

CAROLE LEMANS*

EXPÉRIMENTATIONS EN ARCHITECTURE AVEC DU ROSEAU

Introduction

Notre doctorat est porté par l'émergence d'une production architecturale de chaume observée depuis une vingtaine d'années, en rupture avec l'expression traditionnelle de la chaumière. Nous interrogeons dans cette thèse le potentiel de cette architecture contemporaine de chaume, au regard des enjeux liés à la filière et ses acteurs, aux dimensions constructives et performanciennes, et aux registres d'expression possibles. Une première intuition, à l'orée de notre travail de recherche, suggère que la renaissance du chaume s'inscrit dans la dynamique de développement des matériaux biosourcés. Le roseau, comme plante épuratrice, mais aussi pour ses qualités intrinsèques de tige tubulaire creuse, confère des propriétés de matériau sain, isolant et à forte teneur en carbone. Pourtant, la situation d'une ressource française présente, mais en demande d'être valorisée, et une importation massive de roseaux révèle un constat absurde. Si le potentiel écologique du chaume (la technique constructive) réside dans la ressource (le roseau), ne doit-on pas faire de la ressource locale le premier critère de conception ? Une telle hypothèse demande sans doute de prendre une distance avec la culture constructive traditionnelle du chaume, trop exigeante sur la ressource (gisement français limité, tiges courtes et salinité de l'eau supposée néfaste). La perspective d'une architecture de roseau, et non plus de chaume, est évaluée comme réponse aux attentes de performances écologiques. La question sous-jacente de l'innovation convoque en premier lieu l'intention originelle, puis suppose des processus de conceptions inusités. Nous recherchons, avant toute chose, à évaluer le potentiel du roseau en architecture, au travers du développement de plusieurs dispositifs constructifs innovants. Puis nous tenterons de comprendre l'incidence d'une telle ambition sur le processus de conception. Notre travail de thèse présente en premier lieu une analyse théorique du potentiel et l'observation de la production contemporaine, puis en seconde partie,

*Laboratoire Architecture Territoire Environnement de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie.

une pratique de l'expérimentation.

Ce doctorat a pour situation embryonnaire l'exercice de Projet de Fin d'Études (PFE) en architecture. Cette expérience de conception d'une architecture recouverte de chaume a permis une première immersion dans la réalité constructive, révélant un certain nombre de premiers verrous, de l'extraction de la ressource à sa mise en œuvre et sa fin de vie. Les enjeux soulevés ont permis de monter le projet de thèse, et aujourd'hui de nouvelles problématiques, à l'époque non explicitées, continuent d'enrichir la réflexion de notre recherche. Après cela, durant la première année de thèse, le savoir accumulé est supposément identifié comme un frein à l'innovation. Nous percevons, à ce moment-là, la prise en considération de l'ensemble des paramètres comme une condamnation de toutes esquisses novatrices. La piste d'une innovation au sein d'un contexte pédagogique est alors esquissée. Nous avons comme objectifs d'observer les processus de conception des étudiants, ainsi que d'évaluer le potentiel expressif, technique et les conditions de réussite des dispositifs développés au sein de cet enseignement. Il est projeté de sélectionner un des dispositifs développés et de le porter plus loin. Concomitamment, la volonté de travailler sur la conception d'une Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) préfabriquée de roseau est esquissée dès août 2019. Il est étudié la perspective de développer un panneau de roseau compressé accessible économiquement et techniquement, réunissant les qualités de couverture et d'isolation, avec une prise en compte du potentiel esthétique. L'observation de ces trois projets inhérents à la thèse interroge les mécanismes de l'innovation constructive. Est-il plus simple d'innover avec le roseau en ne connaissant pas tous les paramètres ou bien ces paramètres sont-ils indispensables pour une conception crédible et opérante ?

À la question « *Qu'est-ce qui fait que votre doctorat est un doctorat en architecture ?* », proposée pour construire notre présentation lors des journées d'étude « *Le doctorat en architecture : la richesse d'une polysémie ?* » du 19 et 20 novembre 2020, il est difficile alors de répondre sans prendre le risque d'une maladresse, alors que nous sommes en plein apprentissage de la nature et des méthodes de la recherche en architecture. Inscrite en architecture, étant peu informée des spécificités d'autres disciplines de recherche, nous ne pouvons prétendre l'exclusivité d'une méthodologie. Ce projet de thèse s'est intuitivement outillé d'une observation de faits concrets et d'une expérience de terrain. Nous faisons le constat d'un processus probatoire comme fil conducteur de notre recherche. Par une conception globale convoquant l'ingéniosité technique, la cohérence d'ensemble

et l'étude d'une expression générée, nous utilisons ici notre boîte à outils d'architecte. Toutefois, animée par la nécessité de comprendre ce matériau traditionnel de couverture, il a été nécessaire de compléter nos savoirs et savoir-faire auprès d'artisans couvreurs chaumiers. Cette recherche semble destinée au premier abord à nourrir la discipline. Toutefois, le contexte d'une filière de production en quête de solutions nous amène à espérer contribuer à la réanimation d'une filière locale par et pour la recherche d'une architecture contemporaine de roseau. De ce premier travail de recherche porté par une pensée systémique, de la récolte du roseau aux formes architecturales produites au vu des techniques de mise en œuvre, nous espérons contribuer à la réflexion déjà en cours dans de nombreux Parcs naturels régionaux (PNR) ou au sein d'entreprises et associations d'artisans couvreurs chaumiers.

Positionnement par rapport au contexte

Par chaume, nous entendons la technique de couverture végétale, aujourd'hui en Europe, très majoritairement réalisée en roseau commun. Plus précisément, chaume² se rapporte aux graminées, espèces végétales aux tiges herbacées creuses, comme le blé ou le bambou. Une tige creuse tubulaire à nœuds emprisonne de l'air, et offre à la couverture végétale un pouvoir isolant.

