

Mise en place d'un outil pédagogique de documentation du processus de conception architecturale

Setting up an educational tool for documenting the architectural design process

Xaviera Calixte*¹, Karine Cuffi², et Pierre Leclercq¹

¹LUCID, Université de Liège, Allée de la Découverte 9 - Bât. B52 B4000 Liège, Belgique

²Dépt Génie Civil et Bâtiment Durable, IMT Mines Alès, 6 Av. de Clavières, 30100 Alès, France

Résumé. Cet article aborde la notion de documentation de projet mis en place dans le cadre pédagogique particulier. Aujourd'hui, les agences d'architecture et d'ingénierie mettent en place des protocoles de travail pour garder et transmettre une série d'informations capitales pour la bonne concrétisation du projet. Toutefois, nous constatons que cette approche est inexistante dans le contexte pédagogique où les objectifs sont ciblés à une phase précise de l'évolution du projet. Pourtant, il est important de conscientiser les futurs acteurs du domaine au travail d'équipe, à la communication du projet et aux différentes natures de l'information (graphique, de synthèse, documentation, etc.). Pour sensibiliser nos étudiants à cette problématique, nous avons articulé et connecté autour d'un énoncé commun les cours de deux institutions différentes : l'atelier d'architecture de master de l'Université de Liège et le projet d'ingénierie du bâtiment de l'IMT Mines Alès. Nous appuyons notre discussion, d'une part sur un état des pratiques existantes dans les ateliers d'architecture et, d'autre part, le retour de plus 5 ans d'expérience dans cette collaboration particulière.

Mots clés. Expérience pédagogique, transmission d'informations, gestion de projet, représentation des connaissances.

Abstract. This article discusses the concept of project documentation set up in the particular educational framework. Today, the architecture and engineering agencies put in place working protocols to keep and transmit a series of crucial information for the successful realization of the project. However, we note that this approach is non-existent in the educational context where the objectives are targeted at a specific phase of the project's evolution. However, it is important to make future actors in the field aware

* Corresponding author: xaviera.calixte@ulg.ac.be

of teamwork, project communication and the different types of information (graphic, synthesis, documentation, etc.). To make our students aware of this issue, we have articulated and connected around a common statement the courses of two different institutions: the master's architecture workshop of the University of Liège and the building engineering project of the IMT Mines Alès. We support our discussion, on the one hand on a state-of-the-art of existing practices in architecture workshops and, on the other hand, the return of more than 5 years of experience in this particular collaboration.

Mots clés. Educational experience, information transmission, project management, knowledge representation.

1 Introduction

Aujourd'hui, de nouveaux outils voient régulièrement le jour pour aider à produire, à communiquer et/ou à coordonner les équipes de projets. Certains d'entre eux révolutionnent les pratiques de la conception architecturale et le travail collectif. Toutefois, même si ces outils offrent de nouvelles fonctionnalités pour structurer l'information (projet ou organisationnelle), faut-il encore être capable, en tant qu'acteur de projet, de déterminer quelle information et sous quelle forme il est intéressant de la communiquer.

De précédentes recherches démontrent que la perte de l'argumentation *conceptuelle* peut être à l'origine d'un manque d'efficacité et de pertinence dans l'évolution des phases d'un projet de construction [1]. C'est pourquoi, dans les agences d'architecture en charge de la réalisation de bâtiments publics de grande ampleur, de nombreux moyens sont mis à disposition dans le but de fixer et transmettre, tout au long de l'évolution du projet, une trace des décisions et de leurs explications : journal de bord, cahier thématique, tableau de synthèse, etc. [2]. Si cette démarche intéresse de plus en plus les professionnels, la notion de transmission de l'information n'est pourtant pas évoquée dans l'enseignement de l'architecture qui reste concentré sur la maîtrise de la conceptualisation du projet et de la technique [3, 4].

En réponse à cette observation, cet article présente les moyens pédagogiques mis en place entre deux institutions, celle de l'Université de Liège et d'IMT Mines Alès qui ont pour but de conscientiser les futurs acteurs du domaine de la construction au travail d'équipe et à la documentation du projet. Les premières parties de cet article décriront l'état de l'art, la problématique, ainsi que les questions qui animent notre réflexion. Ensuite, nous décrirons les outils pédagogiques déployés dans deux ateliers pluridisciplinaires interconnectés et discuterons de leur pertinence.

