

Observation de dysfonctionnements pédagogiques dans un processus d'enseignement/apprentissage : cas d'un séminaire de structure en troisième année d'architecture

Ben Fatma Nourchen¹, Ismail Dellagi Dorra²

¹Ecole doctorale 'Sciences et Ingénierie Architecturales' (EdSIA), Université de Carthage (UCAR)

²'Equipe Epistémologie de l'architecture et Evenementialité' EaE

Mots clés : Dysfonctionnements pédagogiques ; Observation exploratoire ; Processus de conception ; construction ; Séminaire de structure

Résumé :

Cet article propose d'introduire une méthodologie d'observation et d'analyse d'une situation pédagogique dans l'enseignement du projet en atelier d'architecture de troisième année et plus spécifiquement dans le cadre d'un exercice de structure. L'observation menée a permis de relever les dysfonctionnements pédagogiques dans le déroulement du processus d'enseignement/apprentissage.

Le défi de cette recherche réside dans la complexité de la situation étudiée.

Notre approche a été progressivement orientée vers un cadre constructiviste¹, intégrant une méthodologie qualitative multimodale² basée sur la théorie ancrée en croisant les perspectives des sciences du design et des sciences de l'éducation. L'observation s'est étendue sur une période de trois années consécutives, englobant divers moments, jusqu'à ce que la saturation des données soit atteinte. Cette démarche a conduit à l'émergence d'hypothèses relatives aux dysfonctionnements. Celles -ci pourraient être vérifiées dans le cadre de recherche ultérieure.

1 Introduction générale

1.1 Introduction

Dans sa thèse, Couton (2014) met en évidence un déficit de compétences en matière de construction chez certains architectes français, les plaçant ainsi dans une position désavantagée par rapport à leurs homologues allemands et suisses. Selon lui, cette lacune trouve principalement son origine dans le système éducatif des écoles d'architecture françaises, ainsi que dans certaines

¹L'approche constructiviste en recherche se concentre sur la manière dont les individus construisent activement leur compréhension du monde par l'interaction avec leur environnement. (Creswell,2014 ;Guba et al.94).

² La recherche multimodale se réfère à l'utilisation de plusieurs modes de collecte ou d'analyse des données en vue de fournir une compréhension plus complète et nuancée du phénomène étudié en combinant différentes perspectives et approches méthodologiques.



institutions à travers le monde ce qui se répercute négativement dans la pratique de l'architecte (Allen, 2006).

Pourtant, dans certaines œuvres architecturales, les aspects techniques et constructifs jouent un rôle crucial dans la genèse même des idées : la manière dont le bâtiment est construit influence directement son esthétique globale.

Minimiser l'importance de la construction est peu judicieux (Amaral, 2010). Non seulement ce sujet est étroitement lié à la réalisation architecturale, mais il devrait également être envisagé dès le début du processus de conception du projet, comme une "conduite anticipatoire" (Boutinet, 2012), impliquant notamment le choix des matériaux et des techniques de mise en œuvre. Le domaine de la construction est également lié à d'autres aspects tels que la configuration du bâtiment, le système formel, l'assemblage des matériaux, la structure, etc. (Uzunolu et coll., 2011 ; Pena, 2008), et ne se réduit pas au seul résultat final tel que défini par Sekler (1967).

Certaines formations mettent l'accent sur une réflexion théorique et artistique au dépend d'une réflexion pratique et constructive pourtant essentielle et caractéristique. La dimension constructive n'est pas intégrée dans les finalités/objectifs d'enseignement contrairement aux objectifs artistiques (Brown et coll., 2001 ; Iordanova, 2008). En outre, Chupin et Simonnet (2005) signalent une lacune dans l'enseignement technique, créant un écart entre la pensée plastique et la pensée technique dans l'enseignement du projet. Les étudiants se retrouvent ainsi dépourvus des compétences et connaissances nécessaires pour réfléchir au processus de conception dans sa dimension constructive. Allen (2006) met en évidence un manque de compétences techniques parmi les enseignants en atelier.

Cette convergence de points de vue souligne un besoin de reconsidérer les approches pédagogiques dans le domaine de l'architecture.