Le roseau commun, ou *phragmite australis* de son appellation scientifique, est une espèce très répandue à travers le monde et constitue une ressource importante et renouvelable. Une roselière accueille de nombreux oiseaux migrateurs et participe à un équilibre de l'écosystème. Entretenir ces espaces, c'est militer pour la préservation de notre biodiversité et de nos zones humides, à laquelle s'ajoute le potentiel de la phytoépuration dépolluant nos eaux déversées aux océans. Dans certaines situations, le roseau est considéré comme invasif et nuisible³. Par un système de rhizomes, complémentaire à la reproduction par graines, la plante prolifère en parfaite autonomie. La roselière ne cesse de se développer, se densifie, jusqu'à la transformation progressive vers un embroussaillage d'arbustes aboutissant au boisement d'une forêt humide⁴. Ainsi pour les besoins d'entretien et de préservation de la biodiversité le roseau des Parcs naturels régionaux (PNR), doit être

² La racine latine de chaume, « *calamus* » signifie « roseau » puis s'est généralisée en « tige d'une plante », [en ligne] [<https://www.cnrtl.fr/etymologie/chaume>], consulté le [07/10/20].

³ ALBERT (2016).

⁴ DEBOUT (2020).

coupé.

Le cahier des charges pour une couverture pérenne exige plusieurs niveaux de qualités des tiges de roseau. Le roseau utilisé par les couvreurs chaumiers doit répondre à de nombreux critères de longueur et d'épaisseur, mais également sur la quantité disponible. De plus, à partir du constat récent d'une dégradation fongique prématurée observée sur un nombre important de couvertures de chaume, notamment en Brière⁵, la qualité de la ressource est remise en question. Néanmoins, peu d'études scientifiques sont aujourd'hui capables de comprendre l'origine exacte de cette prolifération fongique foudroyante. De nombreux paramètres entrent en compte, comme la hauteur de coupe (plus elle est proche du rhizome, plus solide sera la tige), la qualité de l'eau, les conditions de stockage, l'homogénéité des tiges au sein d'une botte, ainsi qu'une uniformité des bottes constituant la couverture⁶. Tout autant, la technique de pose, les composants de toitures, l'orientation du bâtiment ou encore la présence de végétations avoisinantes sont également des paramètres à ne pas sous-estimer. Toute la filière est inspectée au peigne fin. Or, la couverture de chaume dépend d'une ressource naturelle qu'il est difficile de standardiser. Les récoltes peuvent être altérées par de nombreux facteurs climatiques et météorologiques, tout autant durant la période de pousse que la journée de récolte. Le constat d'une importation quasi systématique d'Europe de l'Est et de Chine du roseau de nos chaumières interroge sur la valorisation de nos ressources locales. Le roseau, aujourd'hui considéré comme déchet par les PNR, se révèle comme un gisement de matière première non exploité.

Les connaissances spécifiques au savoir-faire constructif, de tradition orale, ne sont pas référencées dans la littérature scientifique. Nos expérimentations constructives sont appuyées sur deux stages d'initiation à la couverture de chaume. L'enquête de terrain auprès de gestionnaires de PNR, de récoltants, d'artisans chaumier et d'architectes de France, et des Pays-Bas, constitue une part importante de l'apport de connaissances pour notre travail de recherche.

Cadre et objectifs des expérimentations

Ce sujet de recherche s'inscrit dans le prolongement d'un questionnement survenu en équipe avec Louis Joly, lors du dernier

⁵ L'Association des Propriétaires de Chaumières en Brière, APCBrière, créée en 2017 compte 230 adhérents, [En ligne], URL :<https://apcbriere.fr/>, consulté le [07/01/21].

⁶ GREFF (2016).

semestre de master 2 à l'ENSA Normandie, aboutissant à l'obtention du diplôme d'architecture en février 2018. L'encadrement de l'atelier de PFE est assuré par les enseignants Richard Thomas et Guillaume Ramillien, sur 16 séances hebdomadaires. Par l'analyse d'un processus de conception passé, ayant eu pour intention première de travailler le chaume de roseau, nous cherchons à mettre en évidence les choix architecturaux fait au regard des enjeux techniques, économiques et expressifs. Nous faisons l'hypothèse d'une certaine cohérence de ce premier travail, bien qu'il ait conduit à la production d'une architecture théorique et non construite. Nous souhaitons évaluer la pertinence des objectifs fixés, au regard de l'approfondissement des connaissances acquises par la suite. Nous supposons, par l'identification des difficultés rencontrées lors de ce travail, pouvoir faire émerger de nouveaux enjeux non lisibles, voire niés auparavant. L'analyse de ce processus de conception dans un contexte pédagogique ne cherche aucunement une transposition immédiate à la production architecturale construite, contrainte par de nombreux paramètres (calendrier, normes, assurances, maîtrise d'ouvrage, bureaux d'études, etc.). Toutefois, ce projet d'étude fut animé par une volonté de représentativité et de faisabilité. Nous supposons pouvoir tirer de ce postulat quelques enjeux empreints de réalisme. L'entrée par la technique de construction et sa ressource ainsi qu'une contextualisation tardive offrent un temps de recherche important, permettant une identification précise des enjeux relatifs aux objectifs fixés. Les principaux objectifs de conception étaient l'inscription du bâtiment de chaume dans un contexte urbain dense, le travail du chaume sur ses deux faces⁷, la préfabrication dans une perspective de rentabilité économique, l'utilisation de roseau au travers de plusieurs dispositifs constructifs différents et la réutilisation des déchets de production. Le contexte pédagogique a permis un déroulement du processus de conception initié par l'expérimentation constructive. Par ailleurs, la conception d'un bâtiment répondant aux exigences de formes, de programmes, d'implantations et d'expression nous semble aujourd'hui constituer tout autant une phase d'expérimentation. Nous souhaitons ici faire état des enjeux soulevés lors de l'expérimentation d'un projet contextualisé, appuyé par l'expertise technique, sociale et économique accumulée en première phase. Nous allons ici développer quelques enjeux connus lors du processus, ainsi que d'autres, identifiés *a posteriori*.