2 État des pratiques

Les exigences qui gravitent autour du projet architectural sont de plus en plus complexes dès les premières phases de conception (qualité durable, modélisation au format IFC, etc.) [5,6,7]. Le travail collaboratif est ainsi nécessaire pour répondre à toutes les contraintes d'un projet d'envergure [8]. Dans ce cas, la synchronisation et le partage d'informations sont capitales pour le travail collectif. Divers travaux abordent les moyens organisationnels nécessaires et à mettre en place dans une équipe de travail [9,10] et, plus précisément, dans le milieu de l'architecture [7,11]. Toutefois, même si ceux-ci se concentrent sur la synchronisation entre les acteurs du projet, peu abordent le besoin de transmettre, entre les

équipes qui se succèdent sur un même projet, les données complémentaires aux documents graphiques.

2.1 Les phases du projet architectural et la synchronisation de l'information

De l'appel à projet formulé par la maîtrise d'ouvrage à la mise en service du bâtiment, le projet architectural passe par diverses étapes de concrétisation. En effet, le projet ne s'arrête pas une fois celui-ci *conçu*, mais son évolution se structure selon les différentes phases d'élaboration courante [2,11] :

- la première est celle de l'Esquisse où les acteurs du projet conçoivent son identité ;
- la seconde phase de l'Avant-Projet Sommaire [APS] permet aux acteurs de créer une base cohérente au projet, issue d'une réflexion formelle, fonctionnelle et technique [12] ;
- au-delà, le projet est étudié sur le plan de sa faisabilité (calculs de structure, organisation chantier, normes constructives, etc.) dans l'Avant-Projet Détaillé [APD] ;
- la dernière phase consiste à rassembler et à guider les corps de métier pour réaliser le projet en tant que tel, c'est la phase de coordination et d'exécution de chantier.

Même si le découpage en phases est ici brièvement exposé, nous pouvons nous rendre compte que les objectifs de chacune d'elles diffèrent et qu'elles ont toutes leur lot de contraintes à satisfaire. Ainsi, sur base du travail réalisée en amont, chaque nouvelle phase implémente une dimension/couche d'informations supplémentaires dans le but de spécifier davantage l'ouvrage à construire. Pour ce faire, l'information du projet architectural est codifiée [13] en particulier à l'aide du *dessin* qui permet de conceptualiser les idées [14,15]. La cohérence du projet est alors assurée par la concordance des idées avec les différentes formes de représentation : plans, coupes, modèles 3D, croquis, etc. [16].

Aujourd'hui, les outils numériques permettent de partager et de mutualiser l'information au sein d'un même format, comme les maquettes BIM[†] [17,18]. Néanmoins, même si ces nouvelles méthodes facilitent la synthèse et l'accessibilité de l'information, elles ne permettent pas de connaître l'évolution des décisions et des choix pris en amont par les concepteurs. C'est pourquoi, conjointement aux documents destinés à expliciter la version de fin de phase d'un projet, d'autres moyens synthétisent le processus évolutif du travail. Ces outils nommés « balises » permettent de garder une trace sur l'avancement du projet, de garder en mémoire le raisonnement des décisions prises et la justification des propositions abandonnées [2]. Ainsi, un journal de bord, un historique du projet, des rapports de réunion sont des outils collaboratifs qui permettent aux membres d'une équipe de garder la trace de leur travail commun et, également, de justifier aux acteurs des phases suivantes les informations qui ne peuvent être partagées au travers d'un plan ou d'une maquette.

Pour résumer, nous pouvons ainsi mettre en évidence deux types d'informations complémentaires [2] :

- celles qui définissent le projet en tant que tel : codifiées et comprises par les acteurs de métier (plans, coupes, maquettes), *les livrables graphiques* du projet décrivent alors la proposition soumise. Ils représentent le travail fourni en fin de phase et sont voués à évoluer aux prochaines étapes (phases du projet) ;
- celles qui racontent l'histoire de la conception : non codifiées et propres à chaque groupe de travail, elles permettent de garder une trace du raisonnement et de mettre en évidence les choix et les dilemmes solutionnés ou abandonnés à la fin de la phase.

[†] Building Information Modelling

Dans cet article, nous parlerons des *documents* comme les livrables complémentaires aux livrables graphiques et qui consignent l'information justificative du projet.

2.2 Les différents livrables des ateliers d'architecture et d'ingénierie

Dans l'enseignement, les objectifs pédagogiques des ateliers d'architecture et des projets de bâtiment sont liés à la qualité des livrables produits par les étudiants en fin d'exercice : documents graphiques conformes du projet, planches de présentation, rapport de stabilité de la structure, planning de chantier opérationnel, etc. [19]. Ainsi l'exercice est réussi après la validation des livrables fournis.

