

Élaboration de grilles de catégorisation des projets pour évaluer la production architecturale des étudiants dans un séminaire de structure de troisième année.

Ben Fatma Nourchen, Université de Carthage, nourchen.benfatma@gmail.com

Ismail Dellagi Dorra, Université de Carthage, ismaildellagidorra@gmail.com

Mots clés : Activité collective ; Catégorisation de projet ; Données multimodales ; Projet architectural ; Protocole et méthode ; Tectonique.

Résumé : Cette étude se déroule dans le cadre de l'enseignement de l'architecture avec un intérêt porté aux dimensions techniques liées aux structures, aux matériaux et à la construction. L'objectif est de développer des grilles de catégorisation des projets à travers l'observation des productions des étudiants réalisées dans le cadre d'un séminaire de structure de troisième année. Au lieu de se focaliser sur la forme ou l'apparence du rendu final, ces catégories permettent d'évaluer objectivement la cohérence du projet et le processus de conception (Bashier, 2014). Ces grilles classeront les projets en « cohérents et réussis » ou « présentant une à plusieurs dysfonctionnements », en fonction de la récurrence des problèmes rencontrés. La notion de tectonique est convoquée comme repère théorique et praxéologique pour réfléchir aux prérequis techniques dans l'enseignement du projet. Adoptant une méthodologie qualitative multimodale basée sur la théorie ancrée, notre recherche croise les perspectives des sciences du design et des sciences de l'éducation.

1 Introduction

Le processus de conception en architecture est complexe intégrant à la fois des aspects esthétiques, rationnels et constructifs. En tant qu'enseignants, nous estimons qu'il est important de former les étudiants à intégrer cette complexité à travers une approche holistique prenant en compte l'ensemble des enjeux, notamment artistiques et scientifiques. Ceci implique la mise en place d'une « conduite anticipatoire » (Boutinet, 2012) intégrant les aspects structurants, structurels et environnementaux dès le début du processus de conception, afin de donner forme au projet et d'optimiser sa performance (Iordanova, 2008). Cependant, la préoccupation formelle tend à devenir dominante dans de nombreuses écoles d'architecture (Brown et Yates, 2001). Un appel à l'intégration du rationalisme et au rejet du formalisme a été lancé par plusieurs institutions

telles que l'« AIAS¹ » et «UIA/UNESCO²». En 2002, l'AIAS a publié un rapport dans lequel elle critique les pratiques de l'enseignement dans les ateliers d'architecture. Selon ce rapport, l'enseignement architectural n'est pas apte à faire face aux changements que traverse le monde et plus particulièrement les changements contextuels de la pratique architecturale à l'instar des avancées technologiques.

Dans cette même perspective, la Charte de l'UNESCO sur l'éducation architecturale stipule que l'enseignement de l'architecture doit intégrer l'acquisition des compétences nécessaires pour une meilleure maîtrise des connaissances techniques liées aux structures, aux matériaux et à la construction (Charte UNESCO, 2004/2017). La maîtrise de ces compétences techniques ainsi que leur intégration dans le processus de conception représentent un atout majeur pour les architectes. Ces compétences devraient donc être au cœur de l'enseignement architectural (Bashier, 2014 ; Chiurini, 2006 ; Couton, 2014 ; Emami et Coll., 2016 ; Ibrahim & Utaberta, 2012 ; Iordanova, 2008 ; Schierle, 2013 ; Seeböhm, 2007 ; Allen, 2006).

1.1 Problématique

Néanmoins, l'intégration des dimensions techniques dans l'enseignement de l'architecture présente plusieurs limites et de nombreux chercheurs proposent des méthodes alternatives à l'enseignement technique dans les écoles d'architecture (Berk & Unay, 2010 ; Blasco et coll., 2015 ; Emami & Von Buelow, 2016 ; Ilkovi et coll., 2014 ; Khodadi, 2015 ; Larena et coll., 2015 ; POSPÍŠIL, 2015 ; Rapaport & Frances, 2010 ; Shannon & Radford, 2010 ; Shannon et coll., 2013 ; Wang et coll., 2013). Or, aucune recherche n'a effectué d'évaluation ou de catégorisation de la nature (caractéristique) de ces dysfonctionnements qu'il s'agisse de la production des étudiants, notamment le rendu final, ou du processus de conception lui-même.

Dans le cadre de cette recherche, nous nous intéressons spécifiquement à la production des étudiants. Celle-ci peut constituer un indicateur pertinent du degré de cohérence du processus de conception, d'autant qu'il est plus aisé d'évaluer la production tangible des étudiants que de mesurer leurs processus cognitifs. Néanmoins, cette focalisation sur la production finale ne doit pas se limiter à l'apparence et à la qualité du rendu. En effet, même lorsque l'enseignement inclut des dimensions techniques, il existe un risque que l'évaluation d'un projet architectural se restreigne à la qualité de son rendu aux dépens de la cohérence globale du projet (Oxman, 2006 ; Koch et coll., 2002).

Comment peut-on alors évaluer la production des étudiants de manière objective ?

Dans cette perspective, nous proposons d'observer leur production en développant des grilles de catégorisation des projets. Ces grilles permettront d'évaluer le résultat observable de manière objective, en mettant en valeur le degré d'adéquation entre les dimensions structurelles et la forme architecturale, plutôt que de se limiter à l'image du projet ou à l'apparence du rendu (Bashier, 2014).