⁷ Comme cela peut être observé sous une toiture non isolée, nous souhaitons que le dos du chaume, fixé sur les tasseaux, soit visible et qualifie l'ambiance d'un espace tampon entre l'intérieur et l'extérieur.

Le projet de fin d'études est documenté par un carnet de Louis Joly et trois carnets m'appartenant. Ces notes retracent les différentes phases de recherche, de l'état de l'art sur le chaume, aux discours de présentation de mi-parcours suivis des remarques des enseignants, mais aussi sur la phase de conception et de dialogue entre les concepteurs, où le carnet était un support d'expression directe. De plus, les archives numériques des documents produits au cours du semestre ont également été convoquées, comme les dessins AutoCAD, les modélisations SketchUp ou les photographies des maquettes de recherche.

La seconde expérimentation étudiée est celle d'une expérience pédagogique, intitulée « *Fabrique échelle 1* », inscrite dans le Domaine d'Étude AECC (Architecture Environnement et Culture Constructive) de l'ENSA Normandie et proposée aux étudiants de master 1 au premier semestre de septembre à janvier. L'enseignement que l'on peut comparer à un système de workshop inspiré des pratiques design/buildLAB⁸, est séquencé en 11 séances de 4 heures chacune. L'utilisation de la tige roseau constitue presque l'unique contrainte de cet enseignement. Nous avons pris parti de très peu insister sur la culture constructive du chaume, avec pour objectif de propulser des solutions alternatives pouvant répondre différemment aux enjeux du développement d'une filière roseau fragile. Nous envisageons la possibilité de porter plus loin un de ces dispositifs prometteurs dans le cadre des recherches de thèse en cours. Par une entrée « matière », sans connaissance précise de celle-ci, nous imaginons un processus de conception plus ouvert à l'innovation. Nous faisons l'hypothèse d'un dessin inévitablement dépendant de la ressource, à l'image d'une conception avec des matériaux de réemploi, nécessitant une créativité conséquente de la part de l'étudiant-architecte afin de tirer une utilisation maximale de la matière. Au-delà d'une production par groupes d'étudiants, que nous souhaitons néanmoins outillée, encadrée et évaluée, nous faisons l'hypothèse d'un processus collaboratif de conception. Les rencontres et encadrements par des professionnels⁹ permettent de prendre conscience de la réalité constructive et des savoir-faire convoqués. Le travail autour d'un matériau inusité ou d'une ressource déchet, implique une adaptation des relations entre les différents acteurs de projets,

⁸ The design/buildLAB, [En ligne], URL : www.designbuildlab.org, consulté le [19/03/21].

⁹ Au travers d'un voyage d'études à la Maison de l'Estuaire et l'intervention de Mireille Avril, fondatrice d'un bureau d'étude spécialisé dans le chaume. De plus, les deux enseignants sont tous deux spécialistes.

toujours sur l'exemple du réemploi¹⁰. L'architecte assume un rôle de médiateur/fédérateur, pour gérer la prolifération de points de vue. Selon Jean Jacques Terrin, dont les recherches interrogent les stratégies de l'innovation et les démarches collaboratives, l'innovation suppose d'adapter les méthodes, et de s'ouvrir à la collaboration et à l'interaction pour aboutir à la création d'outils plus adaptés¹¹. Par ailleurs, l'étudiant est invité à concevoir presque immédiatement par l'action de faire, de cet apprentissage pratique, nous faisons l'hypothèse d'un processus de conception non linéaire. Avec mon collègue François Streiff, nous souhaitons, par un cadre pédagogique qui se veut ouvert sans attendus de production déterminée, permettre à l'étudiant de concevoir dans un va-et-vient de *produire/penser*, renvoyant à la notion de *learning by doing*. Il est demandé à l'étudiant d'apprendre à valoriser son processus de conception, sans omettre de présenter les échecs comme les réussites. Il n'est pas exigé que le travail présenté en fin de semestre corresponde à un produit fini, mais que les étudiants soient en mesure de restituer leur processus d'expérimentation, et de le critiquer, dans un objectif de transmission des résultats obtenus. De cette hybridation des apports théoriques et des manipulations empiriques, je fais le pari de nouveaux horizons de recherches.

Chaque séance hebdomadaire est archivée par un dossier de photographies prises en séances (11 dossiers comprenant entre 8 et 76 photos) et par la rédaction d'un document texte structuré par la date, les étudiants présents, les enseignants présents, l'exposition de la structure de la séance prévue, puis l'analyse post-séance. Ces documents retracent les intentions, avancements et questionnements des groupes d'étudiants.

En réinterrogeant les premières intentions de préfabrication développées lors du PFE et nourries des propositions innovantes des étudiants, la problématique de la préfabrication sera poursuivie, toutefois émancipée des contraintes de la technique du chaume. Il est étudié la perspective de développer un panneau de roseau compressé accessible économiquement et techniquement, réunissant les qualités de couverture et d'isolation, avec une prise en considération du potentiel esthétique. La production du panneau durant ces phases de recherche doit être réalisable par la doctorante seule. S'agissant d'un processus d'innovation, la pratique de la conception architecturale est mobilisée comme stimulant de la créativité et comme modalité d'évaluation de l'objet. Ce sont des allers-retours entre les différentes échelles, celle

¹⁰ AMSING (2016).