En parallèle avec le sous-chapitre précédent, nous pouvons alors décrire que :

- un atelier d'architecture/ projet bâtiment a pour objectif de maîtriser la complexité d'une ou l'autre des quatre phases (cf : 2.1) ;
- l'évaluation des étudiants est en grande majorité basée sur la qualité des livrables graphiques.

Il est également intéressant de mettre en évidence que le formalisme des livrables et du contenu de l'information de projet ne dépend pas des besoins liés à la phase suivante (milieu professionnel), mais aux attentes du corps enseignant. En effet, les ateliers étant réalisés dans un contexte fictif, les encadrants sélectionnent et conditionnent les informations finales à remettre à l'aide d'hypothèses didactiques [4,19].

Toutefois, il n'est pas exclu que les étudiants rendent un rapport décrivant d'autres aspects de leur travail. Dans ce cas, les étudiants démontrent leurs acquisitions et la maîtrise des connaissances concernées par le cours [4]. Néanmoins, même si les apprenants tentent parfois de justifier une proposition, les données ne sont pas partagées dans un but de transmission, mais de nouveau, pour satisfaire les critères d'évaluation de l'encadrant.

3 Problématique

Pour répondre à leurs propres objectifs, les acteurs d'une phase, comme celle de l'APD, complètent le projet, sans avoir conscience que certaines modifications mènent parfois soit à une perte de cohérence (car un élément-clé du projet est perdu), soit à de nouveaux dilemmes pourtant solutionnés précédemment. Pour pallier à ce problème, les acteurs sont invités à conserver et transmettre le raisonnement et la justification de leurs choix.

Cette réflexion attire l'attention sur l'absence de moyens pédagogiques et de recul sur la pertinence des livrables demandés aux étudiants d'ateliers d'architecture.

En effet, les ateliers concentrent le travail des étudiants sur la qualité des *livrables graphiques* et négligent l'importance de documenter le processus réalisé, car il y a peu d'utilité à s'y tenir en contexte fictif.

La question que nous abordons donc dans cet article peut alors se formuler comme suit : Comment sensibiliser les futurs concepteurs à documenter leur travail de conception ? Sous quelle forme ? Quels sont les moyens pédagogiques à mettre en place ?

Pour répondre à ces questions, nous avons mis en place une série d'outils et de dispositions pédagogiques qui s'inscrivent dans le cadre de l'atelier de master ingénieur architecte de l'Université de Liège et en collaboration avec le projet d'ingénierie bâtiment à IMT Mines Alès. La particularité de cette collaboration c'est que les deux ateliers s'articulent autour d'un énoncé de projet commun. L'objectif ici est donc :

- d'instrumenter les concepteurs pour qu'ils documentent sous une forme adéquate leur conception ;

- de créer une synergie *inter* et *extra* groupe, d'une part, en sensibilisant à l'importance de communiquer les choix pris lors de la conception et, d'autre part, de créer une documentation pour garder la cohérence dans le travail d'une phase à l'autre.

Il est intéressant de spécifier qu'il ne s'agit pas ici de s'interroger sur l'utilisation des outils collaboratifs (Revit, ArchiCad, Teams, etc.) qui offrent des fonctionnalités de partage/synchronisation et de codage/hierarchisation de l'information. L'objectif visé dans cet article se concentre sur l'apprentissage des étudiants à documenter de manière explicite leur processus de conception qui n'est pas transmis au travers des livrables graphiques finaux (les choix, les hypothèses, les incertitudes, les motivations, etc.).

4 Cadre d'étude – proposition pédagogique

4.1 Le contexte – l'articulation des deux ateliers

Depuis plus de 10 ans, les deux ateliers pluridisciplinaires du master ingénieur architecte de l'Université de Liège (ULiège) et d'IMT Mines Alès se synchronisent par la rédaction d'un énoncé commun de conception de bâtiment. L'objectif est d'articuler l'Atelier d'ULiège avec le projet bâtiment d'IMT Mines Alès en reproduisant une continuité dans le temps des trois premières phases de la concrétisation d'un projet (figure 1) :

- l'atelier de master ULiège se charge de la partie esquisse puis de la phase APS (sous réserves d'hypothèses didactiques) ;
- le projet bâtiment d'IMT Mines Alès, sur base de ces livrables et de la documentation ULiège, intègre et complète le projet fourni en phase APS et l'amène à un niveau de phase APD.