Quelle approche méthodologique adopter pour construire ces grilles de catégorisation ?

Il s'agit de développer un cadre méthodologique structuré, permettant d'analyser et de catégoriser la production des étudiants en identifiant les différents niveaux de disjonction. Cette démarche aboutira à la présentation de nos résultats, illustrés par des exemples tirés de nos observations.

1.2 Présentation du Cadre d'étude

Notre observation s'est déroulée dans le cadre d'un travail de thèse en architecture, réalisé par Nourchen Ben Fatma au sein de l'équipe EaE³, encadré par Dorra Ismaïl et soutenu en octobre

¹ American Institute of Architecture Students

² Union internationale des architectes/Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

³ L'équipe de recherche « Épistémologie de l'architecture et événementialité » s'intéresse à la dimension constructive en architecture.

2021 au sein de l'École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de Tunis. Le « séminaire de structure » fut choisi comme corpus d'étude. Cet exercice collectif, intégré au programme de troisième année dans l'atelier d'architecture, constitue un moment pédagogique clé où les dimensions techniques et structurelles prennent une importance majeure dans l'enseignement du projet architectural. Bien qu'il ne soit pas réglementé par des documents officiels, il suit depuis plus de vingt ans un modèle relativement uniforme quant à son fonctionnement, sa durée, ses moments et sa méthode d'évaluation.

Le séminaire de structure débute par une réunion de coordination visant à définir le projet d'application. 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 et structurelles. Cette phase individuelle commence dans la majorité des ateliers par une séance de recherche sur les typologies structurelles. La première phase APS se clôture par un jury, où certains projets sont sélectionnés pour être développés en groupe lors de la phase APD où nous pouvons observer entre quatre à cinq groupements par atelier. Un atelier désigne l'association de deux groupes encadrés par deux enseignants qui collaborent étroitement pour accompagner les étudiants, sans distinction entre les deux groupes.

La phase APD débute par une conférence visant à fournir aux étudiants les connaissances techniques nécessaires à une réflexion structurelle approfondie. Cette phase dure une semaine. Celle-ci est entièrement dédiée au séminaire avec une suspension des autres matières. 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.

Notre observation s'est étalée sur trois années universitaires consécutives (2015-2016, 2016-2017, 2017-2018). Le nombre d'ateliers, d'étudiants et de projets observés, ainsi que les détails relatifs aux enseignants et aux sujets des projets seront développés plus en détail dans la suite de ce texte.

2 Présentation de la méthodologie de recherche

2.1 Positionnement épistémologique : approche qualitative multimodale basée sur la théorie ancrée

Notre recherche adopte une approche interprétativiste et constructiviste, accordant une attention particulière au contexte et aux spécificités des cas étudiés. Les concepts du cadre théorique émergent des cas d'étude et peuvent évoluer au fur et à mesure de l'analyse. Dans ce cadre, nous adoptons une démarche expérientielle, interagissant directement avec notre objet d'étude.

Nous menons cette observation en utilisant la méthode de la « théorie ancrée » (Creswell, 2022), qui débute par un questionnement sans formulation préalable d'hypothèses et part plutôt d'un cadre expérimental. Contrairement à la méthode traditionnelle, les théories existantes ne sont mobilisées qu'à un stade avancé de l'analyse, afin de prévenir toute influence précoce sur les interprétations (Creswell, 2022).

Cette méthode consiste à observer un phénomène ou une situation pour en dégager une théorie qui explique le quoi, le pourquoi et/ou le comment. À partir des données collectées, qui peuvent provenir de diverses sources telles que des enregistrements vidéo, des photos, des textes ou des entretiens, le chercheur identifie et code les éléments significatifs. Ensuite, il tente de dégager des catégories ou des modèles à partir de ces données. Les interprétations issues de l'observation nous orientent vers un cadre théorique. Les résultats obtenus grâce à cette observation nous permettent par induction d'énoncer nos hypothèses et d'arrêter notre cadre théorique.

Enfin, la collecte de données prend en compte la complexité de la situation pédagogique, ce qui nécessite une stratégie multimodale permettant d'effectuer des triangulations⁴, essentielles à la validité de la recherche qualitative.

Dans le cadre de cette étude, nous nous appuyons sur l'observation participante, les entretiens et l'analyse des documents des étudiants (carnet de recherche) et l'analyse des traces graphiques (maquette, croquis, éléments graphiques). Rappelons que cette recherche vise à identifier et à catégoriser les dysfonctionnements dans les réponses architecturales proposées par les étudiants.

2.2 Echantillonnage des ateliers à observer à travers l'observation de la réunion de coordination

Habituellement, les réunions de coordination portent exclusivement sur la sélection du sujet de l'exercice. Néanmoins, la réunion de coordination durant la première année d'observation s'est déroulée d'une manière atypique. L'une des enseignantes du séminaire, faisant également partie de notre équipe de recherche a exceptionnellement initié une discussion autour de certains paramètres du séminaire : les objectifs pédagogiques, son déroulement, les méthodes d'encadrement, l'importance de la présence des ingénieurs lors de la phase APD, ainsi que les critères de choix du sujet. C'est dans ce contexte que l'observation de la réunion de coordination de la première année a été très significative. Elle constitue une occasion pour comprendre et contextualiser le séminaire, et permet également d'établir un inventaire des profils d'enseignants en vue de procéder à un « échantillonnage raisonné » (Van Der Maren, 2004). Elle a été réalisée à l'aide d'enregistrements audio, qui ont ensuite été retranscrits et analysés.

