Potentiel de l'architecture contemporaine de roseau

Carole Lemans

▶ **To cite this version:**

Carole Lemans. Potentiel de l'architecture contemporaine de roseau. Géographie. Normandie Université, 2022. Français. NNT : 2022NORMR106 . tel-04083152

HAL Id: tel-04083152
https://theses.hal.science/tel-04083152

Submitted on 27 Apr 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Normandie Université

THÈSE

Pour obtenir le diplôme de doctorat

Spécialité AMENAGEMENT

Préparée au sein de l'Université de Rouen Normandie

Potentiel de l'architecture contemporaine de roseau

Présentée et soutenue par
CAROLE LEMANS

Thèse soutenue le 02/12/2022 devant le jury composé de		
M. ALI LIMAM	PROFESSEUR DES UNIVERSITES, INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON	Rapporteur du jury
MME SOLINE NIVET	PROFESSEUR DES UNIVERSITES, EC ARCHITECT PARIS-MALAQUAIS	Rapporteur du jury
M. ARTHUR HELLOUIN DE MENIBUS	,	Membre du jury
M. JEAN-BAPTISTE MARIE	PROFESSEUR DES UNIVERSITES, EC NAT SUP D'ARCHITECTURE DE CLERMONT-FERRAND	Président du jury
M. FRANCOIS FLEURY	PROFESSEUR DES UNIVERSITES, ECOLE NAT. SUP. D'ARCHITECTURE ENSA NORMANDIE	Directeur de thèse

Thèse dirigée par FRANCOIS FLEURY (ARCHITECTURE TERRITOIRE ENVIRONNEMENT NORMANDIE)

UNIVERSITÉ DE ROUEN NORMANDIE

ÉCOLE DOCTORALE 556 HSRT

Normandie Université

ARCHITECTURE TERRITOIRE ENVIRONNEMENT NORMANDIE

Thèse de doctorat

Spécialité : Architecture

Présentée par

Carole Lemans

École Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie,

Laboratoire ATE

carole.lemans@rouen.archi.fr

Potentiel de l'architecture contemporaine de roseau

Directeur de thèse

François Fleury

Soutenue devant le jury composé de

Soline Nivet, Professeure ENSA Paris Malaquais (Rapporteure)

Ali Limam, Professeur INSA Lyon (Rapporteur)

Jean-Baptiste Marie, Professeur ENSA Clermont-Ferrand

Joanne Vajda, Docteure ENSA Paris Malaquais

Arthur Hellouin de Menibus, Docteur

Résumé

Cette thèse de doctorat en architecture s'intéresse au potentiel de la ressource « roseau » dans l'architecture contemporaine, en prenant en compte aussi bien les enjeux liés à la filière et ses acteurs et actrices, aux dimensions constructives et performancielles, que les registres d'expression possibles.

En premier lieu, le potentiel de l'architecture contemporaine de chaume est étudié selon la distance prise avec les formes et techniques traditionnelles de la couverture de chaume. S'en suit une évaluation théorique des limites et des potentiels du matériau aujourd'hui, construite notamment par observation du contexte hollandais. Ces éléments sont alors confrontés à un ensemble de réalisations contemporaines, appréhendées d'une part selon l'analyse morphologique d'un corpus étendu, et d'autre part à travers un nombre plus restreint d'études de cas et des discours qui les accompagnent. L'hypothèse que l'architecture contemporaine de chaume est écologique ne s'avère que partiellement juste. La réalisation de son potentiel demande en réalité certaines conditions pour être efficace écologiquement.

La seconde partie de cette thèse est délibérément prospective et propose d'étudier par l'expérimentation le potentiel de l'architecture de *roseau*, et non plus de *chaume* : peut-on rendre ce matériau plus écologique ? Elle présente trois situations de projet cherchant à innover avec le roseau, dont deux sont spécifiquement développées dans le cadre de la thèse. Avec un autre niveau

de lecture sur ces expérimentations, nous observons l'influence du niveau de savoir, concernant le roseau et la technique du chaume, sur la performance du processus de conception.

La thèse observe et documente plus d'une centaine d'édifices qui se situent entre les années 2000 jusqu'à 2021. Le terrain d'étude, principalement focalisé sur la France, s'étend également à l'Europe et dans une moindre mesure au Japon, où le climat est plus ou moins similaire au climat français. Dans une autre mesure, la filière de chaume française actuelle étant peu documentée, l'enquête de terrain par l'apprentissage de la pratique de la couverture de chaume constitue une part importante de l'apport de connaissances, aboutissant aujourd'hui à la constitution d'un réseau d'acteurs et d'actrices du roseau.

Mots-clés

Architecture contemporaine - Roseau – Chaume – Matériaux biosourcés – Expérimentation

Abstract

This doctoral thesis in architecture focuses on the potential of reed as a resource in contemporary architecture, considering the issues related to the economical activity and its actors, to performance and constructive aspects, as well as its expressive possibilities.

First, the potential of contemporary thatched architecture is studied according to the distance taken from the traditional forms and techniques of thatched roofing. This is followed by a theoretical evaluation of the limits and potentials of the material today, constructed in particular by observation of the Dutch context. These elements are then confronted with a set of contemporary constructions, apprehended on one hand according to the morphological analysis of an extended corpus, and on the other hand through a more limited number of case studies for witch the architects' comments are sought. The assumption that contemporary thatched architecture is environmentally friendly turns out to be only partly correct. To actually benefit of the ecological efficiency potential requires certain conditions.

The second part of this thesis is deliberately prospective and proposes to study through experimentation the potential of *reed* architecture, and no longer *thatch* alone: can we make this material more ecological? It presents three project situations seeking to innovate with reed, two of which are specifically developed within the framework of the thesis. Looking back on these experiments, we can observe the influence that the level of knowledge can have, concerning reed and thatching techniques, on the performance of the design process.

The thesis observes and documents more than a hundred buildings built between the years 2000 and 2021. The field of study, mainly focused on France, also extends to Europe and to a lesser extent Japan, where the climate can be similar to the French climate. To another extent, the current French thatch activity is not well documented, so learning the practice of thatch roofing through field surveys contributes an important part of the gathered knowledge, and is leading today to the constitution of a french network of people working and building with reed.

Key words

Contemporary architecture - Reed - Thatch - Biobased materials - Experimentation

Sommaire

INTRODUCTION 13

Contexte et objectifs 14
Positionnement scientifique et état de l'art 17
La problématique et les hypothèses 21
Présentation du plan 24

PARTIE 1 : ANALYSE 29

1. Chapitre 1 : Héritage traditionnel 31
1.1. Éléments de méthodologie 32
1.2. Nanofilières d'exploitations locales 36
1.3. Techniques du chaume 54
1.4. Formes générées 81

2. Chapitre 2 : Limites et potentiels de la ressource pour l'architecture aujourd'hui 105
2.1. Modèle hollandais 107
2.2. Récoltes en France 117
2.3. Potentiels socio-techniques 128
2.4. Potentiel d'expression du chaume 148

3. Chapitre 3 : Observations d'une production architecturale contemporaine : faits et discours 163
3.1. Analyse de corpus 164
3.2. Étude de cas - Caractérisation des postures 216

Conclusion partie I : Quel potentiel pour l'architecture contemporaine de chaume ? 290
Rapport à la ressource 291
Connaissances techniques et savoir-faire 297
Rapports aux formes 301
Du chaume de roseau au roseau-ressource 304

PARTIE 2 : PROSPECTIVE 308

Objectifs et méthode 310

Objectifs et hypothèses 310

4. Chapitre 4 : Créativité et position naïve 315

4.1. Intentions 316

4.2. Processus de conception et manipulations 328

4.3. Évaluation 349

4.4. Perception 367

4.5. Conclusion 370

5. Chapitre 5 : Projet d'architecture et réinterprétation crédible 372

5.1. Intentions 375

5.2. Processus de conception 375

5.3. Évaluations des performances 386

5.4. Perception 401

5.5. Conclusion 406

6. Chapitre 6 : Recherche et développement 411

6.1. Introduction 412

6.2. Processus de conception 420

6.3. Évaluations 463

6.4. Perspectives de développement 470

Conclusion partie II : Quel potentiel pour l'architecture contemporaine de roseau ? 475

Le potentiel du roseau au-delà du chaume 476

Quelle position adopter en tant que conceptrice ? 479

Éclairage complémentaire sur le processus de conception 481

CONCLUSION GÉNÉRALE 487

Synthèse 488

Limites méthodologiques et perspectives 494

Projet de recherche postdoctorale 498

Figures 503

Bibliographie 513

Annexes 533

Remerciements 567

Avertissement

Cette thèse a été rédigée en écriture inclusive, aussi appelée écriture égalitaire. L'objectif est celui d'inclure le genre féminin dans la grammaire et dans le lexique employé. Cette démarche est initiée par l'ambition de démasculiniser les noms de métiers en revenant sur les précédentes modifications apportées par les hommes de l'Académie française au XVIIe siècle (Viennot, 2014). Dans la mesure du possible, un langage neutre avec des mots épicènes est privilégié, et lorsque cela n'est pas possible, nous avons opté pour l'utilisation du point médian en nous efforçant de rendre la lecture aussi fluide que possible.

INTRODUCTION

Contexte et objectifs

Depuis une vingtaine d'années, une production architecturale de chaume émerge, en rupture avec l'expression traditionnelle de la chaumière. Le chaume s'émancipe peu à peu de la typologie domestique rurale. Ces productions, qualifiées de contemporaines, s'expriment notamment par une utilisation du chaume en vêture verticale. Une majorité de ces innovations morphologiques surprenantes se manifeste entre 2005 et 2015 au nord de l'Europe, à proximité de la mer du Nord et la mer Baltique. La France n'est pas en reste et expérimente également cette réinterprétation du chaume, de manière plus disparate. Nous formulons l'hypothèse que cette réapparition, ou ce renouveau, participe d'un nouveau rapport à la matérialité qui émergerait d'un certain hédonisme écologique.

Le chaume étant une culture constructive vernaculaire, nous souhaitons en premier lieu comprendre les similitudes et distances prises avec notre héritage traditionnel, de l'exploitation de la ressource aux formes produites. La présente recherche souhaite comprendre les limites et les circonstances favorables à ces innovations du chaume, pour en étudier les potentiels. En prémisse, une bascule de l'objet architectural à la filière est nécessaire si l'on veut se saisir du contexte ayant permis la production de l'objet. Pour ce faire, chaque maillon de la filière sera observé, dans la

mesure où une filière chaume existe. Par la construction d'un corpus d'objets architecturaux contemporains, nous cherchons ensuite à identifier des manières distinctes d'utiliser le chaume. Cette thèse se donne également pour objectif dans sa deuxième partie, d'aller plus loin que l'explication de ces observations, par la redécouverte de toutes les potentialités du roseau comme ressource pour construire. Une très grande majorité des spécimens étudiés utilise la technique traditionnelle, légèrement adaptée, et l'un des objectifs de la thèse est de voir ce qu'il se passe si l'on s'écarte franchement de cette technique. Des expérimentations sont pensées en vue de comprendre les points d'interdépendance entre le processus de construction et le processus de conception.

Pour couper court à tout malentendu, *chaume* désigne en même temps le matériau et la technique de couverture en fibres, résultant d'un savoir-faire hérité. On repère par ailleurs une pluralité de techniques de construction pour la réalisation d'une couverture faite de fibres, lorsqu'elles sont observées avec précision.

L'appellation polysémique *chaume,* du latin classique *calamus* emprunté au grec *kalamos* (*Le chaume et le roseau*, 2019), désigne une diversité de tiges creuses de la famille des graminées. Le terme *chaume* est paradoxalement plus connu par son homonyme, la *chaumière*. L'habitation tire son nom de la matière première. Toutefois, à partir d'une diversité des ressources employées (paille de céréales, de riz, etc.), la majorité des couvertures est aujourd'hui réalisée en roseau commun, *phragmite australis,* de son appellation scientifique. Par ailleurs, *calamus,* renvoie également au roseau comme outil d'écriture.

Pour éviter toute confusion, lorsque le mot *chaume* est employé dans cette thèse, il qualifiera la technique constructive (passage de la matière au matériau), et nullement la ressource employée à cette fin. Pour nommer la personne chargée de la réalisation de cette couverture, bien que l'on retrouve plus communément la nomination de « *couvreur chaumier* », il sera ici employé les mots *artisan* et *artisane du chaume*, pour faciliter la mise en œuvre de l'écriture inclusive.

Cette recherche s'inscrit dans la continuité d'une première esquisse architecturale réalisée dans le cadre du Projet de Fin d'Études (PFE) encadré par les enseignants Guillaume Ramillien et Richard Thomas, pour l'obtention du diplôme d'architecture en février 2018 à l'ENSA Normandie. En collaboration avec Louis Joly, notre intérêt pour le chaume s'est manifesté en octobre 2017 quand nous l'avons choisi comme sujet d'étude principal de ce dernier semestre. Nous étions animés par la volonté de nous inscrire dans la trajectoire d'une conception architecturale écologique problématisée autour de la question des cultures constructives. Le choix des matériaux de construction, les techniques employées, le cycle de vie du bâtiment ou l'énergie grise déployée sont des thèmes structurants de notre parcours. Cet exercice a conduit à une ébauche des premiers enjeux relatifs à la construction en chaume qui constitua la base susceptible de structurer un travail de thèse.

Le caractère holistique de ces premiers questionnements a conduit à s'intéresser à la plante autant qu'à l'objet architectural. La recherche se nourrit successivement de différentes disciplines de recherche (architecture, sciences des matériaux, agronomie et botanique, sociologie et histoire de la construction), du fait de la complexité de l'écosystème. Ce travail ne souhaite pas s'adresser uniquement au collège des écoles d'architecture. Le dépassement des champs spécifiques semble nécessaire dans un contexte de transition écologique, où les effets transgressent les limites académiques.

Il est essentiel d'exposer brièvement mon profil, celui-ci ayant influencé les trajectoires prises pour cette recherche. Ma formation et mon émancipation se sont forgées autour d'une prise de conscience collective face à l'urgence environnementale et énergétique, tournée vers l'atténuation du changement climatique. Ces crises ont révélé la finitude des ressources et la responsabilité des secteurs industriels de la construction. Mon engagement recherche une conception architecturale où l'impact environnemental est pris en considération. Le besoin urgent de revoir les modes de construction et de consommation de l'architecture dans une visée écologique doit tenir compte des luttes sociales et économiques, voire en devenir une composante incontournable. En ce sens, j'appréhende la performance écologique comme essentiellement liée aux conditions de production, d'accessibilité et d'usages.

Positionnement scientifique et état de l'art

La couverture de fibres végétales est employée depuis l'ère néolithique, à la suite de la sédentarisation de l'être humain. Cependant, les formes et les connaissances techniques anciennes considérées ici ne se déploient pas au-delà du siècle passé. Du fait du caractère compostable de cette couverture, sa présence n'est supposée que par l'analyse morphologique de la ruine et de sa charpente. De la ressource employée et de sa technique de fixation, il ne reste plus rien. De plus, la recherche observe ces architectures au regard des connotations et des images véhiculées (Goodman et Elgin, 1988) par ce matériau (Fossé, 2007), tout aussi relatives à une période. Les qualités intrinsèques comparées de ces diverses ressources ne seront pas étudiées, ni les techniques qui leur étaient propres.

Le contexte géographique de l'état de l'art convoqué est en relation avec celui de la recherche, à savoir le nord-ouest de la France. Les connaissances collectées sur la ressource - le roseau - sont ainsi afférentes à la Bretagne et la Normandie. Les objets architecturaux de chaume étudiés seront localisés dans des pays aux climats de type océanique, sensiblement similaires au nôtre, et présentent donc une architecture fermée et isolée. Par ailleurs, les Pays-Bas se sont imposés comme un cas d'étude singulier, extrêmement riche en production architecturale et en savoir-faire spécifiques.

La littérature scientifique internationale sur le roseau est en grande partie animée par les problématiques d'une espèce invasive et nuisible, fragilisant les milieux humides, et relève ainsi plutôt des disciplines des sciences environnementales et de la botanique. Tournées vers des objectifs de contrôle de la prolifération du *phragmite australis*, les références scientifiques sur le roseau entrent peu en écho avec nos objectifs de recherche (Foussard et al., 2010 ; Paul et al., 2010 ; Packer et al., 2017 et Albert, 2016). Toutefois, certaines de ces études sont mobilisées pour présenter l'écosystème de la roselière dans le premier chapitre (Le Barz et al., 2009 et Paillisson et al., 2011). De nombreuses productions académiques se manifestent également en sciences des matériaux. Contemporaine à notre première année de doctorat, la thèse de Mathilde Honoré

étudie les capacités techniques de la fibre de roseau à proposer de nouveaux biocomposites pour la plasturgie et les matériaux de construction (Honoré, 2020). Dans cette thèse ambitieuse, partagée entre des objectifs relatifs au secteur de la plasturgie et ceux du secteur de la construction, Mathilde Honnoré questionne l'utilisation du roseau[1] au regard de la période à laquelle la tige sera coupée, avec un roseau vert - coupé en été - destiné à la plasturgie et un roseau d'hiver pour le béton de roseau (chaux aérienne, plâtre et terre). D'autres travaux nourrissent succinctement cette thèse pour apporter des connaissances sur le potentiel thermique du chaume (Vigel, 2011), le comportement face au feu (Victor, 2019) ou sur les savoirs constructifs iranien et irakien (Almssad et Almusaed, 2015). Néanmoins, les angles d'observation sont trop serrés pour parler d'architecture. Nous signalons aux lecteurs et lectrices les travaux suivants : sur les propriétés du roseau et sa fermentation selon la provenance (Wöhler-Geske et al., 2016a, 2016b), sur la canne et la bauge (Barreca, 2012 et Carneiro et al., 2016), sur l'évaluation des qualités thermiques (Miljan et al., 2013, Ghainy, 2019, Shon et al., 2019) et sur les différentes utilisations possibles pour roseau *phragmite australis* (matériaux industrialisables, production énergétique, usage agricole et traitement des eaux) (Köbbing et al., 2013).

Concernant les connaissances sur les techniques traditionnelles, l'ouvrage « *Teitos, cubiertas Vegetales de Europa Occidental: de Asturias a Islandia* », issu de la thèse en architecture de Carmen Oliva Menéndez (2008) est une référence fondamentale. Elle retrace une enquête vaste et pourtant très minutieuse, permettant une comparaison de l'architecture traditionnelle des Asturies espagnoles à la diversité des formes, techniques et ressources des régions de l'Europe occidentale. La docteure étaye la diversité architecturale par le biais de nombreuses illustrations, photographies, et croquis, de son crédit personnel. Par ailleurs, des poèmes émergent de ses années de recherche (Menéndez, 2004). Davantage spécifique aux territoires français, le travail encyclopédique des Compagnons du Devoir est également un recueil précieux sur les cultures constructives héritées du chaume. Ces travaux seront mobilisés dans le premier chapitre relatif aux savoirs et savoir-faire traditionnels, et plus ponctuellement dans les chapitres 2 et 3.

[1] Les roseaux étudiés proviennent du Finistère, de Lorraine, de Camargue, de l'Indre et des Vosges du Nord.

Les ouvrages relevant de la patrimonialisation anglaise (Moir et Letts, 1999 ; Sanders et Angold, 2012 ; Stanford, 2002) ou de la conservation des exploitations le long de la mer baltique (Hemmi et al., 2013 ; Ikonen et al., 2007 ; Stenman, 2007) sont également des sources précieuses quant aux fonctionnements internationaux.

Sur le territoire français, les Parcs Naturels Régionaux (Pnr) structurent une part importante des actions et des enquêtes menées sur le patrimoine chaume et sur l'exploitation du roseau. Le travail d'investigation de l'anthropologue Philippe Goergen « *Entre patrimoine naturel et patrimoine architectural : le chaume des marais. Approche ethnologique d'un parcours* » (Goergen, 1996) a été une découverte enivrante, de par la précision des connaissances retranscrites et l'implication de l'anthropologue. L'état de l'art des parcs, relevant souvent d'une littérature grise non publiée, est majoritairement constitué avant les années 2000 et présente déjà la difficulté d'homogénéisation des informations entre plusieurs territoires, et en leur sein même, entre les partenaires. Des recommandations, propres à chaque secteur, il peut être compliqué de faire la part des choses entre ce qui est dit et ce qui est réellement pratiqué, avec des écarts de conduite et des ajustements au cas par cas. Le parc de Brière est particulièrement impliqué dans l'édition et la transmission. Certains ouvrages relèvent de la vulgarisation comme « *Vivre et habiter sa chaumière* », à destination des habitant·es (Parc naturel régional de Brière, 2014) et plus récemment « *Vers une filière roseau pour construire demain* » (Brasselet et al., 2021). Au-delà du périmètre régional, le parc est à l'initiative de la traduction de deux ouvrages importants néerlandais et anglais (Greef et al., 2016 ; Sanders et Angold, 2012) et de l'organisation du séminaire international « *Chaume et chaumière, de Brière et d'ailleurs* » tenu les 9 et 10 octobre 2019 à Saint-Lyphard. Tout aussi notable, le travail du Pnr du Morbihan mené par Morgane Dallic a conduit la commission du patrimoine ethnologique et immatériel à inscrire les savoir-faire chaumiers du Golfe du Morbihan au patrimoine culturel immatériel, avec la volonté d'étendre cet inventaire aux savoir-faire nationaux sur la base de cette première fiche (Ribeiro et al., 2020). Une perspective rationnelle puisque ces savoirs transitent déjà avec une grande porosité entre les régions limitrophes de Brière et du Finistère.

Par ailleurs, cette recherche se positionne dans une dynamique de réflexions et d'échanges en temps réel. Très peu de textes ou de dessins sont disponibles, la formation à la couverture de chaume se fait par l'apprentissage. La compréhension du processus de construction d'une

couverture de chaume est une connaissance empirique, qui donne lieu à un temps d'échange privilégié et unique avec la personne chargée de l'opération. Aux prémices de la formation à la recherche académique, la question du partage des connaissances naissantes et non encore publiées s'est présentée comme un risque pour la propriété intellectuelle. Toutefois, dépasser cette peur a été une condition sine qua non pour intégrer un réseau dont les partenariats ne sont pas structurés de façon académique par le projet de thèse. Cette recherche se veut ancrée dans l'instant, participant de changements en cours. La constitution de liens professionnels de confiance semble avoir été permise par la recherche d'une position d'écoute et de partage. Il est ainsi été fait le choix de partager l'état d'avancement, les connaissances et productions, au risque que celles-ci fussent parfois incorrectes. En effet, les aller-retour nécessaires à l'ajustement des connaissances par rapport à un contexte en évolution sont sans fin. La pluridisciplinarité que requiert le sujet – domaine de l'environnement, de l'agriculture, de l'artisanat, de la construction, ou encore le domaine institutionnel public et académique- a sans doute facilité la profondeur des échanges, grâce à des compétences et champs d'action spécialisés. Une forme d'incompréhension du langage ou des problématiques singulières à chaque domaine peut constituer une limite à ces échanges. Par ailleurs, la difficulté de tisser des connexions n'est ici ni minimisée ni occultée. Les avancées s'articulent autour de positions souvent en désaccord. Ainsi, ces travaux sont adressés aux pairs académiques pour évaluation de la rigueur scientifique et aux partenaires du terrain pour la confrontation à leur expérience du réel. Cette thèse s'adresse à l'ensemble des acteurs et actrices du réseau de chaume et de la filière roseau en France et à l'international. Bien qu'ancrée dans le territoire normand, cette initiative se veut reproductible dans d'autres régions. De plus, les savoirs et savoir-faire relatifs au chaume de roseau sont aujourd'hui empiriques et individuels. Cette thèse espère contribuer à une centralisation des connaissances et des expériences. Elle s'adresse également aux agences d'architectures souhaitant utiliser le roseau, ou bien s'investir dans un processus de projet innovant avec le roseau.

La problématique et les hypothèses

Il émerge de l'observation des architectures contemporaines de chaume la nécessité de comprendre les conditions favorables à cette tendance pour pouvoir en étudier le potentiel. Une première intuition, à l'aube de cette recherche, suggère une affiliation de cette tendance avec la dynamique des matériaux biosourcés. De fait, il est formulé l'hypothèse que le chaume, à la différence de la plupart des matériaux biosourcés inscrits dans une logique de substitution[2], jouit d'une palette expressive puissante. La paille d'isolation - enclavée - n'est lisible qu'à travers des yeux experts, capables de déduire sa présence par l'identification de certains composants comme l'épaisseur des murs. Le béton de chanvre, rarement laissé apparent, est encore plus discret. Il est possible d'aller jusqu'à imaginer que le chaume soit sélectionné comme matériau de composition ostentatoire d'une volonté écologique. Le chaume serait une vitrine explicite, une alternative au bois, qui détiendrait aujourd'hui le monopole de l'expression écologique. Sans vouloir attribuer aux architectes cet unique motif, constatons qu'en effet, la vêture de chaume de l'agence Guinée et Potin a été utilisée pour illustrer la promotion des matériaux biosourcés à plusieurs reprises, notamment pour le dossier thématique « *Matériaux de construction : retour aux (biores)sources* » du magazine Architecture CREE (De Korff et al., 2015), à l'occasion de l'exposition itinérante des Fibra Award et des conférences l'accompagnant, ou encore comme l'image de couverture du profil Facebook de la Frugalité Heureuse et Créative normande (Frugalité Heureuse Normandie, 2020). Ce postulat s'adosse sur le potentiel écologique estimé du chaume qui présenterait une énergie grise[3] faible, expliquée par la capacité d'absorption de carbone de la plante, la proximité de la roselière au chantier, une transformation minime de la ressource et par le caractère compostable du matériau, qualités auxquelles s'ajoutent les bienfaits écologiques pour les lieux de prolifération du roseau.

---

[2] La plupart des applications des matériaux biosourcés consistent à remplacer l'isolant classique, lequel est caché derrière un parement. D'autres remplacent la peinture classique ou encore le système de cloison sur rail métallique, également peu repérables. Même la substitution d'enduits ciments n'est guère l'occasion d'une affirmation d'une nouvelle expression.

[3] L'énergie grise désigne l'énergie consommée tout au long du cycle de vie (ACV) d'un matériau, de l'extraction de la matière, à sa transformation, à la mise en œuvre jusqu'à son entretien et sa fin de vie, en observant avec attention les conditions de transport entre chacune des étapes.

Pourtant, principalement affairées par la commande traditionnelle, les filières françaises de chaume ne semblent pas porter un grand intérêt à ces architectures émergentes, contrairement aux pays du nord de l'Europe, investis dans la recherche technique et expressive du chaume depuis le début des années 2000. Plus spécifiquement, le développement de la filière de chaume hollandaise fascine. Une intransigeance quant aux enjeux environnementaux est supposée, à l'image des stratégies séculaires d'habiter avec l'eau, aujourd'hui modèles face à la montée des océans. Toutefois, quelles sont les grandes variables du modèle économique du chaume en France et aux Pays-Bas ? La production française du chaume, du roseau à la couverture, est depuis de nombreuses années en situation de précarité.

