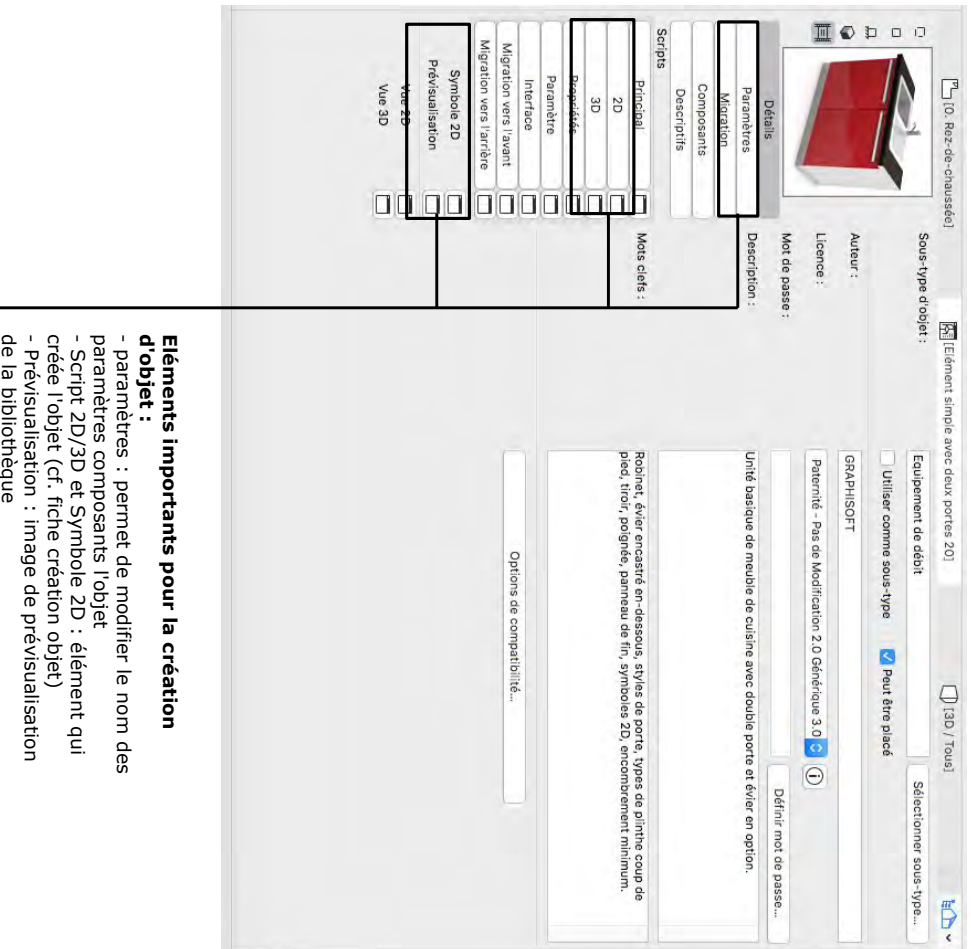


1. Importation de l'image

MODIFIER LES CARACTÉRISTIQUES D'UN OBJET

Pour modifier les caractéristiques de l'objet, il faut ouvrir l'objet :
Fichier > Bibliothèques et objets > Ouvrir objet ...

Ce menu ne permet pas de **modifier le nom de l'objet**. Il faut ouvrir le gestionnaire de bibliothèque (Fichier > Bibliothèques et objets > Gestionnaire de bibliothèque), ouvrir la bibliothèque contenant l'objet et modifier son nom.