¹¹ TERRIN (2009).

du panneau et celle de l'édifice qui précisent de façon continue les attentes qu'il s'agisse de performances thermiques, mécaniques, de constructibilité, de coût, d'esthétique, etc. Le processus de conception se fera simultanément par l'expérimentation constructive échelle 1 et par la simulation numérique au moyen d'un logiciel 3D. Ayant hérité des savoirs des deux expériences précédentes, il est choisi de présenter cette expérimentation comme ouverture néanmoins, cette dernière ne sera que brièvement introduite, car l'explicitation du protocole de recherche du panneau compressé demanderait une publication à part entière.

Le projet de panneau préfabriqué est renseigné par la rédaction de fiches, type cahiers de laboratoire, exposant les objectifs, hypothèses et observations à chacune des étapes d'expérimentation (constructive ou numérique). Ces fiches numériques sont accompagnées de nombreuses photographies et vidéos, classées par expérimentations.

1. Projet de Fin d'Études

En accord avec l'encadrement, la conception du projet a été séquencée en plusieurs phases. Une première phase introductive du 9 octobre à mi-novembre 2017 est entièrement consacrée à l'approfondissement précis des connaissances sur le sujet du chaume de roseau. Durant cette même période, par de nombreux entretiens non directifs, un complément d'informations techniques et spécifiques à la filière de production locale est apporté¹². Une seconde phase constructive est initiée du 18 au 23 novembre 2017, où il est entrepris de reproduire trois techniques de construction connues : la canisse de roseau (fig. 1), le chaume (fig. 2), un isolant de terre et de roseau et un second de chaux et de roseau (fig. 3). L'expérimentation de la technique chaume est toutefois différente, car elle ne se contente pas de reproduire et cherche à innover avec l'objectif d'un principe de préfabrication, permettant de monter et démonter les panneaux de chaume. L'identification du site de projet arrive début décembre (04/12/17) à la 11e séance. De fait, une nouvelle et dernière phase est identifiée, celle de la conception architecturale. Pour la conception de la maquette 1/5ème d'expérimentation (fig. 2), nous retrouvons sur les carnets d'étude déjà quelques intentions spatiales, travaillées en coupe.

¹² Rencontres avec les gestionnaires de la roselière de la Maison de l'Estuaire au Havre [20/10/2017], avec les récoltants Gérard, Florent et Didier Bellamy [06/11/2017] et avec des artisans chaumier, deux employés de l'entreprise de Cyril Patin [09/12/2017].

Ces premiers croquis d'intentions décontextualisés illustrent la figure d'une cloche de chaume, parfois mis à distance par une ondulation en plan de l'espace habité fermé (fig. 4).



**Figure 1 : Canisse de roseau, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie),
crédit Carole Lemans.**



**Figure 2 : Maquette de chaume, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie),
crédit Carole Lemans.**



Figure 3 : Panneau isolant terre/roseau et chaux/roseau, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

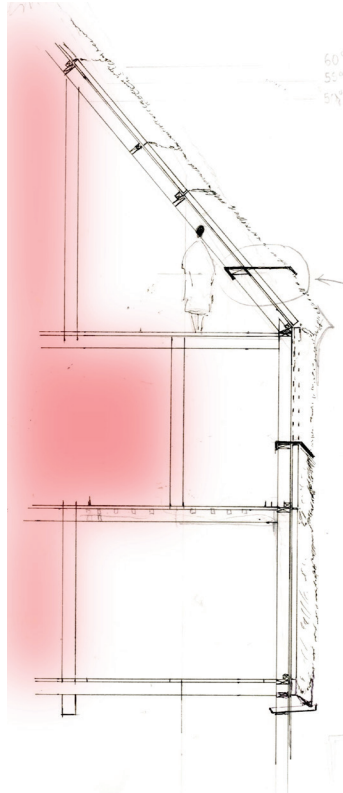


Figure 4 : Croquis d'intention des espaces intérieurs et extérieurs, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

Épaisseur en plan

La contrainte d'un pan de toiture incliné au minimum à 45°, constitue les premières recommandations pour concevoir avec le chaume¹³. Par principe, plus l'inclinaison est conséquente, plus l'écoulement des eaux pluviales se fait rapidement et moins les risques de stagnation et d'infiltration sont importants. Cette prescription influence directement l'épaisseur en plan du projet. Avec une épaisseur de bâtiment de 12 mètres, un indice minimum de plan de toiture à 45°, la hauteur au faitage sera de 6 mètres (fig. 5). L'aménagement d'un comble avec une hauteur sous plafond cathédrale n'est pas forcément évident dans une quête d'économie de moyen et de rentabilité spatiale.

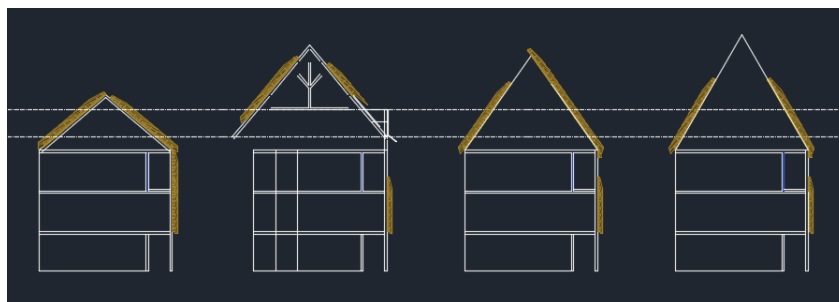


Figure 5 : Capture d'écran AutoCAD, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

Ouverture en toiture

Il est important de prendre en considération qu'une ouverture en toiture convoque irrévocablement une fragilité de plus pour la couverture de chaume. À chaque changement de pente et à chaque interruption du chaume, la jonction technique peut être une zone de stagnation, d'infiltration, de remontée capillaire voire de chute de roseaux¹⁴. De plus, chaque percement de la couverture de chaume exige nécessairement une protection pour la reprise du roseau en partie basse du châssis. Dans une économie de moyen, la pose de ces solins est une complexité et une charge de plus. Un châssis à tabatière, plus connu sous le nom de la marque Velux, est une option jugée peu pérenne en raison d'une réalisation complexe (sous les conseils des encadrants), bien que l'on retrouve pourtant assez fréquemment ce genre d'ouverture depuis

¹³ DUPARC *et al.* (2012).