Dans le présent article, nous proposons de questionner l'implication de la dimension technique et constructive dans l'enseignement du projet dans une école nationale d'architecture³.

En décryptant la plaquette pédagogique de l'ensemble du cursus universitaire de l'école d'architecture concernée par notre recherche., nous relevons l'existence de plusieurs cours techniques et constructifs. Néanmoins la mise en application de ces connaissances techniques dans l'enseignement du projet n'intervient qu'au cours de la troisième année, lors d'un séminaire dédié à la structure.

Nous proposons donc d'identifier les dysfonctionnements pédagogiques dans le déroulement du processus d'enseignement/apprentissage de l'enseignement technique, notamment dans le cadre du séminaire de structure.

1.2 Etat l'art :

1.3 Problématique

Le défi de cette recherche est de relever les des dysfonctionnements pédagogiques dans un contexte de complexité.

Cette complexité découle de la nature intrinsèque du processus conceptuel (Le Coguiec, 2012) ainsi que des particularités de la situation pédagogique. La notion de complexité renvoie à un phénomène où les éléments d'un système sont interconnectés de manière non linéaire, engendrant des interactions imprévisibles entre eux (Morin, 1990).

Le processus conceptuel est complexe en raison de la multiplicité des parties prenantes (Perrin, 2001), des différentes phases qui le composent (Fernandez, 2002 ; Simon, 1996), de la diversité des représentations externes (Safin, 2011), des éléments stimulant la conception (Boudon et coll., 2001 ; Lebahar, 2007), du caractère itératif du processus (Cross, 2011 ; Bonnardel, 2006), et de la subjectivité du concepteur (Dukan, 2006 ; Bonnardel, 2006), entre autres.

³ Cette étude prend un cas spécifique d'une école d'architecture qui adopte le système français.

La situation pédagogique est également complexe compte tenu des multiples variables qui la composent, des interactions sociales, des dynamiques d'apprentissage, et des contextes environnementaux dans lesquels se déroulent l'enseignement et l'apprentissage (Creswell, 2014 ; Bogdan & Biklen, 2007 ; Merriam & Tisdell, 2015 ; Perrenoud, 1993).

Nous nous interrogeons sur la méthodologie à adopter pour identifier les dysfonctionnements pédagogiques dans une situation d'apprentissage complexe qui intègre des préoccupations structurelles/constructives tout au long du processus de conception dans le cadre d'un projet d'architecture.

1.4 Positionnement épistémologique

De nos jours, la recherche qualitative s'impose dans une recherche liée à la créativité ou à l'éducation notamment lorsqu'un chercheur se concentre sur un nombre restreint de cas d'étude. Elle implique la collecte d'une gamme variée de données pour approfondir la compréhension du phénomène étudié (Creswell, 2014 ; Van der Maren, 1996).

Dans ce contexte, adopter un positionnement constructiviste/interprétativiste revêt une importance cruciale, car cela implique de prêter une attention particulière au contexte et à la situation observée, en adoptant une posture immersive vis-à-vis de l'objet d'étude. Dans le domaine des sciences de l'éducation, cette recherche s'inscrit dans le cadre de l'enjeu nomothétique, qui vise à produire un discours savant sur une situation pédagogique spécifique. L'enjeu nomothétique s'articule notamment à travers la modalité monographique, qui peut représenter les deux extrêmes d'une recherche. Elle peut servir à vérifier une hypothèse ou être exploratoire, dans le but de formuler une hypothèse, comme c'est le cas dans notre étude (Van der Maren, 2004).

2 Présentation du contexte et de la méthodologie de recherche

2.1 Recherche exploratoire basée sur la méthode de la théorie ancrée :

L'observation exploratoire qualitative nous permet de comprendre le déroulement du séminaire, ainsi que d'identifier et de classer les dysfonctionnements présents dans cet apprentissage. Parmi les différentes approches de recherche qualitative étudiées par Creswell (2014), la théorie ancrée semble être celle qui pourrait le plus contribuer à cette recherche.