L'échantillonnage des enseignants doit garantir une diversité au sein des ateliers observés en vue d'assurer une diversité des résultats. L'échantillonnage s'est basé sur le discours des enseignants durant la réunion de coordination. Celui-ci fournit des indications sur leur approche pédagogique, notamment en ce qui concerne les objectifs d'enseignement et la méthode pédagogique privilégiée, ainsi que leurs préférences à propos du choix du sujet (échelle du projet, programme spatial et fonctionnel).

Durant la première année d'observation, notre observation s'est limitée à deux ateliers.

Dans chaque atelier, deux étudiants ont été sélectionnés pour être observés lors de la phase APS (Avant-Projet sommaire) et deux groupements d'étudiants lors de la phase APD (Avant-Projet détaillé). Les projets sélectionnés lors de la phase APD sont ceux étudiés durant la phase APS. Si ces derniers n'ont pas été retenus, le choix s'est alors porté sur les étudiants observés lors de la première phase.

Le choix des étudiants a été effectué selon un échantillonnage raisonné, prenant en compte leur sérieux durant les exercices précédant le séminaire (travail régulier, nombre d'absences limité) ainsi que leurs profils (par exemple étudiants avec un penchant artistique ou technique). La sélection des étudiants a été orientée soit par les enseignants, soit par les étudiants eux-mêmes.

Durant la première année d'observation (2015-2016) le sujet proposé était la conception *d'une nouvelle Halle du marché des produits du terroir*. La superficie est de 2600 m² incluant un programme assez dense.

Lors de la deuxième année d'observation (2016-2017), le sujet consistait dans la conception d'une nouvelle gare du terminus TGM⁵ de Tunis, avec un programme assez chargé. Ayant déjà obtenu des résultats préliminaires issus de la première année d'observation, nous avons pu élargir notre observation à quatre ateliers. L'observation porte également sur deux projets par atelier.

⁴ Le fait de recouper une forme ou une source de données par d'autres (au moins deux), en vue de vérifier la validité de chaque donnée et son degré de précision. Ceci permet de mesurer la confiance qu'on peut accorder à chacune.

⁵ « Le Tunis-Goulette-Marsa (TGM) est une ligne ferroviaire tunisienne, à double voie, qui relie Tunis à La Marsa en passant par La Goulette » Définition Wikipédia.

Durant l'année universitaire 2017-2018, une réforme a été introduite. Elle repose sur deux principaux changements à savoir la réduction de l'échelle du projet et l'introduction d'un cycle de conférences. Le projet consistait dans la conception d'un stand de livre de 60m² dans de l'avenue Habib Bourguiba, une avenue emblématique au centre-ville de Tunis.

L'échelle du projet renvoie à sa surface ainsi qu'à l'ampleur du programme fonctionnel. Réduire l'échelle permet de limiter la complexité du projet pour une meilleure maîtrise de la part des étudiants.

Le cycle de conférences continues était animé par des intervenants issus d'entreprises du bâtiment. Ce dispositif vise à enrichir les connaissances et compétences des étudiants, pour assurer une meilleure maîtrise des aspects techniques du projet.

C'est dans ce contexte que nous avons décidé de mener une troisième observation afin de vérifier la récurrence des catégories de projets précédemment identifiées. Nous nous sommes limités à l'observation d'un seul atelier, en sélectionnant celui dont les enseignants sont les précurseurs de cette réforme. Nous nous sommes proposé d'observer quatre projets durant chaque phase.

Au total, seize projets ont été sélectionnés étalés sur trois années d'observation. Le nombre limité d'ateliers et de projets observés s'explique par la nature qualitative de la recherche qui accorde une attention à la situation observée beaucoup plus qu'à la généralisation des résultats.

2.3 Méthodologie d'observation des séances de correction

L'observation des séances de correction et des jurys constitue un moment clé de notre étude. Elle a été réalisée à travers l'observation participante, en recourant à des enregistrements audiovisuels, à la prise de photos ainsi qu'à la prise de notes. Les enregistrements ont été capturés par nos soins à l'aide de nos téléphones portables ou d'un appareil photo numérique. Nous avons parfois été assistés par les étudiants afin d'éviter de manquer certaines corrections qui se déroulaient en parallèle.

Durant la première année d'observation, nous avons suivi le processus conceptuel de quatre étudiants répartis équitablement sur deux ateliers. Nous avons utilisé la technique d'analyse de protocole spécifique aux sciences du design présentée par Waldron & Waldron (1996). Cette méthode consiste à transcrire et à décrypter des situations observées en utilisant les données issues des enregistrements, dans le but d'en dégager des éléments significatifs. La spécificité de l'analyse de protocole comme techniques propre aux sciences du design est la nature des données. L'analyse de protocole transcrit et analyse les traces graphiques, les données verbales, les manipulations et les gestes (language of designing) tels que décrits par Schön (1984). Le codage des données a été réalisé selon deux groupes de thèmes : celui issu des données (Akin et coll., 1996 ; Goldschmidt, 1996) et celui guidé par des théories (sciences de l'éducation, processus de conception architecturale, etc.). Le tableau de transcription a été régulièrement révisé conformément aux différentes données induites.