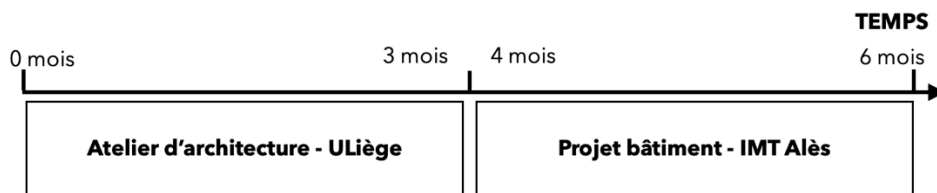


Fig. 1. Articulation de l'atelier d'architecture et du projet bâtiment.

En amont des deux ateliers, les partenaires encadrants réalisent un cahier des charges commun (tableau 1) à partir d'un appel à projet ERP[‡] d'envergure issu d'un concours public réel comme, par exemple, une salle de spectacle (7.000m²), des thermes publics (12.000m²), un conservatoire (10.000m²), etc. Ainsi, tant les étudiants de ULiège que ceux d'IMT Mines Alès disposent du même programme (architectural, fonctionnel et technique), avec le détail des différents espaces-fonctions, d'une étude du site d'implantation, d'annexes liées à la réglementation en vigueur (accessibilité et sécurité incendie) et d'informations techniques propre à l'exploitation du bâtiment (les charges d'utilisation, les besoins en ventilation, les performances environnementales à atteindre, etc.). En complément de l'appel à projet commun, chaque atelier précise le niveau d'attente des livrables de projet, ainsi que de la documentation à transmettre.

[‡] ERP : Etablissement Recevant du Public

Tableau 1. Descriptif de l’atelier d’architecture et du projet bâtiment.

	Atelier architecture - ULiège	Projet bâtiment – IMT Mines Alès
Objectif	Proposition de la conception	Spécification de la proposition
Description	Conception intégrée d’un bâtiment de grande ampleur sur base d’un appel à concours réel. La proposition intègre une réponse formelle, fonctionnelle et une réflexion sur les éléments de structure	Études d’ingénierie tous corps d’état relatives à la structure, aux méthodes d’exécution, à l’enveloppe du bâtiment, au dimensionnement des réseaux (fluides CVC, électricité) et à la conformité réglementaire (incendie, accessibilité, acoustique).
Taille d’une équipe de travail	3 à 4 ingénieurs architectes	8 ingénieurs bâtiment

La particularité de cette synergie réside dans la transmission de l’information d’un projet à l’autre (figure 2). Autrement dit, les documents produits par les étudiants de l’ULiège sont transmis comme documents de référence pour le travail des étudiants d’IMT Mines Alès. Ainsi, les livrables et la documentation transmis par les étudiants en architecture constituent les données d’entrée des étudiants en projet bâtiment afin qu’ils poursuivent la conception technique de l’ouvrage dans le respect du concept architectural et de la définition technique et fonctionnelle.

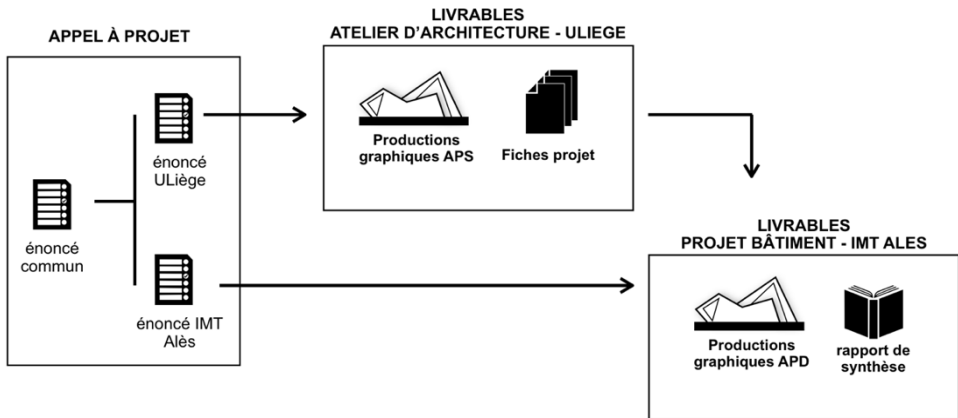


Fig. 2. Articulation des livrables entre les deux phases du projet.