Éléments importants pour la création d'objet :

- paramètres : permet de modifier le nom des paramètres composants l'objet
- Script 2D/3D et Symbole 2D : élément qui crée l'objet (cf. fiche création objet)
- Prévisualisation : image de prévisualisation de la bibliothèque

CRÉATION D'OBJETS SIMPLES MARCHE À SUIVRE

1. **Importer** l'objet SketchUp dans Archicad en version Sketchup 8
2. **Décomposer** l'objet en forme
3. Créer les **surfaces** nécessaires pour l'objet
4. **Affecter les nouvelles surfaces** aux éléments et supprimer les surfaces inutiles dans le gestionnaire
5. **Sélectionner l'objet depuis la 3D** et **l'enregistrer** dans la bonne bibliothèque.
6. Modifier son **dessin en plan** ainsi que sa **prévisualisation** dans les propriétés de l'objet.

CRÉATION D'OBJETS COMPLEXES (OUVERTS EN PLAN)

1. **Importer** l'objet SketchUp dans Archicad en version Sketchup 8
2. **Décomposer** l'objet en forme
3. Créer les **surfaces** nécessaires pour l'objet
4. **Affecter les nouvelles surfaces** aux éléments et supprimer les surfaces inutiles dans le gestionnaire
5. Superposer le plan à l'objet. **Sélectionner l'ensemble depuis la 2D** et **l'enregistrer** dans la bonne bibliothèque.
6. Modifier son **dessin en plan** ainsi que sa **prévisualisation** dans les propriétés de l'objet.

IMPORTER/EXPORTER DES BIBLIOTHÈQUES

EXPORTER LA BIBLIOTHÈQUE

Pour exporter ou importer la bibliothèque, se rendre dans le gestionnaire de bibliothèque :

Fichier > Bibliothèque et objets > Gestionnaire de bibliothèque

IMPORTER LA BIBLIOTHÈQUE

1. Importer les surfaces appliquées aux objets, se rendre dans le gestionnaire d'attributs :

Options > Attributs éléments > Gestionnaire d'attributs

Importez les surfaces par index.

1. Importer la bibliothèque:

Fichier > Bibliothèque et objets > Gestionnaire de bibliothèque

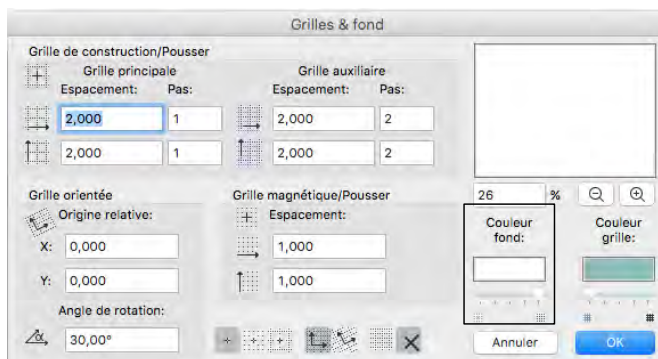
INFORMATIONS SUR LE PROJET POUR LES CARTOUCHES

Le dialogue d'informations sur le projet permet de remplir les informations contenues dans les cartouches. L'ouverture de ce dialogue se fait en choisissant la commande :

Fichier > Infos > Information projet

MODIFICATION DE LA COULEUR DE FOND DU PLAN DE TRAVAIL

Vue > Grille & options de plan d'édition > Grilles et fond



COMPTE RENDU - RÉUNION 5/05

Jeux de stylo :

- Avoir une dizaine de couleurs différentes dans les jeux de stylos (bleu, violet, vert, orange)
- Jeu de stylo Orange visualisation / impression
- Jeu de stylo HAHA visualisation / impression
- Jeu de stylo conforme à l'autocar

Mises en pages :

- cartouches : Police Verdana
- gestion des numérotations : avoir un automatisme + une possibilité manuellement
- sur les formats A2 et A4, reprendre les cartouches A3 (le cartouche sur le format A4 doit être vide)

Cotations :

- vérifier que la police est Arial
- coter en mètres

Hachures :

- faire les hachures orange

Environnement de travail :

- paramétrer différents environnements de travail :
 - un environnement de travail normal
 - un environnement de travail Autocad
 - remettre correctement les raccourcis

Calques :