Par ailleurs, à la différence des autres matériaux biosourcés, le chaume entretient avec la tradition constructive un lien puissant et pérenne. L'hypothèse serait de considérer que, à l'instar du patrimoine de terre crue, le chaume n'a jamais disparu, mais qu'au fil des années son image et la manière dont elle est reçue a muté. Que reste-t-il de ces changements de statuts ? Ont-ils une influence sur les précédentes hypothèses ?

Le chaume serait un moyen de dire, voire de clamer, une ambition écologique. Sous la même bannière « *écolo* », les discours peuvent se démarquer avec nuances, entre l'exemplification du milieu, la performance technique ou encore la sensualité d'un matériau vivant. Quand bien même ces nouvelles applications du chaume ne seraient aucunement en lien avec un raisonnement (ou une réelle performance) écologique, elles peuvent vouloir afficher une image écologique, et porter par là un discours politique (modèle pour de prochaines initiatives). Une seconde hypothèse serait que le chaume est chargé de connotations, de valeurs et d'interprétations sensibles, et que celles-ci sont compatibles, nuancées ou décuplées par cette nouvelle image d'écologie. Si l'impulsion vers une architecture plus respectueuse de son environnement n'est pas à l'origine de cette nouvelle tendance, la production architecturale de chaume est-elle malgré tout à faible impact environnemental ? Et par engouement, les enjeux environnementaux se sont-ils greffés à la conception au fil du développement de la production ?

Ou bien est-ce le caractère sensoriel singulier qui séduit, ou le clin d'œil pittoresque ? Le chaume contemporain peut être porté par un potentiel expressif ambivalent, à la fois abstrait et fort de connotation.

Et si le potentiel du chaume en architecture tient à sa dimension écologique, les contextes géophysiques, économiques et culturels permettent-ils à ce potentiel de s'actualiser ? Et si le chaume n'est pas aussi écologique que supposé, se doit-on d'innover ? Et qui porterait l'initiative de cette innovation, est-ce la personne qui pose, qui conçoit, ou qui investit ? Ces questions introduisent le pouvoir décisionnel de l'architecte. Il est intéressant d'étudier les mécanismes de conception convoqués quand la technique envisagée est majoritairement non maîtrisée par l'architecte. Un processus de conception collaboratif semble se figurer dans un contexte de mutation des pratiques[4].

[4] Morlé, Estelle, Penser les processus de conception collectifs pour l'innovation en architecture : le rôle du prototype, 18 décembre, non publié

Le roseau est également employé sous forme de panneau compressé, utilisé comme support d'enduit ou de brise vue. Les architectures des climats tropicaux se servent plus naturellement de ces dentelles de roseau comme système d'ombre et de ventilation (Gauzin-Müler, 2019). Aujourd'hui, il existe quelques exemples de propositions techniques de panneau comme revêtement pour une façade fermée et isolée. La préfabrication possible de ces panneaux permet un temps de chantier plus restreint, avec un coût supposé réduit. S'émanciper des principes de la pose traditionnelle ne permettrait-il pas d'établir une nouvelle perspective constructive pour la ressource française de roseau ? Au-delà d'une nouvelle dynamique pour la filière de roseau, le développement d'un matériau sous forme de produit semble pouvoir aboutir à une qualification des performances techniques. Si le potentiel environnemental de l'architecture contemporaine de **chaume** de roseau (comme technique) n'est pas effectif, qu'en est-il du potentiel de l'architecture de **roseau** (comme ressource) ? L'évolution de la technique constructive, bien que proposant une matérialité esthétique différente, peut-elle préserver certaines perceptions et qualités sensorielles du chaume ?

Présentation du plan

La méthodologie de recherche et ses hypothèses associées seront présentées en introduction de chacun des quatre chapitres. La thèse se présente en deux parties où à la suite du chapitre 3, il s'opère un glissement du potentiel de l'architecture de chaume, au potentiel de l'architecture de roseau.

Le regard holistique que nous cultivons comme méthode de compréhension de l'architecture de chaume contemporaine conduit dans la première partie d'analyse à mettre en relation la ressource du territoire avec la technicité du matériau et la fabrication de formes codifiées.

Le premier chapitre observe l'héritage de l'architecture de chaume en France comme clé de compréhension des pratiques actuelles. La ressource, les techniques, les formes et les connotations

héritées sont présentées en vue d'une exposition des distances et continuités entretenues avec la tradition.

Il est présenté la palette des ressources d'antan, leurs significations, leurs méthodes de récoltes, de mise en œuvre et leur disparition progressive, conduisant aujourd'hui au monopole du roseau. L'écosystème singulier de la roselière et la diversité des modes de gestion de chacune d'entre elles, conduit à la présentation plus spécifique des roselières de l'Estuaire de la Seine, de Brière, du Morbihan, et de Camargue. L'observation porte notamment sur les techniques de récolte et de transformation ainsi que sur les profils des protagonistes. La culture constructive de la pose de chaume est ensuite présentée, avec la multiplicité de ses méthodes qui tendent malgré tout progressivement vers une uniformisation de la pratique, importée des Pays-Bas. Comprendre les enjeux relatifs à la mise en œuvre d'une couverture de chaume permet de comprendre la production architecturale, et de la critiquer. Nous verrons alors que les formes qu'a pu prendre la chaumière, ainsi que les connotations qu'elle a véhiculées ont incontestablement évolué. L'observation de cette évolution fait intervenir un dernier maillon de filière du chaume en France, l'habitant·e.

Résolument ancrés dans le présent et cette fois-ci avec une ouverture à l'internationale, les limites et potentiels du chaume en France seront présentés dans le second chapitre au regard des enjeux territoriaux, réglementaires, sociaux, écologiques et expressifs de l'architecture de chaume. L'influence des Pays-Bas sur l'évolution du chaume, mise en évidence dans le premier chapitre, conduit à une présentation de la filière hollandaise en introduction de ce second chapitre. Puis, toujours selon l'approche holistique, sont exposés les enjeux qui pèsent sur la récolte du roseau. Celui qui couvre aujourd'hui les chaumières hollandaises et françaises s'inscrit dans un réseau international. Sur le plan technique, les exigences relatives à la ressource et au savoir-faire sont présentées. Ce chapitre permet de comprendre les verrous qui pèsent sur le potentiel écologique du chaume en France. Une approche théorique du potentiel expressif du chaume, et l'exposition des perceptions que le chaume véhicule permettent la transition avec le dernier chapitre de cette première partie.

En continuité du second chapitre, le suivant présente l'observation des formes architecturales contemporaines, en conservant la trame méthodologique que sous-tend le premier chapitre (ressource/technique/forme). Les récentes productions architecturales contemporaines de chaume sont observées dans une perspective de classification des formes. L'écriture contemporaine en est étudiée, dont les outils stylistiques de distanciation avec les formes héritées sont multiples. Un corpus de 102 édifices est analysé au regard de critères morphologiques et au moyen de plusieurs méthodes. La rigueur mathématique confronte les intuitions. Il en ressort un certain nombre de faits marquants qui permettent de caractériser le corpus. L'objectif est celui de faire dialoguer ces faits avec le discours d'intention, plus exactement la raison énoncée de l'utilisation du chaume. L'intention écologique pour les spécimens français est omniprésente, bien que le potentiel effectif des productions aboutisse inlassablement à une désillusion de la part de la maîtrise d'œuvre.

Le roseau, comme plante issue d'un milieu très particulier, mais aussi pour ces qualités intrinsèques de tige tubulaire creuse, confère des propriétés de matériau sain, isolant et à forte fixation de carbone. De l'observation des spécimens du corpus français, il émerge de nombreux verrous entravant la pleine exploitation de ces qualités. La seconde partie de cette recherche vise à exploiter les potentiels écologiques de l'architecture de chaume contemporaine. La perspective d'une architecture de roseau et non plus de chaume sera évaluée comme réponse aux attentes de performances. Chacun des trois chapitres de cette seconde partie « prospective » présente un processus de projet innovant avec le roseau. Les trois expérimentations observées ont été réalisées avec différents niveaux de maîtrise des enjeux du roseau et du chaume. Les objectifs de cette seconde partie sont doubles, d'une part en évaluant le potentiel du roseau en architecture et d'autre part en observant l'influence sur le trajet et la performance du processus de conception, du niveau de connaissances sur le roseau et son utilisation.
Les trois chapitres de cette seconde partie (chapitre 4, 5 et 6) se structurent autour d'une même trame en trois temps ; avec une présentation du contexte et des intentions, puis du processus de conception et pour finir, une évaluation des qualités techniques et expressives. Une introduction

pour cette seconde partie « prospective » approfondira les objectifs et la méthodologie de ces trois derniers chapitres.

Dans le quatrième chapitre, nous observerons des processus d'innovation conduits par des étudiant·es, largement ignorant·es des formes et techniques du chaume. Ces observations seront confrontées à une évaluation du potentiel expressif, technique et des conditions de réussite des dispositifs développés au sein de cet enseignement.

Le cinquième chapitre présente l'exercice de Projet de Fin d'Études (PFE)[5] à l'origine de ce doctorat, alors que mon binôme et moi nous étions suffisamment renseignés sur l'architecture de chaume et la filière de roseau pour nous considérer « sachant » dans ce domaine. Le projet explore le potentiel de la préfabrication de la technique du chaume comme solution économique. L'évaluation s'appuie sur les qualités techniques et la perception de l'objet architectural.

Dans le sixième et dernier chapitre, nous présenterons la conception d'un panneau d'isolation thermique par l'extérieur (ITE) préfabriquée de roseau, nourrie des savoirs accumulés durant la thèse. L'objectif est de développer un dispositif accessible économiquement et techniquement, réunissant les qualités de couverture et d'isolation, avec une prise en considération du potentiel esthétique. Le panneau sera évalué sur des critères de fabrication, de qualité architecturale, de mise en œuvre, de performances techniques et d'expression. L'expérimentation constructive d'un panneau ITE ouvre une perspective de débouché de ces trois années de recherche sur le chaume roseau.

[5] Projet de Fin d'Étude [sep 2017 - février 2018], réalisé en binôme avec Louis Joly et encadré par Guillaume Ramillien et Richard Thomas. Le projet obtient le prix national au concours !Impact, organisé par Karibati.

PARTIE 1 : ANALYSE

Chapitre 1 : Héritage traditionnel

1.1. Éléments de méthodologie

Du paysage au savoir-faire, jusqu'aux formes bâties, le premier chapitre explore la production architecturale traditionnelle de chaume au regard du processus de réalisation, et des métiers convoqués pour chacune de ses phases. La restitution est linéaire, de la roselière à la chaumière, vue par secteurs d'activités. Mais il est important de comprendre qu'il s'agit d'un système complet où l'incidence de la gestion des roselières, de la coupe, de la pose, de la maîtrise d'ouvrage, se répercute sur toute la filière chaume.

L'enquête de terrain constitue une part importante de l'apport de connaissances. Ce travail de recherche a débuté par une immersion, confrontée en second temps avec la littérature présentée en état de l'art sur la gestion des roselières et sur le patrimoine des chaumières. Le territoire géographique dans lequel s'inscrivent ces enquêtes se concentre principalement sur les côtes des départements de Normandie et de Bretagne, jusqu'au nord-ouest de la Loire-Atlantique. La Brière constitue une partie importante du terrain d'investigation. De fait, la région concentre plus de la moitié des chaumières de France (Ribeiro, 2020, p. 32), et un nombre important d'entreprises de chaume. Sans réglementation ni centre de formation et peu documentée, la connaissance du chaume est empirique. Il est parfois compliqué de faire le récit précis des savoirs liés à une pratique.

De plus, la transmission du savoir en situation d'apprentissage induit la circulation de plusieurs courants de pensée quant aux savoir-faire et expertises du chaume. Ces connaissances peuvent être contradictoires et tenaces. J'ai ainsi décidé de me former directement auprès d'entreprises de couverture de chaume, dans le cadre de stages. De cette façon, se former à la pratique de la couverture du chaume permet de profiter d'un temps d'échange singulier. L'échange dans l'action participe à la construction d'une relation de respect et de confiance quant aux intentions de recherche. Par ailleurs, j'ai pu de cette façon éprouver concrètement que l'apprentissage par le corps permet de réellement comprendre les gestes, les enjeux physiques et de saisir précisément l'incidence de chacune des phases de construction sur la pérennité de l'ouvrage.

1.1.1. Entretiens avec des récoltants

Les récoltants Gérard, Florent et Didier Bellamy sont les premiers acteurs rencontrés, à l'orée du projet de thèse. Encore étudiante en master, avec Louis Joly nous nous sommes rendus à la ferme familiale d'Ablon, proche de Honfleur, le 6 novembre 2017 afin de nous fournir en roseau pour effectuer les premières manipulations constructives dans le cadre du projet de fin d'études (PFE). À l'issue de ce premier entretien non-directif et de la découverte du hangar de tri et stockage du roseau, la complexité de la filière de chaume, jusque-là insoupçonnée, nous apparaît comme un enjeu décisif pour la conception du projet. Trois ans plus tard, une seconde commande est adressée à l'entreprise, cette fois-ci dans le cadre du doctorat et de l'enseignement à l'ENSA Normandie, qui offre ainsi deux temps de dialogue précieux. La démarche d'un entretien préparé, ayant cependant l'apparence de la spontanéité et sans prise de note sur le moment, est privilégiée pour instaurer une relation de confiance. Les questions sont posées alors que les récoltants sont en action, l'un sur un stand de tri du roseau, un autre à la confection des bottes et un dernier au volant du tracteur enfournant les ballots dans le camion. Les récoltants de l'entreprise Bellamy sont également aperçus à deux reprises en exercice lors de récoltes à la roselière de l'Estuaire de la Seine, le 22 février 2020 et le 10 mars 2021. À cette dernière occasion, en mars 2021, un échange permet d'approfondir les questionnements subsistants.

Les connaissances relatives à la récolte de roseau sont très spécifiques à chaque zone d'exploitation. Le fait d'étendre la description de la récolte de roseau au-delà de la Normandie est permis en

grande partie grâce au rapport d'étude de Philippe Goergen. L'anthropologue fait le récit extrêmement précis d'une enquête sur le «*parcours du chaume*», du récoltant à l'habitant dans les années 90 (Goergen, 1996). Les roselières normandes qui font l'objet de récoltes sont à l'époque plus généralement situées en Baie de Seine et sont malheureusement exclues du périmètre de recherche de Philippe Goergen. Les connaissances recueillies sur les territoires breton et camarguais sont mises en relation avec les informations relatives à l'exploitation actuelle de l'Estuaire de la Seine, issues de nos rencontres avec la famille Bellamy. De plus, la description d'une récolte traditionnelle de Brière et de Camargue est comparée avec les pratiques actuelles, illustrées en grande majorité par les discours des gestionnaires de parcs et des rares récoltants encore en activité, dont la parole est enregistrée lors d'événements ou d'interviews.

1.1.2. Stages avec des artisan·es du chaume

J'avais l'intuition que s'en tenir à la lecture n'était pas suffisant pour intégrer les bons gestes de la pose et leurs enjeux, d'autant que leurs descriptions dans la littérature sont parfois contradictoires ou trop succinctes, comme nous le verrons au chapitre 1.3. C'est pourquoi j'ai senti la nécessité de m'initier à la pose au cours de deux stages auprès de couvreurs chaumiers. J'ai pu ainsi confronter ces expériences aux sources écrites afin de comprendre les ruptures et similitudes avec les savoir-faire relatés, pratiqués avant les années 2000.

Du 28 au 30 octobre 2020, j'ai travaillé sur la rénovation d'une toiture de 50 mètres carrés, avec les artisans Philippe Luce[6] et Sébastien Le Net[7]. La première journée est consacrée à l'installation de l'échafaudage, au démontage de l'ancienne couverture, à l'évacuation des vieux roseaux et au chargement des nouveaux. À l'issue de la deuxième journée de stage, le nouveau roseau est livré sur site; puis la rive, l'égout et la première moitié du pan de toiture sont couverts. La dernière journée est consacrée à la finalisation de la couverture du pan de toiture, ne laissant plus que le faîtage. Cette expérience se conclut par la rencontre avec un futur client et l'élaboration d'un

[6] Philippe Luce est un couvreur-chaumier, formé par Denis Landais il y a une quinzaine d'années à l'âge de 30 ans après une reconversion professionnelle.

[7] Sébastien Le Net est un couvreur-chaumier réorienté après avoir été couvreur-tuilerie et charpentier spécialiste de la structure bois pour la société coopérative « Autrement Bois Construction ».

devis. Les deux artisans, avec une grande patience et gentillesse, m'ont permis de participer à chacune des étapes, apprenant à leur côté. La technique de fixation à la visseuse, relativement simple, m'a permis de participer instantanément à la réalisation de la couverture.

Un second stage a été effectué avec l'équipe de Cyril Crusson[8] pendant l'été 2021, pour la rénovation d'une maison quatre fois plus grande. Grâce à la présence de cinq artisan·es, cette seconde expérience, du 23 août au 25 août, me permet de rencontrer une diversité de profils aux connaissances, parcours et opinions diverses. Cette fois-ci, le chantier est bien entamé. La couverture étant étendue sur une surface bien plus impressionnante, les artisan·es avancent progressivement par équipe de deux ou trois sur une zone spécifique, comme celles du démontage de la précédente couverture, de la construction d'un égout, celles de deux rives et la zone de serrage des derniers rangs proches du faîtage. En autonomie, je passe de zone en zone et me rends utile comme je peux avec le nettoyage des déchets, l'approvisionnement des outils et du roseau sur le toit, et plus tard la fixation de roseau au faîtage. Ce stage me permet notamment d'apprendre à lancer les bottes, le chantier se situant bien plus en hauteur que le précédent. Contrairement au précédent chantier, dont l'apprentissage de la visseuse dévisseuse fût rapide, je ne réussis la technique de fixation plus traditionnelle avec les aiguilles qu'après deux jours de pratique.

L'expertise d'autres artisan·es a permis d'apporter certaines nuances aux savoirs et savoir-faire précédemment recueillis et d'argumenter les connaissances acquises. Pour ces deux expériences professionnelles la même posture d'entretien « spontanée » est pratiquée. Les questions sont posées sur le toit, en action, ou bien lors des trajets, lorsque le contexte le permet. Un journal de

[8] Cyril Crusson est couvreur-chaumier depuis l'âge de 17 ans, il vient de monter sa structure après une vingtaine d'années de salariat pour Patrice LeGoff. Son équipe est composée d'Erwan, 10 ans d'expérience, formé par Thierry Renard à l'âge de 18 ans et de couvreurs et couvreuses moins expérimentés : Rudy, couvreur-chaumier salarié depuis 3 ans, Raphaëlle, ancienne infirmière, salariée depuis 2 ans à la suite d'un programme TPME de pôle emploi, Mathis, stagiaire d'un BTS couverture traditionnelle en formation depuis 1 an et demi et de Quentin, auto-entrepreneur en formation depuis 8 mois.

bord[9] est tenu relatant par journée les diverses informations apprises, et la personne ayant tenu les propos.

Ces deux expériences de terrains se concentrent dans une même zone géographique, à la lisière de la Brière et du Morbihan. La volonté de conduire une synthèse de plusieurs postures d'artisan·es de France se heurte à la difficulté d'engager un dialogue avec certain·es. Sans recommandation, le statut, d'une chercheuse femme et jeune, peut être redouté ou ignoré. Par ailleurs, la formation d'une profane implique un investissement important et dont la portée est incertaine.

1.2. Nanofilières d'exploitations locales

1.2.1. Passage de plusieurs ressources coproduites à une unique ressource

Traditionnellement, le critère de sélection de la ressource utilisée pour couvrir sa maison en chaume était principalement celui de la proximité. Herbes envahissantes ou tiges issues d'une agriculture céréalière, la ressource était disponible, mais de qualité variable. Jusqu'à l'entre-deux-guerres, la variété de la tige utilisée était un marqueur géographique et par incidence, un marqueur social. La paille de blé était plutôt destinée aux classes aisées situées sur les plateaux, tandis que les hydrophytes, plantes des marais, étaient plutôt destinées aux foyers plus modestes, proches des étendues d'eau. Les modes d'accession de ces deux ressources sont bien distincts. Les baux de fermage en Normandie indiquaient l'obligation de destiner une partie de la production à la couverture de chaumes. Les locataires avaient l'ordre de cultiver un certain blé destiné à la couverture de chaume. Les tiges étaient bien entendu battues pour en séparer les graines, toutefois avec attention pour ne pas endommager la tige longue (Goergen, 1996, p. 17). La tige de blé était le coproduit, ou le produit dans un contexte de baux, d'une production agricole, alors que les

[9] Ces notes ne sont pas publiées en annexe. Des informations succinctes se succèdent, sans approfondissement ni suite logique. Les propos sont pris tels quels et peuvent parfois être approximatifs, sujets à interprétation voire offensants s'ils sont pris hors contexte.

plantes des marais étaient en cueillette libre. La gratuité de la ressource implique sans doute le caractère éphémère de la couverture de chaume, sans trop d'exigence sur la qualité intrinsèque de la ressource. Dans un contexte où la personne habitant la maison était elle-même artisane et souvent productrice, ou propriétaire de la matière première, la toiture végétale était la solution la plus économique et donc la plus répandue avant la révolution industrielle, qui a massifié la fabrication industrielle des tuiles de toiture, rendues très économiques.

La mise en place d'une industrie agroalimentaire fondée sur l'invention de la machine agricole et la recherche de céréales aux tiges courtes, plus rentables, a anéanti la ressource du chaume en tant que coproduit ou production agricole. La récolte des céréales s'effectuait à la main jusqu'à la fin du XIXe siècle. En 1872, l'ère industrielle invente la moissonneuse-lieuse, une machine permettant une coupe basse mécanisée. Récoltée en gerbe, les tiges sont préservées ce qui permet encore de maintenir l'utilisation de la ressource céréalière en toiture. Toutefois, lancées dans une quête au rendement par l'outil mécanisé, les générations successives se tournèrent rapidement vers la moissonneuse-batteuse, qui quant à elle modifie le traitement de la tige, livrée en botte compressée.

En Angleterre, la patrimonialisation architecturale encourage jusqu'à la conservation des ressources traditionnelles céréalières, telles que la paille de blé, de seigles, ainsi que leur croisement hybride, le triticale (Moir et Letts, 1999). Les variétés de tiges longues sont néanmoins devenues rares. Depuis 2006, plusieurs types de semences font l'objet d'une recherche à la National Institute of Agricultural Botany de Cambridge, en collaboration avec la National Society of Master Thatchers (Sanders et Angold, 2012). En France, la ressource actuelle pour la construction des toits de chaume provient presque exclusivement de parcelles non agricoles, où prolifèrent le roseau, les roselières[10].

Une partie de la ressource mise en œuvre en France est aujourd'hui importée des pays de l'Est, Pologne et Hongrie principalement. Toujours plus à l'Est, la Chine est devenue le fournisseur du

[10] Jean-Luc Rodot est le dernier fournisseur de seigle en France (Rompen, 2021, p. 188, Annexe Entretien Jean-Luc Rodot). L'entreprise maintient une activité familiale depuis 40 ans en Saône-et-Loire (http://www.pailledeseigle.com).

réseau hollandais[11]. La Camargue, initialement une grande exportatrice de roseaux au-delà des frontières françaises, est mise à l'index par les Pays-Bas depuis plus d'une vingtaine d'années. La réputation d'une ressource pestiférée perdure, confirmée par les entretiens avec Joost Kreuger, conseiller et représentant de Riet ABC[12], et par extension représentant des entreprises du chaume des Pays-Bas. Le déclin des filières locales françaises est supposément expliqué par l'incapacité de fournir en grande quantité et par les dégâts fongiques observables sur de nombreuses toitures couvertes de roseau français. Ce point sera abordé en chapitre 2. La ressource étrangère peut aussi être l'exigence de la clientèle, qui se méfie du roseau camarguais réputé de mauvaise qualité.

1.2.2. Les roselières

Une roselière est une bande végétale au bord d'une étendue d'eau. Cette friche humide est constituée quasi uniquement de différentes espèces de roseaux. Elle participe généralement à la transition d'une zone aquatique à une zone terrestre, avec une déclinaison progressive de la prairie humide à une forêt humide. Les roselières offrent un espace tampon de transition pour la biodiversité.

Présentes sur tous les continents, diverses espèces de roseaux existent, comme le roseau commun, une espèce très présente en France, ou bien la canne ou encore le typha. Le *Phragmites australis,* dénomination latine du roseau commun, se développe principalement par un système de rhizomes, bien qu'il soit également capable de s'étendre par graines. Cette forte capacité à l'expansion peut faire de lui un envahisseur nuisible. Le *Phragmites australis* se trouve aussi bien au bord d'étendues d'eau douce, que les pieds dans une eau saumâtre en bord d'estuaires. On dénombre 1859 roselières en France (Le Barz et al., 2009). Parmi les plus grandes roselières,

[11] Joost Kreuger, conseiller technique de Riet ABC BV, à Nijkerk, entretien semi-directif le 04/08/20.

[12] Riet ABC, Riet Advies Bouwbegeleiding en Consultancy (« Roseau, Conseil sur la supervision de chantier »), est un bureau d'étude-conseil de la Fédération des entreprises de couverture de chaume, la Vakfederatie Rietdekkers. La fédération compte 185 entreprises membres, soit environ 340 couvreurs chaumiers, et est l'unique actionnaire de la société Riet ABC BV. Riet est impliqué dans le conseil à destination des architectes, des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre, la formation des couvreurs, le contrôle des couvertures de chaume et est impliqué dans la recherche et la publication.

supérieures à 1000 hectares, nous retrouvons les zones humides des Parcs naturels régionaux (Pnr) de Camargue, de Brière et de l'Estuaire de la Seine.

Les Pnrs ont été créés pour protéger et mettre en valeur un patrimoine naturel et culturel des grands espaces ruraux. Leurs missions consistent à maintenir une biodiversité déjà présente, mais vulnérable. Le roseau joue un rôle important dans l'équilibre naturel des sites concernés, puisqu'il héberge de nombreuses espèces de faune, notamment une grande communauté d'oiseaux. Sans un entretien constant, l'espèce végétale prolifère et finit par modifier l'environnement et les conditions de vie favorables à cette biodiversité. Si elle est trop dense, la roselière étouffe progressivement les sols, ne laissant plus passer les espèces qu'elle héberge, ni même l'eau, au risque de se transformer progressivement en forêt.

Le travail ethnographique de Philippe Goergen s'ouvre sur le signal d'alarme porté par la communauté scientifique et par les militant·es écologistes sur la raréfaction des zones humides, conséquence de nombreux travaux d'aménagement et d'endiguement (Goergen, 1996). En 1995, les zones humides françaises font l'objet d'un Plan national d'action pour préserver ces espaces, en réponse au constat alarmant d'une dégradation de la majeure partie de ces zones humides entre 1960 et 1990 (Bernard, 1994, p. 328). Plus tard, des projets de grande envergure comme Natura 2000, dont les objectifs sont spécifiquement tournés sur la préservation de la biodiversité, ont pu influencer l'évolution de ces espaces humides. Le *Recueil d'expériences en matière de gestion de roselières* (Le Bihan et Birard, 2004), porté par la fédération des Pnrs, fait part d'un manque de partage des connaissances et des retours d'expériences autour de la gestion des roselières, un manque de communication toujours présent une vingtaine d'années plus tard[13]. Par ailleurs, l'échange de savoirs semble compliqué tant ces zones humides sont spécifiques les unes des autres, aussi bien sur le principe de gestion que sur la composition écologique du milieu.