Les objectifs des deux ateliers sont complémentaires et une part de la réussite des étudiants dépend de leur capacité à transmettre et à se référer au travail des étudiants de l’autre institution. Profitant de ce contexte particulier où les ateliers se succèdent dans le temps comme l’enchaînement des phases réelles, les étudiants ne peuvent interagir entre eux et sont donc obligés d’une part d’apprendre à préparer au mieux leurs livrables et documentation et, d’autre part, de comprendre et de se référer à ces documents. Pour encourager et concrétiser cette démarche, les encadrants des institutions interviennent dans les deux ateliers à des moments prédéfinis, communiquant alors les enjeux des ateliers respectifs.

4.2 Les dispositifs pédagogiques mis en place

Les encadrants des deux institutions rédigent ensemble l'énoncé commun du projet et ses annexes techniques. Ainsi, les contraintes et les exigences liées au programme sont connues et partagées entre tous les étudiants. Toutefois, nous devons nous assurer que les informations du projet conçu soient correctement transmises d'un atelier à l'autre.

Pour sensibiliser et apprendre aux étudiants de l'ULiège à documenter leur projet sur différents points spécifiques, nous avons mis en place un outil pédagogique appelé les *fiches projets*. Celles-ci s'inspirent des trois dimensions fondamentales de l'architecture et se spécifient de la manière suivante [20,2] :

- la *fiche formelle* englobe les lignes directrices du projet, son intégration avec l'urbain, ses aspects géométriques et ses valeurs esthétiques ;
- la *fiche fonctionnelle* assure que le bâtiment répond aux fonctions pour lesquelles il est construit, mais aussi, aux normes de sécurité et d'accessibilité des bâtiments publics ;
- la *fiche technique* décrit une première réflexion sur la faisabilité de l'ouvrage, tant d'un point de vue de sa construction (pré-dimensionnement des structures, pérennité des matériaux, respect des m², etc.) que d'un point de vue des performances (énergétiques, environnementales, acoustiques, etc.) auxquelles le bâtiment doit répondre ;

Chacune de ces fiches est structurée en catégories (enveloppe du bâtiment, respect de la norme incendie, dimensionnement des accès techniques, ...). Le travail de rédaction des étudiants est facilité et ciblé. Toutefois, nous sommes conscients que la précision et le niveau de détails de certains aspects fonctionnels et/ou techniques dépendent de la complexité du projet réalisé par les étudiants. Évaluées exclusivement sur des cibles de performances à atteindre, les fiches projets des différents groupes d'atelier seraient alors inégales à cause de la variété des projets proposés. C'est pourquoi, nous ne valorisons pas la *justesse* de la réponse proposée, mais bien sa pertinence. L'objectif de la démarche a pour but de s'assurer qu'un maximum d'informations soit transmis à IMT Mines Alès que celles-ci soient vérifiées ou toujours au stade de la réflexion. Nous déclarons dans nos objectifs pédagogiques que les fiches doivent jouer deux rôles et se distinguent des carnets personnels de prise de notes :

- un rôle de documentation cohérente et complète du projet : nous veillons à ce que les fiches partagent des informations complémentaires du projet et qu'aucune ne se contredit ;
- un rôle d'historique/de genèse des réflexions testées, abandonnées et/ou justifiées : les fiches permettent de garder une trace des questionnements, des points de vigilance, et des particularités de conception tout au long du processus de l'atelier.

En tant que livrable spécifique, nous valorisons d'autant plus un groupe qui justifie et décrit plusieurs pistes de solution, même si celles-ci ont toutes été abandonnées, à un groupe qui ne précise aucun de ses choix de conception.

De plus, il a été volontairement choisi d'utiliser des fiches sous format .word pour faciliter de prise en main : tous les étudiants et les experts savent utiliser ce logiciel, le format texte n'est pas conditionné par un codage spécifique de l'information et tous les ordinateurs supportent l'ouverture et la manipulation des fiches.

5 Discussion

Cette discussion se base sur un retour d'expérience issu des cinq dernières années durant lesquelles nous avons analysé les informations contenues dans les fiches et regardé leur pertinence, tant dans la qualité des projets réalisés que dans la nature des éléments justificatifs transmis.

Dans une volonté d'améliorer les modalités de travail des ateliers, les étudiants sont régulièrement sollicités lors d'entretiens pour partager leurs ressentis et leurs avis sur les différents moyens mis en place.