Notre observation se déroule sans recours à un cadre théorique, conformément à la méthode choisie pour notre recherche, à savoir la méthode de la "théorie ancrée". Cette approche est qualifiée de non traditionnelle. Contrairement à une méthode de recherche traditionnelle, la théorie ancrée débute par un questionnement sans formulation préalable d'hypothèses. Son objectif est de développer des théories en cherchant à donner un sens aux données collectées. Contrairement à la méthode traditionnelle, le recours aux théories existantes n'intervient qu'à un stade avancé de l'analyse, afin de prévenir toute influence sur les interprétations (Creswell, 2014).

À partir des données collectées, pouvant provenir de diverses sources telles que des enregistrements vidéo, des photos, des textes, des entretiens, etc., le chercheur cherche à identifier et à coder les éléments jugés significatifs. Ensuite, à partir de ces données, le chercheur tente de dégager des catégories ou des modèles. Ces catégories serviront de base à l'élaboration d'une nouvelle théorie ou pourront être confrontées aux théories existantes afin d'expliquer la situation observée.

2.2 Approche multimodale :

Selon Creswell (2014), la recherche qualitative s'appuie sur quatre types de données : (1) l'observation, qu'elle soit participative ou non participative, (2) les entretiens, allant de semi-structurés à ouverts, (3) les documents, qu'ils soient privés ou publics, et (4) le matériel audio-

visuel tel que les photos, les graphiques, les vidéos, etc. La collecte de données doit tenir compte de la complexité de la situation pédagogique, ce qui nécessite le recours à une stratégie multimodale permettant de réaliser des triangulations indispensables à la validité de la recherche qualitative.

Notre observation porte sur le séminaire de structure durant trois années consécutives (2015-2018). Les différentes phases et moments clés du séminaire à observer (voir fig. .1) sont observées dans leur intégralité, nécessitant une présence continue du chercheur et générant une quantité importante de données. Pour les organiser et les utiliser dans le cadre de la recherche, elles doivent être analysées afin d'être regroupées et catégorisées de manière à les rendre synthétiques et compréhensibles.

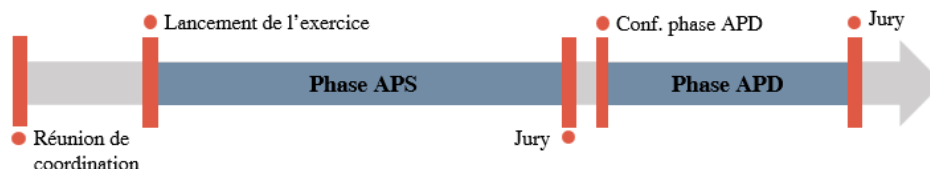


Figure 1: Moments clés du séminaire de structure (source : auteure)

Nous enregistrons les réunions de coordination en format audio, qui font ensuite l'objet d'une analyse de contenu.

L'observation du processus conceptuel des étudiants et des séances d'encadrement lors des phases APS/APD et des jurys se fait par le biais d'une observation directe numérique, avec des enregistrements vidéo/ audio réalisés par le chercheur à l'aide de son téléphone. Ces observations sont complétées par des prises de notes et de prises de photos.

Le recours aux entretiens, en particulier aux entretiens semi-dirigés, est d'une grande utilité (Poisson, 1991 ; Yakeley, 2001)⁴ car ils permettent de guider la discussion en fonction des objectifs de la recherche et favorisent l'émergence de nouvelles catégories pertinentes. Nous menons des entretiens au début et à la fin de chaque phase, adressés aux étudiants, sujets de l'observation. Les guides d'entretien sont élaborés en se basant sur les résultats préliminaires issus de l'observation de la réunion de coordination.

Cette recherche est complétée par une analyse de contenu de certains textes tels que les énoncés et la plaquette pédagogique.

2.3 Présentation du séminaire :

Le « séminaire de structure » est un exercice collectif intégré au programme de troisième année dans l'atelier d'architecture. Bien qu'il ne soit pas réglementé par des documents officiels, il suit depuis plus de vingt ans un modèle relativement uniforme, basé sur des lignes directrices définissant son fonctionnement, sa durée, sa méthode d'évaluation, etc.