[13]Anne Brasselet, chargée de mission sur la préservation et la valorisation des chaumières et de sa filière économique au PNR de Brière, élabore un projet de communication et de centralisation des expériences de chaque Parc et organise une première visioconférence sur la gestion du roseau à destination de l'ensemble des PNRs le 23 juin 2020.

Les roselières sont présentes sur l'ensemble du globe, hormis les pôles, la littérature spécialisée est par conséquent internationale. Pour les raisons de spécificité de chaque espace naturel, il sera étudié l'évolution des méthodes de gestion en se basant sur une littérature spécifique à chaque lieu. Cette thèse étudie plus précisément la roselière de l'Estuaire de la Seine, par proximité géographique et culturelle, et les roselières situées en Brière, terrain d'un réseau essentiel à notre recherche (Figure 1). Les roselières des marais briérons ont la particularité de ne pas donner directement sur le littoral. Il semble également important de présenter les roselières de Camargue, dont le rayonnement est international.

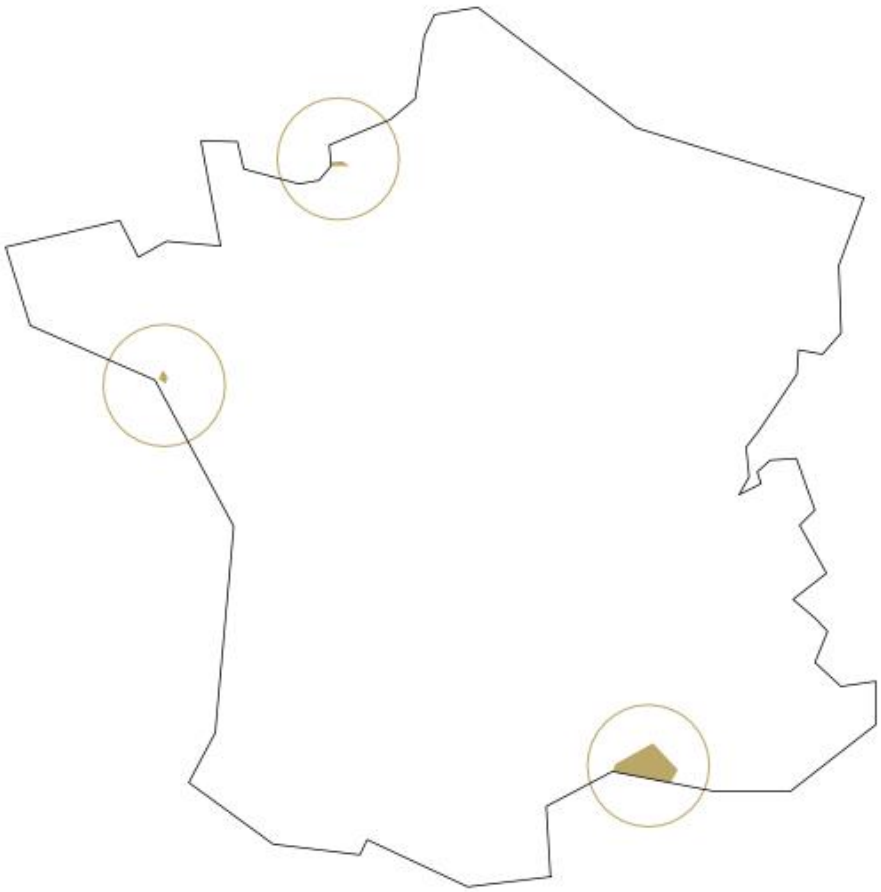


Figure 1 : Positions des trois roselières observées, crédit Carole Lemans

1.2.2.1. Gestion des roselières de l'Estuaire de la Seine

L'Estuaire de la Seine, c'est plus de 1000 hectares de roselière, d'un seul tenant sur une zone humide de 13 000 hectares au pied du pont de Normandie (Le Bihan et Birard, 2004, p. 43). Cette roselière a comme particularité d'être la conséquence de travaux d'endiguement[14] et la construction de nombreuses infrastructures, comme Port 2000[15]. Comme autre singularité, ces terrains appartiennent au domaine privé de l'État (Propriété privée du Conservatoire du Littoral), ainsi que du domaine public fluvial et maritime des Ports Autonomes de Rouen et du Havre (Huet et al., 2004). Cette roselière est gérée depuis 1999 par la Maison de l'Estuaire de la Seine, une association créée en 1992, la zone étant située en dehors du périmètre d'action du Parc Naturel Régional des boucles de la Seine qui gère en revanche la Réserve naturelle du Marais Vernier (*MDE - Présentation de l'association Maison de l'Estuaire*, s. d.).

La Maison de l'Estuaire a pour mission la maintenance des activités économiques et de loisirs. Sensible et animée par le développement des connaissances ornithologiques depuis sa création, l'association s'investit fortement dans l'étude et le maintien des biodiversités de cette roselière. Ce lieu d'accueil pour de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs convoque également une cohabitation humaine diverse. En période estivale, certain·es s'y promènent, d'autres y chassent à la fin de l'été. Et en hiver, des coupeurs et coupeuses de roseau cohabitent avec les exploitant·es agricoles pour le pâturage en prairies humides des bêtes et le fourrage. Les échanges humains au sein des roselières et des marais sont connus pour être rudes, faisant de la roselière « *une jungle* », où le gilet par-balle peut être de mise si les intimidations sont prises au sérieux[16]. Les besoins relatifs à ces activités sont bien souvent divergents, comme la gestion des niveaux de l'eau sur l'année. La

[14] Les premières modifications remontent au début du XVIe siècle, pour la construction du port du Havre de Grace sous François 1er. S'en suivent de nombreux aménagements maritimes impliquant divers travaux de dragage et de marnage. Les digues insubmersibles de 1971 sont à l'origine du paysage de l'estuaire et de l'écosystème qu'il héberge.

[15] D'objectifs bien différents de ceux de Natura 2000, Port 2000 désigne un chantier maritime colossal et quelque peu controversé, de 2001 à 2006, pour la structuration du grand port maritime du Havre.

[16] Un discours tenu par les membres de l'entreprise familiale Bellamy rencontré en 2017, me déconseillant de m'introduire seule dans la roselière de l'Estuaire de la Seine.

Maison de l'Estuaire pilote la gestion hydraulique par un système de digues et de vannes, dont la première exigence est la préservation des milieux, tout en essayant de satisfaire les profils divers.
Pour les activités agricoles et de coupe, les exploitant·es sont locataires de baux parcellaires. La Maison de l'Estuaire se charge de distribuer des lots, par adjudications d'une durée de 5 ans, contrairement aux chasseurs et chasseuses qui payent des redevances, par gabion et petite mare, aux Ports. Une partie de ces redevances est ensuite reversée à la Maison de l'Estuaire. Soucieuse de fournir les conditions propices à l'accueil des espèces animales, le cahier des charges, fixe depuis la création de l'association de la Maison de l'Estuaire, somme de cesser toutes activités de coupe le 15 mars. De plus, une logique de rotation des « *îlots* » fauchés et non fauchés offre un patchwork de densités et de qualités différentes, afin d'accueillir le plus d'espèces possible (Figure 2). La densité moyenne d'une roselière oscille généralement entre 40 à 100 pousses par mètre carré, pouvant atteindre 300 pousses aux mètres carrés (Ikonen et al., 2007, p. 30), au risque d'un boisement dû à un processus d'atterrissement causé par l'accumulation de matière végétale morte au sol (« Maintien, restauration, création de roselières inondées », 2019, p. 459).
La baie de Seine est l'une des premières à mécaniser sa récolte de roseau dans les années 50 pour répondre à la demande des régions limitrophes, inspirant quelques années plus tard les récoltant·es du sud de la France (Goergen, 1996, p. 41). Sur 400 hectares disponibles à la coupe, seuls 100 hectares sont aujourd'hui coupés. Le roseau de l'Estuaire de la Seine n'est récolté plus que par deux familles, toutes deux proches de Honfleur, la famille Bosschaert[17] et la famille Bellamy (Figure 3). Face à l'impasse que constitue un faible nombre de récoltant·es vieillissant·es, les gestionnaires se sont essayé·es à quelques expériences, notamment au travers d'une récolte à l'ensileuse, moins délicate et chronophage, pour une production de combustible à base de roseau (Guilbert, 2007, p. 41)[18]. Sans suite, et sans autre perspective, la méthode du brûlis sera utilisée, si plus personne ne vient couper le roseau.

[17] L'orthographe du nom de famille n'est pas toujours la même. « *Personne ne sait vraiment comment ça s'écrit* », gestionnaire de la Maison de l'Estuaire, entretien téléphonique le 20/07/21. Ce détail illustre un rapport, entretenu avec les coupeurs, pas toujours évident.
[18] Toutes ces expériences, faisant rarement l'objet d'un rapport, sont malheureusement rarement communiquées entre gestionnaires et finissent souvent perdues. La référence mentionnée est tirée du magazine La Maison écologique, une revue non scientifique.

Figure 2 : Réserve naturelle de l'Estuaire de la Seine, octobre 2019, crédit Carole Lemans
Figure 3 : Récolte de la famille Bellamy (Estuaire de la Seine), février 2021, crédit Carole Lemans

1.2.2.2. Gestion des roselières de Brière et Morbihan

En Brière, contrairement aux roselières de l'Estuaire de la Seine, la circulation s'effectue majoritairement par barque, sur un marais inondé huit mois par an (Figure 4). Pour une partie de cette zone, appelée marais de grande Brière Mottière, la population des 21 communes briéronnes en détient la propriété en indivision. Un statut juridique bien particulier, présentant la ressource roseau comme un bien commun appartenant à tous et toutes[19].

Figure 4 : Marais de Brière, octobre 2020, crédit Carole Lemans

Aujourd'hui, la gestion de ce patrimoine naturel est pilotée par une personne représentante des habitant·es, qui siège à la Commission Syndicale de Grande Brière Mottière, en collaboration avec le Pnr de Brière. La coupe du marais de grande Brière Mottière concerne moins de 50 hectares d'une zone humide de 6 700 hectares (Le Bihan et Birard, 2004, p. 70). Par ailleurs, ce statut

[19] Les droits d'exploitation sont en application depuis le 8 août 1461 d'une lettre patente du Duc François II de Bretagne et réaffirmé par Louis XVI le 28 janvier 1784.

juridique freine toute possibilité d'exploitation d'une parcelle à des fins ouvertement commerciales.

Ainsi, la coupe de roseau pour la production de chaumière dans le marais de Brière n'existe quasiment plus aujourd'hui (Marquet, 2019, p. 23). Les quelques coupeurs et coupeuses encore en activité récoltent plutôt les roselières privées des marais du Morbihan de Pénestin, de Baden et d'Auray, comme en témoigne Patrice Leray ancien récoltant du marais de Brière (Jestin, 2020b). Ici le roseau peut être récolté mécaniquement, contrairement au sol tourbeux de Brière. Récoltés depuis 2000, les marais de Pomper à Baden et au Champ des Martyrs à Brech se régulent, toutes deux en niveau d'eau, naturellement au rythme des marées (Ribeiro et al., 2020). Il n'est pas imposé une date butoir pour la récolte qui peut se tenir jusqu'en avril, au besoin. Le travail ethnologique riche et immersif mené de 1994 à 1996 par Goergen Philippe[20], fournit quelques clés de compréhension quant au précédent fonctionnement des roselières des Parcs de Brière, du Cotentin, du Bessin et de Brotonne[21]. Il y a 25 ans, le constat d'une activité de coupe en déclin anime déjà la recherche de solution quant à la gestion future de ces espaces naturels. En 1977, 32 professionnel·les étaient recensé·es (Rougemont, 1977), contre 4 en 1994 (Goergen, 1997, p. 14). Toutefois, ces chiffres ne sont valables que pour les parcelles gérées par la Commission Syndicale de Brière, n'incluant pas les jardins privés. Un passage d'un système de cueillette à une récolte professionnalisée est pressenti en 1996, comme c'est déjà le cas à l'époque en Baie de Seine et en Camargue.

La roselière est un milieu sensible qui a fait l'objet de multiples études et expérimentations, en vue de la préservation des écosystèmes et de leur biodiversité combinée à des solutions d'exploitations économiquement viables. En 2008, le parc de Brière lance une expérimentation de restauration d'une roselière, tout en proposant de développer une filière économique d'exploitation du roseau, "*afin de « recréer » un habitat favorable au butor étoilé, espèce d'oiseau d'intérêt communautaire*

[20] L'exposition du fonctionnement actuel du « parcours du chaume » se fait dans l'objectif de sonder l'opinion des divers « interlocuteurs » sur les prochaines orientations que peut prendre la « filière du chaume » dans un contexte de patrimonialisation.

[21] Jusqu'ici, nous n'avons pas trouvé de littérature sur les modes de récolte en estuaire de la Seine, avant la gestion par la Maison de l'Estuaire. C'est une « lacune » de l'étude de Goergen de ne pas être allé en Baie de Seine, comme le reconnaît lui-même son auteur (Goergen, 1996, p. 14).

et menacé" (Paillisson et al., 2011). Grâce à un financement *Natura 2000*, un contrat a été signé avec un artisan pour la fauche du roseau, avec pour objectif de relancer l'économie de la production de bottes de roseaux. Les résultats prometteurs ne semblent pourtant pas avoir abouti à une pérennisation de la coupe et une structuration de la filière chaume dans les marais du Pnr (Paillisson et al., 2011).

1.2.2.3. Gestion des roselières de Camargue

La Camargue, bien qu'éloignée du contexte géographique de recherche, contribue généreusement à l'étude de la filière du roseau, étant une exportatrice massive. Son étude mériterait un approfondissement avec une présence sur le terrain.

Les personnes responsables de la coupe sont appelées « *sagneur* » en Camargue, la « *sagne* » étant le nom local donné au *phragmite australis*. Les roselières se situent à cheval entre le Gard, hors Pnr, et les Bouches-du-Rhône, en Petite Camargue gardoise, dans l'Île de Camargue et à l'est du Grand Rhône (ADEME Languedoc-Roussillon, 2015). Les récoltant·es, initialement en charge d'une revente à destination de la fabrication de « *paillassons* »[22], se sont très rapidement structurés et professionnalisés par une récolte mécanisée, dès les années 60, pour répondre à une demande nationale croissante en matériau de couverture et ainsi concurrencer la Baie de Seine. Dans les années 2000, la coupe manuelle cohabite toujours au côté des « *moissonneuse-lieuse à riz italienne* », « *chenillette type dameuse à neige* », « *tracteur à roues-cages* » et « *machine à bateau* », comme le relève Philippe Goergen (1996, p. 46) qui étudie le système d'exploitation de la Camargue pour évaluer la pertinence d'une importation en Brière. Bien que la Brière et la Camargue soient deux environnements bien distincts, l'étude montre de grandes similitudes quant aux rapports sociaux, aux représentations et aux motivations à la récolte de roseau.

Il est succinctement mentionné une baisse de la qualité du roseau de Camargue, en dépit d'un « *discours quelque peu chauvin et publicitaire* » (Goergen, 1996, p. 37). La baisse en qualité du roseau est expliquée, à cette époque[23], par une détérioration progressive des roselières due à une

[22] Un type de panneau de roseau compressé, plus amplement présenté chapitre 4.

[23] La réactualisation des connaissances concernant la qualité du roseau sera plus amplement présentée dans le prochain chapitre.

activité agricole, sans doute déjà trop agressive pour l'environnement et un niveau de l'eau trop élevé. Les mêmes conflits, entre les différents usagers et usagères de la roselière, sont tout aussi présents dans le sud. Les sagneurs et sagneuses se sont rapidement regroupé·es en association, dès les années 50[24], pour faire front face aux autres occupants des marais et permettre une exportation à l'international, par la suite. Toutefois, sur les terres marécageuses la compétitivité agressive entre récoltant·es reste bien présente[25]. Aujourd'hui, la structuration de la filière implique 5 ou 6 structures, générant une quarantaine d'emplois semi-permanents. Le Pnr de Camargue exprime le besoin de maintenir cette activité pour conserver les roselières ayant une incidence sur le maintien d'autres activités, comme l'élevage et plus particulièrement le pâturage de taureaux et de chevaux. Ici aussi, les marais de chasse sont très concurrentiels. Les entreprises de récolte de roseau sont souvent considérées comme « *la cinquième roue du carrosse* »[26]. La question de la gestion de l'eau reste un enjeu dominant. Stéphan Arnassant émet comme hypothèse la réanimation d'une démarche collective, structurée par l'association, pour relancer la filière aujourd'hui en péril, et dépasser les querelles entre récoltant·es.

[24] Un premier regroupement à l'époque pour répondre à la demande de paillassons, puis en 1969, une seconde association voit le jour, suivi en 1982 par une troisième tentative « l'association de Sagne Vauvert - Gallician ».
[25] Stéphan Arnassant, Responsable du pôle biodiversité et patrimoine naturel au Parc naturel régional de Camargue, en visioconférence enregistrée, sur la filière roseau, le 23 juin 2020.
[26] Ibid.

1.2.3. Description de l'activité de coupe

1.2.3.1. Un métier, une activité non lucrative

Gérard, Florent et Didier Bellamy récoltent chaque hiver et Madame Dubourguais se charge de la partie administrative. Depuis 2017, le contact avec l'entreprise Bellamy, l'une des deux dernières familles encore en action en Normandie, permet un échange direct sur les conditions de récolte pour l'Estuaire de la Seine. L'entreprise familiale coupe le roseau depuis plus de 40 ans, en plus de leurs activités agricoles, bien avant l'achèvement du pont de Normandie en 1995 ayant structuré l'actuelle roselière[27]. Du fait de son caractère saisonnier, cette activité a toujours été secondaire. Les personnes pratiquant la coupe sont soit issues du secteur agricole soit des artisan·es du chaume, ce qui est certainement dû à une spécialisation des activités professionnelles influencée par l'investissement matériel nécessaire (tracteurs, hangars, etc.). Dans le passé, les secondes professions liées à la coupe étaient plus diversifiées (Goergen, 1996, p. 14).

La coupe est un métier rude, qui n'est souvent pas repris par les générations suivantes. D'autre part, il est dit qu'il est impossible de commencer ce métier sans être héritier d'une famille de coupeurs et de coupeuses[28]. Connaître la roselière, avancer à l'aveugle dans des sols mous, demande des années d'observation pour ensuite passer à la pratique. Noyer un engin de récolte dans ce sol vaseux serait une perte économique considérable. L'équilibre entre l'investissement et son rendement économique n'est d'ailleurs pas toujours viable. On comprend que c'est avant tout une affaire de famille, que quelque chose a lieu dans ces marais (l'expertise du paysage, la noblesse de la tâche, etc.). Cette même idée de passion est présente dans les écrits de Philippe Goergen.

Une botte est vendue entre 2 et 3 euros l'unité. Lorsque toutes les conditions sont remplies, avec une aide mécanisée, on peut récolter 2 400 bottes sur une journée productive (Ribeiro et al., 2020). Il faut approximativement 15 bottes pour couvrir un mètre carré de toiture[29] et entre 1 et 2 mètres carrés de roselière, entretenue et dense, pour confectionner une botte[30]. Un toit de

[27] Avant, ils récoltaient le roseau du Marais-Vernier, cette fois-ci au pont de Tancarville.
[28] Propos tenus par Florent Bellamy, récoltant de l'Estuaire de la Seine, le 10/03/21.
[29] Erwan Guesnard, carnet de notes lors du stage pratique du 23/08/21 au 25/08/21.
[30] Pour 25 à 30 hectares, Patrice Leray récolte entre 14 et 17 000 bottes en fonction des années.

100 m² nécessite donc environ 150 m² de roselière, soit 5 à 6 heures de récolte. Ces données sont à prendre avec précaution, les écarts en fonction des contextes peuvent être du simple au double, au sein d'une même roselière. Les archives des marais de Brière indiquent, par exemple, une très nette augmentation de la surface nécessaire à la formation d'une botte : 2 mètres carrés pour une gerbe, avec une production de 100 gerbes par jour par personne en 1971 (C.R.E.D.A.R. - Pays de la Loire, 1971), 5 mètres carrés pour une gerbe, et 80 gerbes par jour 6 ans après (Rougemont, 1977) et 10 mètres carrés pour une botte à 100 bottes par jour en 1987 (Schricke, 1987a, 1987b). Ces données sont difficilement exploitables sans connaître le diamètre des gerbes ou des bottes, aujourd'hui standardisées.

1.2.3.2. La récolte

La récolte a lieu en hiver après les premières gelées, de sorte que les petites feuilles tombent, ainsi que d'autres plantes d'accompagnement éventuelles, pour ne récolter de cette façon que la tige du roseau. Toutefois, de trop fortes gelées répétées donneront un roseau cassant, bien loin des qualités que lui prodigue la fable[31]. Quand cela est possible, un sol gelé à l'avantage d'éviter de s'enfoncer lorsque l'on circule dans la roselière. Enfin, le roseau ne peut être récolté humide. Il est ainsi nécessaire de combiner une température négative et un beau soleil pour une journée de récolte propice. Avec la ferme interdiction de couper après le 15 mars en estuaire de Seine, la fourchette est fine. Il semblerait possible d'interroger cette date limite, fixe depuis 20 ans, au vu de l'évolution climatique que nous traversons.

Couper chaque année la même parcelle permet de la « *nettoyer* » des autres espèces végétales et du roseau « *mort* » des années précédentes (Goergen, 1996, p. 25). Une parcelle « *propre* » permet de densifier les tiges de roseau (Paillisson et al., 2011). La récolte sera plus rentable. Pour ce qui est de la fréquence, couper tous les ans permet de n'avoir que du roseau de l'année (le roseau de l'année précédente n'est généralement pas accepté pour la couverture, car trop cassant). Mais lorsque la parcelle est coupée une fois tous les deux ans, les jeunes poussent ont dû chercher la lumière et ont été protégées du vent par les roseaux « *de seconde année* ». Des contritions qui conduisent à

[31] Le roseau « plie, et ne romp [t] pas » dans la fable *Le chêne et le roseau* (De La Fontaine, 1668).

obtenir un roseau bien droit, mais qui oblige par la suite un tri pour se séparer du roseau « mort » (Goergen, 1996, p. 25). Pour que le roseau se destine à la couverture il suffit selon certain·es [32] de couper l'année précédente et d'autres préconisent d'attendre six à huit ans de bon entretien et de coupes régulières avant de pouvoir exploiter le roseau en couverture (Guillaume et Barbeillon, 2020, p. 15)

Dans les marais de Brière, la coupe se fait à la main, sur petits bateaux. La personne en charge de la coupe est quant à elle les pieds (genoux et parfois mi-cuisse) dans l'eau. Le terrain, tout aussi incertain, lui fait risquer la chute dans l'eau glacée. À tâtons, les pieds avancent précautionneusement, la faucille à la main, maintenue sous l'eau pour aller chercher la base des roseaux[33]. Le niveau de coupe pratiqué est de 10 à 20 centimètres au-dessus de la terre (Goergen, 1996, p. 24), pour permettre au roseau de repousser tout en s'assurant d'un bon diamètre de pied de bottes. Une personne coupe en moyenne un cinquième d'hectare par jour, contre quatre hectares avec l'aide d'engins (Hemmi et al., 2013, p. 79). Ces conditions de travail expliquent sans doute qu'il ne reste aujourd'hui quasiment plus de coupeurs ni de coupeuses en Brière. La mécanisation solutionnerait un travail jugé trop pénible pour les générations à venir, toutefois, trop lourde, elle fait l'objet de nombreuses craintes quant à l'endommagement des sols ainsi que des rhizomes[34]. Dans les années 90, s'ajoute à cette inquiétude la peur d'une jalousie néfaste face à une concurrence si déloyale, qui pourrait se traduire par l'incendie criminel, de coutume dans le milieu (Goergen, 1996, p. 30).

Dès les années 50, les premières machines de coupe sont apparues en Baie de Seine (Goergen, 1996, p. 41). Il existe sur le marché plusieurs modèles d'engins agricoles, spécifiques à la récolte du roseau, principalement fabriqués en Hongrie[35]. Cependant, le prix n'est pas accessible pour une

[32] Échange téléphonique avec une membre de la famille Bellamy le 25/08/22.

[33] Philippe Goergen offre un passage descriptif captivant, car issu de sa propre expérience. Pour comprendre le métier, les gestes du coupeur, l'ethnologue accompagne et pratique la coupe sur une journée. (Goergen, 1996, p. 26-27)

[34] En Allemagne, la législation concernant ses espaces naturels impose une limite de 100 g/m2. (Hemmi et al., 2013, p. 76)

[35] Une Seiga reed harvester BCS met en avant, par exemple, un rendement de 6 000 bottes par jour avec une équipe de 3 à 5 coupeurs. Voir le tableau comparatif de 8 machines de coupe utilisées en Estonie. Le prix de ces machines avoisine les 400 000 euros (Hemmi et al., 2013, p. 23).

famille de récoltant·es comme les Bellamy[36]. Depuis quelques années, des machines bricolées par les récoltant·es ont été conçues pour permettre de circuler sur un sol humide et faiblement porteur. Notamment un principe de dameuse à neige avec chenilles, désossée pour être la plus légère possible, sur laquelle est fixée une barre de coupe, similaire à une grande tondeuse à barbe (Figure 5). Les tracteurs sont, quant à eux, équipés de roues-cages pour ne pas s'enfoncer. Les exploitant·es de Brière utilisent une dameuse sur chenilles, équipée de faucheuses-lieuses et d'une benne basculante, avec une pression au sol estimée à 72 g/cm² (Ribeiro et al., 2020), contre une pression de 300 g/cm² pour un corps humain ne reposant que sur la surface de ses pieds (Goergen, 1996, p. 29).

[36] Les prix d'une machine agricole sont rarement communiqués en libre-accès par les revendeurs. Les Bellamy estiment un coût avoisinant les 200 000 euros.

Figure 5 : Barre de coupe (Estuaire de la Seine), mars 2021, crédit Carole Lemans

1.2.3.3. Transformation

Pour passer de la roselière à la botte livrable aux chaumiers, le roseau suit un processus de transformation de l'ordre de la production agricole. Une fois coupé, il est immédiatement compacté en petites bottes par la « dameuse-lieuse » puis en ballot de 2 à 3 mètres de diamètre, toujours sur la machine de coupe. Ces ballots sont ensuite acheminés sur remorque de tracteur au hangar de stockage[37]. Plusieurs aller-retour sont nécessaires dans une même journée. Le roseau reste ainsi stocké quelques mois, afin de s'assurer qu'il soit bien sec. Les bottes seront, par la suite, ouvertes une à une pour être triées et calibrées, en passant entre les peignes rotatifs d'une machine agricole, pour former des bottes standardisées de 20 centimètres de circonférence. La quantité de matière déchet[38] issue de ce tri, avoisine les 30 % de la récolte brute (Ribeiro et al., 2020, p. 7), un ratio obtenu par la division du nombre de bottes commercialisables par le nombre de bottes issues de la récolte. La livraison à l'entreprise de couverture s'effectue sous forme de ballot de 50 ou 100 bottes par semi-remorque.