À la fin de chaque atelier (annuel) nous récupérons les documents graphiques finaux (plans, coupes & modèles 3D), les documents de présentation du projet (planches concours et slides), ainsi que les fiches projets. Ce corpus de données concerne 37 équipes de 3 à 4 acteurs et est contextualisé par des interviews menées avec ces mêmes étudiants.

Pour argumenter la discussion, nous avons analysé les informations exclusivement comprises dans les fiches, soit principalement :

- des éléments de validation et de justification ;
exemple : calcul des dégagements incendies, calcul des U de paroi, références de certains matériaux, plusieurs pré-dimensionnement en fonction des matériaux de structure choisis, mise en garde sur certaines options, ajustements sur le programme, etc.
- d'explication sur le cheminement de pensée ;
exemple : le fil rouge de la conception, la démarche environnementale, les éléments prédominants dans le projet, etc.
- les pistes d'amélioration et les incertitudes ;
exemple : les points complexes de la structure, les dérogations à la construction traditionnelle, les questions ouvertes, les manques de spécification volontaires, etc.

5.1 Le format des livrables et de la documentation : leur construction et leur réception

Tout d'abord, il est intéressant de noter que les étudiants se sont appropriés les fiches de travail de deux façons. Elles sont en effet qualifiées comme outils d'aide à la décision et d'appui au travail collaboratif. Leurs rôles varient d'un atelier à l'autre :

- complétées par les étudiants ULiège, elles permettent de formaliser l'évolution du projet, de garder en mémoire les contraintes, mais aussi les particularités identitaires du projet ; en les complétant, les étudiants apprennent à spécifier leurs choix et à justifier l'ensemble de leurs décisions ;
- dans le projet bâtiment d'IMT Mines Alès, elles favorisent la compréhension des documents graphiques en permettant de contextualiser certains aspects du projet et en priorisant ses lignes directrices (comme le choix des matériaux durables, les caractéristiques propres aux ambiances souhaitées, etc.) ; ainsi, les étudiants peuvent plus facilement prendre conscience des spécificités à conserver du projet; l'adaptation et les modifications des plans sont alors plus pertinentes dans la cohérence globale du projet.

Le rôle de la documentation annexe aux documents graphiques permet ainsi d'aider la communication entre les deux équipes des ateliers et d'éviter une perte de sens entre les choix pris en phase APS et APD. Les fiches permettent de faciliter la documentation et de garantir que l'information est transmise d'un atelier à l'autre.

5.2 L'émulation et l'implication des étudiants dans le travail

L'un des résultats inattendus de l'utilisation des fiches projets est la synergie créée entre les acteurs des deux équipes successives.

En considérant les fiches projets des étudiants de ULiège comme les données d'entrée du projet bâtiment d'IMT Mines Alès, ceux-ci se sentent investis et redevables de qualité. Conscients que leur travail n'impacte pas uniquement leurs propres résultats, ils fixent eux-mêmes un haut niveau d'exigence en termes de qualité des livrables. Valoriser le travail des étudiants ULiège en tant que documents de référence pour ceux d'IMT Mines Alès permet de donner du sens à leur travail. Ils sont alors conscients de la nécessité d'argumenter leurs réflexions au risque de voir leur conception se transformer ou qu'une partie du projet évolue dans un sens contraire à celui souhaité. Différentes approches justificatives dans le travail des étudiants ULiège s'observent au travers des fiches :

- une hiérarchisation : au travers des fiches, les concepteurs sont amenés à prioriser les éléments-clés du projet vis à vis de ceux qui restent encore à spécifier ou à adapter à l'issue de l'APS ;
- la mise en évidence des points critiques ; les étudiants sont conscients que leur travail n'est qu'une première étape de concrétisation du projet (première phase de conception) ; de ce fait, certains éléments du projet méritent d'être améliorés ou solutionnés dans la phase suivante ; la mise en œuvre des fiches permet aux étudiants de prendre conscience de ces points critiques, mais aussi de les spécifier aux acteurs suivants ;
- l'historique des propositions étudiées : comme soulevé précédemment, les étudiants retiennent des choix composant le projet en fin d'atelier. Ces solutions sont jugées comme étant les plus pertinentes parmi d'autres options de conception ; ces choix alors explicités mettent en évidence les avantages et les inconvénients des solutions choisies ; les acteurs de la phase suivante peuvent ainsi continuer le raisonnement entrepris précédemment.