La plaquette pédagogique/fiche du cours⁵ ne fournit aucune information spécifique sur le séminaire de structure. En dehors du projet d'application, le sujet reste identique tout au long des trois années d'enseignement observées. L'énoncé du projet durant les trois années d'observation ne mentionne pas les compétences visées, les outils, les cours ou les ressources fournies aux étudiants pour les aider à atteindre ces objectifs. De plus, les critères d'évaluation fixés par les enseignants, qui devraient être alignés sur les objectifs et donc sur les compétences visées, ne sont pas précisés. Cette lacune rend difficile l'évaluation de l'adéquation entre les attentes et les réalisations de l'exercice.

⁴ Cités par Iordanova (2008)

⁵ <https://enau.jimdo.free.com/plaquette-des-enseignements/>

Les objectifs d'enseignement sont mal formulés, car ils ne permettent pas de mesurer l'atteinte des objectifs de manière précise. Les formulations manquent de verbes d'action spécifiques, ne précisent pas l'acteur du comportement attendu, ni les conditions ou le contexte dans lesquels les actions se dérouleront, etc. (Bloom, 1956 ; Hameline, 1983 ; Landsheere & Landsheere, 1989 ; Meirieu 1993) (voir Fig2.).

Figure 2 : Extrait de l'énoncé du séminaire de structure (source : énoncé séminaire ; année 2015/2016)

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

Les finalités du séminaire sont :

- La compréhension des mécanismes qui permettent **le choix d'un parti en fonction des paramètres qui régissent les structures** (typologies des systèmes constructifs)
- La **mise en pratique des cours théoriques de structure et de résistance des matériaux.**
- La réflexion sur **l'espace et la forme** en intégrant les questions liées à la structure et la confrontation de cette réflexion à d'autres paramètres du projet architectural : **les matériaux et leurs caractéristiques**
- La recherche de solutions rationnelles et pertinentes des jonctions et **assemblages entre structure et enveloppe** et du rôle esthétique et technique de leur mise en forme.

Le séminaire de structure débute par une réunion de coordination visant à définir le sujet. D'une durée approximative d'un mois, il se divise en deux phases : une première phase APS (Avant-Projet-Sommaire) et une seconde phase APD (Avant-Projet-Détaillé).

La première phase APS s'étend sur deux à trois semaines. Pendant cette période, les étudiants doivent concevoir un projet architectural en tenant compte des contraintes du projet notamment constructives. Or à travers l'observation, nous relevons que la réflexion sur la structure se limite généralement à la précision d'une typologie structurelle choisie par l'étudiant (structure HP, poteau-poutre, structure tridimensionnelle, etc.). Cette phase individuelle se clôture par un jury, où certains projets sont sélectionnés pour être développés en groupe lors de la phase APD.

La phase APD débute par une conférence visant à fournir aux étudiants les connaissances techniques nécessaires à une réflexion structurelle approfondie. Cette semaine est entièrement dédiée au séminaire. Sous la supervision quotidienne d'ingénieurs pluridisciplinaires et d'architectes, les étudiants doivent développer la composante structurelle de leur projet et réaliser des détails techniques. Cette phase se termine également par un jury.

3 Déroutement de l'observation exploratoire

3.1 1er moment d'observation : réunion de coordination

La réunion de coordination offre une occasion de saisir et de contextualiser le séminaire, tout en fournissant les prérequis nécessaires pour faciliter l'observation.

Grâce aux enregistrements « audio », nous transcrivons l'intégralité des débats soulevés lors de la réunion de coordination tout en tirant l'information brute et non importante (plaisanterie, discussion en marge du séminaire, etc.) et celle utile à notre travail.

Cette collecte de données est suivie d'un processus de traitement visant à regrouper et à catégoriser les informations afin de les rendre synthétiques et compréhensibles. Les méthodes utilisées pour cette opération varient, incluant le "chunking", la catégorisation et la codification (Creswell, 2014). Pour notre recherche, nous avons adopté l'approche du "codage ouvert" typique des études qualitatives telles que la théorie ancrée. Cette méthode commence par l'établissement de quelques catégories initiales de codage, qui restent ouvertes et peuvent évoluer avec l'ajout de nouvelles catégories.