En Brière pour la récolte à la main, on parle de « *poignées* », regroupée ensuite en « *brassées* », déposées au fur et à mesure dans une barque qui accompagne la personne à l'ouvrage le long de sa cueillette. Une fois jugées suffisantes avec la mesure du bras, elles sont liées en bottes et stockées sur le bateau (Goergen, 1996, p. 26). Dans les années 90, il arrivait que le chaumier trie lui-même ses bottes sur chantier. Les bottes pouvaient aussi délibérément être mixtes, incluant quelques tiges de typha, ce qui aujourd'hui est rare, pour ne pas dire inenvisageable.

[37] Pour la Famille Bellamy, le hangar se trouve à 11 km (en prenant le pont de Normandie) et 81 km sans passer par l'autoroute. Ne connaissant pas la route empruntée ni le modèle du tracteur utilisé, nous ne pouvons calculer l'émission de CO^2 correspondante.

[38] Lors d'une visite au hangar de stockage de la Famille Bellamy en 2017, nous avons pu constater que ces déchets étaient brûlés. Mais ils sont sans doute également utilisés en paillage pour les besoins de la ferme.

1.3. Techniques du chaume

1.3.1. Évolution du métier

« *On apprenait à couvrir comme à labourer* » (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 17), le savoir était transmis aux jeunes générations lors des chantiers, événements d'entraide, conviant famille et voisinage. Ceci introduit une extrême variété des techniques, d'autant que l'hétérogénéité des ressources induisait une technique de fixation spécifique à chacune. Déterminée par un territoire, et par les ressources associées, la technique enseignée et son incidence sur l'expression ne seraient alors pas duplicables et observables au-delà de quelques centaines de kilomètres.

À partir des années 30, pour couvrir sa toiture de chaume on convoque une intervention professionnelle pour son habitation, néanmoins les dépendances (appelée « loges » en Brière) resteront affaire de la famille. Après une brève introduction à la pratique, le ou la bricoleur·euse néophyte se chargera de couvrir son cabanon, plus simple, car sans cheminée ni lucarnes (Goergen, 1996, p. 19). Philippe Goergen nous précise que l'on réserve la paille de blé, dont le grain est plus fin, à la demeure. Le roseau, comme matière première de second choix où les mélanges étaient, par ailleurs, aussi acceptés, était plutôt destiné aux cabanons et ainsi donc à une main non experte. Il est par conséquent compliqué de distinguer les incidences constructives d'une ressource de ce qui est de l'ordre d'un savoir-faire technique.

On observe un « boom » des chaumières dans les années 60 (Goergen, 1996, p. 25), qui semblerait coïncider avec l'importation d'une nouvelle technique de couverture « *horizontale* »[39] des Pays-Bas (Ribeiro et al., 2020, p. 8), et par ailleurs, une standardisation de la technique de couverture.

Lorsque le métier d'artisan·e du chaume fût identifié, sous l'Ancien Régime, son statut social était relativement bas étant issu du monde rural, juste au-dessus de l'ouvrier·ère agricole, toutefois moins prestigieux que la fabrication d'outils agricoles, comme les professions de forgeage des métaux et de maréchal·e-ferrant·e (Ribeiro et al., 2020, p. 31). À une certaine époque, il était bien souvent nécessaire de cumuler plusieurs activités professionnelles. Aujourd'hui, le carnet de commandes d'une entreprise de couverture est complet sur plusieurs années, du fait de la

[39] Cette technique s'applique bien à un toit en pente, elle sera présentée juste après.

raréfaction du savoir-faire. De plus, l'image de ce savoir-faire a évolué, celui-ci étant reconnu comme métier d'art ainsi éligible au prix de Meilleur·e ouvrier·ère de France ou au titre de Maître d'Art. Un métier noble et respecté, comme le sont souvent les métiers manuels de tradition, auquel peut s'ajouter une valorisation écologique à venir.

Les artisan·es du chaume en France seraient environ soixante-dix (Rompen, 2021, p. 183, Entretien avec Agnès Bougeard). Toutefois, aucun recensement ne peut certifier avec précision leur nombre. Quelques entreprises de chaume sont inscrites à l'Association Nationale des Couvreurs Chaumiers (ANCC) créée en 1996 dans l'Eure et présidée par Agnès Bougeard succédant en 2021 à Dominique Jouin, président depuis 2014. Une association qui ne fédère pas unanimement, sans non plus de réels litiges exprimés. Une majeure concentration (15 en 2020) d'artisan·e se trouve en Brière. Ils interviennent dans les régions voisines du Morbihan et du Finistère. Sont implantées dans cette région notamment les entreprises les plus médiatisées, s'étant essayées aux chaumières contemporaines[40].

Depuis 2021, la France fait partie du groupement international International Thatching Society (ITS), réunissant La Hollande, l'Allemagne, le Japon, l'Angleterre, le Danemark, la Suède et l'Afrique du Sud.

[40] Philippe Luce, couvreur-chaumier en charge des deux premières maisons en bardage vertical en France, de l'agence RizHomes. Patrice Le Goff, couvreur-chaumier en charge du projet ERP du Centre Beautour, de l'agence Guinée et Potin. Patrice Leray, coupeur et couvreur-chaumier responsable de la fabrication des panneaux de l'immeuble de bureaux Françoise-Hélène Jourda, de l'agence Forma6.

Il n'existe jusqu'alors pas de document technique unifié (DTU) ni de Règles Professionnelles pour dicter une manière de faire. Des Recommandations Techniques (Duparc et al., 2012), de 16 pages, ont été élaborées par l'ANCC et le CAPEB[41] en 1998 et complétées d'un avenant en 2005. Ces recommandations sont informatives et ne sont ni unanimement ni strictement appliquées, « *chacun fait comme il veut, comme il peut. Si tu n'es pas appelé au bout de 15 ans, c'est que ça va* »[42]. Les Règles Professionnelles, en cours d'écriture, sont perçues comme des recommandations et non des obligations de conduite (elles seront plus amplement présentées ci-dessous). Elles sont attendues davantage comme outil de communication, pour rassurer la clientèle et les assurances.

1.3.2. Évolution de la ressource

La paille de blé, de seigle, ou encore la bruyère, le genêt, le ros, le jonc, le typha, et le roseau, étaient autant de fibres utilisées pour la couverture de chaume. Les anciennes générations autorisaient même le mélange de graminées (Ribeiro et al., 2020, p. 31). Les tiges de ces céréales sont, pour la majorité, cylindriques, creuses et rythmées d'entrenœuds tous les 15 à 20 centimètres. Les renforts fibreux des nœuds confèrent une bonne stabilité et résistance en traction. Comme vu précédemment, de nos jours, la ressource employée en couverture est presque exclusivement du roseau phragmite.

L'exigence est celle d'un roseau droit et non fourchu, sans ramification ni feuille. Bien que les générations précédentes pouvaient trouver au pied fourchu d'une tige, la qualité d'aérer, de sécher plus rapidement, à défaut d'être esthétique (Goergen, 1996, p. 21). Mais attention tout de même, car une irrégularité risque toujours de dévier le ruissellement et ainsi d'accélérer la dégradation. De plus, une tige fourchue dans sa longueur posera souci lors de l'ajustement de la couverture. Lorsque les brins seront remontés, les fourches accrochent les tiges voisines par frottement. Les tiges constituant une botte sont de nos jours homogènes, il peut arriver de trouver une plante grimpante, entortillée en spiral autour d'une tige, tout au plus.

[41] Confédération Artisanale des Petites Entreprises du Bâtiment.
[42] Entretien avec Philippe Luce, Marzan, 28/10/20 au 30/10/20.

Au sein de la même espèce *Phramites Australis*, il est tout de même possible d'obtenir différentes morphologies de tige. Comme il est évoqué, la forme de la tige joue aussi bien sur la gestion de l'humidité que sur la texture, la finition, autrement dit le beau. Il semble y avoir autant d'avis que de pratiques.

Philippe Luce utilise du roseau provenant de Hongrie importée par un revendeur normand, et pour certaines commandes, quand la quantité le permet, il utilise un roseau de Brière. Il commande exclusivement du roseau de gros diamètre et de grande taille, car pour lui la ventilation des pieds de bottes s'impose comme première exigence, pour garantir la longévité de la couverture. Par ailleurs, l'esthétique granuleuse lui convient tout autant. Cyril Crusson utilise, quant à lui, du roseau de Camargue, plus fin de diamètre. La ressource peut également varier en fonction des différentes parties du bâtiment. L'entreprise de couverture[43] de l'agence Arches aux Pays-Bas va, par exemple, plutôt utiliser le roseau hongrois aux tiges longues pour les pans simples et le roseau hollandais, plus souple pour les jonctions délicates[44].

1.3.3. Techniques de pose

Les écrits disponibles sur le chaume, comme les « *Recommandations techniques pour la construction de toitures en chaume* » de l'ANCC (Duparc et al., 2012) sont difficiles à saisir sans cette première expérience. Ce document de 16 pages, glossaire compris, s'adresse avant tout aux entreprises de chaume. Très compact, le document s'articule autour de 6 chapitres dont la structure est relativement déconcertante. Chacun des chapitres est divisé en une dizaine de sous-parties, ne contenant parfois que quelques phrases. Un très bref préambule historique introduit le propos, puis se succèdent la présentation des matériaux employés, celles de la mise en œuvre du chaume dans sa globalité et des ouvrages particuliers (entendus comme zones spécifiques), avant de passer à la description de la technique camarguaise, à l'entretien de la couverture et au glossaire. La présentation de la singularité de la chaumière camarguaise et de sa technique associée interpelle.

[43] Auteur de l'impressionnante toiture réalisée pour le parc Efteling, inscrit au Livre Guinness des records avec une surface de 4 500 m², dessiné par le designer hollandais Ton van de Ven.

[44] Pien et Paul Voortman, architectes et fondateurs de l'agence ARCHES architecten BNA à Eindhoven, entretien semi-directif le 03/08/20.

Pourquoi avoir choisi cette région, dont le patrimoine architectural n'est plus vraiment existant, plutôt que de présenter les spécificités d'autres régions, comme la Bretagne ou la Normandie ? La synthétisation des modes constructifs vers un consensus n'est pas vraiment argumentée. Des fourchettes (de densité des accroches, de bottes, de liteaux) sont communiquées pour donner un ordre d'idée, mais n'exposent pas les contextes et incidences de chacun de ces choix, reposant sur les connaissances empiriques de l'artisan·e. À l'image du vocabulaire employé, les informations sont très techniques. En outre, il semble que ce document soit peu approprié pour une personne cherchant à se renseigner sur la couverture de chaume. À contrario, un ouvrage comme celui des Compagnons passants couvreurs du Devoir, dans le chapitre sur la couverture de chaume du tome « *L'art du couvreur* », est quant à lui extrêmement précis et dense, relatant de la grande diversité de techniques traditionnelles par région[45]. Néanmoins, ces gestes ne sont aujourd'hui plus pratiqués. Seules les dernières pages de la sous-partie « *La couverture en roseau d'aujourd'hui* » se rapprochent des savoir-faire actuellement pratiqués (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, pp. 197-202). Dans une dynamique similaire, les illustrations de l'ouvrage de Nicolas Hall « *Thatching: A handbook* » (1988) et le film de Jacky Tujague « *Toit de Chaume* » (1989) témoignent très distinctement des manières de faire et des outils d'autrefois, respectivement en Angleterre et dans les Pyrénées françaises.

La diversité des chaumières et des savoir-faire que présentent ces références est un fait important, toutefois nous avons tenu à présenter ici les gestes actuellement pratiqués et les nouvelles techniques s'imposant, absentes de ces ouvrages. Cette sous-partie présente la technique de pose en *plan carré*[46], de l'égout[47] au faîtage ; en abordant succinctement les rives débordantes, mais sans entrer dans les détails de la conception d'arêtiers, de lucarnes ou de souches de cheminées, qui mobilisent une expertise plus importante.

---

[45] L'ouvrage « *Traité de la couverture traditionnelle* » (Lebouteux et Guilbaud, 2001) se présente comme une synthèse de celui des Compagnons, non sans apporter quelques connaissances complémentaires. Le récit, plus romancé, facilite la compréhension des gestes et leurs incidences sur les formes.

[46] « *Surface de la toiture la plus importante* » (Duparc et al., 2012, p. 16), le *plan carré* est une surface homogène que cadrent les rives, l'égout et le faîtage.

[47] L'égout est aussi appelé le larmier, en référence aux larmes que seraient les gouttes de pluie.

1.3.3.1. Convergence des manières de faire

Les bottes de roseaux se posent toujours du bas vers le haut, de l'égout de toiture au faîtage. La technique repose justement sur ce principe simple ; les bottes supérieures viennent couvrir les bottes inférieures pour protéger le système d'accroche. Un système qui n'est ainsi pas visible, caché de la pluie, et des yeux.

Il existe, si la précision du geste est étudiée, une multitude de techniques. Toutefois, deux familles sont identifiées comme majeures, présentées comme opposées par les Recommandations techniques pour la construction de toitures en chaume (Duparc et al., 2012) ; la technique de pose « *horizontale* » et la technique de pose « *verticale* ».

La technique verticale, aussi appelée « *à la poignée* » est une technique majoritairement traditionnelle et peu pratiquée de nos jours. La couverture s'effectue par colonne de 3 à 4 bottes de large, toujours du bas vers le haut. La taille de la colonne est à la mesure du bras (Ribeiro et al., 2020, p. 8). Les bottes, souvent de petits diamètres, sont ainsi accrochées les unes aux autres, comme un collier, lui-même accroché aux liteaux de la charpente[48]. L'avancement s'opère longitudinalement travée après travée. Il est possible de s'adosser directement sur la charpente, pour travailler sur une colonne.

La technique à l'horizontale, très souvent nommée « *technique hollandaise* », est également appelée technique « *normande* » en Brière, car importée de Normandie dans les années 1970. Prédominante aujourd'hui en France, elle peut être pratiquée seule et en équipe. Cette méthode de pose « *à la barre* » se coordonne toujours du bas vers le haut, cette fois-ci par progression horizontale, rang après rang. La fixation s'effectue aujourd'hui à l'aide d'une longue barre en acier galvanisé. Les précisions techniques qui vont suivre concernent la technique horizontale, la plus communément pratiquée en France.

Une nouvelle méthode « *de construction vissée* », également originaire des Pays-Bas, se popularise de plus en plus. Au départ à destination des pans verticaux, la « *fixation sur OSB*[49] » se veut être

[48] Connaissances tirées du démontage d'une toiture de chaume attachée par poignées, lors du premier jour de stage avec Philippe Luce le 28/10/20.

[49] « Oriented Strand Board », « panneau de particules orientées » en français, par ailleurs plus communément désigné par son sigle anglophone.

un ajustement de la technique horizontale. Le chaume est ainsi pressé contre ce panneau de particules. Le panneau assure un contreventement, une aisance de fixation, mais permet surtout de supprimer la lame d'air entre les liteaux et les chevrons (Figure 6).

Une lame d'air utile à la ventilation et la régulation de l'humidité du chaume, mais nuisible à l'isolation thermique et redoutée lors d'un incendie, où l'on cherche à réduire au maximum la circulation de l'air. Avec cette technique, le rythme des accroches n'est plus défini par le litonnage.

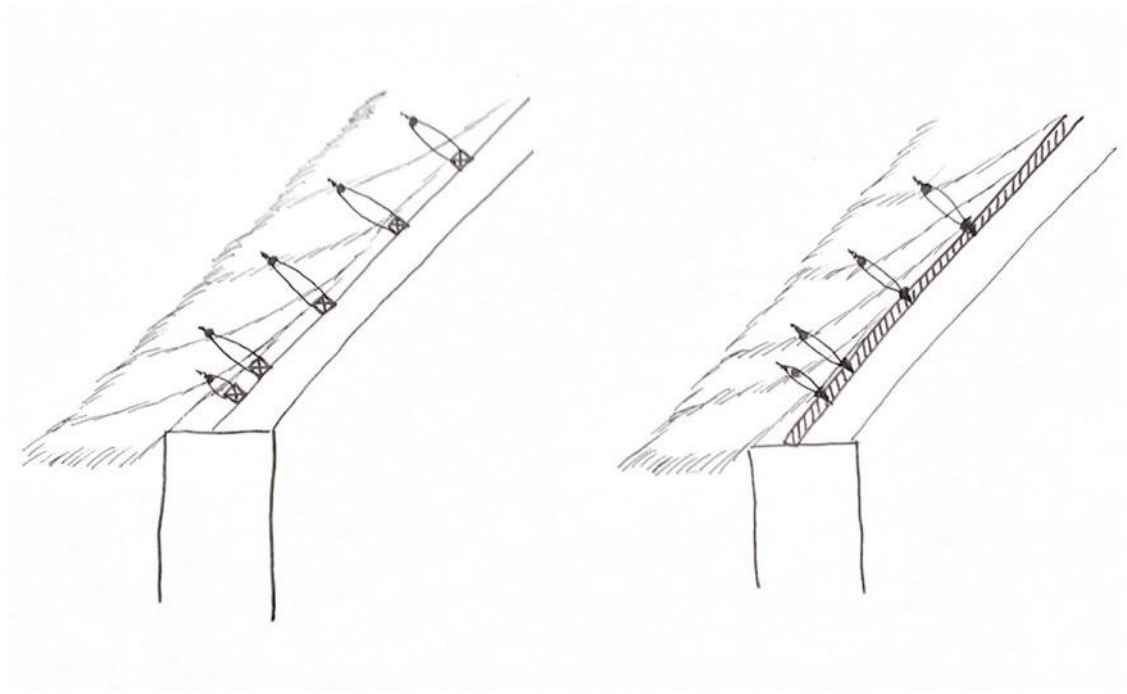


Figure 6 : Croquis de la technique traditionnelle sur liteaux et de la technique vissé sur OSB, crédit Carole Lemans

Elle est pratiquée pour la pose de bardage, car elle permet de densifier le nombre de fixations. Bien que mise au point pour les pans verticaux, cette nouvelle méthode de fixation vissée peut être adoptée en toiture également. Cette technique est préconisée aux Pays-Bas, car elle permet de compter comme isolant la moitié de l'épaisseur du chaume et garantit un meilleur contrat d'assurance.

Il est couramment entendu que le chaume est un des matériaux de couverture les moins lourds et qu'une charpente légère suffit à supporter le revêtement. De fait, c'est justement grâce à l'observation de la charpente que l'on diagnostique la présence du chaume disparu. Pourtant aujourd'hui, le chaume, dont le poids est estimé entre 40 kg/m² (Duparc et al., 2012, p. 7) et 60 kg/m² (Ribeiro et al., 2020, p. 10)[50], n'est plus si compétitif face aux ardoises et tuiles modernes.

La couverture de chaume inclut en amont le travail du liteaunage[51], exigeant un minimum de notions sur les principes de charpente. Entre autres, le nombre de liteaux sera plus important en égouts de toiture, les deux premières couches de roseaux sont très proches pour offrir à l'œil une belle épaisseur et pour permettre de monter en épaisseur rapidement. Pour réhabiliter une chaumière avec un autre matériau de couverture, il est impératif d'adapter en conséquence la charpente. L'inverse est beaucoup plus complexe à réaliser, car la couverture de chaume exige une forte incidence de pan de toiture, que l'on ne retrouve pas sur une charpente de tuiles ou d'ardoises. Ce pan doit être supérieur à 45° (Duparc et al., 2012, p. 7), pour permettre un écoulement rapide des eaux, évitant toute stagnation. Les marques du passage d'une couverture de chaume à une couverture de tuile ou d'ardoise, et le choix d'une diminution de l'incidence de toiture, sont observables sur certaines bâtisses par une rehausse des murs, dessinant une ceinture, et des pinces en pignon, d'une couleur de briques différente.

[50]Les Compagnons donnent un chiffre contradictoire de 10,5 kg/m² (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 198). Si l'on considère qu'une botte fait entre 2 et 3 kg et qu'une quinzaine de bottes est nécessaire par mètre carré, nous retombons sur les chiffres énoncés par l'ANCC (Duparc) et Ribeiro.

[51] Les liteaux reposent sur des chevrons, eux même reposants, sur des pannes (faîtière, intermédiaire, et sablière).

Les bottes, toutes différentes les unes des autres, sont sélectionnées et positionnées avec une expertise fine en fonction de la charpente, pour corriger les éventuelles ondulations d'une vieille charpente avec plus ou moins d'épaisseur de roseau. L'inclinaison du pan de toiture et des éléments particuliers, type lucarnes, sont autant de points techniques décisifs sur le choix de la ressource. Les grandes bottes vont, par exemple, suivre plus facilement la pente, car reprises en plusieurs points, tandis que les petites bottes risquent de se cambrer comme des bananes au serrage[52]. Les longues bottes (de 1,5 à 2 mètres) sont préconisées pour constituer l'égout, et ainsi apporter une première épaisseur conséquente sur laquelle les prochains rangs vont reposer (Figure 7). Et inversement pour les plus petites (de 1 à 1,3 mètre), qui seront réservées au faîtage, voire coupées au taille-haie (Figure 8). Des plus petites bottes induisent un petit diamètre et une finition plus lisse visible à l'œil nu. L'épaisseur des pieds de bottes sera scrupuleusement étudiée pour positionner un plus gros diamètre lorsque la ventilation, induisant un séchage plus rapide, sera recommandée sur une certaine zone.

[52] Carnet de notes lors du stage avec Philippe Luce, Marzan, 28/10/20 au 30/10/20.

Figure 7 : Position des bottes (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans
Figure 8 : Densité des derniers rangs (Morbihan), 2021, crédit Carole Lemans

Lors de ma première expérience avec Philippe Luce, j'ai pu observer que les bottes sont d'abord positionnées temporairement par des piquets d'arrêts, ou des crémaillères[53], avec un espacement variable entre elles (Figure 5). La barre horizontale est ensuite positionnée, avec un degré de serrage intermédiaire, ni trop lâche, ni trop serré. Les bottes, accrochées généralement par un lien de plastique, sont alors ouvertes[54] de sorte que les brins puissent être répartis et correctement positionnés avant le serrage définitif. Le rang suivant, indépendamment du fait qu'il recouvre cette barre, solidifie l'ensemble lorsque celui-ci sera serré. Le point d'accroche se situe à une vingtaine de centimètres (taille de l'aiguille) des pieds de bottes de la couche supérieure, que le chaumier est en train de positionner, mais l'accroche pince également dans son épaisseur les rangées précédentes (Figure 6). Une toiture neuve présente entre 25 et 40 centimètres d'épaisseur[55]. Par ailleurs, c'est le ratio entre la pente de toiture et l'épaisseur de la couverture qui va donner l'inclinaison de la tige. Celle-ci varie aussi en fonction des régions et des chaumiers. Les couvertures normandes, à forte inclinaison sont souvent en dessous des 30 centimètres, par exemple. Minutieusement précise, l'épaisseur varie même sur un même ouvrage, en fonction des zones. L'égout de toiture demande quelques centimètres de plus par exemple.

Pour couvrir une toiture, on commence par dessiner les contours. Pour la technique horizontale, après s'être chargé de la première rangée en égout, le pignon sera ensuite délimité (Figure 6). Le pignon demande une maîtrise agile et une haute vigilance, puisque c'est un des points de faiblesse d'une couverture de chaume. Le pignon offre les pieds de bottes visibles sur toute son épaisseur[56],

---

[53] Les crémaillères reposent sur la barre horizontale du rang précédent. Toutefois, je n'ai jamais fait l'expérience d'un chantier les utilisant, jugées peu utiles et chronophages par les artisan·es recontré·es.

[54] À cet instant, la forme circulaire de la botte n'est plus perceptible. Il est toutefois possible de discerner sur certaines couvertures les bottes, formant un damier orthogonal, aux nuances de couleurs or.

[55] Traditionnellement la couverture en France était relativement épaisse, et de paille. Les Hollandais arrivent dans les années 60 et importent avec eux leur ressource et une technique de couverture qui avoisinent plutôt les 30 cm que les 40 (Ribeiro, 2020, sect. 3:45 Philippe Le Delliou).

[56] Certains chaumiers montrent du doigt des poses peu conformes. Un œil d'expert est nécessaire pour distinguer certaines pratiques où la mise en œuvre leurre sur l'épaisseur de la couverture par un débord en pignon trompeur.

toutefois ce trait demande aux dernières bottes du faîtage d'être proches de l'horizontal, dans une certaine limite : les roseaux doivent impérativement être inclinés de 20° au minimum par rapport à l'horizontale (Duparc et al., 2012, p. 10). Une tige horizontale conduirait naturellement l'eau au sein de la couverture. Voici pourquoi la protection haute de la toiture est une des zones les plus fragiles de la couverture. Pour respecter cet angle, le faîtage peut descendre très bas et ainsi avoir une épaisseur de plus d'un mètre.

Le faîtage, la touche finale de l'artiste, peut s'opérer de multiples façons. Néanmoins, l'application apportée à la tâche sera lourde de conséquences. Le faîtage est gage d'étanchéité et protège les accroches des dernières rangées. Au sommet de la toiture, un joint épais fabrique le lien sur presque un mètre entre les deux pans de toiture recouvert de fibres. Connu en Normandie pour arborer ses iris plantés[57], il peut également être recouvert de tuiles faîtières, de mortier (ciment, sable, chaux, terre, etc.), ou encore de roseaux tressés, un faîtage caractéristique de Grande-Bretagne.

Les éléments particuliers tels que les noues, les cheminées ou les lucarnes sont très peu détaillés dans les Recommandations Techniques. De ces ouvrages souvent complexes et singuliers, il serait difficile de présenter une méthode constructive générale. Il est néanmoins important de préciser que toute interruption de la couverture de chaume, pour une fenêtre de toit par exemple, demandera un principe de bavette pour assurer l'étanchéité des bottes au pied de l'ouverture, similaire à un faîtage. De même l'abergement des souches de cheminée se réalise par le recouvrement des dernières bottes avec une bavette de plomb, une bande de solin et un mortier de solin (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 201). Le nombre de ces éléments particuliers est décisif pour l'estimation du devis.

[57] Accompagnés de joubarbes ou de sedums, ces plantes maintiennent la terre par leurs racines et régulent l'humidité, au-delà d'être un trait esthétique.

1.3.3.2. Gestes

Le chantier d'une couverture de chaume comprend l'acheminement de la ressource sur site, l'installation du chantier où un échafaudage est bien souvent nécessaire, l'expertise et l'ajustement de la charpente, la pose du chaume et sa finition, puis le nettoyage du chantier. Dans une situation de rénovation, la précédente couverture est à démonter, impliquant de débarrasser les vieux roseaux (Figure 9). Les conditions météorologiques sont évidemment décisives, il est impossible de couvrir sous la pluie, au risque de poser un roseau humide.