Le travail de transcription des observations a permis d'identifier différents niveaux de catégories (voir tableau 1). Le premier niveau concerne les traces graphiques (maquette, croquis, documents graphiques) qui renvoient aux réponses architecturales proposées par les étudiants. Le deuxième niveau inclut trois catégories qui ont été construites à l'issue de l'observation du processus conceptuel (Ben Fatma, 2021 ; Ben Fatma et Ismaïl, 2023). Ce niveau inclut les discours des différents intervenants (enseignants/étudiants), les manipulations effectuées par les différents intervenants, et les interactions entre les acteurs. Ces trois éléments ont ensuite été analysés en lien avec les traces graphiques et les réponses architecturales, dans le but de dégager progressivement des pré-catégories de réponses architecturales considérées pertinentes et redondantes dans plusieurs observations.

Tableau 1 : Transcription et pré catégorisation des données collectées

Intitulé des pré-catégories : projet qui change suite à l'introduction de certaines réflexions (structurelle, spatiale, etc.) – pas ou peu de changement - projet cohérent-projet stagnant...			
	Séance 1 à N		
Trace graphique du projet	Il s'agit ici d'introduire les traces graphiques du projet (maquette/ croquis/éléments graphiques)		
Paramètres du processus	Domaine du Discours étudiant/ enseignant (structure, forme, fonctionnalité, innovation, etc.)	Manipulations (le recours à : l'expérimentation, formules mathématiques, la référence, dessin, etc.)	Interactions

Ce travail de catégorisation est similaire à celui de l'analyse de contenu (codage + catégorisation des données). Nous avons recouru au « codage ouvert », qui s'apparente à une approche qualitative. Le codage ouvert implique que les pré-catégories dégagées ne sont pas préétablies ni définitives, mais sont affinées au fur et à mesure de l'avancement de l'observation.

Cette technique est assez lourde au niveau de la quantité des données ainsi qu'à leur traitement et analyse. Le recours à cette technique s'est limité alors à la première année d'observation.

Durant la deuxième et la troisième années d'observation, nous avons opté pour la technique de l'observation du processus, telle qu'introduite par Waldron & Waldron (1996). Cette technique se base sur les pré-catégories dégagées durant la première année d'observation. En effet, au lieu de procéder à une transcription complète de la situation observée, l'observation du processus consiste en la prise de notes sur les éléments jugés significatifs par rapport à la situation observée. Étant plus simple, cette technique nous a permis d'observer huit projets répartis sur quatre ateliers lors de la deuxième année d'observation et quatre projets durant la troisième année d'observation.

Les catégories introduites lors de la première année d'observation ont été réexaminées à plusieurs reprises. Elles représentent l'aboutissement de trois années d'observation et de confrontation entre la théorie et les observations, en prenant comme cadre théorique la tectonique architecturale.

2.4 Le recours aux entretiens

Le recours aux entretiens, en particulier aux entretiens non structurés, est d'une grande utilité. Il permet non seulement de guider la discussion en faveur des objectifs de la recherche, mais permet également l'émergence de nouvelles catégories pertinentes. Ces entretiens peuvent être aussi bien programmés par le chercheur que provoqués par l'un des différents acteurs à différents moments de l'observation. Ils sont alors, dans ce cas, confondus avec les échanges spontanés ayant lieu entre le chercheur et les différents acteurs (enseignants et étudiants).

3 Cadre théorique :

Étant donné que notre recherche repose sur la méthode de la théorie ancrée, le recours au cadre théorique n'intervient qu'à l'issue de la première année d'observation, lorsque les prémisses de catégorisation ont été élaborées. À l'issue de cette observation, nous annonçons l'hypothèse qu'il existe une disjonction entre la pensée plastique et la pensée constructive dans l'enseignement du projet (Chupin & Simonnet, 2005). Nous nous orientons ainsi vers un cadre permettant de concilier ces paramètres dans le processus conceptuel, notamment dans le contexte pédagogique.

Il existe peu de travaux traitant du rapport entre l'art et la technique dans le domaine de l'architecture (Amarel, 2010). En outre, ces ouvrages n'expliquent pas de quelle manière ces paramètres constructifs peuvent être intégrés dans le processus de conception architecturale, et encore moins dans l'enseignement du projet.

Notre recherche s'est appuyée sur la notion de tectonique en tant que repère théorique et praxéologique, pour engager une réflexion sur les prérequis techniques à intégrer dans l'enseignement du projet.

La notion de tectonique revêt une importance particulière, car elle permet de dépasser le hiatus entre construction et architecture, en soulignant qu'il est essentiel de les aborder de manière complémentaire. Elle offre une approche favorisant « les conditions d'un dialogue efficace entre la conception et la construction du projet », permettant ainsi de « circonscrire à parts égales des qualités formelles et structurelles dans la construction » (Simonnet, 2005 ; Chupin & Simonnet, 2005).

Pour introduire notre compréhension tectonique, nous nous sommes référés à Frampton dans la mesure où son interprétation intègre des données beaucoup plus d'actualités tels que les matériaux de construction moderne, les aspects environnementaux, la spatialité, les outils de conception numérique, etc.