Lors du traitement des données, nous regroupons certaines d'entre elles sous une même catégorie. Cette analyse nous a principalement permis de constater un désaccord concernant le choix du

sujet de l'exercice, dû à l'absence de consensus sur les objectifs pédagogiques du séminaire et la méthode d'enseignement.

Ces désaccords dans les objectifs, la méthode et le choix du sujet ont été relevés par les membres présents et détectés à travers la divergence, la contradiction et l'incertitude des discours des enseignants. Pendant les deux années suivantes, le débat n'a pas eu lieu, car, selon une enseignante, cela reviendrait à tourner en rond pour reprendre à la fin ce que nous faisons chaque année. À la suite de cette observation, nous avons dressé un inventaire des profils d'enseignants et procédé à un "échantillonnage raisonné"⁶ (Van Der Maren, 2004) garantissant une diversité au niveau des ateliers observés.

Deux ateliers par année d'observation ont été choisis. Les enseignants d'atelier ont été sélectionnés en fonction de profils divergents, sur la base de leurs discours lors de la réunion de coordination. Cela garantit une diversité enrichissante dans les observations.

Nous proposons de suivre le processus conceptuel de deux étudiants par atelier pour chaque année d'observation, choisis selon un échantillonnage raisonné. Le nombre limité d'étudiants s'explique par la nature qualitative de notre recherche et le protocole de traitement de données assez lourd. Les résultats de la réunion de coordination nous ont guidés dans l'élaboration des questions semi-ouvertes adressées aux étudiants (au total quatre), qui seront les sujets de notre observation.

3.2 L'observation du processus

L'observation porte sur tout le processus à savoir la phase APS-APD et les évaluations.

Les données collectées sont transcrites en saisissant les données verbales, les dessins, les manipulations et les gestes (language of designing) décrits par Schön (1984), en capturant des images fixes à partir des enregistrements vidéo. La durée et le moment des différentes données sont également enregistrés (voir fig. 3).

Temps écoulé Durée de la correction : 5min	Domaine du problème	Discours formulé par le concepteur E: Tu peux réaliser cette forme avec une structure tridimensionnelle.	Les opérations effectuées (dessins, schémas... référence à une image
Exposé du travail de l'étudiante : Travail proposé L'étudiante a débarqué avec 3 idées : 3 maquettes et un dessin			

Figure 3: extrait des transcriptions des données (source : auteure)

Le travail de traitement des données se déroule à travers la technique de l'analyse de protocole, spécifique aux sciences du design présentée par Waldron & Waldron (1996). Contrairement à l'analyse de contenu, qui se concentre sur les données verbales (textes), l'analyse de protocole peut examiner des images, des vidéos, des prises de note, des manipulations graphiques, des interactions, des traces, etc., afin de leur donner du sens.

Nous établissons des catégories que nous considérons pertinentes et récurrentes dans plusieurs observations. Ce travail de catégorisation est similaire à celui de l'analyse de contenu (codage + catégorisation des données). Nous utilisons le « codage ouvert », où les catégories dégagées ne sont pas prédéfinies et définitives, mais peuvent évoluer au fur et à mesure de l'avancement de l'observation (Van der Maren, 1996).

Pour mieux répondre aux objectifs de notre recherche, le codage des données est réalisé selon deux groupes de thèmes : celui issu des données – c'est-à-dire qui prend en compte les activités telles que dessiner, réfléchir, examiner, parler, écrire, écouter (Akin et coll., 1996), ainsi que les

⁶ C'est un échantillonnage qu'on construit à travers un raisonnement qui permet de constituer le profil de personne (Jean Marie Van Der Maren, 2004).

liens entre elles (Goldschmidt, 1996) ; et celui guidé par des théories (sciences de l'éducation, processus de conception architecturale, etc.). Le tableau avec la transcription est régulièrement révisé avec les différentes catégories (Voir tab.1, tab.2).

Le travail d'affinement des observations porte sur deux éléments :

- 1– Les catégories de discours des différents intervenants (enseignant(s) — Étudiant(s))
- 2– Les manipulations effectuées par les différents intervenants.