Les bottes sont acheminées sur le toit par des systèmes de levage, ou par lancers lorsque celui-ci n'est pas trop haut. Pour lancer une botte, il faut s'aider de l'élasticité des têtes. Une main sous la botte, située plus ou moins au centre de la longueur, et une autre sur les têtes permettent de faire un levier dynamique pour aider à propulser les bottes. Il s'agit avant tout de technique et d'entraînement, pas tant de la capacité de force des bras. Les bottes volent, comme si elles étaient des poids plume.

Figure 9 : Chantier avec l'équipe de Cyril Crusson (Mazerac), 2021, crédit Carole Lemans

Pour travailler en hauteur, les échafaudages sont de mise, ne serait-ce que pour accéder à la toiture. Ils sont montés au fur et à mesure que l'on pose le chaume. Des consoles triangulaires permettent de suivre la pente du toit, en porte à faux (Figure 15). Lorsque la toiture à couvrir est modeste, on peut se reposer sur l'échafaudage pour la quasi-totalité du chantier. Toutefois, le chevalet (Figure 10) est utilisé pour se positionner directement sur la couverture. Lorsque les chantiers sont de grande hauteur, la couverture se réalise exclusivement sur chevalets. Le couvreur et la couvreuse voltigent de chevalet en chevalet, un numéro impressionnant vu du sol, mais non sans risques. Un point que l'on retrouve dans la pratique de la charpente, «*ces prises de risque, un peu bravaches*» auxquelles on prend vite goût (Lochmann, 2021, p. 53).

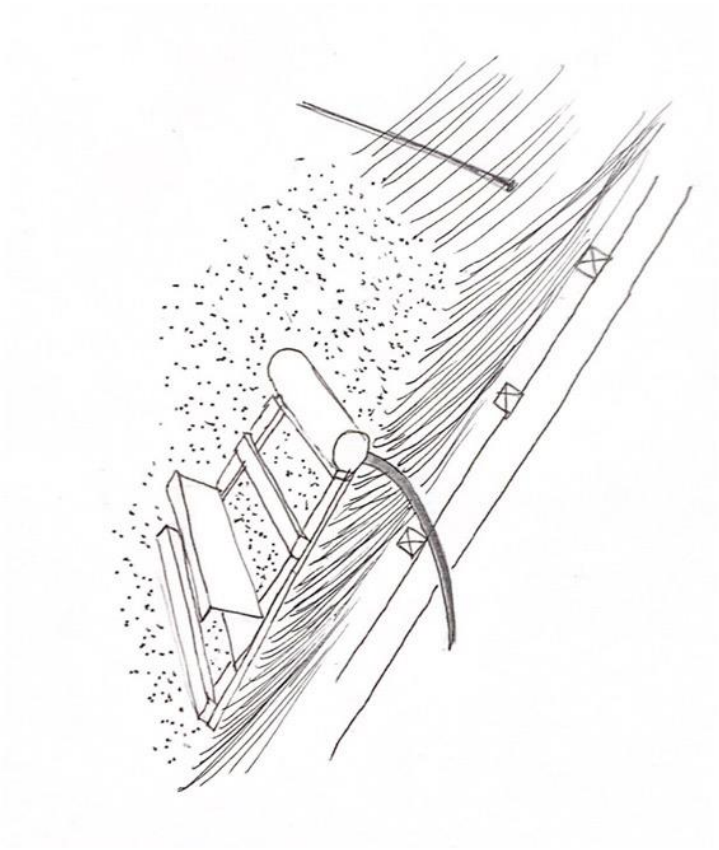


Figure 10 : Croquis d'un chevalet accroché sur le liteau, crédit Carole Lemans

Couvrir une toiture en chaume s'apparente à un tricot de grande échelle à l'aide de deux aiguilles (Figure 11). Toujours à portée de main, les aiguilles servent aussi à mesurer l'épaisseur de la toiture au fur et à mesure, et la distance entre les pieds de bottes et la barre d'accroche (Figure 12). Ces aiguilles permettent de passer un fil sous le liteau à l'aveugle, afin d'accrocher le roseau à la charpente. L'aiguille A, avec un anneau, est positionnée à tâtons sous le liteau. L'aiguille B sera enfoncée parallèlement de l'autre côté du liteau. Les aiguilles sont inclinées de sorte que l'aiguille B entre dans l'anneau. Une fois imbriquées sous le liteau, un fil est glissé dans le sillon de l'aiguille B. Il est impératif de garder en main l'extrémité de ce fil. L'aiguille B est retirée, afin de pouvoir effectuer un quart de tour avec l'aiguille A, tirer, et ainsi extraire l'autre extrémité du fil (Figure 13). Avant l'utilisation des aiguilles, le passage des fils s'accomplissait par binôme, une personne à l'intérieur renvoyait l'accroche en contournant le liteau (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 24). Autrefois, l'accroche se faisait avec une tige végétale, comme le jonc - le noisetier et l'osier étaient utilisés pour former des pinces servant à fixer le chaume – aujourd'hui des fils d'acier inoxydable, de 70, 80 ou 90 centimètres sont fournis avec les bottes. Savoir passer les aiguilles en toute circonstance est un coup de main qui demande plusieurs années pour être parfaitement maîtrisé. À titre d'illustration, lorsque le point d'accroche se situe au niveau d'une jonction de charpente avec un chevron ou une panne, passer les aiguilles sera plus compliqué, car il faut aller plus profondément. Les parties plus complexes comme l'égout, le pignon, l'avant-faîtage ou encore toute lucarne ou cheminée demanderont une plus grande densité d'accroches.

Figure 11 : Paire d'aiguilles, 2021, crédit Carole Lemans
Figure 12 : Mesure de la distance de la barre d'accroche, 2021, crédit Carole Lemans
Figure 13 : Geste à l'aveugle, 2021, crédit Carole Lemans

Certaines pratiques se font dorénavant intégralement à la visseuse. Il faut se munir de petites vis auxquelles est noué un fil galvanisé (5 millimètres) avec deux extrémités de même longueur. Avec un embout long de 20 centimètres (Figure 14), il faut aller chercher le liteau à tâtons[58], en gardant en main les deux fils. Une vis est vissée de part et d'autre d'une botte. Toujours en fonction d'une expertise de la charpente et de la taille de ses roseaux, les vis seront positionnées sur chacun des liteaux, ou un liteau sur deux. Une barre en acier galvanisé, de 5 millimètres de diamètre, est alors posée horizontalement avec un fil de chaque côté. Les deux fils seront serrés à l'aide d'un lieur, aussi appelé « twister »[59], petit objet rouge sur la Figure 15.

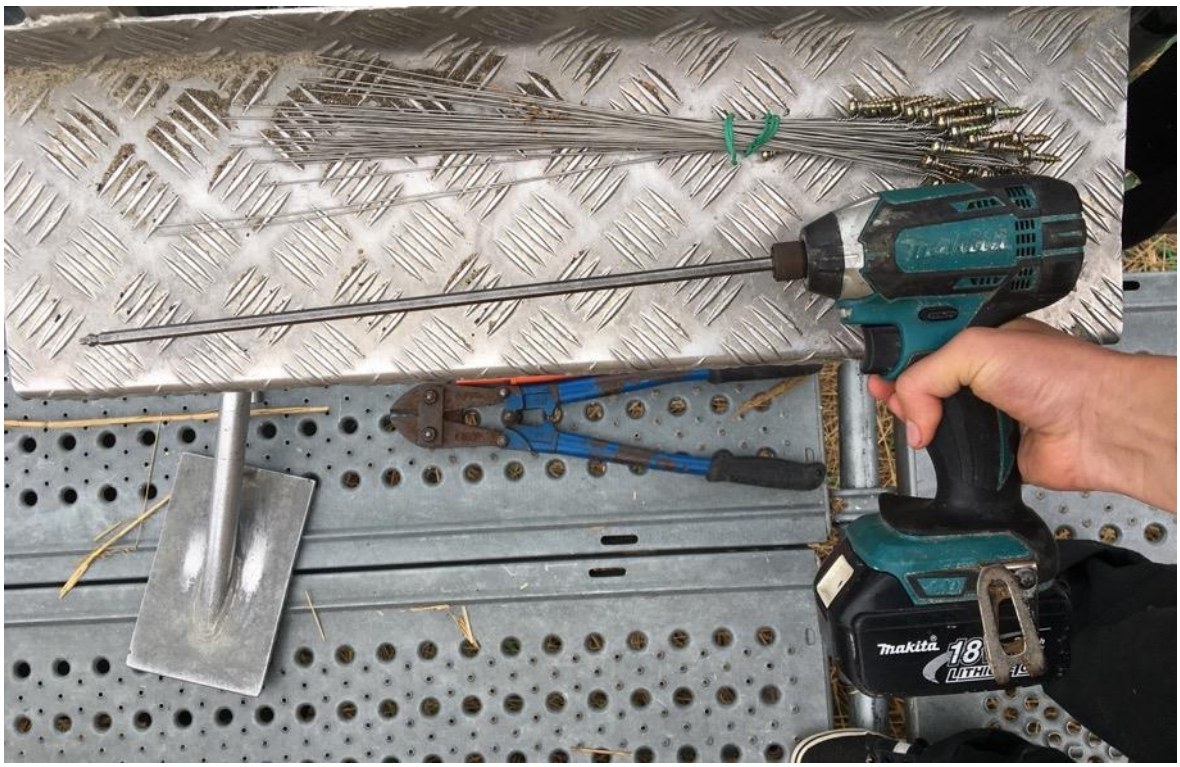


Figure 14 : Visseuse avec embout et petites vis, crédit Carole Lemans

[58] Il n'est pas possible d'écarter les bottes pour apercevoir le liteau, car premièrement elles sont strictement positionnées (et bien souvent de manière dense), mais surtout parce les bottes du rang du dessous cachent la charpente.

[59] Outil que l'on retrouve sous le nom de « tourniquet », « queue de cochon » ou encore « tourne-tout », en fonction des artisan·es.

Figure 15 : Utilisation du twister (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans

Un premier serrage léger permet d'ouvrir les bottes sans que les tiges dégringolent. Un second confirme la position. Trop torsadé, le fil peut s'échauffer et casser. Encore une fois, ce point demande une certaine pratique. Il est parfois préféré une torsade à la main pour ce premier serrage. La visseuse dévisseuse est utilisée, pour des artisan·es préférant les aiguilles, pour fixer le chaume au plus proche du pignon directement sur le chevron de rive ancré dans le ciment (Figure 16).

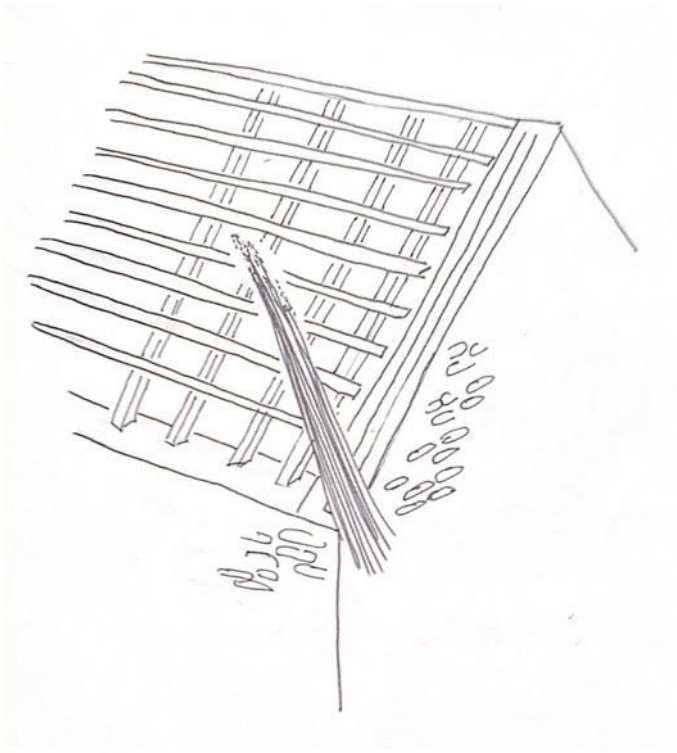


Figure 16 : Croquis d'une botte fixée au plus proche du pignon, sur un chevron noyé dans la maçonnerie, crédit Carole Lemans

Figure 17 : Utilisation de la taloche (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans

Il est absolument primordial que le pan de chaume soit uniforme. L'égalisation des brins est maintes fois retravaillée. Le roseau est ajusté une première fois à l'échelle du rang, avant le second serrage de la barre. Après, l'ensemble de la couverture fait l'objet de réajustement au fil du chantier. Les chevalets, tabourets et échafaudages endommagent l'homogénéité recherchée à chaque passage des voltigeurs et voltigeuses. La palette, aussi appelée « taloche » ou « battoir », est l'outil utilisé pour taper les pieds de bottes, les faire remonter (Figure 17). Le geste est semblable à un échange de tennis. Cette étape assure un dernier serrage, grâce à la forme naturellement conique de la tige de roseau. Un œil expert voit les infimes irrégularités de la couverture, qu'il s'applique à corriger continuellement. Au-delà de la difficulté de former son œil à la perception de ces irrégularités, où la texture alvéolaire déforme par illusion optique les distances, une certaine force physique est également nécessaire pour taper, mais aussi pour faire ressortir les fibres. Lorsqu'un creux est détecté, il faut tirer sur les roseaux, par grosses poignées, pour les faire ressortir et ainsi corriger l'ondulation.

Pour finir l'inventaire des outils, une bâche est essentielle pour protéger les parties encore non couvertes de la toiture jusqu'au faîtage.

1.3.3.3. Points de vigilance

Parmi les nombreuses précautions certifiant la qualité d'une toiture de chaume, la fixation de botte prédomine. Le roseau ne doit pas glisser. Le nombre d'accroches est dès lors déterminant. De plus, l'épaisseur va en s'amenuisant dans le temps. L'eau ruisselant sur la couverture de chaume abrase naturellement le chaume au fil du temps. Pour ne pas guider l'érosion au risque de former un chenal, la couverture doit être parfaitement lisse et homogène. Les fixations ne doivent jamais être exposées par usure de la couche protectrice. La barre horizontale d'accroche se positionne, en coupe, au centre de l'épaisseur totale de la couverture (Duparc et al., 2012, p. 9). Ce critère est impossible à respecter pour les derniers rangs, présentant le faîtage comme un élément d'autant plus stratégique.

La concentration d'éléments coniques, que sont les tiges, engendre des espaces de « vide » intermédiaires, créant une ventilation naturelle entre ces brins de 18 à 10 % de circulation d'air renouvelable sur chaque centimètre carré (Duparc et al., 2012, p. 10), au détriment de l'isolation

thermique. Les vieux combles, non isolés, étaient de vraies passoires où le vent pouvait se frayer un chemin entre les brins. Dans ces contextes, la couverture de chaume ne craint pas les changements brusques de température et d'humidité et ainsi se défend parfaitement face au risque de condensation[60], tant redouté pour les matériaux biosourcés. Sur la surface extérieure du chaume, la ventilation permet de sécher rapidement les pieds après une précipitation. Il est tout de même important de noter que l'eau de pluie ne pénètre pas plus de 6 centimètres dans la couverture. Le chaume est une toiture étanche à l'eau, mais perméable à l'air. Cependant, ceci vaut pour la technique de pose sur liteaux, mais si le chaume se retrouve écrasé contre de l'OSB, celui-ci ne permet plus la ventilation du chaume dans toute son épaisseur ni l'infiltration des courants d'air.

L'implantation de la chaumière est primordiale. Il est grandement conseillé de s'éloigner de la végétation haute. Les feuilles des arbres, et autres fruits, stagnant et se décomposant sur la toiture, vont à terme porter préjudice à la durabilité du chaume. Une orientation sud, quant à elle, endommage le chaume rapidement dû aux écarts de température et à l'impact direct des rayons du soleil (Lepabic, 2000). La lune est dite tout aussi destructrice, si ce n'est plus (Goergen, 1996, p. 21)[61]. Au nord, la mousse protège le chaume, il faut cependant être vigilant et contrôler régulièrement la présence d'algues et de champignons.

Concernant la qualité esthétique, la couleur or du chaume ne se conserve que les premiers mois (Figure 18). Peu à peu, elle se rapproche du marron, puis du gris. Elle obtiendra sa couleur de maturité après avoir traversé un été et un hiver. La couleur d'une couverture de chaume varie également en fonction de la météorologie.

[60] Le point de rosée désigne la zone dans l'épaisseur du matériau où la vapeur d'eau saturée se condense en eau (Oliva et Courgey, 2010, p. 69).

[61] La lune était un paramètre non négligeable qui participait intégralement à la planification des étapes du chaume, de la coupe à la pose (Menéndez, 2004).

Figure 18 : Nouvelle couverture (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans

Pour le traitement préventif fongicide, la prestation peut inclure une pulvérisation de l'ouvrage une fois réalisé avec une solution à base de cuivre ou d'ammonium quaternaire, diluée à l'eau (Ribeiro et al., 2020, p. 21). Cela reste toutefois rare, et généralement on ne pulvérise que de l'anti-mousse, à réitérer tous les 6 ans. Puisque la ressource principale est aujourd'hui le roseau, une plante dénuée de graines comestibles, la couverture de chaume est une cible moins attractive qu'elle ne l'était jadis, recouverte de céréales. Bien que seuls les brins étaient utilisés, des graines récalcitrantes pouvaient être retrouvées dans la couverture. Les nuisibles pouvant s'en prendre au chaume sont principalement les oiseaux, venant se servir en brins pour la construction de leurs nids. On retrouve en Grande-Bretagne un filet métallique posé à cet effet sur la couverture de chaume, participant de l'esthétique caractéristique. Les rongeurs peuvent également y trouver là un confort de vie, comparable aux autres isolants.

1.3.3.4. Entretien et rénovation

L'entretien consiste principalement à s'assurer du bon état d'usure, de contrôler l'étanchéité des éléments particuliers, et de retirer les mousses, algues, lichens, champignons et autres végétations pouvant élire domicile sur le chaume. Un premier contrôle sera effectué autour de la dixième année, suivi de contrôles réguliers tous les deux ou trois ans. En plus du démoussage, il peut être nécessaire de retaper pour faire tomber la terre et resserrer le chaume, voire d'effectuer un « *remaniage* » qui consiste à repiquer certaines zones où le roseau aurait glissé, en y insérant de nouvelles tiges. Ces nouvelles zones sont identifiables les premiers mois, avec des petites taches or au milieu d'un chaume gris. En fonction de l'état observé de la toiture et de la « *qualité du roseau, de l'implantation de la chaumière (zone humide) et de la pente de toiture (écoulement et séchage)* »[62], un traitement fongicide hydrofuge peut être proposé.

Dans une situation où le repiquage occasionnel n'est plus suffisant, il est nécessaire de reprendre l'ouvrage dans son intégralité. Une couverture bien réalisée présente en moyenne une longévité de 35 à 40 ans (Ribeiro et al., 2020, p. 19).

Traditionnellement, il était courant de poser le nouveau chaume en surcouche de la vieille couverture préalablement nettoyée. Seuls les premiers 10 centimètres de la vieille couverture sont abîmés, noircis et très friables, le reste des tiges est intact[63]. Il est de nos jours plutôt recommandé de découvrir intégralement le vieux chaume, permettant ainsi de contrôler la qualité de la charpente. Le roseau est défait à la main, assemblé en botte grossière, pour être plus facilement débarrassé. Les bottes de vieux roseaux peuvent être déposées en décharge, à condition que la ficelle soit dégradable, ou réutilisées en paillage agricole, mais sont dans la réalité des faits, principalement brûlées.

L'entretien est généralement assuré par une autre entreprise chaume, intervenant une dizaine voire une quinzaine d'années après la réalisation de la couverture. Parfois, des contrats d'entretiens

[62] Échange écrit avec Philippe Luce le 04/08/22.

[63] Néanmoins, amplement raccourcies, elles sont trop courtes pour être utilisées pour la couverture.

sont compris dans le devis de travaux, mais « *en principe il n'y a pas de raison d'intervenir sur une toiture chaume avant 10/15 ans, sauf développement de mousses ou champignons* »[64].

1.3.3.5. Quelques chiffres

Comme présenté, la densité du nombre de bottes varie en fonction de la zone couverte. Les barres horizontales mesurent 3 mètres et fixent entre 8 et 15 bottes, selon la densité et l'épaisseur souhaitée. Ces barres sont répétées tous les 20 à 50 centimètres, ce qui équivaut à 10 à 15 bottes par mètre carré, pour une masse surfacique 40 à 60 kg/m². Il est dit qu'il faut poser 6 mètres carrés de toiture par personne et par jour pour être rentable[65]. Cependant, compte tenu de l'installation et du nettoyage du chantier, mais surtout du temps nécessaire pour retaper le chaume, la performance serait plutôt autour de 4 mètres carrés par jour et par personne[66]. Il faut ainsi théoriquement acheminer un ballot de 100 bottes par jour pour répondre au besoin de deux personnes en exercice[67], un calcul en accord avec les deux expériences de terrain.

Le prix d'une couverture de chaume est assurément supérieur au prix d'une couverture en ardoise. Il est toutefois impossible de donner un prix standardisé, le devis dépend de nombreux paramètres comme la hauteur de toiture, du nombre de lucarnes et autres zones délicates, de la technique de pose employée, mais aussi du contexte d'intervention. Une couverture de chaume est facturée entre 120 euros et 180 euros (Ribeiro et al., 2020, p. 34) par mètre carré pour un projet neuf[68] et aux environs de 170[69] à 200 euros hors taxes (Rompen, 2021, p. 175, Annexe Entretien avec Thierry Renard) pour un projet de réhabilitation, avec le démontage et la reprise de la charpente

---

[64] Ibid.

[65] Contre les « 6 à 10 m² par jour » théorique pour un couvreur expérimenté normand, et « 5 à 7 m² par jour » pour un Vendéen (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 150,186)

[66] Propos tenus par Erwan Guesnard, recueillis lors d'un stage pratique du 23/08/21 au 25/08/21.

[67] Travailler à deux permet d'avoir une personne responsable de l'envoi des bottes.

[68] Il n'est pas évident en 2022 de donner un ordre de prix des autres matériaux de couverture, les prix étant très instables. Mais on peut compter 250 euros par mètre carré pour de l'ardoise d'Espagne ou d'Angers, avec une durée de vie de 100 ans et 100 euros du mètre carré pour de la tuile moderne, avec une durée de vie de 30 à 50 ans (Nicolas Gervais, artisan couvreur à Cany-Barville, échange le 2 août 2022).

[69] Exemple de la réhabilitation d'une couverture réalisée avec Philippe Luce et Sébastien Le Net, octobre 2020 en Brière, pour 170 euros par mètre carré.

compris. Une demande supérieure à l'offre ne facilite pas l'accessibilité du chaume. L'entretien régulier que demande ce type de couverture (passé 10 à 15 ans) pèse également dans la balance. Il faut compter entre 15 et 25 euros par mètre carré pour un entretien et une pulvérisation, selon l'état de la couverture et son emplacement [70].

L'architecte Arjen Réas conçoit, par ailleurs, le luxe que cela impose, et par extension, que le chaume ne soit pas pour tout le monde. Il faut compter 40 000 euros pour la couverture de la villa hollandaise Benthuizen, soit 1,5 fois plus que pour de la tuile, frais auxquels il faut ajouter l'entretien annuel, avoisinant les 2000 euros. L'architecte suggère la métaphore d'une paire de souliers onéreuse, que l'on porte à la cordonnerie tous les ans pour s'assurer de les conserver plusieurs dizaines d'années[71].

Pour ce qui est de la durée de vie d'une couverture, elle avoisine les 40 ans[72]. Il est compliqué de donner une valeur universelle, tant sa longévité dépend de nombreux paramètres contemporains, qui seront étudiés au chapitre 2.

1.3.3.6. Synthèse

Les modes de récolte de la ressource de roseau, bien que mécanisés à la majorité, n'ont pas pour autant connu la même évolution que ceux des secteurs agricoles. Les gestes sont encore rudimentaires, et le travail précaire. La filière de roseau en France ne cesse de se fragiliser, aboutissant inévitablement à l'importation d'une ressource étrangère pour satisfaire la demande constante. Toutefois, un regain semble possible, dû aux préoccupations environnementales. Par ses qualités de filière locale convaincante, la structuration de la récolte, par une optimisation des moyens de coupe, semble envisageable. Le maillon suivant, celui de l'artisan·e, est lui aussi en perte

[70] Échange écrit avec Philippe Luce le 04/08/22.

[71] Arjen Reas, architecte et fondateur de l'agence Arjen Reas Architecten à Rotterdam, rencontré le 07/08/20. Entretien semi-directif.

[72] Les compagnons donnent pour 30 cm de paille de seigle en Basse-Normandie, une durée de 30 ans (p.150), de 30 ans à l'ombre et 15 à 20 ans au sud pour les Pyrénées (p. 154), contre 40 à 50 ans dans le Massif central (p. 161). Concernant le roseau, le pronostic est de 40 ans en Camargue (p.188), et en Grande Brière, pour 60° et 40 à 45 cm d'épaisseur. Les durées de vie d'une couverture de Haute-Normandie et de Vendée ne sont pas données (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 150 154 161 188).

de vitalité. Les départs en retraite des entreprises ne sont pas rééquilibrés par l'arrivée de nouvelles structures. Pourtant pour en avoir personnellement fait l'expérience, la couverture de chaume est un métier pour lequel il est facile de se passionner. Devenir artisane du chaume est une perspective qui n'est pas exclue. Il se dégage quelque chose de réconfortant dans la pratique, où le danger potentiel du travail en hauteur procure des sensations de plénitude. Passer de chevalet en chevalet est un exercice d'équilibriste qui fait naître un sentiment d'omnipotence. La fatigue physique est écrasante lorsque les premières journées s'achèvent. Toutefois, le poids des charges que l'on doit soulever est accessible. Avec de l'entrainement et la maîtrise des techniques, lancer une botte au faîtage est envisageable pour n'importe qui. Au-delà de l'exercice physique, c'est un métier qui convoque une haute maîtrise visuelle, celle d'un·e orfèvre à grande échelle. Travailler son œil exige de nombreuses années d'expérience.

De plus, il subsiste un besoin invariable pour la réhabilitation du patrimoine existant, car le chaume continue de convaincre. Une nouvelle clientèle semble émerger, celle d'une maîtrise d'œuvre et d'ouvrage séduit par les qualités plastiques singulières et le potentiel écologique de cette couverture. Par ailleurs, il est observé, au-delà d'une uniformisation de la ressource vers le monopole du roseau, une convergence des manières de faire, systématiquement inspirées des Pays-Pas. Il est possible de s'interroger sur les qualités d'une technique unique ne serait-ce qu'au regard des conditions météorologiques singulières à chacune des régions (précipitation, vent, etc.). Néanmoins, cette standardisation ouvre sans doute la possibilité de connaître les qualités techniques de la couverture de chaume, et de les faire valoir.