¹⁴ Les roseaux sont fixés à la charpente en plusieurs points d'accroche, si la zone ne le permet pas, le roseau sera moins solidement lié.

quelques années. Une option consistait à réaliser une ouverture en toiture par la création d'une petite terrasse, la vitre séparant de l'espace intérieur resterait verticale (fig. 4). Néanmoins, la présence d'une terrasse extérieure au-dessus d'un logement isolé rendait complexe l'évacuation des eaux. De plus, le jeu de discontinuité d'une boîte isolée expose à un plus haut risque de ponts thermiques. L'option d'un éclairage zénithal en faitage a été également évoquée, soit par un faitage de verre, soit par un décalage des pans de toitures. La manœuvre a été jugée complexe et peu référencée. La question d'une réinterprétation de la lucarne jacobine s'est également posée. Avec un objectif de préfabrication des panneaux de chaume, il a été décidé qu'une telle réalisation serait complexe et contraire à une logique de simplicité d'assemblage. Par ailleurs, le langage d'écriture convoqué par l'utilisation de lucarnes traditionnelles fut un point de débat quant à l'image du projet, ce point sera développé par la suite. Inspiré des références vernaculaires très occasionnellement percées, il a été décidé de ne pas ouvrir les pans de toiture.

Jonctions de deux pans

Une maquette 1/33ème est conçue pour rendre compte des ambiances sensorielles d'une interaction entre les espaces de vie et cette fourrure de chaume. Pour la réalisation du chaume à échelle réduite, nous avons utilisé des brins de balais coco. Démontés de la base du balai en bois, les brins de coco attachés par un lien métallique sont assez représentatifs d'une botte de roseaux. En reproduisant la technique de pose du chaume, les brins de coco sont maintenus par une barre de métal. Les pans sont couverts à plat, puis dans un second temps sont assemblés ensemble (fig. 6). Nous avons à ce stade observé la complexité d'une jonction parfaite entre le pan de toiture et le pan de bardage vertical (fig. 7). Néanmoins, nous avons évalué la cause de cet enjeu technique purement dépendant de l'échelle réduite et de la méthode de construction néophyte. Nous avons pourtant également identifié cet enjeu pour la maquette 1/5ème (fig. 2). Pointant cette fois-ci l'utilisation de brins de roseau taille réelle, nous ne pensions pas avoir mis le doigt sur un enjeu constructif valable également à échelle 1. Une découverte récente¹⁵ met en lumière ce souvenir ignoré. Bien que l'utilisation du chaume en continuité (du bardage à la toiture) soit de nombreuses fois référencée (aux Pays-Bas notamment), la technique de fixation des brins de chaume en cette zone précise de l'angle reste complexe et peu

¹⁵ Entretiens avec Philippe Luce et Sébastien Le Net le 28/10/20, 29/10/20 et 30/10/20, à Marzan (Région Bretagne).

connue des artisans français. À titre d'illustration, dans une démarche expérimentale sous les conseils du couvreur chaumier Patrick Le Goff, la jonction du bardage du projet des architectes Anne-Flore Guinée et Hervé Potin est exécuté en « goutte d'eau »¹⁶. La difficulté rencontrée lors de ces expérimentations semble finalement représentative d'un réel enjeu technique auquel se heurtent les couvreurs-chaumiers français.



Figure 6 : Phase de construction de la maquette 1/33ème, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.



Figure 7 : Maquette d'ambiance 1/33ème, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

¹⁶ Guinée Potin, Centre Beautour, La Roche-sur-Yon (85), 2 057 m², 2014.

Images et appréciation subjective

Le projet est présenté devant un jury national composé de 6 membres¹⁷. La démarche de proposer un bâtiment poilu pignon sur rue en plein centre d'un quartier historique médiéval de Honfleur pouvait nourrir quelques critiques au sujet de l'intégration urbaine. Nos craintes reposaient sur des questionnements en phase de conception concernant le choix des ouvertures en toiture. Une première proposition intégrant des tabatières renvoie à une expression contemporaine (fig. 8), tandis que l'utilisation de lucarnes jacobines convoque plutôt un langage traditionnel (fig. 9). Une meilleure intégration, par mimétisme du rythme des façades du contexte avoisinant, a tout autant été testée. Ces questionnements nous amènent à une réflexion sur l'image du chaume. Les perceptions du chaume, peu commun et issu d'un héritage patrimonial, sont diverses et variées, et peuvent par exemple renvoyer au souvenir d'une chaumière familiale. Lorsque l'association au passé vernaculaire n'est pas immédiate, cela peut être la texture presque animale qui prend le pas sur l'interprétation de l'objet architectural.



Figure 8 : Maquette 1/100ème d'insertion urbaine, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

¹⁷ François FLEURY, Jean-Baptiste MARIE, Isabelle MOULIN, Sophie CAMBRILLAT et les encadrants, Richard THOMAS et Guillaume RAMILLIEN.