- gérer les calques pour qu'il y en ai un qui soit invisible
-

Bibliothèques :

- voir comment faire pour changer une image dans un objet
- tester les halos avec les feuilles de travail
- comment faire pour enregistrer un objet (ex porte qu'on vient de paramétrer) comme favori

A demander:

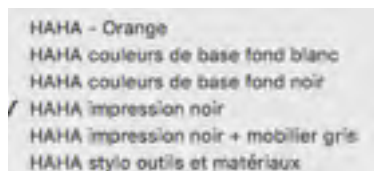
- les textures des projets Orange (images qu'il manque)

Réunion - Vendredi 5 mai

Sujet de la réunion : charte graphique, bibliothèques et création des fiches

1. Charte graphique

A. Vérification des **jeux de stylos** :



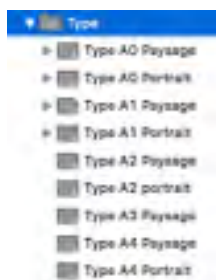
Il manque le jeu de stylo Orange impression

Questions :

- **stylo non imprimable** : 2 possibilités
 - sur un calque différent que l'on masque avec les jeux de calques
 - la couleur du stylo est blanche mais cela implique qu'il ne soit jamais au dessus d'une hachure

B. **Mises en pages** :

- vérifier l'ensemble des **cartouches**
- vérifier l'ensemble des **formats**



Validation des cartouches A3/A4 et des formats utilisés

Questions :

- cartouches pour les formats **A2 et A4** ?
- mises en page courantes et mises en pages Orange ?

C. **Respect de la charte graphique initiale** :

- reproduction de la charte graphique :
 - **types de lignes**
 - **cotations**
- **visualisation** suivant les **échelles**:
 - niveau de détail des **menuiseries** : **vue modèles** (50ème et 100ème)
 - niveau de détail des **murs** (visualisation en hachure noir unie sans détails constructifs) : **substitution graphique** (pour le 100ème et +)

Les hachures des projets Orange (murs et sols) ne sont pas encore paramétrées.

D. **Visualisation / Environnement de travail**

- visualisation suivant les différents **jeux de stylos + couleur de fond**
 - la couleur de fond se change manuellement : ajout d'un raccourci sur l'environnement de travail

Questions :

- paramétrer l'**environnement de travail** : ajout / suppression de raccourcis ?

2. Bibliothèques

1. Bibliothèque orange

- **Importation des éléments Orange dans Archicad** : 2 possibilités

Solution n°1 : faire un objet où l'on choisit la vue que l'on veut (face, coté, dessus), mais l'objet ne s'affiche pas en élévation

- soit on replace l'objet en élévation et on choisit la vue en élévation : ainsi on 'contrôle' la vue en élévation -> conforme au dessin initial
- soit on récupère la vue en élévation à partir de la 3D et on a seulement la vue en plan, dans ce cas, mieux vaut choisir la solution n°2

Solution n°2 : faire un objet où l'on modifie la vue en plan et l'élévation est générée par la 3D, les hachures de recouvrement correspondant aux différentes surfaces de l'objet.

La solution n°1 est plus chronophage que la solution n°2 et ne permet pas de lier la vue en élévation et la vue en plan.

- Objets orange : **visualisation photo-réaliste**

Questions :

Les **textures** de sketchup sont-elles suffisantes ?

L'ajout des **halos** sur les lampes

2. Bibliothèque courante

- choisir les **objets de base** que l'on conserve dans la bibliothèque HAHA
- **Menuiseries** : pour les fenêtres et les portes, comment faire pour avoir directement le bon élément ?

3. Création des fiches

Les fiches auront **2 objectifs** :

- **aide** pour l'utilisation du logiciel de manière plus ou moins avancée
- **pense-bête** pour l'usage quotidien

Questions :

Choix du **format**

Disposition des **fiches** : fiches intégrées directement dans ArchiCad ou séparées ?