La tectonique exige la prise en compte des divers paramètres du projet dès les premières étapes du processus conceptuel, notamment ceux liés au site et à la spatialité (Frampton, 2005). Ceci implique des considérations environnementales, urbaines et constructives.

Elle est également comprise comme l'exploration des possibilités formelles en lien avec les potentialités techniques disponibles. La notion de tectonique implique que le système constructif participe activement à l'expression architecturale⁶. Le choix de la technique ne se limite plus à une question de stabilité, mais devient une composante essentielle du processus conceptuel et de l'expression architecturale du projet. Cela se manifeste à travers les différents niveaux tectoniques du projet tels que les matériaux de construction, le système constructif, les revêtements, les détails, etc. (Frampton, 2005). L'innovation est ainsi au cœur de la réflexion architecturale. En effet, en puisant dans les techniques déjà existantes (qu'elles soient traditionnelles ou contemporaines), l'architecte peut proposer de nouvelles techniques constructives qui engendrent de nouvelles possibilités formelles.

4 Résultats de recherche

Dans cette section, nous essayons d'introduire les différentes catégories du projet mettant en avant les dysfonctionnements au sein de quelques exemples de projets observés. Ces catégories ont été détectées durant les trois années d'observation, avec des variations en fonction de la spécificité de l'exercice, de l'atelier et de l'étudiant observé. À noter que chaque projet peut correspondre à une à plusieurs catégories.

4.1 Catégorie 1 : Exercice de structure sans prise en compte des autres considérations

Cette catégorie révèle un décalage dans la compréhension de l'exercice pédagogique du projet architectural. *« [...] nous observons dans ce cas de figure le glissement de la compréhension de l'exercice pédagogique d'un projet architectural compte tenu de considérations structurelles vers celle d'exercice de structure aux dépens d'une réflexion appropriée sur le projet : sa nature, son échelle, son envergure, la spécificité de son site, etc. La solution structurelle devient une réflexion a priori de la solution spatiale. »*⁷ (Ismail, 2016).

Par exemple, durant l'année 2016-2017, le projet consistait à concevoir une station de transport en commun (TGM). Toutefois, nous avons constaté que certaines réponses architecturales (voir

⁶ Nous définissons l'expression architecturale par l'idée maîtresse du projet. Selon notre point de vue : idée du projet = intention = expression architecturale.

⁷ Dans cette catégorie, nous combinons deux catégories proposées par Dorra Ismail, la première est celle « où le dispositif structurel met en évidence le dispositif spatial » sans une prise en charge des spécificités du projet, la deuxième correspond à « Celle où le dispositif structurel n'est pas justifié par rapport au dispositif spatial ». Dans la catégorie retenue, la spatialité est incluse dans les spécificités du projet.

fig. : 1) présentaient des écarts importants par rapport aux exigences fonctionnelles du projet telles que des problèmes d'échappés par rapport aux allées du wagon, l'absence de couvrement dans les aires d'attente, problème d'insertion dans le site notamment en ce qui concerne la forme du terrain ou encore des soucis d'accessibilité piétonne. D'ailleurs, bien que la maquette finale soit à l'échelle 1/20^{ème}, elle n'est pas représentative par rapport à ces aspects.

Il convient de souligner que l'enseignant encadrant de ce projet adoptait, dans le cadre de son enseignement notamment durant le séminaire de structure, une approche pédagogique focalisée sur l'expérimentation des potentialités formelles des matériaux. Son discours durant les différentes séances de corrections est davantage centré sur l'innovation et le choix des matériaux au dépend d'une réflexion beaucoup plus globale incluant d'autres aspects du projet tels que ceux fonctionnels.



Figure1 : Maquette à l'échelle 1/20 pour la conception d'une station de TGM. Elle n'est pas représentative des caractéristiques et des exigences spatiaux-fonctionnels du projet (Source : Ben Fatma, 2017)

Au cours des trois années d'observation, nous avons constaté une redondance dans les réponses architecturales d'une année à l'autre, lesquelles ne tiennent pas toujours compte de la spécificité du projet, notamment en termes de fonctionnalité, d'échelle ou des particularités du site (accessibilité, forme du terrain, etc.) (voir Fig.2). En effet, les étudiants « tentent souvent de reproduire les réponses architecturales des années précédentes » (discours enseignant, réunion de coordination 2015-2016). Dans certains cas, ils récupèrent des solutions et des détails techniques des projets passés, ce qui entraîne une problématique de plagiat.

1re année : marché des produits du terroir	2eme année : Gare TGM	3e année : Stand de livre
 Absence d'une réflexion fonctionnelle, intégration dans le site.	 Absence d'une réflexion fonctionnelle	 La majorité des réponses architecturales lors de la troisième année d'observation sont hors échelle

Figure 2 : Redondance des réponses architecturales proposées indépendamment des contraintes du projet liées au programme fonctionnel, aux spécificités du site : forme du terrain, accessibilité, voisinage. (Source : Ben Fatma : 2015 -2016 -2017 -2018)

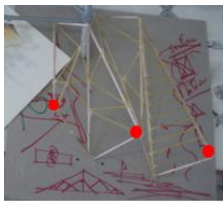
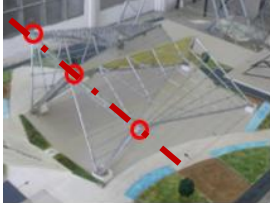
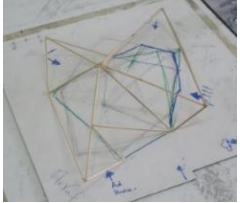
4.2 Catégorie 2 : Écart entre forme et structure

Nous avons relevé une catégorie de projets où l'expression architecturale prédomine, reléguant le principe structurel au second plan. Dans ces projets, la structure est perçue par les étudiants comme une solution secondaire au service de la forme, plutôt que comme un élément essentiel de réflexion qui accompagne la mise en forme du projet. Autrement dit, la solution structurelle

devient une réflexion a posteriori de la solution architecturale (Ismail, 2016), ce qui entraîne plusieurs niveaux d'écart.