Figure 9 : Maquette numérique pour l'expérimentation des lucarnes, Louis Joly et Carole Lemans (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

2. Expérimentations pédagogiques

Pour le premier semestre de 2019, j'ai eu la possibilité de construire un enseignement à l'ENSA Normandie en collaboration avec François Streiff. Les dix étudiants inscrits à l'enseignement « *Fabrique échelle 1* » ignoraient tout du chaume et plus généralement de l'écoconstruction, donnant lieu à une première séance de transmission passive sur les matériaux biosourcés. En seconde et troisième séance, l'apprentissage est porté par la pratique, au travers du test Carazas¹⁸, et de challenges structurels inspirés des productions de CanyaViva¹⁹. Pour la quatrième séance émergent les premières propositions individuelles de dispositifs. L'explicitation des intentions constructives est initiée par un tour de table où l'étudiant doit improviser un objectif singulier. Ils sont pour certains inspirés de l'esthétique d'une référence, mais nombreux sont inspirés par des problématiques invoquant la

¹⁸ GUIDO (2019).

¹⁹ CanyaViva, [En ligne], URL : <https://canyaviva.org/>, consulté le [19/03/21].

performance du matériau (thermique, structurel, préfabrication, etc.). Un premier groupe²⁰ se positionne autour des enjeux thermiques d'une brique légère et porteuse de roseau. Il est envisagé de tester plusieurs types de liant (« amidon de maïs, gélatine alimentaire, gomme agar, chaux et terre argileuse »²¹). Un second groupe²² souhaite travailler autour des qualités acoustiques et esthétiques d'une paroi composée de modules préfabriqués. L'intention de qualifier les deux faces du module différemment est tout de suite identifiée (« une face plus harmonieuse » et « une face plus diffuse »²³). Un dernier groupe²⁴, sans grande inspiration, se lance dans la production d'un tabouret de roseau. Le groupe se retrouve immédiatement confronté aux enjeux de la mécanique des structures, soit la torsion pour ce premier cas de figure d'une charge en appui ponctuel. Après six séances d'expérimentation, les groupes de travail ont abouti à la proposition de trois dispositifs.

Fibre et colles naturelles

Pour le panneau de fibre (fig. 10), l'objectif initial des étudiantes était la conception d'une brique isolante et structurelle en roseau. Par la pratique, le processus d'expérimentation s'est en substance articulé autour des enjeux de moisissure et de friabilité. Plusieurs tests ont été réalisés sur les critères suivants : la taille des tiges de roseau, la dimension de la brique, le type de colle (gomme agar et eau chaude, farine de blé et eau chaude), la technique de compression et de séchage, et la temporalité d'assemblage des différentes couches. La brique, devenue panneau, se compose de trois strates différentes, deux extérieurs de tiges longues prennent en sandwich un broyat. Le cœur apporte supposément les qualités isolantes tandis que les tiges permettent une meilleure manipulation du dispositif. Néanmoins, aucun test n'a été effectué pour quantifier la valeur isolante de cette proposition. Une première mise en situation semble conclure qu'il est envisageable de les visser. Dans une perspective de poursuite, la question de l'assemblage de ces panneaux et des risques de ponts thermiques est identifiée.

²⁰ Groupe continuité d'Andreea-Dana TUDORANCEA, Malika SBAI et Emile VITTOR.

²¹ Extrait de la fiche « séance 4, 17/10/2019 ».

²² Groupe continuité de Matthieu CHRISTOPHE, Valentin JOURAND, Charlotte LEFEVRE et Sara NOUHI.

²³ Extrait de la fiche « séance 4, 17/10/2019 ».

²⁴ Groupe continuité de Zagros ADLIG, Anne-Jade CHEVREUX et Nicolas PLANCHE.



Figure 10 : Panneau de fibre par Andreea-Dana Tudorancea, Malika Sbai et Émile Vittor, (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans

Compression de cylindres

Le second groupe a rapidement identifié l'enjeu technique d'un dispositif orthogonal obtenu par compression d'un ensemble de brins cylindriques. Les premières expérimentations s'articulent autour de la dimension du cadre et de rentabilisation du temps de production. Chaque module de 30x30cm est inscrit dans la grille imaginée comme un tableau à double entrée (fig. 11), pour faire varier deux paramètres en fonction de la technique de compression. Sur la face intérieure sont testés les enduits à la terre et à la chaux, et sur la face extérieure, il est expérimenté une ondulation par ponçage. Par manque de temps, toutes

les options de modules n'ont pas pu être réalisées. Les perspectives évoquent l'évaluation des qualités acoustiques. Pour cela une dimension de cadre plus grand est à envisager, nécessitant un dispositif technique de compression mécanisé ainsi qu'un système plus efficace pour la découpe des brins.



Figure 11 : Modules acoustiques par Matthieu Christophe, Valentin Jourand, Charlotte Lefevre et Sara Nouhi (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

Roseau porteur

Pour le dernier groupe, des nombreuses expérimentations pratiques, il émerge l'objectif d'un dispositif architectural de petite échelle « *all-in-roseau* » sur le modèle des mudhifs²⁵ en Irak. Par le dessin principalement et l'expérimentation spontanée, ils ont étudié plusieurs enjeux structurels à l'échelle du mobilier : la compression (étude du tabouret), la flexion (fig. 12) et la répartition des charges (étude de la table). Il est prospecté de tirer de chacun des trois dispositifs les qualités structurantes respectives pour poursuivre en s'émancipant du bois.

²⁵ L'architecture traditionnelle du mudhif, originaire du sud de l'Irak, utilise le roseau comme un élément structurel, au moyen de grandes arches d'une dizaine de mètres de hauteur dont la base avoisine les 70 centimètres de diamètre, ALMSSAD et ALMUSAED (2015).



Figure 12 : Structure, étude du mobilier par Zagros Adlig, Anne-Jade Chevreux et Nicolas Planche (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans.