3.2.1 Catégorie de discours :

Tableau 1: catégorisation du discours des différents acteurs (source : auteure)

Ru	Domaine du discours				
Caté	Autre domaine (parti, forme, site, etc.)	Structure (matériaux, typologies structurelles, etc.)	Objectif (Innovation)	Le recours à la référence	Vocabulaire

Des disparités thématiques dans les discours sont observées entre les différents ateliers et acteurs impliqués, qu'ils soient enseignants architectes, ingénieurs ou étudiants (voir tab.1). Les étudiants accordent peu d'attention à la question de la structure, se concentrant principalement sur des précisions concernant le choix des matériaux de construction. En revanche, les ingénieurs se focalisent principalement sur la cohérence structurelle, tandis que les architectes mettent davantage l'accent sur l'image et l'innovation. Les étudiants se retrouvent ainsi partagés entre les discours des ingénieurs et ceux des architectes(Chupin & Simonnet, 2005). Ils rencontrent des difficultés à argumenter les solutions structurelles adoptées, souvent simplement transposées des propositions des ingénieurs.

La notion d'innovation n'est pas clairement définie et est interprétée différemment entre les acteurs, ce qui accentue la confusion chez les étudiants. Certains acteurs interprètent cette innovation en fonction du degré de complexité formelle et des défis techniques qu'elle présente. De plus, nous observons une confusion dans l'utilisation du vocabulaire, tant de la part des étudiants que des enseignants, révélant un manque de précision ou de connaissance claire et différenciée des différentes appellations (Paulin, 2005)..

Des différences sont également notées entre les objectifs tels qu'énoncés dans le sujet, ceux abordés lors des séances de correction (en accord avec les thématiques développées par les enseignants) et les critères d'évaluation utilisés lors du jury (notions discutées par les membres du jury). Dans la plupart des cas, l'évaluation porte davantage sur l'image finale que sur la structure ou la cohérence générale (Oxman, 2006, Koch et al.,20002). Lors des entretiens, les étudiants ont souligné leur difficulté à comprendre les objectifs d'enseignement jusqu'à la fin du séminaire.

Par ailleurs, nous avons constaté une absence de culture constructive chez les étudiants, ainsi que chez les enseignants qui ont du mal à sélectionner des œuvres pertinentes en rapport avec la problématique. Le recours à la référence se limite souvent à l'image. Chupin (2010) met en avant la nécessité de développer une culture architecturale conséquente pour acquérir une aptitude cognitive permettant de comprendre et de mettre en œuvre le processus de conception.

3.2.2 Les manipulations effectuées par les différents intervenants.

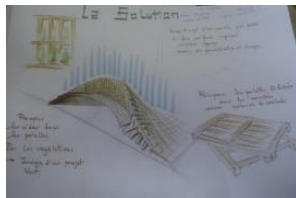
Rub	Manipulation				
Cat	Expérimentation	Formules	Dessin et maquette	Outil informatique	Diagramme de comportement mécanique

Tableau 2: Catégories des outils manipulés (source : auteure)

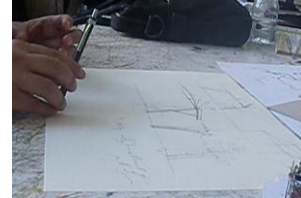
Nous avons remarqué des différences dans les méthodes de travail entre les différents acteurs et ateliers (voir tab.2, fig.4). Les ingénieurs, principalement responsables de la supervision de la phase APD, utilisent principalement des formules mathématiques et des diagrammes de comportement mécanique. Bien que ces concepts soient enseignés dans les cours théoriques, les étudiants ont du mal à les intégrer et à les mettre en pratique dans le cadre des ateliers (Chiurini, 2006). Les entretiens ont révélé que les étudiants ont du mal à comprendre les discussions des ingénieurs et des architectes sur les contraintes structurelles, malgré leur initiation à ces concepts lors des cours théoriques. De plus, les étudiants ont signalé un faible niveau d'apprentissage et de satisfaction à l'issue de chaque phase.