Dans certains cas, lors de la phase APS, certains étudiants tentent de proposer une forme architecturale formellement innovante sans prendre suffisamment en compte les aspects techniques et constructifs. Durant la phase APD, l'objectif devient de trouver une solution structurelle permettant de maintenir la forme imaginée durant la phase APS. Cela conduit, dans certains cas, à une sous-catégorie 2-1 qui renvoient à des projets présentant des *déperditions au niveau de la correspondance entre le potentiel d'expression de l'approche plastique/architecturale initiale et les possibilités constructives*. Sur la figure 3 par exemple, il s'agissait de concevoir un marché de produit de terroir. Sur ce projet, nous pouvons observer comment une poutre longitudinale a été ajoutée lors de la phase APD pour stabiliser le projet par rapport à la réponse initiale de la phase APS. Ce choix a été fait par les étudiants en concertation avec les ingénieurs, mais a été largement désapprouvé par les enseignants-architectes en raison de la perte des qualités formelles initiales du projet.

Dans certains cas, pour éviter les pertes esthétiques causées par l'introduction des solutions structurelles, certains étudiants choisissent « *d'ignorer la dimension structurelle du projet* » (discours étudiants). Dans ce cas, le projet est catégorisé comme étant un projet où *la dimension structurelle est absente* (sous-catégorie 2-2). Comme nous pouvons voir sur la figure 4, les étudiants ont négligé les recommandations des ingénieurs, malgré leurs avertissements concernant l'instabilité de la forme proposée et leur suggestion d'ajouter des éléments porteurs tels que le rajout d'un appui vertical (indiqué en rouge). Ce rajout va altérer l'idée du projet en porte-à-faux. Ces étudiants se sont focalisés sur l'image du projet en vue de satisfaire les enseignants d'ateliers, estimant que l'évaluation finale sera centrée sur cet aspect. Ils n'ont pas également proposé de solutions structurelles alternatives permettant de concilier à la fois stabilité et expression architecturale.

Phase APS	Phase APD	Phase APS	Phase APD
			
Figure3 : Déperdition de l'expression architecturale initialement recherchée suite à l'introduction de la solution structurelle.		Figure4 : Structure porteuse absente	

Dans certains cas, afin de soutenir le projet tout en préservant ses potentialités architecturales et esthétiques, les étudiants tentent de proposer des *solutions structurelles non pertinentes, voire incohérentes, comportant des anomalies telles que des surcharges ou des surcoûts* (sous-catégorie 2-3).

Par exemple, dans le projet illustré à la figure 5, qui portait également sur la conception d'un marché de produits du terroir, chaque intervention d'ingénieurs ou d'architectes entraînait des modifications de la solution structurelle. Au fil de cette phase, la typologie structurelle du projet a évolué : initialement conçue comme une structure en portique, elle a été modifiée à plusieurs reprises, avant d'aboutir à une forme hybride combinant différentes typologies sans définition précise.

La solution finale, que les étudiants qualifiaient de « *structure tridimensionnelle en portique* », était perçue par les enseignants ingénieurs comme une « *surcharge de matériaux* ». Ceux-ci estimaient qu'« *une structure porteuse plus économique et en adéquation avec la géométrie du projet aurait pu être proposée* ». Cela suggère que, bien que les étudiants aient cherché à assurer la cohérence générale du projet, ils ne disposaient ni des connaissances ni des compétences ou

des méthodes de travail nécessaires pour le mener à bien (Ben Fatma et Ismaïl, 2023 ; Ben Fatma, 2021).

Phase APS	Phase APD		
Projet : marché de terroir	1 ^{ère} solution	2 ^{ème} solution	Solution finale
			

Figure 5 : Chaque correction implique une nouvelle solution structurelle. La solution structurelle finale est incohérente (Source : Ben Fatma, année 2016)

4.3 Catégorie 3 : Problème d'échelonnement des paliers significatifs

Lors des trois d'années d'observation, nous avons constaté une catégorie de projet où les paliers significatifs et les phases de maturation du projet peinent à être franchis durant le processus conceptuel. Cela se manifeste de deux manières distinctes.

Dans certains cas (voir fig. 6), lors du passage d'une échelle à une autre, le rendu se limite parfois à un simple agrandissement des éléments graphiques. Ainsi, la grande maquette et les détails techniques n'apportent pas nécessairement d'informations supplémentaires ni d'évolution significative sur le plan structurel (sous-catégorie 3-1). On observe également un manque de réflexion sur d'autres aspects techniques du projet, tels que le couvrement et l'enveloppe, bien que celui-ci concerne un stand de livres nécessitant par moments des espaces couverts et fermés. Cette limite, signalée par les ingénieurs encadrants, est perceptible à travers les maquettes et les documents graphiques.