COMPTE RENDU DE LA FORMATION (ROBIN ET JEROME) A L'ENSAN – 18/05/2017

On retrouve en orange les principales questions posées lors de la formation.

Interface Archicad - Onglets principaux :

- Partage : pour le BIM
- Fenêtres
- Options > Attributs éléments : on y retrouve tous les éléments modifiables
- Environnement de travail : appliquer le profil standard ou nouveaux profils personnalisés

Outils standards :

- Lignes d'aides (bleues et orange)
- Types de curseurs -> le curseur est contextuel et va changer
- l'inspecteur
- attraction grille

Raccourcis clavier , paramétrable ?

Dans les bulles de l'environnement peut on personnaliser les infos (pour les réduire)?
est ce que la fenêtre de toit se met dans une dalle ? Comment faire un skydome dans une toiture terrasse ?

Objets archicad :

- éléments principaux
- paramétrables
- encombrement minimum

remplacer un objet par un autre ? pas simple car il faudra peut être le reparamétrer
classification d'éléments : on peut changer la classification d'éléments (ex un mur dire que c'est une rampe)

Sélection :

- outils de sélections
- ctrl A pour sélection des objets
- Rechercher & sélectionner

paramétrisation des raccourcis ?

Pipette - Seringue - Ciseaux - Baguette magique (espace) :

pour la pipette, il prend les éléments par « famille ». ex on prend la pipette sur un mur et on l'applique sur un poteau, il reprend la mémoire de la dernière pipette sur un poteau car le poteau ne fait pas partie du mur

Méthodes de construction des objets

ex mur : multisegments, carrés, etc

Calques :

- explication du rangement automatique des objets dans les calques
- combinaisons de calque

simplification des calques possible ?

cotations :

- méthode de cotation
- mètres / centimètres

Navigateur

- parcours global

- onglet plan de vue

Traces et comparaisons

fonctionnement de la palette et des différents outils

Comment faire des variantes de plan ?
plutôt faire des feuilles de travail

Feuilles de travail

la faire dans un plan pour pouvoir la reconstruire dans l'origine (dessin) ou la conserver comme indépendante

pratique pour enregistrer des états intermédiaires

Comment revenir sur un état antérieur du projet ?

si on veut garder les états, on peut enregistrer une feuille de travail, en prendre une vue et c'est cette vue qu'on va mettre en page

Filtres de rénovation

palette rénovation

Comment raccourcir un mur existant?

Lignes de référence

éditions -> lignes et plans de références -> modifier ligne de référence de murs
changer l'axe de la ligne de référence

Grille pour tramer les plans ? paramétrisation de cette grille ?
2 possibilités : grille en fond ou dessin -> systèmes de grille

Options de vue écran

- raccord murs et poutres
- épaisseur de ligne réelle
- changement de la couleur de fond

APRES MIDI

Structures composites :

Matériaux :

Si on donne notre fichier, on peut avoir des fichiers en double ?

-> nécessaire de faire les matériaux HAHA

Gestionnaire d'attributs

Substitution graphique

hachures appliquées aux surfaces et aux matériaux

Surfaces

3 moteurs de rendu / 3 types de surfaces différentes

Création d'objet

Jeux de stylo

RÉSUMÉ :

Dès les années 80, le milieu professionnel est confronté à une évolution conséquente: le passage du dessin à la main aux logiciels de DAO. Aujourd'hui, une seconde évolution est en marche : l'évolution vers des logiciels de CAO. Celle-ci se traduit par le passage d'une utilisation combinée de plusieurs logiciels (2D et 3D représentative) à l'utilisation d'un seul logiciel permettant d'effectuer les éléments 2D et 3D à partir d'une maquette numérique.

L'objectif de ce travail est donc de conduire la transition numérique d'une agence d'architecture. Après une analyse des pratiques et des besoins de celle-ci, nous avons pu élaborer une méthode adaptée comprenant la création d'outils, des formations personnalisées et un accompagnement continu.

Perrine MERTES