(a) maquette



(b) dessin



© formules et diagramme de comportement mécanique

Figure 4: Différents outils de conceptions (source : auteure)

Les entretiens avec les étudiants ont également mis en lumière le constat selon lequel les cours théoriques ne suffisent pas à permettre aux étudiants d'intégrer les connaissances et de les appliquer dans des situations de conception. Il existe souvent une déconnexion entre les connaissances enseignées par le biais de la théorie et leur application lors de la conception architecturale en atelier (Allen, 1997 ; Akin, 2002; Gelernter,1998; NAAB, 1981;). Par conséquent, il est nécessaire d'introduire des changements dans la manière d'enseigner les cours théoriques en adoptant une approche axée sur les principes structurels plutôt que sur des formules et des calculs complexes (Berk & Unay, 2010)."

4 Conclusion :

Ce travail exploratoire vise à identifier les dysfonctionnements pédagogiques dans l'enseignement du séminaire de structure. Pour ce faire, nous avons réalisé une observation exploratoire couvrant différents moments (réunion de coordination, séances d'encadrement, jurys) à l'aide d'une méthodologie multimodale combinant l'analyse de contenu, l'analyse de protocole et des entretiens.

Cette observation nous a permis de formuler des interprétations sous forme d'hypothèses. Nous avons identifié plusieurs niveaux de dysfonctionnement pédagogique dans le séminaire de structure qui se rapportent à :

- Un manque de clarté des objectifs d'enseignement et des critères d'évaluation des divergences d'interprétation des objectifs entre les différents acteurs ainsi que définition des termes employés.

- une incapacité de réceptivité de la part des étudiants, résultant d'une absence de prérequis techniques/constructifs ainsi que d'une absence de culture constructive.

- Un manque de clarté de la méthode de travail, notamment en ce qui concerne le recours aux références.

Notre recherche présente certaines limites. Premièrement, le chercheur a parfois manqué de compétences techniques pour évaluer le discours des différents acteurs. En outre, la complexité du processus conceptuel et de la situation pédagogique ne peut être réduite aux paramètres mentionnés.

À la lumière de nos résultats et de ces limites, notre travail ouvre des perspectives d'approfondissement. Nous envisageons de vérifier nos hypothèses en recourant à une observation systématique basée sur un cadre d'observation construit à partir d'une revue de littérature.

Nous envisageons également de formuler des recommandations pour surmonter ces limites et améliorer l'enseignement constructive dans le cadre du projet d'architecture.

5 Bibliographie

- Allen, E. (2006). Keynote address: The essence of building technology. Building Technology Educators' Symposium Proceedings. Université du Maryland.
- Amaral, I. (2010). Tensions tectoniques du projet d'architecture : Études comparatives de concours canadiens et brésiliens (1967-2005) [Thèse de doctorat, Université de Montréal]. Récupéré sur <http://papyrus.bib.umontreal.ca>
- Akin, Ö., & Chengtah, L. (1996). Design Protocol Data and Novel Design Decisions. Dans N. Cross, H. Christiaans & K. Dorst (Éds.), *Analysing Design Activity* (pp. 35-63). John Wiley & Sons.
- Ben Fatma, N. (2021). L'implication de la structure dans l'enseignement à l'ENAU : La tectonique comme alternative. Le "séminaire de structure" de troisième année comme moment pédagogique à décrypter. Thèse de doctorat, École Doctorale Sciences et Ingénieries Architecturales, École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme (ENAU) – Sidi Bou Saïd.
- Boutinet, J.-P. (2012). Anthropologie du projet. Presses Universitaires de France.
- Boudon, P. (2009). Complexité de la conception architecturale: Conception et représentation. *Synergies Monde*, 6, 105-110.
- Berk, A., & Unay, A. I. (2010). Teaching Structures to Architecture Students: Examples from Bridge Design [Proceedings Paper]. In *Structures and Architecture* (pp. 891-897). doi:10.1201/b10428-117
- Chupin, J.-P. (2010). Analogie et théorie en architecture. Infolio.
- Chiuni, M. (2006). Less Is More: A Design-oriented Approach to Teaching Structures in Architecture. Building Technology Educators' Symposium, University of Maryland.
- Charmillot, M. (n.d). Définir une posture de recherche, entre constructivisme et positivisme (attribué). In É. s. e. b. commun (Ed.), *Guide décolonisé et pluriversel de formation à la recherche en sciences sociales et humaines*.
- Couton, L. (2014). Les enjeux de la question constructive dans le processus de conception architecturale des architectes-constructeurs [Thèse de doctorat, Université Paris-Est].
- Creswell, J. W., Clark, V. L. P., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. a. T. Tashakkori, Charles (Ed.), *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications
- Chupin (Éds.), *Le projet tectonique* (pp. 121-138). Les Grands Ateliers.
- Emami, N., & Von Buelow, P. (2016). Teaching Structures to Architecture Students through Hands-On Activities. Canadian International Conference on Advances in Education, Teaching & Technology.
- Gelernter, M. (1998). How can we teach the results of design research? In C. a. authors (Ed.), *Architecture et enseignement fondement épistémologique* (pp. 167-171).
- Goldschmidt, G. (1996). The Designer as a Team of One.

- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. Dans N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Hedges, K. E., & Asee. (2014, Jun 15-18). Introduction to Architectural Structures: Lessons Learned from Parti Pris Pedagogy. ASEE Annual Conference & Exposition [2014 asee annual conference]. ASEE Annual Conference, Indianapolis, IN.
- Iordanova, I. (2008). Assistance de l'enseignement de la conception architecturale par la modélisation de savoir-faire des référents [Thèse de doctorat, Université de Montréal].
- Koch, A., Schwennsen, K., A. Dutton, T., & Smith, D. (2002). AIAS Studio Culture Task Force. Washington, DC: The American Institute of Architecture Students.
- Le Coguiec, É. (2012). Pour une compréhension de la conception architecturale : Étude réflexive de la conception du projet MN.12 et de ses références [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal].
- Leon, A. (1975). Les grilles d'observation des situations pédagogiques : Moyen de diagnostic ou instrument de formation des maîtres. *Revue française de pédagogie*, 30, 5-13.
- Morin, E. (1990). *Introduction à la pensée complexe* (3e éd.). ESF.
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229-265.
- Pena, P. (2008). Réminiscence de la tectonique de Gottfried Semper. [Mémoire de maîtrise, École Nationale Supérieure d'Architecture de Clermont-Ferrand]. Calaméo.
- NAAB. (1981). Architecture Program Report.
- Safin, S. (2011). Processus d'externalisation graphique dans les activités cognitives complexes : Le cas de l'esquisse numérique en conception architecturale individuelle.
- Sekler, F. E. (1965). Structure, Construction, Tectonics. Dans *Structure in art and science* (pp. 89-95).
- Simon, H. A. (1969). *The Sciences of the Artificial* [FOLIO ESSAIS, 464 pages].
- Simonnet, C., & Chupin, J.-P. (2005). Présentation. Dans *Le projet tectonique* (pp. 7-14). InFolio.
- Perrenoud, P. (1998). *De la réflexion dans le feu de l'action à une pratique réflexive*.
- Purcell, T., John, G., Edwards, H., & McNeill, T. (1996). The Data in Design Protocols: The Issue of Data Coding, Data Analysis in the Development of Models of the Design Process. Dans N. Cross, H. Christiaans & K. Dorst (Éds.), *Analysing Design Activity* (pp. 225-252). John Wiley & Sons.
- Paulin, M. (2005). Des choses aux mots : à propos d'un vocabulaire. Dans J.-P. Simonnet & J.-P. Van der Maren, J.-M. (2004). *Méthodes de recherche pour l'éducation : Éducation et formation: Fondements* (2e éd.). Presses de l'Université de Montréal De Boeck Université.
- Uzunoglu, K., & Uzunoglu, S. S. (2011). Project evaluation process with classified objective criteria in architectural education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 1004-1010.
- Van der Maren, J.-M. (2004). *Méthodes de recherche pour l'éducation : Éducation et formation: Fondements* (2e éd.). Presses de l'Université de Montréal De Boeck Université.
- Waldron, M. B., & Waldron, K. J. (1996). *Mechanical Design: Theory and Methodology*. Springer.
- Uzunoglu, K., & Uzunoglu, S. S. (2011). Project evaluation process with classified objective criteria in architectural education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28.