			
Maquette finale phase APS (Échelle : 1/100)	Maquette finale phase APD (Échelle : 1/50)	Ilot (Échelle : 1 : 20)	Détail d'assemblage (Échelle : 1 : 5)

Figure 6 : Problème dans l'échelonnement des paliers significatifs (Source : Ben Fatma, 2018)

Or, comme le soulignent Le Petit et Revel (1992), cités par Schatz (1998), « *le choix d'une échelle d'observation n'est pas seulement, ni même principalement, celui de faire apparaître un objet plus petit ou plus grand... La représentation cartographique, par exemple, montre que jouer sur les échelles ne consiste pas seulement à modifier la taille, mais à transformer le contenu de la représentation, c'est-à-dire à choisir ce qui est représentable* ».

Par ailleurs, nous avons identifié une sous-catégorie 3-2, où les réponses architecturales proposées par les étudiants changent fréquemment, parfois d'une séance à l'autre (voir fig. 7). Cela traduit une difficulté à proposer une réponse architecturale qui soit validée par les enseignants.

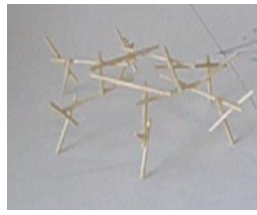
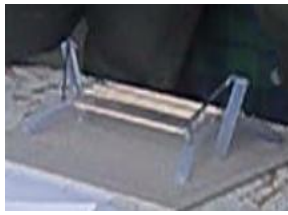


Figure 7 : Différentes réponses architecturales proposées par le même étudiant lors de la phase APS

5 Conclusion

Notre recherche a permis de mettre en lumière différentes disjonctions dans la production des étudiants. Ces disjonctions ont été catégorisées différemment permettant ainsi d'évaluer objectivement la production des étudiants au lieu de se focaliser uniquement sur la forme et la qualité du rendu, au détriment des objectifs clés.

Nous avons relevé au total trois catégories incluant par moment des sous catégories et qui se manifestent différemment selon les années, les ateliers et les étudiants observés. Néanmoins, ces catégories doivent être appréhendées avec précaution au vu de la méthodologie empruntée aux sciences humaines et sociales qui revêt quelques limites.

De nature qualitative, notre recherche étudie un nombre réduit d'études de cas, ce qui ne permet pas de garantir la généralisation des résultats. Il serait alors intéressant d'étudier leur degré d'extension vers d'autres situations pédagogiques.

En outre, le travail d'interprétation et de catégorisation revêt parfois un côté subjectif (Van Der Maren, 2004) influencé par moment par nos prérequis techniques et pédagogiques. Pour atténuer cette limite, nous avons partiellement appliqué les approches proposées par Van Der Maren, notamment la technique de contrôle par les acteurs. Ces derniers sont invités à évaluer si nos interprétations/catégories sont réellement en phase avec ce qu'ils ont vécu, ou si elles correspondent à des interprétations erronées, induites par les préconceptions du chercheur.

Finalement, les données collectées peuvent être « contaminées »⁸ volontairement ou pas par les acteurs observés.

Dans le cadre de recherches futures, il serait pertinent d'explorer dans quelle mesure ces catégories de projets peuvent fournir des indications sur le processus conceptuel mis en œuvre par les étudiants. Il serait également intéressant de voir comment la tectonique peut être interpellée pour contrecarrer les dysfonctionnements relevés notamment en ce qui concerne le processus conceptuel.

6 Bibliographie

Amaral, I. (2010). Tensions tectoniques du projet d'architecture : études comparatives de concours canadiens et brésiliens (1967-2005) [Université de Montréal]. Montréal. <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.

Allen, E. (2006). Keynote adress: The essence of building technology. Building Technology Educators' Symposium Proceedings, University of Maryland.

⁸ Terme utilisé par Jean Marie Van Der Maren (2004). Il signifie que les comportements et les discours des acteurs peuvent ainsi être modifiés intentionnellement ou pas par ces derniers pour une raison ou pour une autre.