1.4. Formes générées

Les formes traditionnelles constituent l'un des prismes au travers desquels sera observée la production architecturale contemporaine. Il est donc important de présenter le patrimoine architectural de la chaumière française, bien que ce catalogue ne soit pas l'apport principal de cette recherche. Cet inventaire s'appuie la plupart du temps sur des travaux existants (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989; Lebouteux et Guilbaud, 2001; Lepabic, 2000; Menéndez, 2008).

Le chaume est aujourd'hui très généralement connoté « rural », avec une identité régionaliste caractéristique de certains territoires. La connotation semble nourrie par de nombreuses œuvres picturales du passé comme celles de Van Gogh (Figure 19) de Jean Frelaut ou d'Octave Guenard. Au XVIe siècle la couverture en chaume était encore la plus communément répandue sur le territoire français (Fréal et Feracci, 1979)[73]. Le chaume était présent place des Halles à Paris, visible sur une gravure de Jacques Aliamet datée entre 1757 et 1761[74]. Pour lutter contre les incendies ravageurs, il est peu à peu interdit, dès le XIIe siècle (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 14) et plus massivement à la seconde moitié du XIXe siècle (Ribeiro et al., 2020, p. 32). La toiture de chaume devient un marqueur de faible densité urbaine. Elle signale le passage de la ville à la campagne. Avec sa couverture végétale, elle s'implante discrètement dans le paysage (Figure 19).

[73] Le chaume était la couverture de 60 % des bâtisses du Calvados et 80 % de la Manche.

[74] Aliamet J. (1757-1761), *La Place des Halles* [estampe], Musée Carnavalet, Paris, France.

Figure 19 : Van Gogh V. (mai 1890), Chaumières à Auvers-sur-Oise [huile sur toile], musée de l'Ermitage, Saint-Pétersbourg (Russie)

1.4.1. Expressions régionales

1.4.1.1. Rappel des exigences techniques

La couverture végétale impose une inclinaison minimum de 45° du pan de toiture permettant un écoulement des eaux pluviales optimal de sorte à éviter toute stagnation, fortement nuisible à sa durée de vie. Cet angle de toiture important a pour corollaire une épaisseur de bâtiment qui doit rester limitée pour que la hauteur du toit et le volume de comble perdu restent raisonnables. Ceci invite à adopter un plan longitudinal. Cependant le chaume, souple et léger, s'adapte parfaitement

à des plans non rectangulaires ou courbes, comme en Camargue ou sur les cases rondes africaines, amérindiennes, asiatiques. Une attention particulière doit être portée aux éléments de faîtage ou reprise de chaume pour les ouvertures. La réalisation de l'ouverture est complexe et peut, si elle n'est pas maîtrisée, porter de lourds préjudices à l'ensemble de la couverture. Le patrimoine traditionnel n'a que très peu d'ouvertures en toiture, ou bien de petits *outeaux* permettant de ventiler les combles. Toutefois, les ouvertures jouent un rôle décisif sur le « style ». Ces grands volumes, associés à une pente de toiture importante, incitent à exploiter l'espace des combles comme lieu de vie, et d'y faire entrer la lumière. Les lucarnes façonnent l'expression des chaumières bretonnes et normandes.

Les spécificités régionales sont présentées ici par ouvrage particulier (égouts, faîtages, arêtiers, lucarnes, rives, etc.), qui sont autant des éléments avec des enjeux constructifs que des supports d'expression. Nous retrouvons ces ouvrages particuliers comme structure de présentation des Recommandations techniques de l'ANCC (Duparc et al., 2012, p.2) et de l'ouvrage des compagnons passants couvreurs du Devoir (1989, p. 147)[75]. Il ne s'agit pas de restituer un inventaire exhaustif raisonné et rigoureux, mais de rendre compte de la diversité et du potentiel d'expression de ces détails.

1.4.1.2. À l'échelle Européenne

Carmen Oliva Menéndez, titulaire d'un doctorat en architecture de l'Université Polytechnique de Madrid[76], présente les résultats de sa thèse dans l'ouvrage *Teitos, Cubiertas Vegetales de Europa Occidental : de Asturias a Islandia* (2008), un travail de recherche sur les couvertures végétales. L'Espagne possède elle aussi un patrimoine de chaume, plus précisément aux abords de la région des Asturies, dont est originaire l'autrice. L'ouvrage de Carmen O. Menéndez, salué du Prix Europa Nostra en 2011, livre la synthèse d'une étude de terrain au très vaste contexte

[75] Pour la première référence, les informations sont succinctes (de l'ordre de la recommandation de la mise en œuvre) et ne sont pas associées à un patrimoine régional. Pour la seconde, les éléments ne sont pas systématiquement répétés pour chacune des régions.

[76] Carmen O. Menéndez est également titulaire d'un doctorat en linguistique générale de l'Université Autonome de Madrid et d'un Master of Arts, en littérature comparée, à l'Université de l'Indiana de Bloomington.

géographique. Le nord-ouest de l'Espagne est étudié avec précision en première partie, puis les recherches s'étendent en seconde partie jusqu'aux pays scandinaves, en explorant les couvertures végétales de Grande-Bretagne, d'Irlande, d'Allemagne, des Pays-Bas, du Piémont italien et de France. L'ouvrage s'applique au travers d'une méthodologie comparative, accompagné de photographies et dessins de l'autrice, à imprimer la mémoire des savoir-faire artisanaux régionaux. Ces connaissances s'adressent, entre autres, aux politiques européennes de conservation, au-delà des frontières nationales. L'autrice se positionne dans un contexte où l'on ne peut faire abstraction des « *exigences actuelles concernant l'architecture écologique* » [traduit] (*Thatching in West Europe, from Asturias to Iceland*, 2011), en attestent également les vers 10 et 11 du poème « *The Thatcher's Old Wisdom* ».

The Thatcher's Old Wisdom
To Herminio, a transhumant thatcher in Asturias

The moon is out and is the thatcher's time,
when he owns the green valley,
and he owns the great heights.
The broom is green and soft and is the thatcher's time,
when the bear looks for berries,
and the fox hides in the dark.
I follow the trails of wild capercaillies
in search for the sounds
that the city kills every morning and night.
The masters are arguing on sustainable
theories in concrete constructions.
It pays now to argue
with power points in the city.
While they forget that the thatcher is still out,
twinning green broom and white moonlight
for life.

Carmen O. Menéndez, 2004
Prix de la Philadelphia ISP Poetry Convention

Le patrimoine espagnol n'est pas composé de roseau, mais de genêt. Récolté traditionnellement en phase décroissante de la lune, le genêt est quant à lui posé frais, comme l'évoquent le premier et quatrième vers. Ses premiers mois, il affiche non pas la couleur or, mais un vert flamboyant. Le genêt à balais, *cytisus scoparius,* constitue la ressource principale d'un pays ayant peu développé l'industrie céréalière au profit de l'élevage. Le genêt à balais possède, par ailleurs, tout autant que le roseau la caractéristique d'être une plante envahissante et nuisible (Menéndez, 2007).

L'ouvrage propose un voyage en images, qui déroule de multiples paysages auxquels sont associées certaines morphologies bâties, pouvant être jugées atypiques lorsqu'elles ne sont pas familières. Le contraste s'exprime, par exemple, avec les habitations agricoles allemandes ou hollandaises, aux antipodes de la maison bretonne toute en longueur, arborant une toiture pyramidale impressionnante. Ou encore avec les buhardas Espagnoles, que l'autrice fait, par ailleurs, dialoguer avec le plan demi-circulaire de certaines architectures vernaculaires françaises. Sur le territoire français, Carmen O. Menéndez explore la morphologie des chaumières des Pyrénées à la Provence camarguaise, pour remonter progressivement la Loire, de l'Ardèche à la Bretagne, concluant par la Normandie. Dans une démarche de recherche comparative, le chapeau de gendarme français trouve un écho, par exemple, avec « *las ventanas de ceja* » que je traduirais par *fenêtres à sourcils*.

1.4.1.3. Caractéristiques sur le territoire français

Selon *Thatches and Thatching: A Handbook for Owners, Thatchers and Conservators*, la ressource associée à une technique d'accroche définit le « style », comme guide de bonne pratique d'une région (Sanders et Angold, 2012, p. 57). Ces styles se sont peu à peu uniformisés avec les mobilités géographiques des ressources puis des savoir-faire, auxquelles s'ajoutent par la suite les normes techniques et urbaines. Comme présenté plus en amont, traditionnellement la couverture bretonne et normande se confectionnait majoritairement en paille de seigle. Le genêt vert fut occasionnellement retrouvé dans le Massif central, sur certains bâtiments agricoles (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 17). Le roseau, et autres plantes marécageuses étaient utilisées dans les zones proches des marais comme le Morbihan. Le roseau était également la ressource traditionnelle des habitations camarguaises proches du delta du Rhône, eux-mêmes exportateurs. Néanmoins, la

corrélation entre la variété régionale dans les formes traditionnelles et la variété des ressources dont elles résulteraient n'est pas démontrée.

Une classification des différentes caractéristiques régionales des couvertures de chaume en France a été tentée par l'Encyclopédie des Métiers de l'Association Ouvrière des Compagnons du Devoir[77], puis interprétée en 2001 par Pierre Lebouteu et Jean-Charles Guilbaud, dans une étude de recensement des couvertures traditionnelles françaises. *« On constate, à la lecture de cet ouvrage* [Encyclopédie des Métiers de l'Association Ouvrière des Compagnons du Devoir]*, combien il est difficile de définir des régions » (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 16).* Les spécificités du chaume sont aujourd'hui compliquées à déterminer, faussées par la baisse du nombre des chaumières et par une pratique plus uniforme et standardisée, s'émancipant des détails propres à la région et à sa ressource (taille et nombre d'ouvertures, hauteur de la charpente, spécificités des rives, des larmiers et des faîtages, etc.).

Dans tous les cas, la forme de la toiture ne serait pas un but en soi, un espace de totale liberté, mais largement conditionnée par des contingences techniques ou d'usage. Les formes héritées étudiées se cantonnent à l'habitation. L'influence de l'habitant·e sera présentée à la suite de cette sous-partie. Tout autant, les formes résultent du lieu d'implantation, du travail de maçonnerie et de l'exécution de la charpente. Le geste parfois artistique de la réalisation du chaume et les nécessités techniques pour une meilleure longévité de la couverture ne sont pas toujours identifiables sans une étude anthropologique et archéologique précise. On ne cherche ici à ne présenter que succinctement certains traits de caractère de la chaumière, qui construisent aujourd'hui le pittoresque, garant d'une attractivité touristique. Nous ne nous attarderons guère sur les formes disparues du Massif central et du Limousin, et n'aborderons pas les dépendances[78].

[77] Compagnons passants couvreurs du Devoir, L'art du couvreur, Tome 3, [L'art de la couverture] Chapitre : La couverture en chaume, 58 p. (Collection Encyclopédie des métiers), Paris, Édition Librairie du compagnonnage, 1989, 678 p.

[78]Particulièrement présente en Grande Brière, comme les Tubanelles petites cabanes entièrement

Plans

Les maisons rurales bretonnes étaient généralement associées à un usage agricole, et devaient ainsi tout autant abriter les personnes que les bêtes ou les récoltes. Le géographe Gwyn Meirion Jones, spécialiste de l'architecture domestique traditionnelle, définit la morphologie de la *maison-longue* comme étant la forme produite pas la succession de ces usages, sans distinction spatiale particulière (Meirion Jones, 1982). L'étroitesse de l'habitat ne résulte possiblement pas uniquement des exigences techniques relatives à la couverture de chaume. Par exemple, la *longère*[79] normande étroite et d'usage agricole également, reconnaissable par son colombage posé sur un soubassement de pierre, n'est pas systématiquement recouverte de chaume. Certaines de ces bâtisses peuvent être impressionnantes, en comparaison aux chaumières bretonnes, pouvant être de deux niveaux avant le début de la toiture (Figure 20). Il n'est ainsi pas rare non plus de croiser un plan allongé en forme de « L ». En cela, la Normandie diffère des autres régions dans lesquelles la morphologie des chaumières est basse, disposant d'un rez-de-chaussée et d'un grenier, tout au plus. Comme autre particularité régionale notable, il est possible d'évoquer l'abside du plan de la chaumière camarguaise. L'arc de cercle définit l'espace de nuit de cette petite bâtisse de pêche de 8 mètres par 5 (Menéndez, 2008, p. 399), constituée de deux pièces. Une seconde morphologie similaire reprend ce principe en plan à une échelle plus importante, de 40 à 80 mètres de long sur 12 mètres de large, pour accueillir les moutons (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 187) (Figure 21). Leurs pignons rectilignes au sud dépassant légèrement servent d'entrée, tandis que les absides orientées nord s'adressent aux vents. La morphologie camarguaise se distingue une fois de plus. Carmen O. Menéndez fait part de la présence, aujourd'hui disparue, de chaumières limousines de Corrèze[80], dont la forme ovoïde serait connue sous le nom de *escuro-bousso* (Menéndez, 2008, p. 387).

[79]L'appellation « longère » provient du jargon immobilier. Elle n'est pour ainsi dire pas correcte, car elle désigne tout autant un ensemble de bâtiments (Meirion Jones, 1982 b, p. 192).

[80] Aujourd'hui, le hameau de Variéras réalisé par Maurice et Denis Gorsse semble en être l'unique mémoire. Pourtant la réalisation est toutefois loin d'être conforme aux savoir-faire traditionnels, avoisinant plutôt le projet immobilier de promoteur que le village résistant.

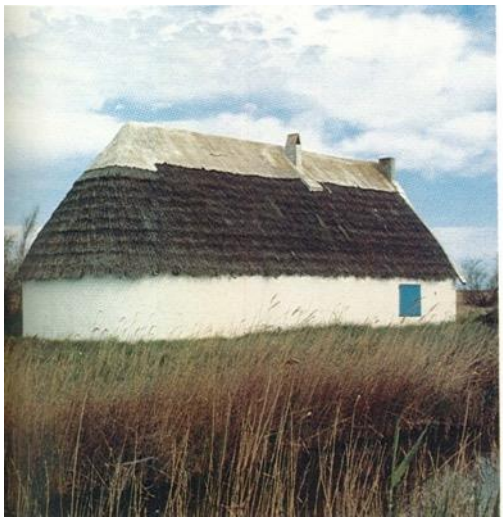
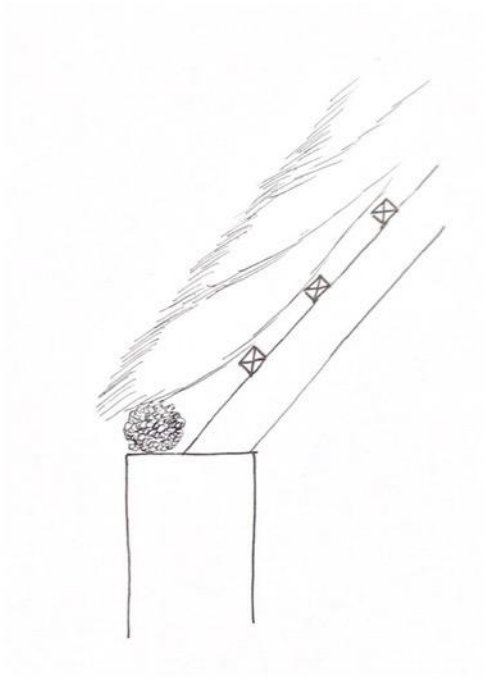


Figure 20 : Chaumière normande (manoir du crucifix), 2019, crédit Carole Lemans
Figure 21 : Bergerie et cabane de pêche camarguaise (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 189)

Égouts

L'égout, aussi appelé larmier, se façonne de différentes façons. Il préserve les murs extérieurs du ruissellement des eaux de toitures par un débord jusqu'à 50 centimètres. La tradition, commune aux diverses régions, le veut coupé perpendiculairement à la pente. Néanmoins, l'importation du savoir-faire hollandais dessine la nouvelle tendance d'une coupe de larmier horizontale (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 22). En Vendée et en Basse-Normandie, l'égout peut être légèrement rehaussé par un boudin de chaume, appelé *paillasson*, ou un liteau épais. Les premières rangées ne reposant sur rien, cette technique permet d'économiser une certaine quantité de matière et d'éloigner d'autant plus le ruissellement du mur (Figure 22). En Vendée et en Brière, certains égouts peuvent être biseautés dessinant un effet moelleux.



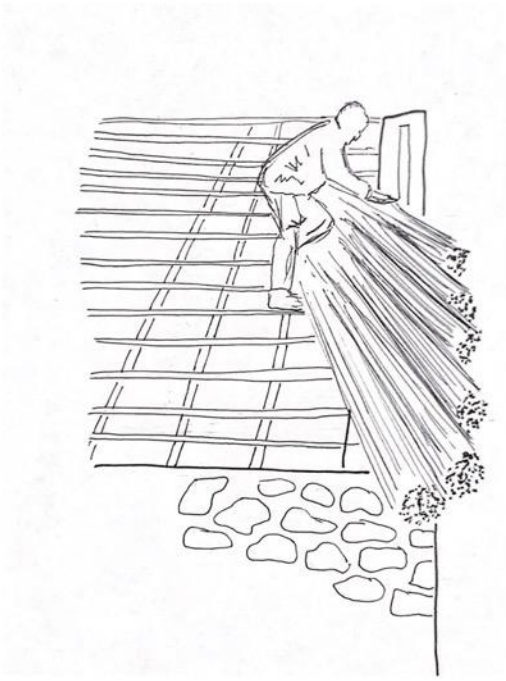


Figure 22 : Croquis d'un égout rehaussé par une botte de roseau, crédit Carole Lemans
Figure 23 : Croquis d'un·e artisan·e en train de positionner les bottes pour construire la rive, crédit Carole Lemans

Rives, pignons et arêtiers

Le traitement des rives présente également des variations régionales, et sur cet aspect la Vendée s'illustre par la présence des accroches en fibres végétales, visibles en rive (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 22). Les rives briéronnes débordent jusqu'à 20 centimètres du pignon, offrant à la lecture l'épaisseur de la couverture. Chaque botte est posée à 60° du *plan carré*[81] (Figure 23). Sur la chaumière auvergnate, on retrouve les codes de l'escalier camarguais pour la construction des rives, placée en « *enfourchement sur les liteaux de rives* » (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 31). La rive du pignon de pierre, *toit à pénaous* (Menéndez, 2008, p. 398), de la chaumière pyrénéenne est, elle aussi, sous la forme d'un escalier, un chemin de marches pour accéder à la cheminée (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 156; Tujague et Pajot, 1989). Toutefois cette rive est ici construite en lauze de schiste, le chaume ne débute qu'à sa suite (Figure 24).

En Camargue, les rives latérales sont marquées d'une bande blanche de chaux, sur une dizaine de centimètres (Figure 25). Ce cadre épais reprend le langage d'un pignon blanc immaculé à la chaux. En Normandie, le pignon est légèrement en retrait, de sorte de disposer d'un petit espace extérieur couvert par le chaume. Sous cette casquette, on retrouve souvent un petit balcon accueillant autrefois l'escalier extérieur. La *croupe normande*, de 70 à 80° d'inclinaison, peut être au même niveau d'égout que le *plan carré* (longitudinal) de chaume, ou bien relevée de moitié comme la visière d'une casquette (à droite de la chaumière de la figure 18). La présence de deux arêtiers[82] sur ce retournement de toiture demande un dispositif spécifique pour la gestion de l'angle. La chaumière corrézienne était également pourvue d'une croupe, mais en façade (Menéndez, 2008, p.397).

[81] Méthode décrite plus en amont, issue de ma formation pratique en Brière.

[82] Le terme arêtier est également le terme utilisé pour désigner la zone la couverture de chaume qui effectue un angle saillant.

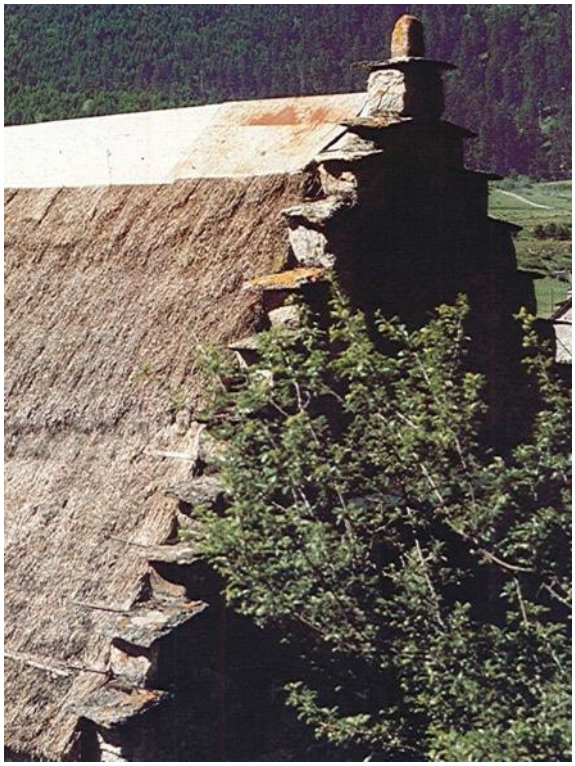


Figure 24 : Chaumière Pyrénéenne (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 166)
Figure 25 : Rives de chaux (Sainte-Marie de la mer), 2022, crédit Alexandre Sarg
Figure 26 : Maison normande, 2019, crédit Carole Lemans

Lucarnes

Toujours selon l'ouvrage des compagnons passants couvreurs du Devoir (1989), de Menéndez (2007) ou encore de Lebouteux et Guilbaud (2001), la bourrine vendéenne, les chaumières de Camargue et des massifs montagneux sont traditionnellement dénuées d'ouvertures. Le traitement d'une ouverture est complexe. La chaumière bretonne se démarque par l'ondulation ingénieuse de son égout. La souplesse du chaume permet de réaliser des surfaces arrondies, et ainsi de serpenter autour de l'ouvrage. En découvrant une partie plus importante de façade, le relevé de l'égout dégage assez d'espace pour une ouverture à l'étage du grenier, sans créer de véritable lucarne. En Bretagne, les fenêtres des maisons anciennes sont rares, car probablement non vitrées avant le XIXe siècle (Meirion Jones, 1982a).

La chaumière briéronne est, elle, reconnaissable en façade par le rapprochement de la porte, de la fenêtre et de la lucarne (Figure 27). Les lucarnes des chaumières normandes sont, elles, nombreuses. Il arrive régulièrement qu'une chaumière dispose d'un enchaînement de lucarnes. Deux styles se distinguent, les lucarnes à jouées obliques, très courbes, dites à la *Hollandaise* (Figure 28) et les lucarnes à jouées d'aplombs, dont la retombée est verticale. La lucarne en *chapeau de gendarme* est de plus petite taille, avoisinant les 30 centimètres, servant principalement à la ventilation (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 181).

Figure 27 : Chaumière briéronne en rénovation (Mazerac), 2021, crédit Carole Lemans
Figure 28 : Lucarnes à jouées obliques (Honfleur), 2017, crédit Carole Lemans

La reprise de chaume en dessous de ces lucarnes nécessite la réalisation d'un *capron* sous l'appui de fenêtre, celui-ci peut être planté, pour dialoguer avec le faîtage. Il est toutefois de plus en plus réalisé en tuiles demi-faîtières et ciment, ou traité comme l'étanchéité de la cheminée, avec une bavette de plomb. La rencontre de la jouée avec le *plan carré* conduit à la réalisation d'un détail stylistique, que l'on nomme la *moustache* (Figure 29). La pente nécessaire à l'ouverture débute dès le faîtage, dessinant des bandes verticales d'inclinaisons variées, assemblées par arêtiers.

Figure 29 : Croquis d'une moustache, crédit Carole Lemans

Faîtages

La France a la particularité de n'utiliser pour son faîtage que des matériaux mous contre un répertoire de faîtages en bois, commun aux Asturies, en Allemagne, au Danemark (Menéndez, 2008, p. 391) et au Japon. Même si l'on pouvait trouver dans le Massif Central des solins fixés à 50 centimètres du faîtage pour éviter que le vent ne soulève les brins à cet endroit-là (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 160). Outre les iris, on retrouve traditionnellement également des sédums, des joubarbes et encore des figuiers de Barbarie dans certaines zones vendéennes (Milcent, 2006, p. 13). Ces plantes sont déposées sur une couche de terre reposant sur un mortier de sable et de chaux (Figure 30). Une autre option consiste à concevoir un faîtage à

caisson, plus technique et sophistiqué. Le faîtage de chaux blanche est caractéristique de la chaumière camarguaise. Il est posé sur un grillage, très large et se dilate même sur la partie ovale tronquée (Figure 31). Au sommet de l'abside, une croix est plantée. Ces mortiers de terre et de chaux sont peu à peu remplacés par des bétons de ciment et les tuiles faîtières demi-circulaires de terre cuite.

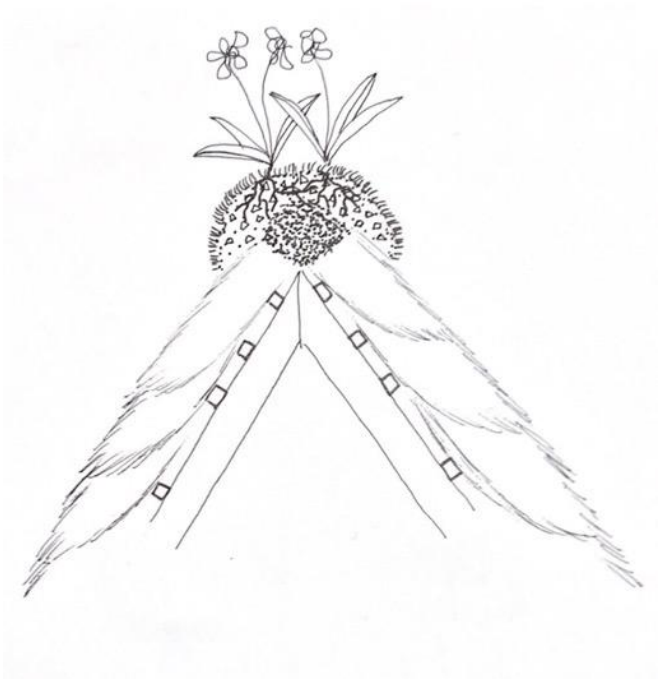


Figure 30 : Croquis d'un faîtage planté, crédit Carole Lemans

Figure 31 : Faîtage camarguais (Sainte-Marie de la mer), 2022, crédit Alexandre Sarg

Panneau et natte

Le parement de roseau, dont la technique constructive n'est plus celle du chaume, est intégré à ce catalogue des morphologies pour deux raisons ; la première étant que ces formes semblent participer pleinement de la perception du roseau ; la seconde étant que la découverte d'un roseau en bardage vertical traditionnel trouve un écho avec les productions contemporaines.

En Vendée, des nattes de *scirpes d'eau douce* (Lebouteux et Guilbaud, 2001, p. 20) et de roseaux fendus (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 186) pouvaient servir de sous-couche à la couverture, apportant, sans doute, une meilleure étanchéité à l'air. De plus, des panneaux de roseaux tressés, désignés *claies* (Perraudeau, 1988, p. 46-47), étaient utilisés pour protéger la bauge des intempéries, lorsque celle-ci n'était pas enduite de chaux. Aux alentours de Perpignan, on retrouve également ces claies de roseaux en bardage sur les cabanes de pêcheurs et pêcheuses (Figure 21)[83], proche de l'esthétique des maisons vendéennes *tubanelles* (Goergen, 1996, p. 40).