3. Vers les expérimentations constructives de la thèse

À la différence des deux précédents projets, le processus de création du panneau n'est pas encloué dans une période qui lui est propre. Les premières intentions d'expérimentation remontent à août 2019, dans le contexte d'élaboration du programme pédagogique de l'enseignement « *Fabrique Échelle 1* ». Ce projet pédagogique s'est entre autres construit autour de l'hypothèse qu'il servirait la recherche en proposant un certain nombre de dispositifs pertinents, dont il serait possible de se saisir. Pourtant, inhérent à l'approfondissement de l'état de l'art et aux premiers résultats de l'enseignement, en novembre 2019 une diversité de dispositifs est esquissée autour de trois enjeux : la forme du panneau, le système d'accroche et la technique de compression entendue par la modification de la machine existante. Une de nos intuitions consiste à privilégier le sens de la fibre du chaume d'une toiture de chaume, n'exposant que le pied du roseau, la partie la plus robuste. De plus, dans une logique d'utilisation de toute

la tige, il est projeté de ne pas générer de déchets. Les panneaux de roseaux compressés que l'on trouve actuellement dans le commerce comme support d'enduits, constitués de fibres tête-bêche, sont quant à eux retailés pour correspondre à un dimensionnement standardisé. Pour répondre à l'objectif de n'utiliser les fibres que dans un même sens, nous avons dû réadapter la machine de production des panneaux compressés, puisque la forme conique de la fibre a pour incidence une compression inégale.

La conception des premiers prototypes est initiée en septembre 2020 avec une série de premières manipulations numériques, puis les premières expérimentations constructives sont menées de novembre à décembre 2020, dans l'objectif d'exposer le premier prototype de panneau à l'hiver 2020-2021 (fig. 13). À l'échelle de la composition de plusieurs panneaux, nous chercherons une cohérence quant aux attentes de performances thermiques et esthétiques. Les enjeux d'assemblage sont ébauchés sur le logiciel 3D SketchUp en février 2021. Puis, un ensemble de panneaux est construit grâce à la participation volontaire de stagiaires²⁶ du programme d'étude de la CEREMA²⁷, cherchant par la pratique à mieux comprendre les enjeux des matériaux biosourcés. Un ensemble de cinq panneaux est installé le 28 avril 2021 à quelques mètres du premier (fig. 14). À l'échelle du bâtiment et de son quartier, nous aimerions étudier la perception de l'objet architectural recouvert de panneaux au travers de rendus numériques.

²⁶ Laurence BERTIN, Alice PAGOT, Srivakeesan SRIPATHY et Nicolas PLANCHE.

²⁷ CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), en partenariat avec l'ENSA Normandie, propose un cadre de réflexion et d'expérimentations sur le sujet des halles logistiques bio et géosourcées. Ce programme est encadré par Marc DE FOUQUET.



Figure 13 : Premier prototype, 14/12/20 (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans



Figure 14 : Ensemble des cinq panneaux après une année d'exposition, 07/03/22 (ENSA Normandie), crédit Carole Lemans

Conclusion

Nous ne souhaitons pas nous positionner sur l'identité de la recherche en architecture et sur le rapport qu'elle entretient avec le projet, « Est-elle avec, sur, pour, par. etc. ? ». Simplement, nous nous sommes rendue compte que le projet d'architecture nous accompagne fidèlement. Il semble indissociable de nos habitudes de pensée systémiques, qu'il soit observé ou manipulé. Nous percevons le projet presque comme une machine. Il nous est utile pour tester la faisabilité de nos intentions. Pris dans une dynamique de pensée globale, nos objectifs de départ peuvent évoluer, voire être abandonnés. Le projet ne construit pas seulement l'objet observable, il génère des connaissances et par ailleurs nous transporte vers l'inattendu. Nous ne saurions néanmoins pas affirmer que le processus de projet soit réservé à la recherche en architecture. En revanche, nos outils de travail nous semblent spécifiques (multiples et simultanément utilisés). Une pensée systémique demande de prendre en considération l'ensemble des paramètres lorsque l'on ajuste une variable unique, et toute modification sur un plan se doit d'être reportée en coupe, en axonométrie, en perspective, etc. La maquette exige la rigueur d'une cohérence de l'ensemble des projections, et est particulièrement présente dans nos recherches pour aborder le détail constructif, les qualités d'ambiances et d'expressions. La maquette numérique est utilisée dans certaines situations comme outil de réflexion en volume, dans d'autres, elle est le support de projection virtuelle, destinée à être évaluée comme simulation d'une réalité. Toutefois, sur des questions de représentation de matérialités, qu'elle soit virtuelle ou physique, la maquette ne s'approche qu'approximativement d'une vérité plastique. Il est ainsi nécessaire de jongler d'un outil à l'autre, pour vérifier la cohérence du projet dans son ensemble et non pas pour valider une à une les hypothèses.

À l'époque, peu estimée face aux expérimentations constructives, la phase d'esquisse du projet de PFE nourrit aujourd'hui la recherche de connaissances empiriques sur le processus de conception animé d'objectifs ambitieux confrontés aux limites techniques, économiques, symboliques et urbaines. Cette période de débats et de va-et-vient a permis d'extraire des connaissances des compromis effectués. Nous avons, par exemple, identifié la complexité d'un plan longitudinal, de combles sombres pourtant hauts de plafond, d'une contextualisation en milieu urbain, ainsi que la connotation de la forme choisie. De notre expertise plus précise, nous sommes capables de poser un regard plus critique sur certains objectifs ambitieux. Par exemple, concernant

la préfabrication comme réponse à la problématique d'usure de la vêtue, il semble compliqué de ne remplacer qu'un panneau et garder l'étanchéité de l'ensemble avec des épaisseurs de chaume différentes. Toutefois, le travail initié par cette question garde sa cohérence quant aux problématiques d'un temps de chantier long et sur l'accessibilité par le prix ou par les connaissances techniques spécifiques nécessaires. De la même manière, nous avons identifié un enjeu quant au manque de connaissances techniques des artisans français devant reproduire des formes contemporaines du nord de l'Europe. Les inspirations architecturales circulent, mais sans leurs techniques constructives associées, la réalisation relève de l'expérimentation.