- Bashier, F. (2014). Reflections on architectural design education: The return of rationalism in the studio. *Frontiers of Architectural Research*, 3(4), 424-430. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263514000491>
- 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.
- Ben Fatma, N., & Ismaïl, D. (2024). Observation de dysfonctionnements pédagogiques dans un processus d'enseignement/apprentissage : Cas d'un séminaire de structure en troisième année d'architecture. *Modact*. https://www.modact.net/_files/ugd/2e7803_d92178e1bf8a455d8348e393aab9de42.pdf
- Berk, A., & Unay, A. I. (2010). Teaching structures to architecture students: Examples from bridge design [Proceedings Paper]. *Structures and Architecture*, 891-897. <http://doi.org/10.1201/b10428-117>
- Bernabeu Larena & coll. (2015). TEACHING STRUCTURAL DESIGN ENGINEERING IN THE FIELD OF ARCHITECTURE: A CLASSROOM EXPERIENCE [INTED2015 Proceedings](https://openpublishing.library.umass.edu/journals/), 5840-5846.in <https://openpublishing.library.umass.edu/journals/>
- Blasco, V. & coll. (2015). THE LEARNING OF ARCHITECTURAL CONSTRUCTION BETWEEN THE CLASSROOM AND THE REALITY. [INTED2015 Proceedings](https://openpublishing.library.umass.edu/journals/), 1561-1569.in <https://openpublishing.library.umass.edu/journals/>
- Boutinet, J.-P. (2012). *Anthropologie du projet* (P. U. d. France, Ed.).
- Chiurini, M. (2006). Less Is More : A Design-oriented Approach to Teaching Structures in Architecture. Building Technology Educators' Symposium, University of Maryland.
- Choueiri, L. S., & Mhanna, S. (2013). The design process as a life skill. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 925-929.
- Couton, L. (2014). Les enjeux de la question constructive dans le processus de conception architecturale des architectes-constructeurs Université Paris-Est].
- 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*.
- Crahay, M. (2006). Qualitatif – Quantitatif : des enjeux méthodologiques convergents ? In *L'analyse qualitative en éducation des pratiques de recherches aux critères de qualités* (De Boeck Supérieur ed., pp. 33-52).
- Creswell, J. W. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications
- Emami, N., & Von Buelow, P. (2016). Teaching structures to architecture students through Hands-On activities Canadian International Conference on Advances in Education, Teaching & Technology, https://www.researchgate.net/publication/306014937_Teaching_Structures_to_Architecture_Students_through_Hands-On_Activities
- Frampton, K. (2005). La tectonique revisitée. In i. éditions (Ed.), *Le projet tectonique* (pp. 7-13). Les grands ateliers.
- Goldschmidt, G. (1996). The Designer as a Team of One.
- Ilkovi, J., Ilkovicová, & Špaek, R. (2014). To think in architecture, to feel in structure: Teaching Structural Design in the Faculty of Architecture. *Global Journal of Engineering Education*, 7. <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol16no2/01-Ilkovicova-L.pdf>
- Ibrahim, N. L. N., & Utaberta, N. (2012). Learning in Architecture Design Studio. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 60, 30-35. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812037974>

- Ismail, D. (2016). *Incompressible 0.0: réflexions sur l'enseignement en architecture* (Beït al-Hikma ed.). Simpact.
- 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].
- Khodadi, A. (2015). Active learning approach in teaching structural concepts to architecture students Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures, Amsterdam.
https://www.researchgate.net/publication/281651990_Active_Learning_Approach_in_Teaching_Structural_Concepts_to_Architecture_Students
- koch, A., Schwennsen, K., A. Dutton, T., & Smith, D. (2002). AIAS Studio Culture Task Force. T. A. I. o. A. Students. Consulté sur https://www.aias.org/wp-content/uploads/2016/09/The_Redesign_of_Studio_Culture_2002.pdf
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229-265.
<https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.11.002>
- POSPÍŠIL, M. (2015). New Ways of Teaching Statics and Applied Structural Mechanics to Architects. *Applied Mechanics and Materials*, 732, 5.
<https://doi.org/doi:10.4028/www.scientific.net/amm.732.417>
- Rapaport, R., & Frances, R. (2010). Let's (re)start from the beginning: Structures and Architecture Back to School [Proceedings Paper]. *Structures and Architecture*, 913-920.
- Schatz, F. (1998). Enseignement et épistémologie : quelques questions. 4th Architecture and comportement/ architecture and behaviour colloquium and 31st EAAE Workshop, Kaj NOSHIS.
- Schierle, G. G. (2013). The Pedagogy of Architectural Technology [research-article]. *journal of architectural education*, 51, 82-83. Retrieved 22 Aug 2013, from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10464883.1997.10734754>
- Seeböhm, T. (2007). Digital Design Pedagogy: Strategies and Results of Some Successful Experiments. The 27th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture,
- Shannon, S., & Radford, A. (2010). Iteration as a strategy for teaching architectural technologies in an architecture studio [Article]. *Architectural Science Review*, 53(2), 238-250. Retrieved May, from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/asre.2009.0058>
- Shannon, S. J., Francis, R. L., Chooi, Y. L., & Ng, S. L. (2013). Approaches to the use of blended learning in teaching tectonics of design to architecture/design and architectural engineering students. *Architectural Science Review*, 56(2), 131-140.
- Simonnet, C. (2005a). L'épreuve tectonique: rétrospective et perspective d'un concept. In *Le projet tectonique* (infolio éditions ed., pp. 77-91). Les grands ateliers.
- Simonnet, c., & Chupin, J.-p. (2005). Presentation. In *le projet tectonique* (InFolio ed., pp. 7-14). Les grands ateliers.
- UNESCO-UIA CHARTER FOR ARCHITECTURAL EDUCATION Revised, 2017 Edition
https://www.uia-architectes.org/wp-content/uploads/2022/02/Architectural-Education-Charter_2017_english.pdf
- 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.
- Wang et coll.(2013).Educational Reform and Practice of Experimental Course in Architectural Environment and Equipment Engineering Profession. [10.2991/icetms.2013.169](https://doi.org/10.2991/icetms.2013.169)
- Waldron, M.B., Waldron, K.J. (1996). Methods of Studying Mechanical Design. In: Waldron, M.B., Waldron, K.J. (eds) *Mechanical Design: Theory and Methodology*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2561-2_3