[83] Ces architectures traditionnelles des Pyrénées-Orientales sont, par ailleurs, absentes de l'ouvrage des Compagnons du Devoir.

Figure 32 : Cabanes de pêche réhabilitées en 1993 (étang de Canet Saint-Nazaire), 2021, crédit Florent Marie

Synthèse

Des classements typo-morphologiques des chaumières européennes et françaises ont déjà été réalisés, l'objectif de cette synthèse était de donner des clefs de lecture pour comprendre les codes de la chaumière traditionnelle afin de pouvoir observer les expressions des productions contemporaines. Toutes les caractéristiques n'ont pas été abordées. L'appréhension que l'on peut avoir de ces chaumières à partir de la littérature est bien souvent décontextualisée, et l'implantation de ces objets architecturaux et le dialogue entretenu avec le paysage n'y sont qu'occasionnellement commentés. Bien que remarquables et singulières, les chaumières des montagnes ainsi que de Camargue ont aujourd'hui disparu. La majeure partie des chaumières existantes se concentre au nord de la France, où l'intérêt pour la tradition est d'autant plus accentué par la disparition du patrimoine des autres régions. Les écomusées, popularisés à une certaine époque, ont tenté de sauvegarder la mémoire des chaumières du sud. Toutefois, la

réplique est jugée par certain·es comme artificielle (Menéndez, 2008, p. 403). D'autres se désolent de voir disparaître la variété des fibres végétales employées à la couverture de chaume, où chaque ressource apportait son incidence spécifique sur la texture ou la couleur. En outre, le paysage s'est vu progressivement transformé par les volontés d'une clientèle étrangère à la région, de correspondre à un archétype pittoresque. De cet état des lieux, nous formulons l'hypothèse que malgré cette diversité, l'image de la chaumière traditionnelle reste stéréotypée, simplificatrice, fantasmée.

1.4.2. Influence de l'habitant·e sur l'évolution de la chaumière

1.4.2.1. Changement d'habitant·es

Avec la révolution industrielle, de jeunes riches, propriétaires d'industries, sont à la recherche d'une maison noble, picturale. Autour des années 1920, une bourgeoisie, résolument optimiste, est séduite par la manière dont le nouveau style Art déco se saisit du toit de chaume (Sanders et Angold, 2012, p. 13). La chaumière, revêtant la couverture la plus économique du marché, et qui souffrait d'une image de pauvreté et de ruralité, est à présent signe d'un patrimoine pittoresque. Les touristes s'émerveillent devant un authentique toit de chaume, qu'il reçoit comme un anachronisme invraisemblable. Elle transporte dans un conte de fées rural.

À partir des années 70, c'est l'arrivée des résidences secondaires. Le chaume devient chaleureux, confortable et luxueux. Les habitant·es des chaumières évoluent, avec un passage d'une population paysanne autochtone à l'habitant·e « *néo-résidant·e* » (Goergen, 1996, p. 80). Un des objectifs de l'étude anthropologie menée par Philippe Goergen est d'étudier les perceptions du chaume au regard d'un contexte sociosymbolique, afin de mieux accompagner la politique de patrimonialisation de Brière. Il enquête sur la manière dont est perçue cette patrimonialisation, qu'elle soit réclamée ou subie. Pour ne présenter que quelques enjeux de conflits entre une population native et une population néo-résidente, l'implantation de la maison et sa visibilité ou non depuis la rue sont pour certaines personnes un droit à l'intimité, pour d'autres une fierté et un devoir de démonstration. En outre, les formes sont parfois réinterprétées. Car cette volonté de pittoresque « *carte postale* » se heurte aux habitudes de confort que les néo-

résident·es ne veulent pas abandonner. À titre d'illustration, ces habitations ne disposent traditionnellement que de peu d'ouvertures, générant un espace intérieur très sombre[84]. Il en résulte une expression de l'« esprit du chaume » qui semble traditionnelle, car abondamment représentée, qui pourtant prend de nombreuses libertés par rapport à l'héritage vernaculaire du lieu.

Il a été vu que la ressource pouvait être lue comme un marqueur social, où le roseau, proche des marais, était destiné aux foyers pauvres, contre les céréales des terres attribuées aux classes plus fortunées. La taille du diamètre de la tige influe directement sur la finition et ainsi sur la perception. Le grain plus fin, plus régulier, des céréales était ainsi perçu comme plus beau. Le roseau ou toute autre hydrophyte pouvait donner un effet « hirsute » (Goergen, 1996, p. 67). Le changement de clientèle observé dans les années 70 induit de nouvelles attentes. Quand dans les années 50, la classe paysanne exigeait de sa couverture qu'elle soit solide et étanche, une demande naissante de beau et de lisse fait évoluer la commande, et par extension la pratique de l'artisan·e. Et cette quête du grain homogène se répercute sur l'ensemble de la chaîne, jusqu'à la coupe. De fait, les habitant·es sont très souvent considéré·es partie intégrante de la filière du chaume en France[85].

1.4.2.2. Changement de formes

Le Pnr de Brière entreprend présentement une classification du patrimoine de chaume au sein de son périmètre. Sacha Kadisch, étudiant en urbanisme et stagiaire au parc, fournit en 2020 une étude cartographique des typologies de chaumières issue d'une enquête de terrain de 7 mois (Kadisch, 2020a). Des fiches descriptives, ainsi que 4000 photos complètent les archives de 1997. Sur la base de cet inventaire, le Pnr travaille sur un guide du vocabulaire architectural de la chaumière de Brière, déclinée en trois types : « *traditionnel* », « *traditionnel remanié* » et « *contemporain* ». Comme vu précédemment (savoirs localisés uniformisés), Sacha Kadisch

[84] C'est l'ensemble du volume qui est très sombre, pas seulement le volume du toit.

[85] Par ailleurs, une association de propriétaires de chaumières en Brière s'est récemment constituée et contribue à de nombreux projets décisifs pour la filière briéronne. Ce point sera développé dans le chapitre 2

éprouve parfois des difficultés à évaluer ce qui relève d'une architecture vernaculaire, héritage d'une mémoire territoriale, de ce qui relève de la fabrication d'une image conforme à l'idée commerciale de tradition. La distinction entre chaumières *traditionnelles* et *traditionnelles remaniées*[86], toutes deux d'avant-guerre, relève principalement des informations collectées lors des entretiens avec la population, sur les réparations et les améliorations apportées (Figure 33)[87]. L'étude du PnrB s'appuie en grande partie sur les témoignages des habitant·es, et s'apparente ainsi plus à une classification historique que morphologique. Par ailleurs, le travail de Sacha Kadisch réactualise les données sur le patrimoine de chaume en Brière, mais permet également de pré-évaluer le nombre de chaumières infectées par la présence de champignons[88].

Les chaumières *contemporaines* sont entendues ici comme des pavillons construits à partir des années 60 (Figure 34). Elles représentent 35 % du panel, toutefois, la distinction n'est pas évidente à notre sens. L'auteur les identifie du reste du corpus, par exemple, par une épaisseur de mur moins importante[89]. Considérées comme des pastiches, elles ne sont que moyennement appréciées des personnes en charge de la valorisation de l'identité architecturale briéronne. En ce qui nous concerne, les formes des spécimens de cette dernière catégorie chercheraient plutôt un effet de ressemblance avec le patrimoine traditionnel, même s'il pourrait s'agir des prémisses d'un changement. Au sein de cette catégorie, nous retrouvons les dispositifs particuliers observés juste au-dessus, notamment le trait caractéristique de la chaumière briéronne (et bretonne) avec une lucarne par ondulation de l'égout.

[86] L'inventaire précédent de 1997 avait classifié le patrimoine en deux catégories : *traditionnel* et *non-traditionnel* (Kadisch, 2020 b, p.77).

[87] Entretien au Parc avec Anne Brasselet et Anaël Ristord, le 25 août 2021.

[88] La problématique de la dégradation fongique briéronne sera présentée dans le chapitre 2.

[89] Ces précisions sont apportées par la définition des attributs descripteurs dans la tableau « *Inventaire chaume 2020 - Données collectées* » (Kadisch, 2020a).

Figure 33 : Patrimoine du Pnr de Brière, 2021, crédit Carole Lemans
Figure 34 : Maisons neuves de Saint Lyphard, 2021, crédit Carole Lemans

Ce type de chaumière ne correspond pas à notre définition de la production contemporaine de chaume. Les spécimens que nous analysons au chapitre 3 sont des objets architecturaux qui cherchent à « *faire référence à* » plus que de « *ressembler à* ». Notre corpus se rapproche plutôt du type morphologique intitulé « *détournement* » dans l'étude du parc et « *autres* » dans le Mémoire de fin d'études. Cette dernière catégorie est décrite comme n'ayant pas les « *attributs des chaumières* » (Kadisch, 2020b) et l'inventaire est resté vierge. Ainsi, bien que ce travail réalisé pour le Pnr de Brière ait été publié après que nous ayons entrepris notre propre catalogue de spécimens contemporains, notre recensement s'inscrit dans une certaine continuité du travail de Kadisch.

Chapitre 2 : Limites et potentiels de la ressource pour l'architecture aujourd'hui

Poursuivant vers l'observation des distances prises avec la tradition dont les grands traits ont été exposés en chapitre 1, la structure d'analyse est conservée, du territoire et de sa ressource, jusqu'au matériau et à son expression. Le paysage naturel et architectural évoque un lien immédiat, de la roselière à la chaumière, bien qu'il ne soit plus véritablement aussi consistant. La notion persiste d'un patrimoine régional, matériel et immatériel, identifiable et unique. Ce chapitre expose les potentiels et freins au développement du chaume contemporain en France, afin d'identifier les conditions de cet engouement, apparu depuis une vingtaine d'années. Le terrain d'étude s'étend au-delà des fonctionnements singuliers de chaque région, nourris d'échanges européens et internationaux.

Les observations mobilisées dans cette partie ont été recueillies auprès de différents acteurs de la filière en France et aux Pays-Bas. Un voyage d'études aux Pays-Bas effectué en août 2020 grâce à l'obtention d'une bourse Éole[90] a permis d'observer sur le terrain les conditions de développement du chaume en Hollande.

Au cours de ces trois années de recherche, j'ai progressivement participé à la formation d'un réseau de jeunes acteurs et actrices investi·es dans la structuration de la filière de roseau en France,

[90] Le Réseau Franco-Néerlandais propose des bourses d'aide à la mobilité pour effectuer un séjour aux Pays-Bas sous réserve d'un partenariat déjà établi avec un établissement ou une entreprise d'accueil.

regroupant des personnes salariées de PNRs, des maîtres d'œuvre, des chercheur·euses, des étudiant·es en architecture et de jeunes artisan·es du chaume[91]. Les connaissances véhiculées au sein du réseau, immédiates, parfois confidentielles et difficilement vérifiables n'obéissent pas aux prescriptions de la publication scientifique. J'ai cependant tenté de recueillir et de synthétiser ces informations fondamentales, car elles participent pleinement de l'évolution du chaume en France.

2.1. Modèle hollandais

2.1.1. Contexte du voyage d'études

Entre deux confinements, j'ai effectué un voyage d'études aux Pays-Bas en août 2020 en vue de comprendre les caractéristiques du contexte hollandais favorable à la production massive de réalisations contemporaines en chaume. Plusieurs hypothèses construisent le séjour, comme celle d'une très bonne maîtrise technique, notamment pour la pose du roseau en vêture verticale. Il est fait également l'hypothèse que le chaume prospère aux Pays-Bas grâce à des systèmes assurantiels et normatifs hollandais qui faciliteraient le développement des matériaux biosourcés. Une sensibilité et une prise de position militante, pour une architecture plus écologique, seraient les arguments de promotion de ce matériau auprès des architectes et de la maîtrise d'ouvrage. La production massive de chaume serait permise par une formation des architectes à l'utilisation du chaume, comme n'importe quel matériau, soit par une politique de protection du patrimoine des chaumières et de son savoir-faire. En outre, les premiers spécimens identifiés avant le départ présentant une toiture exprimant le concept de pli, nous voulions vérifier s'il s'agissait d'une

[91] Les acteurs les plus proches de la recherche sont : François Streiff, architecte salarié au PnrMCB et enseignant à l'ENSA Normandie ; Mireille Avril, dans la maîtrise d'œuvre ; Mathilde Honnoré, doctorante, aujourd'hui diplômée ; Louise Debout, étudiante et stagiaire, aujourd'hui architecte ; Anne Brasselet, anciennement salariée du PnrB ; Quentin Dandigne, apprenti couvreur-chaumier ; David Baptista, ancien étudiant de l'ENSA Normandie.

morphologie représentative d'une architecture de la maison individuelle hollandaise contemporaine[92].

Un entretien non directif est réalisé avec Joost Kreuger, membre et représentant de la Vakfederatie Rietdekkers (fédération nationale des entreprises du chaume), le 04/08/20 à Nijkerk, suivi de la visite des quartiers de Blaricummermeent, de Laren et de Naarderbos dans la même journée. En outre, indépendamment de la fédération des entreprises de chaume, le séjour est organisé de sorte à rencontrer les agences d'architectures disponibles et ayant répondu favorablement à la demande. Des entretiens semi-directifs[93] sont conduits avec les architectes et fondateurs de l'agence Arches architecten BNA, Pien Voortman et Paul Verhorst rencontrés le 03/08/20 à Eindhoven et avec Arjen Reas, architecte et fondateur de l'agence Arjen Reas Architecten, rencontré le 07/08/20 à Rotterdam. D'autre part, lorsque l'édifice en chaume est public, une visite sur place permet de compléter les connaissances morphologiques de la référence, comme le contexte, rarement perceptible dans les publications d'architecture[94]. Arjen Reas a gracieusement proposé la visite de deux de ses projets de maisons individuelles, la villa Benthuizen, et la villa Living on the edge.

[92] Cette figure sera plus amplement décrite dans le chapitre 3.

[93] La grille d'entretien est disponible en annexe.

[94] 02/08/20 : Visite des bureaux Waternet de Attika à Amsterdam.
06/08/20 : Visite du Tij Observatory, RAU architects et RO&AD Architecten à Stellendam et l'Informatiecentrum Grevelingen, de Paul De Ruiter Architects à Ouddorp.

2.1.2. Une couverture comme une autre

Il ressort immanquablement de nos entretiens que l'ambition écologique, où le chaume serait promu comme un matériau biosourcé, est loin d'être l'intention dominante. Les projets de chaume identifiés en amont de ce voyage trouvent une tout autre lecture une fois contextualisée dans leurs environnements. La visite des banlieues riches d'Amsterdam offre un paysage inédit, avec une concentration de maisons individuelles neuves aux chapeaux de chaume. Ces maisons sont pour certains quartiers faussement traditionnelles, comme dans le quartier de Naarderbos appelé par le voisinage « *le village des schtroumpfs* » [95] (Figure 35). Le caractère de « *faussement traditionnel* » s'appuie sur la forme de la toiture, arborant des lucarnes à jouées d'aplomb et des demi-croupes. Toutefois, ces maisons s'inspirent de la tradition en la réarrangeant (taille gigantesque, lucarnes type velux, nombreux retournements multipliant les arêtiers).

[95] Joost Kreuger, entretien non directif, sur le terrain, 04/08/20.

Figure 35 : Naarderbos, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Figure 36 : Laren, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Elles pourraient intégrer la catégorie «*contemporaine*» de la classification du Pnr de Brière (Kadisch, 2020a). C'est un quartier construit entre 2016 et 2017 pour une élite néerlandaise où 45 maisons incarnent le coin de paradis bien mérité, avec pour certaines maisons privilégiées, un accès direct à l'eau. Elles sont accompagnées de petits jardins, un luxe dans un pays où le foncier est difficilement accessible. Les 13 500 mètres carrés de couverture de l'ensemble de ces demeures, étendu sur une surface de 4 hectares, ont été réalisés par une unique entreprise de chaume[96]. À trente kilomètres d'Amsterdam, Laren est connue pour sa population de célébrités néerlandaises. Les chaumières de Laren s'insèrent, elles, dans une urbanité traditionnelle, où elles côtoient un patrimoine historique hollandais (Figure 36). On y retrouve en chantier une future grappe de grandes maisons aux toitures de chaume, similaires aux villas de Naarderbos.

[96] Ibid.

Figure 37 : « Découvrir l'emplacement ! 29 juin 2019 de 11 h-12 h 30 », «9 maisons individuelles et 12 maisons jumelées », Blaricummermeent, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Dans le quartier de Blaricummermeent, cette fois-ci l'expression architecturale est résolument contemporaine. Un certain nombre de bâtiments arborant une vêture de chaume verticale avaient déjà été identifiés, faisant l'objet d'une visibilité sur internet. Très récent et encore en travaux, le contexte paysager n'était pas perceptible dans les publications des agences. Blaricummermeent, tout comme les précédents quartiers, est le fruit d'un immense projet d'aménagement immobilier suburbain, cette fois-ci de la maison individuelle au logement intermédiaire et collectif (Figure 37). Les jardins privés sont rares, en revanche les voitures Teslas sont à chaque porte de garage. Les agences de promotion immobilière hollandaises proposent à leur client des modèles de maisons qu'il est possible de personnaliser via une palette de matérialités présélectionnées. La grande prouesse réside dans la banalisation du chaume, proposé au même titre que l'ardoise ou la tuile.

Figure 38 : Blaricummermeent, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

De fait, en parcourant l'immense lotissement de 50 hectares, il n'est pas rare de trouver plusieurs versions d'une même maison, déclinée selon différentes textures de façades (briques de parement rouges, blanches et grises, enduit blanc ou lattis de bois sombre) et de matériaux de couverture (Figure 38). Le chaume de ces quartiers n'est pas porté par une intention écologique, mais correspond plutôt à un esprit bucolique synonyme de calme et de repos, recherchés par une classe sociale aisée.

Toujours en expansion, de nombreuses entreprises de couvertures sont investies dans la construction de ces nouveaux quartiers. Les places sont chères, car elles assurent un carnet de commandes sur de nombreuses années. Les Pays-Bas sont capables de mettre à disposition un savoir-faire en abondance, grâce à une professionnalisation par un modèle économique d'entreprise. Les entreprises restent dans une dynamique d'affiliation par zone géographique, un schéma dont seul le chaume bénéficie dans le secteur de la couverture. Les entreprises d'une vingtaine de salarié·es - encore de type familial - complètent souvent leurs équipes par une main-d'œuvre étrangère (Polonaise, Hongroise, Estonienne, etc..). En 2010, 350 entreprises sont

inscrites à la Vakfederatie Rietdekkers, pour une production autour du million de mètres carrés par année (3 300 édifices[97]), contre cinquante mille mètres carrés en France (Kérolyi, 2010, p. 42, propos de Joost Kreuger). Des schémas similaires, néanmoins plus rares, sont observés également en France, même si les entreprises de couvertures de chaume sont bien souvent des entreprises individuelles. Les plus grosses détiennent difficilement plus de 5 employé·es.

Joost Kreuger est un acteur important, chargé entre autres de dialoguer avec l'international au sein de la Vakfederatie Rietdekkers. Il est souvent cité dans la littérature en tant qu'expert de la filière hollandaise du chaume, dans diverses revues jusqu'au travail de la chercheuse espagnole Carmen Oliva Menéndez (Menéndez, 2008, p. 372). Il s'investit par ailleurs dans les projets d'études sur la dégradation prématurée des couvertures de chaume portés par le Pnr de Brière.

De notre entretien, il ressort une certaine mésestime pour le travail artisanal français, « *pas assez professionnel* », « *trop lent* » et « *mal réalisé* ». La fédération hollandaise dit ne pas être intéressée ni dépendante d'un besoin d'innovation. Depuis 1926, la Vakfederatie Rietdekkers se charge d'un suivi de qualité et de diffusion, au profit du développement du métier. La fédération inspecte les chantiers, accompagne les entreprises inscrites, forme les jeunes dans leurs locaux à Nijkerk, et contrôle les échanges internationaux, de la matière première aux connaissances. La Vakfederatie Rietdekkers forme gratuitement les architectes et fournit les détails techniques directement sur son site pour accompagner le dessin de l'architecte (https://www.riet.com). La structure hollandaise est un exemple vers lequel l'ANCC (Duparc et al., 2012) souhaiterait tendre. Les Pays-Bas influencent la filière du chaume à l'échelle européenne. Les techniques constructives plus modernes s'importent progressivement en France en provenance des Pays-Bas. Inaugurée en 1997 et rapidement imposée par la Vakfederatie Rietdekkers (Kérolyi, 2010, p. 42, propos de Joost Kreuger), la technique vissée, plus rapide, apporte également une meilleure sécurité incendie par la suppression de la lame d'air. Elle permet également aux Pays-Bas de prendre en compte la conductivité thermique du chaume, pour moitié de son épaisseur. C'est sur cette technique vissée

[97] En moyenne, cela donne des surfaces de 300 m². Cela pourrait s'expliquer par la taille impressionnante des maisons individuelles (comme celles de Naarderbos) ainsi que le développement de logements intermédiaires, en intégrant bien entendu le bardage vertical. Si ces chiffres sont justes, nous pouvons conclure qu'aux Pays-Bas la surface de chaume par édifice est impressionnante.

que se base la méthode de pose de la vêture verticale. Les Pays-Bas ne travaillent quasiment plus avec un roseau hollandais, et importaient, il y a une trentaine d'années, de Camargue, et aujourd'hui de l'Europe de l'Est (Pologne, Hongrie, Turquie, etc.). Depuis 2007, les Pays-Bas importent également le roseau de Chine (Kérolyi, 2010, p. 42, propos de Joost Kreuger). Progressivement la France suit le même schéma. Sur la photo de la Figure 39prise dans l'atelier de formation de la Vakfederatie Rietdekkers, certaines différences entre les roseaux selon leur provenance sont déjà visibles, comme le diamètre et la couleur. On peut ajouter une taille de tiges, une taille des inflorescences et une raideur également variable. Les apprenti·es apprennent à identifier et travailler avec les singularités de chacun de ces roseaux.

Figure 39 : Roseaux de diverses provenances, bureau de Rietdekkers, 2020, crédit Carole Lemans

2.2. Récoltes en France

2.2.1. Un nuisible

Par un système de rhizomes, complémentaire à la reproduction par graines, la plante prolifère en parfaite autonomie. Une jeune pousse peut se développer latéralement jusqu'à dix mètres de sa source, avec un rhizome allant de 5 à 35 centimètres de profondeur (Ikonen et al., 2007, p. 30). À la verticale, avec une pousse de 3 à 4 centimètres par jour, le roseau atteint rapidement une haute taille. Cette forte capacité à l'expansion peut faire du roseau un envahisseur néfaste.

Une majeure partie de la littérature scientifique portant sur le roseau, *phragmite australis* principalement, focalise sur le caractère nuisible de la plante sur les écosystèmes. Au Canada, un groupe de recherche « *groupe Phragmite* » a été créé en 2003 à l'Université de Montréal (https://www.phragmites.crad.ulaval.ca) pour étudier le roseau commun en vue de maîtriser sa propagation. En mer Baltique, un projet de recherche européen « *Reed strategy in Finland and Estonia* » s'efforce de trouver des solutions pour l'exploitation des côtes Baltiques. L'ouvrage "*Reed Up on Reed"* (Ikonen et al., 2007) en lien avec le programme de recherche, présente en première partie les filières d'exploitations des roselières finlandaise et estonienne, puis certains enjeux de la construction en chaume avec notamment un chapitre sur le risque incendie. Au Sénégal, plusieurs programmes de recherche, comme le PNEEB[98], sont financés par le gouvernement pour valoriser la ressource abondante de typha. En collaboration avec le laboratoire de recherche CRAterre pour le projet PNEEB/Typha (Rakotomalala et Misse, 2014), le couvreur chaumier briéron Patrick Le Goff fût notamment convié sur un projet d'expérimentation et de pédagogie avec la population sénégalaise. Cette initiative s'est pérennisée par la création d'une association « *Typhas* », soutenue par les Nations Unies (http://typhas.over-blog.com), ayant formé aujourd'hui une quarantaine de personnes à la couverture de chaume. L'association s'étend aujourd'hui au Togo, avec la formation d'une quinzaine de personnes, et prochainement en Mauritanie (Rompen, 2021, p. 167).

[98] Programme National de réduction des Émissions de gaz à Effet de serre à travers l'efficacité énergétique dans le secteur du Bâtiment au Sénégal

Il est possible de se demander si le roseau est plus présent qu'il ne l'était précédemment. L'eutrophisation des sols est évoquée comme paramètres de ce nouveau développement massif du Phragmite à travers le globe. L'agriculture et l'élevage intensifs seraient responsables de cette nouvelle apparition abondante de roseaux sur nos rivages, dus aux nutriments échappés des champs par les eaux (Stenman, 2007, p. 106)[99].

En France, la problématique de la ressource repose majoritairement sur les épaules des gestionnaires des Pnrs. Les roselières privées, bien qu'elles constituent un terrain de récolte notable, ne permettent pas une centralisation des connaissances et des initiatives du fait de politiques de gestion individuelles.

2.2.2. Objectifs des Pnrs

Le risque d'atterrissement des espaces humides par densification est souligné par la quasi-totalité des gestionnaires de Pnrs. Autrement dit, si l'on veut maintenir le milieu de la roselière[100] pour qu'elle ne se transforme pas progressivement en forêt humide, il est impératif de réguler le roseau. L'entretien de ces espaces coûte très cher et la possibilité de revendre la production générée semble déterminante pour pérenniser ces opérations de coupe, nécessaires à la bonne santé de l'écosystème.

La filière n'est pas circulaire, mais pourrait l'être. Ceci est un point qui remonte régulièrement lors des entretiens avec les acteurs et actrices du chaume. Dans les années 50, les déchets végétaux des parcs s'inscrivaient dans un cycle de récupération par le secteur agricole, pour le fourrage et les litières ou par la vannerie et la couverture de chaume (Goergen, 1996, p. 1). Actuellement, la fin de vie de roseau n'est quasiment jamais réinvestie. Sont convoqués ici les déchets de tri du roseau à la suite de la coupe, mais également les déchets de chantier et le roseau de découverture. Le roseau issu d'un chantier de rénovation n'est abimé que sur les premiers centimètres de ces pieds, il serait encore parfaitement exploitable en paillage. De 2008 à 2011, l'entreprise de chaume de Thierry Renard s'est expérimentée au granulé de chauffage à partir de roseau broyé (Rompen, 2021, p.

[99] Chapitre « *Expertise in reed construction - an interview of Hartwig Reuter Stenman* ».
[100] Majoritairement à des fins de sauvegarde des espèces d'oiseaux migrateurs.

179,). Le Groupe Eiffage s'investit depuis peu également dans une recherche sur la valorisation de ces déchets issus du chantier, en partenariat avec les entreprises de chaume de Brière. Des entreprises, comme Rosobren, valorisent déjà le roseau de coupe dans la plasturgie biosourcée (https://www.rosobren.fr). Toutefois, la plasturgie préfère un roseau coupé vert en été (Honoré, 2020), au roseau sec d'hiver.