Par la suite, dans le projet bâtiment d'IMT Mines Ales, les étudiants ingénieurs reçoivent les fiches rédigées par les étudiants architectes de Liège. Celles-ci sont alors régulièrement consultées et témoignent de la complexité du raisonnement et des choix des concepteurs du projet ; l'étude d'ingénierie est alors menée en cohérence avec le travail en amont ; le travail reste certes toujours réalisé dans un contexte fictif mais par des concepteurs « réels » qui plongent les étudiants d'Ales dans une posture particulière :

- ils se sentent investis d'une mission, celle de trouver les solutions techniques les plus en adéquation avec la volonté des architectes ;
- ils font preuve de respect envers le travail amont, en prenant le temps de comprendre l'historique et les motivations de la conception.

De plus, une rencontre entre les étudiants d'Alès et de Liège lors du deuxième atelier favorise également une relation de partenariat. Le dialogue et la collaboration entre les enseignants et les étudiants des deux institutions favorisent la notion de synergie plutôt que celle de dualité entre les concepteurs d'architecture et ceux d'ingénierie.

5.3 La charge de travail et le changement de mentalité sur la production architecturale

Comme explicité dans l'état des pratiques, implémenter des outils pédagogiques dédiés à documenter le travail de conception est inédit dans les ateliers d'architecture. Les objectifs pédagogiques des deux ateliers sont axés sur le partage d'information de qualité et sur la cohérence du projet commun. Toutefois, l'exercice demande une charge de travail complémentaire aux étudiants des deux institutions :

- les architectes doivent apprendre à documenter et à formaliser (autrement que graphiquement) les décisions relatives au projet architectural ;
- les ingénieurs doivent s'assurer que les solutions techniques implémentées ne sont pas uniquement performantes, mais également pertinentes par rapport au travail de conception réalisé en amont.

Ces deux enjeux, spécifiques à chacun des deux ateliers, ne sont pas pour autant instinctifs pour les étudiants confrontés, pour la première fois, à ce type de réalité. En effet, la réalisation et l'implémentation de cette dynamique dans les modes de travail se quantifient en temps. Les étudiants sont conscients de l'importance de cette articulation, mais ils ne sont généralement pas encore capables d'estimer le temps nécessaire à consacrer à la réalisation de cette documentation.

Par exemple, le temps de travail dédié à la compilation régulière des fiches lors de l'atelier d'architecture est souvent sous-estimé, mais devient une priorité en fin de processus car l'intérêt et les avantages à se servir de ces fiches pour valoriser leur travail y est compris. Les fiches-projet deviennent alors aussi importantes que les documents graphiques. Toutefois, dans la construction de l'agenda de l'Atelier, il est important de tenir compte de ce temps consacré à la rédaction, tant en valorisant les documents, comme ici dans un partenariat entre deux institutions, qu'en les déclarant comme un des objectifs pédagogiques.

6 Conclusion, limites et perspectives

Pour sensibiliser les étudiants à la problématique de la continuité d'information entre les différentes phases d'évolution d'un projet, nous avons construit un cadre pédagogique inédit entre un atelier d'architecture de master et un projet d'ingénierie bâtiment :

- l'énoncé des deux ateliers, l'appel à projet, est commun et une partie des objectifs pédagogiques est mutualisée ;
- les livrables de l'atelier d'architecture servent de données d'entrée au travail des ingénieurs bâtiments ;
- en complément aux livrables graphiques, la documentation écrite structure l'information et clarifie le raisonnement des concepteurs. Elle raconte « l'histoire » de l'ouvrage dans les premières étapes de sa conception.

L'articulation des deux ateliers et l'utilisation des *fiches projets* comme documentation du processus de conception permet de créer une transmission de l'information, de stimuler le travail des concepteurs et de créer une synergie entre les acteurs. Ces derniers se considèrent alors comme les partenaires d'un relai, ayant conscience de l'importance du passage de témoin dans l'atteinte de la performance du projet.

La qualité des livrables fournis par les étudiants de l'ULiège n'a plus pour visée de réussir dans le cadre scolaire, mais de servir la performance du projet dans l'atelier suivant. Dans le projet bâtiment d'Alès, les étudiants sont sensibles à la démarche de

communication et sont investis par le travail qui leur est confié. Ils favorisent une solution technique en accord avec des décisions prises en amont par les étudiants de l'ULiège.