Grâce aux exigences de production non explicitées, nous pouvons déduire plusieurs registres d'intentions par la manière dont ont été conduites les recherches. Dans une approche « produit », le panneau souhaite répondre comme substituant au panneau à particules orienté. Les efforts fournis le long du semestre s'articulent autour du processus de production, à la recherche des conditions et méthodes de fabrication les plus performantes. Ses qualités plastiques n'ont que très peu été interrogées par les étudiants, contrairement au projet de module acoustique. L'efficacité acoustique d'absorption réelle du dispositif était présumée comme évidente, les expérimentations se focalisent plutôt autour du rendu graphique des matérialités que permettait cet assemblage en brins. L'efficacité d'un processus de fabrication très laborieux a peu été remise en question. Quant au mobilier, l'ambition vertigineuse de n'utiliser strictement que du roseau relève plutôt de la symbolique du *challenge*, comparable à une performance artistique, que la quête d'une exemplarité écologique. Nos ambitions d'analyse du processus de conception des étudiants ont été compliquées par la double posture d'enseignante-chercheuse. Par ailleurs, les interventions envisagées par des experts extérieurs ont été rendues impossibles ou peu fructueuses. Ainsi, les trajectoires d'intentions chamboulées par les savoirs extérieurs (apportés uniquement par l'expertise des deux enseignants) sont difficilement identifiables. Un premier catalogue de dispositifs se dessine, dont les perspectives pâtissent de la faible rigueur scientifique. Les expérimentations mettent en évidence l'importance d'effectuer un état de l'art en amont. Répéter ce programme pédagogique permettrait de faire ressortir certaines conditions de l'innovation. Le niveau de connaissances des étudiants inscrits influence-t-il les dispositifs produits ? Il serait également pertinent de comparer plusieurs temps de recherche. Un temps long conduirait-il à des dispositifs plus aboutis ?

Les premiers résultats à l'échelle du panneau sont encourageants, mais l'ensemble du protocole demande plus de moyens pour une bonne évaluation des qualités attendues, notamment thermiques. Il se pose en outre la question architecturale de l'arrêt des panneaux aux limites des surfaces de l'existant et autour des ouvertures. D'autres questionnements émergent, comme la qualité de l'isolation d'un bardage dont les épaisseurs varient en dents de scie ou celle d'une dégradation hétérogène. En janvier 2022, un dossier de candidature pour un financement par la région Normandie (Réseaux d'Intérêts Normands émergent) a été déposé pour poursuivre ces expérimentations.

Les expérimentations spontanées portées par les étudiants nous ont permis une mise à distance de nos exigences techniques, économiques et écologiques, pour revenir sur le potentiel esthétique, presque émotionnel, du roseau. Il semblerait que nous avons besoin d'architectes-étudiants, ignorants de toutes connaissances techniques, pour générer de l'inattendu. Les premières esquisses des panneaux isolants précèdent toutefois nos expérimentations avec les étudiants, comme si, pour vérifier la cohérence de nos intentions, nous avions eu le besoin de nous en éloigner. Nous pensions ce dernier projet, identifié comme une expérimentation par le projet, comme le fruit de notre recherche. Nous comprenons aujourd'hui que le projet de thèse est tout autant alimenté des connaissances et potentiels suscités par ces projets passés. Bien que rendus, ces projets sont à la fois des objets observables et des processus de pensée toujours en action.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERT Arnaud (2016), *Mécanismes de propagation du roseau commun envahisseur au Québec*, thèse présentée à la Faculté des arts et des sciences en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences biologiques, Université de Montréal.
- ALMSSAD Amjad et ALMUSAED Asaad (2015), « Case Studies: Building materials in eco-energy houses from Iraq and Iran », *Construction Materials*, 2, p. 42-54.
- AMSING Tatiana (2016), *Le réemploi : mutation du cerveau de l'architecte ?*, Mémoire de master d'Architecture ENSAP Lille.
- DEBOUT Louise (2020), *L'utilisation du roseau dans une logique d'éco-rénovation et d'éco-construction*, Mémoire de Projet de Fin d'Études en Génie Civil réalisé au Parc des Vosges du Nord, INSA de Strasbourg.

- DUPARC Charles, GERVOIS Christian, HEMERY Hugues, MORLA André, LIEBUS Patrick, BOULARD François, LEFRANCOIS Hubert et LAHURE Franck (2012), *Recommandations techniques pour la construction de toitures en chaume*, ANCC et CAPEB.
- GREEF Jörg Michael (2016), *De kwaliteit van riet: ontwikkeling van een testmethode voor de beoordeling van de kwaliteit van riet* [La qualité du roseau, élaboration d'une procédure d'évaluation de la qualité du roseau], Nijkerk, Editeur Riet ABC BV.
- GUIDO Piña, FERNANDEZ Hugo, SAGUES Marta Mateu, et FERNANDEZ Gerardo (2019), *Micromorphology of the "carazas test" to define archaeological construction technique*, EARTH USA.
- LEMANS Carole et FLEURY François (2021), « Le chaume dans l'architecture contemporaine : marqueur d'un nouveau rapport à la ressource ? », *Dynamiques Environnementales - Journal international des géosciences et de l'environnement*, 46, p. 122-148.
- TERRIN Jean-Jacques (2009), *Conception collaborative pour innover en architecture : processus, méthode, outils*, Paris, L'Harmattan.