Toutefois, la rédaction et l'acculturation des fiches projet prennent du temps. Pour favoriser cette synergie, il faut laisser du temps aux étudiants pour réaliser ces nouvelles tâches. Nous mettons en évidence deux aspects primordiaux :

- les étudiants ne sont pas initiés au travail de documentation ; des moyens pédagogiques adéquats les aident à prendre conscience de l'investissement et de la rigueur de travail nécessaire ;
- le corps enseignant doit valoriser ce travail de documentation, d'une part en le déclarant dans les objectifs pédagogiques et, d'autre part, en dégageant du temps dans le processus des ateliers.

Pour que le sens du projet architectural perdure à chacune des étapes de l'évolution de ce projet, il est fondamental d'en retenir sa genèse. Cela se traduit, dans ce contexte pédagogique, par le partage d'informations d'un atelier à l'autre au moyen d'une documentation complémentaire aux éléments de production graphique. Toutefois, nous pourrions responsabiliser et impliquer davantage les étudiants des deux institutions en leur donnant un droit de regard sur le processus en entier. Les fiches sont vouées à évoluer pour s'accorder au mieux aux objectifs des deux institutions et à se compléter avec de nouvelles notions comme celle de la certification environnementale des bâtiments. Nous nous intéressons également à leur apport pédagogique dans d'autres cours/ateliers ainsi qu'aux moyens d'évaluer son contenu.

Références

1. S. Leleu-Merviel, *Création numériques : écritures – expériences interactives*, Structurer la conception des documents numériques grâce à la scénistique, 129-158 (2005)
2. X. Calixte, *Thèse de doctorat Université de Liège et Université libre de Bruxelles*, Les outils dans l'activité collective médiatisée en conception : traçabilité des usages au sein du processus de conception architecturale (2021)
3. J.C. Lebahar, *Rapport de recherche 0900/98 de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille-Luminy*, approche didactique de l'enseignement du projet en architecture : analyse cognitive de la conception de sa pédagogie, 56 (1999)
4. M. Aiche, Sciences & Technologie D, Enseigner la conception architecturale : analyse des pratiques pédagogiques à la lumière de l'approche par compétence, **32**, 41-50 (2010)
5. P. Minguet, *De Boeck Université*, Sens et contre sens de l'art (1992)
6. J. Hubers, Changing roles; new roles, new challenges. Dlf: TU Delft Faculty of Architecture Real Estate & Housing, Collaborative design in Protospace 3.0 (2009)
7. X. Calixte, *Thèse de master Université de Liège*, Concours et conception en architecture : le concours, l'outil de création de notre société ? (2016)
8. I. Comtet, *communication et organisation*, De l'usage des TIC en entreprise. Analyses croisées entre Science de l'information et Sciences de gestion (2007)
9. S. Caroly, F. Barcelli, *Ergonomie*, Le développement de l'activité collective, 33-46 (2013)
10. F. Darses, F. Détienne, W. Visser, *Ergonomie*, Les activités de conception et leur assistance, 545-563 (2004)

11. X. Calixte, G. Gronier, S. Ben Rajeb, P. Leclercq, 01Design 18, Impact des outils numériques de communication et d'échanges d'information dans les processus de conception collaborative, 81-94 (2018)
12. A. Heylighen., G. Martin, *Design Computing and Cognition*, That Elusive Concept of Concept in Architecture, 57-76 (2004)
13. S. Safin, *Thèse de doctorat Université de Liège*, Processus d'externalisation graphique dans les activités cognitives complexes : le cas de l'esquisse numérique en conception architecturale individuelle et collective (2011)
14. B. Tversky, AAAI, What do Sketches Say about Thinking? (2002)
15. I. Pallasmaa, *Actes Sud France*, La main qui pense (2013)
16. G. Joachim, S. Safin, M. Roosen, SCAN'12, Les représentations externes en collaboration créative. Étude d'un cas de réunions de conception architecturale (2012)
17. O. Celnik, E. Lebègue, G. Nagy, CSTB, BIM et maquette numérique : pour l'architecture, le bâtiment et la construction (2014)
18. X. Calixte, S. Ben Rajeb, G. Gronier, P. Leclercq, Epique, Questionnement de la synchronisation de l'information par les usages logiciels (BIM) en conception architecturale collaborative (2019)
19. D. Claeys, *Conférence Papier*, Architecture & complexité : un modèle systémique du processus de conception qui vise l'architecture (2011)
20. P. Fernandez, *Cognition et Création*, Approches méthodologiques et modes opératoires dans le processus de conception architecturale, 97-118 (2002)