2.2.2.1. Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin

Depuis la création du Parc en 1991, deux campagnes de sauvegarde, « terre » et « chaume », sont en cours. Les actions consistent à former les entreprises, à sensibiliser la population et à mettre à disposition une aide financière pour la réhabilitation des couvertures de chaume et des murs de bauge, à hauteur de 20 % du montant des travaux. Toutefois, cette aide est peu sollicitée en ce qui concerne le patrimoine de chaume[101], les couvertures ayant quasiment toutes disparu. Seul·es de rares propriétaires, avec des moyens, investissent dans la transformation de leur couverture pour retrouver le chaume d'antan. En 150 ans, les chaumières de la région, traditionnellement recouvertes de paille de céréales agricoles, sont aujourd'hui rarissimes. Un phénomène amplifié à la reconstruction, bien que le chaume constituât la majorité du patrimoine, incluant même certaines églises et certains manoirs. Cette tentative de réanimation du patrimoine construit révèle par ailleurs la disparition des savoir-faire, car en 2022 plus aucune entreprise de chaume n'exerce dans la région.

Une seconde action portée par le parc sous l'angle de l'écoconstruction, est stimulée par le besoin irrémédiable d'entretenir les roselières du parc. Ces coupes d'entretien ne sont généralement pas ramassées mais laissées en décomposition sur site. Guilia Scialpi, une jeune architecte issue du DSA de Grenoble[102], travaille lors de son stage sur la « *Valorisation des ressources végétales issues de l'entretien des espaces naturels et des marais* ». Un premier inventaire qui propose d'analyser les

[101] Seulement onze actions pour le volet chaume ont été réalisées entre 1995 et 2007 (Fossé, 2007, p. 8).

[102] Le DSA est une formation postmaster aboutissant à un diplôme national de spécialisation et d'approfondissement en architecture. L'ENSA de Grenoble propose le DSA « Architecture de terre, cultures constructives et développement durable ».

espèces de *Molinia caerulea*[103], de *Cladium mariscus*[104], de *Phalaris Arundinacea*[105], de *Juncus effusus*[106] et de *Phragmites australis*, comme gisements de matières premières qu'il serait possible d'exploiter pour une production d'écomatériaux isolants. Une étude préliminaire sur laquelle s'adosse le programme de recherche CobBauge[107], qui vise à moderniser la technique de construction en terre et la rendre compatible avec les réglementations thermiques pour la construction neuve. Un pan de la recherche est mobilisé sur la problématique d'une épaisseur isolante constituée de végétaux localement disponibles comme le lin et le chanvre - dont les filières sont déjà en place dans la région - ou les déchets du Parc. Le *Phragmites australis* broyé a été sélectionné et testé comme composant de la terre allégée du pavillon prototype réalisé au parc. Le broyat[108] de roseau offre des performances thermiques intéressantes, mais surtout une très faible absorption de l'eau. Une qualité appréciée, car elle permet de diminuer la quantité d'eau nécessaire au mélange terre pour ainsi faciliter les problématiques de séchage (fissuration, durée). Toutefois, l'utilisation du roseau, même en tant que déchet, est loin d'être économiquement viable pour le moment, revenant à quatre fois plus cher que la chènevotte. Ce prix est expliqué par la rareté des services proposant le broyage de végétaux. Sur ces premiers tests, le coût de la coupe n'est pas pris en considération. Il est supposé que l'extraction de la ressource est moins exigeante que pour le chaume récolté en bouquet, et plus rapide avec une machine de type ensileuse.

Pour nourrir ces recherches sur la valorisation du roseau commun comme déchet de coupe, le parc s'ouvre au-delà des frontières françaises. L'Estonie est entre autres une source de

---

[103] La molinie bleue, également connue sous le nom de « paleine ».

[104] Communément appelé « marisque ».

[105] « Faux-roseau », plus exactement la baldingère faux-roseau ou alpiste faux-roseau.

[106] Une espèce de jonc.

[107] Un projet franco-britannique, avec comme partenaires l'ESITC Caen, l'Université de Caen, l'Université de Plymouth, EBUKI et le PnrMCB, dans lequel François Streiff est très investi. Avec sa double casquette d'architecte au Parc et enseignant, il assure un transfert de connaissances avec l'ENSA Normandie et par extension, avec la recherche. De plus, CobBaug finance, en partie, le travail de recherche du doctorant Raphaël Rattier, inscrit au laboratoire ATE et également encadré par François Fleury, avec qui j'échange très régulièrement.

[108] Par « broyat » nous entendons « particules végétales », une terminologie par ailleurs préférée à « granulat végétal », à réserver plutôt à la roche pour la formulation de bétons. (Hélène Lenormand, enseignante-chercheure à UniLaSalle, séminaire *Matériaux, ressources constructives en architecture*, 20/06/22, ENSA Normandie)

connaissances sur la gestion des roselières et d'inspiration sur les diverses utilisations du roseau. Ces échanges avec l'Estonie, un pays exportateur de panneaux compressés de roseau[109], ont abouti à la fabrication d'une machine expérimentale par le PnrMCB, essentielle à cette recherche. Elle sera plus amplement présentée en chapitre 4.

2.2.2.2. Parc naturel régional des Vosges du Nord

Bien qu'éloignée de notre zone géographique de recherche, la gestion du roseau dans les Vosges du Nord promeut une nouvelle dynamique[110]. Le paysage de la région n'est pas particulièrement fourni en roselières ni en chaumières. La volonté de valoriser le roseau de la région est initiée par une demande de l'artisanat local. Des entreprises, comme *Batilibre*, sollicitent le Pnr des Vosges du Nord pour chercher ensemble un système de production plus local pour leurs matériaux, dans l'objectif de réduire leur empreinte carbone[111]. Ces artisan·es utilisent notamment des panneaux de roseau compressés isolants pour des projets de réhabilitation et de rénovation, ou simplement des panneaux fins pour un support d'enduit. Ces panneaux de roseau, comme ceux de l'entreprise Claytec, sont pour l'heure importés d'Allemagne et fabriqués dans les pays d'Europe de l'Est, comme en Estonie ou en Turquie. Cette demande suscite la curiosité du parc quant à la possibilité de valoriser le roseau, aujourd'hui coupé uniquement pour les besoins d'entretien des espaces verts.

Une première enquête est alors entreprise par le bureau d'étude Karibati, missionnée par le parc, afin de réaliser une étude de marché préliminaire sur une production de biomatériaux à partir des roseaux disponibles. Il en ressort que le béton de roseau, avec de la terre ou de la chaux, semble être une perspective exploitable. En 2019, sur ces premières bases et avec l'appui de la DREAL,

---

[109] La visite d'une maison en botte de roseau porteuse reste un souvenir marquant et inspirant pour François Streiff, architecte du PnrMCB.

[110] Les initiatives portées par le Pnr des Ballons des Vosges sont introduites par Louise Debout, dont le sujet de diplôme portait sur le roseau en architecture. Elle a effectué son stage de master au Pnr sur le développement de la filière par le dispositif technique. Premier échange le 30/04/19, suivi de nombreux autres.

[111] Aurelie Wisser, en charge du patrimoine bâti au Parc naturel régional des Vosges du Nord, visioconférence enregistrée, sur la filière roseau, le 23 juin 2020.

Louise Debout entreprend un travail de sensibilisation et de valorisation du roseau comme ressource pour de nouveaux matériaux d'architecture. Un travail riche, qui s'axe plus précisément autour du panneau de roseau et du roseau en vrac, comme ingrédient d'un béton végétal, avec une analyse sur l'ensemble de la filière (Debout, 2020). À la suite de ce travail, une publication voit le jour en partenariat avec le Pnr de Brière, comme un premier état de l'art de l'utilisation du roseau, à l'échelle nationale, à laquelle cette présente recherche a pu contribuer (Brasselet et al., 2021).
D'autres, comme Michel Gouzene (https://www.chaume-sans-frontiere.com), s'étaient déjà essayés aux développements du vrac de roseau comme isolant. Toutefois, la validation du produit et son assurabilité font perdre toutes perspectives d'accessibilité économique (Guilbert, 2007, p. 42).
Ces actions de recherche ont comme particularité de ne pas être animées par le maintien d'une production héritée, mais par le déplacement d'une production dans une logique d'économie locale. Il s'agit de développer une filière hors des critères de la tradition, axée sur les capacités écologiques du matériau (ressource déchet, production locale et pouvoir isolant du matériau).

2.2.2.3. La Camargue, unique fournisseuse française

La constatation d'une dégradation fongique prématurée sur certaines chaumières (développé juste au-dessous) conduit à une extrême vigilance, entre autres, sur la qualité du roseau employé pour couvrir. Le roseau de Camargue qui pousse dans une eau saumâtre a mauvaise réputation. Une teneur en sel trop importante dans la tige du roseau est soupçonnée de favoriser le développement fongique.
Pourtant les quelques couvertures présentes sur le territoire de Camargue ne présentent aucune invasion fongique, dans un climat où le mistral est très présent[112]. Ces observations argumentent sur les conséquences supposées de la délocalisation d'une ressource. Historiquement, une ressource locale induisait une plante ayant poussé dans les mêmes conditions climatiques que celle qu'elle éprouvera en tant que matériau de couverture.

[112] Stéphan Arnassant, Responsable du pôle biodiversité et patrimoine naturel au Parc naturel régional de Camargue, visioconférence enregistrée, sur la filière roseau, le 23 juin 2020.

La mauvaise réputation inquiète bien évidemment les sociétés de récolte, anciennement grandes exportatrices. Si une remontée du sel dans le Delta du Rhône est observée, un phénomène accentué par la raréfaction des précipitations printanières et estivales qui assèche les roselières de Camargue, les roselières doivent être entretenues quoi qu'il arrive. Ce sont les activités de riziculture qui apportent l'eau douce du Rhône dans le Delta. La riziculture, actuellement en crise, influe directement sur la roselière. Par ailleurs, la gestion des déchets de la paille de riz, actuellement brûlée, présente également une perspective de valorisation comme bioressource.

La Camargue fournit de moins en moins les entreprises de couverture françaises, car depuis quelques années les printemps trop secs ne fournissent pas la quantité d'humidité nécessaire au roseau pour continuer sa croissance (Rompen, 2021, p. 184, Entretien avec Agnès Bougeard). Des tiges de 1,5 mètre ne sont pas adaptées, surtout lorsque l'entreprise labellisée RGE doit poser une épaisseur de 40 centimètres.

Certaines entreprises d'exploitation camarguaises se sont retournées vers l'exportation étrangère pour la production de panneaux, plus lucrative. En 2021, le roseau, à l'instar de nombreuses autres ressources, s'est fait rare. La crise sanitaire a bloqué les échanges avec la Chine, de nombreuses entreprises de couverture de chaume européennes se sont retournées vers le sud de la France.

Le Pnr de Camargue évoque la perspective de convertir les zones rizicoles, friches agricoles, en roselière (5 à 10 000 hectares seraient concernés). Les roselières de Camargue fourniraient 800 000 à 1 million de bottes par an contre 150 à 180 000 bottes pour la baie de Seine et la Brière réunies (ADEME Languedoc-Roussillon, 2015).

2.2.2.4. Émergence d'actions nouvelles

David Baptista, ancien étudiant de l'ENSA Normandie[113] dont j'ai encadré le mémoire de master, a initié un travail de recherche sur l'utilisation du roseau et sur la manière dont il était perçu par chaque membre de la filière, avec un regard anthropologique et sociologique. Conquis par le charme de la roselière, il dessine le projet d'une association, en partenariat avec la Maison de

[113] David Baptista a également participé à l'enseignement de Fabrique échelle 1 portant sur l'innovation constructive avec le roseau, qui sera plus amplement présenté dans le chapitre 4.

l'Estuaire, le Hangar Zéro[114] et Terr'o[115], un collectif d'architectes en maîtrise d'usage. L'objectif est de travailler une « *permanence paysagère* » de la roselière, avec l'organisation de workshops pour, à terme, valoriser et redynamiser la filière locale de roseau. Cette association a pour situation embryonnaire des événements de récoltes participatives tenus en février 2020. Muni de taille-haies, débroussailleuses et faucilles, avec une équipe de volontaires (quelques bénévoles du Hangar Zéro, une architecte de Terr'o, des jeunes de l'ITEP Les Hogues, François Fleury et moi-même), accueillie par deux salariés de la Maison de l'estuaire, nous avons coupé et ramassé du roseau sur deux matinées (Figure 40). Une action spontanée et amateure qui fut pour tous et toutes une parenthèse d'air frais dans une période de confinement, mais qui en outre a permis de récolter une quantité relativement importante de roseau, stockée au Hangar Zéro [116] (Figure 41).

Dans le cadre de cette association naissante, un premier projet de scénographie est développé avec la danseuse et chorégraphe Margot d'Orléans. Inspiré des expérimentations constructives menées lorsqu'il était étudiant à l'ENSA Normandie, David Baptista propose comme tapis de danse un panneau épais de roseau compressé. Le panneau reprend les dimensions d'un tatami selon la demande de la chorégraphe inspirée par la danse butō originaire du japon. Le processus de création s'articule autour de plusieurs événements organisés à la roselière de l'Estuaire de la Seine avec la récolte de roseau utilisé pour la fabrication des tatamis, des ateliers de réflexion et de création de maquettes d'intentions dans la roselière et la mise en scène d'une danse filmée accompagnée d'une production musicale amplifiant les sons de la roselière (Figure 42)[117].

---

[114] Le Hangar Zéro, une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC), créée en avril 2019 au Havre, porte le projet de réhabilitation d'un hangar sur les quais de Seine par l'expérimentation sociale inclusive et transmissible, et par l'expérimentation constructive, au travers notamment d'un processus de réemploi des matériaux systématique.

[115] Composé de Maxime Bricheux et de Rachel Doumerc.

[116] Le roseau récolté à cette occasion fera l'objet d'une expérimentation d'ITE, plus amplement présentée dans le chapitre 4.

[117] Équipe : Margot d'Orléans, chorégraphe et danseuse de la compagnie Du vivants sous les plis, Véronique Weil, chorégraphe et danseuse, Flora Pilet, chorégraphe et danseuse, Laure Delamotte Legrand, architecte plasticienne et vidéaste et Clément Edouard, musicien.

Figure 40 : Récolte participative du 10/03/21 (Estuaire de la Seine), crédit Carole Lemans

Figure 41 : Récoltes stockées au Hangar Zéro (Le Havre), 2021, crédit Carole Lemans
Figure 42 : Compagnie Du Vivant Sous Les Plis (Cherbourg), 2022, crédit David Bapstista

En partenariat avec le Hangar Zéro, il est projeté de travailler sur des modules d'éducation populaire pour la Fabrique des Quartiers Sud de la ville du Havre. De plus, des ateliers pédagogiques avec des collégien·nes sont en cours d'organisation avec la ville pour construire une « *éducation au roseau* »[118]. Ces actions permettent de rendre la roselière plus accessible ou simplement de la faire connaître aux Havrais·es.
Toutes ces initiatives sont notamment permises grâce à la structure singulière du Hangar Zéro où les projets sont accueillis et soutenus sans le besoin de performance immédiate.

Dans une dynamique comparable, mais en Brière, Quentin Dandigne, un jeune couvreur-chaumier en formation, souhaiterait s'investir pour mettre en place une récolte de roseau local, lassé d'un système d'importation d'une ressource présente sur les terres de la région.

[118] Entretien avec David Baptista le 02/02/22

2.3. Potentiels socio-techniques

2.3.1. Réglementations et formation

2.3.1.1. Garanties

Il est conseillé aux entreprises et autoentreprises de chaume de souscrire à une assurance décennale, toutefois elle n'est pas obligatoire. Le risque le plus important pour une couverture de chaume est l'infiltration d'eau, et non pas le risque d'incendie, qui sera présenté ultérieurement. Ces infiltrations d'eau peuvent être prévenues par le respect de certaines indications de mise en œuvre et par un suivi d'entretien. En principe l'entreprise de chaume prend à sa charge l'ensemble des dégâts liés aux infiltrations dans la limite des 10 premières années (si l'entreprise est couverte une assurance décennale), au-delà, l'assurance du propriétaire prend le relais. Par ailleurs, l'entretien du chaume débute une fois passé la décennale, il n'est donc pas couvert.

L'obtention de la mention RGE[119] n'est pas obligatoire non plus. Néanmoins, en respectant une épaisseur de 40 centimètres[120], les entreprises accréditées de la mention d'écoartisane peuvent permettre à leur clientèle de monter un dossier d'aide fiscale. Cette aide peut accompagner et conforter des propriétaires dans le projet d'une couverture de chaume, plus onéreuse que d'autres matériaux de couverture. Toutefois, dans certaines régions, ces demandes peuvent parfois représenter un long parcours. De plus, cette épaisseur imposée entre en conflit d'intérêt avec les situations singulières de chaque projet et l'expertise du savoir-faire. Comme mentionné à plusieurs reprises, le point de vigilance réside dans l'inclinaison du brin de roseau. Or avec une augmentation de l'épaisseur, les brins des rangs supérieurs se cambrent sous l'effet du serrage important[121], et se rapprochent de l'horizontalité dangereuse[122].

---

[119] Reconnue Garant de l'Environnement, un label lancé en 2011 par l'ADEME.

[120] Ce point sera repris dans la sous-partie 2.3.3.2 « *Qualité thermique* ».

121 D'autant plus si les tiges sont courtes, voir la sous-partie 1.3.3.1 « *Convergence des manières de faire* ».

122 Dans la sous-partie suivante sur la formation des architectes, la Figure 43 d'une coupe permet de mieux comprendre cet enjeu.

2.3.1.2. Produit ou pratique

Pour obtenir la validation d'une pratique constructive et la sortir de la marginalité, deux stratégies sont possibles : une approche « *produit* » ou une approche « *matériau* ». Les ATEx - Appréciation Technique d'Expérimentation, les DTU - Document technique unifié, et les Avis Techniques garantissent un produit sous la responsabilité de son fabricant.

Le chaume utilisé en toiture ne possède pas d'avis technique. S'il fallait suivre cette stratégie, il faudrait renoncer à valoriser les caractéristiques thermiques du chaume, puisqu'un produit ne peut porter deux dénominations, qui seraient pour le chaume, « *couverture* » et « *isolation* » (Renardet, 2012). Ainsi, les agences d'architecture française CoBe, Forma6 et Guinée Potin ont dû avoir recours aux ATEx[123] pour la réalisation de leurs Établissements Recevant du Public (ERP) sur demande des bureaux d'études inquiets par ces techniques qu'ils ne maîtrisent pas. Ces tests portent exclusivement sur le comportement au feu et n'aboutissent pas à la valorisation de la performance d'isolant, ni même à celle de l'étanchéité à l'eau.

Une approche « *matériau* » correspond à la validation du savoir-faire, sur laquelle repose la garantie. C'est vers cette démarche moins industrialisée que s'orientent la filière paille et la filière terre. Dans ce cadre assurantiel et juridique, l'entreprise de chaume porte la responsabilité du choix de la matière première et de sa bonne réalisation. Les guides de bonnes pratiques (Confédération de la construction en terre crue et al., 2018) et règles professionnelles (Réseau Français de la Construction Paille [RFCP], 2018) assurent une retranscription des savoir-faire conformes.

Tout comme les autres matériaux à base de fibres (Vinceslas, 2019), la variabilité de la ressource est un enjeu prédominant quant à la garantie de la qualité du matériau. Un projet de traçabilité de la ressource se dessine progressivement en France, depuis la coupe, la revente et jusqu'à la pose, dans une perspective de recherche face aux problématiques de dégradations fongiques. D'autre part, l'importation d'une ressource étrangère semble s'imposer comme la seule solution quantitative. Appuyées par certains laboratoires, des entreprises de couverture entreprennent déjà quelques démarches pour analyser des échantillons de roseau de diverses provenances. Les

[123] Ces ATEx, seront plus amplement présentés dans le troisième chapitre.

connaissances restent fragmentées et individuelles, mais il semblerait que l'évaluation de la qualité de la ressource selon sa provenance sera plus sérieusement étudiée dans les prochaines années. Ces processus d'évaluation de la ressource s'inscrivent plutôt dans une démarche « *produit* » et exigent un temps long de recherche.

2.3.1.3. Règles Professionnelles très attendues

Pour faire suite aux recommandations de l'ANCC (Duparc et al., 2012), le projet de rédaction des Règles Professionnelles pour la couverture de chaume est initié en été 2019. Le bureau d'étude coop'action répond à l'appel à projets lancé par l'ANCC et le PnrB. Sous cette entité, nous retrouvons Coralie Garcia et Luc Floissac, du RFCP et impliqués dans la rédaction des Règles Professionnelles de construction en paille (2012) ainsi qu'Arthur Hellouin de Menibus, chercheur et ancien salarié d'éco-Pertica. L'élaboration de ces règles convoque également Dominique Jouin, ancien président de l'ANCC, Agnès Bougeard, nouvelle présidente et les deux architectes Évelyne Moreira, de l'agence 180° architectes et Hervé Potin, de l'agence Guinée et Potin. Plusieurs artisan·es, inscrit·es à l'ANCC, sont également régulièrement consulté·es. Les connaissances d'une partie des acteurs et actrices sur les processus de rédaction et de validation des Règles Professionnelles de la paille sont précieuses, même si celles-ci ont déjà une dizaine d'années. Par ailleurs, le retour d'expérience des agences d'architecture sur la conception d'un ERP de chaume permet de mettre en évidence les limites du déploiement de la filière sur des projets d'envergure, si elle aspire bien à s'étendre au-delà de la réhabilitation de maisons individuelles. Ces Règles Professionnelles seront soumises pour évaluation à la Commission Prévention Produit (C2P) de l'Agence Qualité Construction (AQC). Elles s'accompagnent d'un projet de formation et d'essais techniques. Une première présentation est attendue pour l'automne 2022 à destination des artisan·es. Une ouverture est prévue pour aller au-delà du savoir-faire traditionnel de couverture, avec l'incorporation éventuelle de la vêture verticale en façade.

Présentement, les entreprises sont priées de suivre un certain nombre de recommandations, cependant sans contrôle. Ainsi, la formation est cruciale pour le maintien d'une bonne pratique, et au-delà pour son évolution et la reconnaissance du métier.

2.3.1.4. Formations

Des artisan·es

La profession est vieillissante. Les entreprises familiales de couverture de chaume ne sont plus reprises et ferment une à une. La liste d'attente pour la rénovation de toitures existantes peut s'étendre sur plusieurs années. La profession ayant déjà du mal à répondre au besoin de rénovation, elle ne semble pas capable de satisfaire une demande pour la construction neuve, si jamais celle-ci venait à se développer. Par ailleurs, l'importation du roseau des pays européens de l'est est accompagnée par une importation de main-d'œuvre, principalement de Pologne, de Hongrie et de Lituanie[124]. La fermeture soudaine des frontières, due à la crise sanitaire du coronavirus, a mis en exergue ces situations de sous-traitance.

L'absence de formation spécialisée prive le métier d'une visibilité auprès des jeunes ou des personnes en situation de reconversion professionnelle. En 2012, l'ANCC et le CAP d'Évreux ouvrent une filière de formation qualifiante CQP[125] pour la couverture de chaume. Le CQP, aujourd'hui à Alençon, est toujours en place, mais manque malheureusement de candidatures pour constituer une promotion de 8 places. Les méthodes de transmission par un·e pair sont parfois rudes, et peuvent ne pas être appréciées. L'entente entre les entreprises formatrices entre elles et avec la promotion étudiante, semble avoir été l'un des enjeux. D'autres formations courtes et non diplômantes sont proposées par l'ANCC, leurs dernières offres datent d'octobre 2020 (https://chaumiers.com/).

Dans les faits, l'apprentissage du métier s'effectue sous différents scénarios. Après l'obtention du brevet ou du baccalauréat, il est possible de s'orienter vers une formation CAP ou BTS en charpente et couverture. La formation théorique n'aborde que la couverture dite traditionnelle

[124] Philippe Luce, couvreur chaumier, entretien lors d'un stage du 28/10/20 au 30/10/20 : Un couvreur polonais prend cinquante euros par jour. L'entreprise sous-traitante se charge de toute la logistique (livraison du roseau, gestion de chantier, transport et hébergement des couvreurs-chaumiers, etc.).

[125] Les Certificats de Qualification Professionnelle (CQP) sont des alternatives à l'initiative des professionnels, lorsqu'il n'existe aucun diplôme ou titre de l'Éducation Nationale et du Ministère de l'Emploi. Il est possible d'obtenir le CQP par Validation d'Acquis d'Expérience (VAE).

en ardoises et tuiles, toutefois l'élève peut choisir d'effectuer son alternance dans une entreprise de couverture de chaume. Pour les stagiaires en reconversion professionnelle, la procédure est souvent plutôt celle d'une candidature spontanée, adressée directement auprès de l'entreprise. Pôle emploi peut accompagner cette formation, comme via le programme TPME qui permet d'effectuer 800 heures de formation en entreprise. Durant cette période, l'apprenti·e perçoit une allocation chômage et l'entreprise reçoit pour la formation de la personne une somme avoisinant les dix mille euros. En contrepartie, l'entreprise s'engage à offrir un CDD d'au moins trois mois à la suite de cette formation. Toutes ces procédures présentent comme point commun une vocation déjà présente. Ce métier semble pouvoir répondre à la demande de plus en plus présente d'une jeune génération cherchant le « *faire de ses mains* ». Il présente également certaines particularités attrayantes, comme un chantier silencieux, sain (sans produits chimiques et poussière cancérigène) ou encore la simplicité du processus de transformation de la matière première en couverture. Dominique Jouin, ancien président de l'ANCC, souhaiterait redynamiser la visibilité de la formation dans un contexte de crise sanitaire où des réorientations professionnelles ont été rapidement observées. Les Règles Professionnelles devraient pouvoir participer à cette nouvelle dynamique en apportant une visibilité, et dénouer ce « *problème de vocation* »[126].

Des architectes

Le constat du manque de représentations explicites en coupe, où le chaume ne serait pas traité comme un aplat d'isolant, témoigne d'une méconnaissance profonde de cette technique, résultant d'une formation qui ne fait pas de la matière une véritable source d'inspiration du projet. Souvent représenté par un pochage par les agences d'architecture[127], le matériau se lit comme un isolant en vrac. Il semble justement que l'explicitation du rythme d'accroche du chaume est primordiale à la compréhension des enjeux techniques (Figure 43). De plus, les rythmes des accroches varient en fonction de la zone de couverture, de la hauteur du roseau et de l'inclinaison de la fibre souhaitée, principal paramètre de pérennité. C'est par ailleurs le ratio entre la pente de toiture et l'épaisseur

[126] Dominique Jouin, visioconférence sur la filière roseau, enregistrée le 23 juin 2020.
[127] À titre d'exemple, il est possible de mentionner les représentations les plus populaires comme celles de l'agence Guinée et Potin ou encore du travail d'enquête d'Anatomie d'Architecture.

de la couverture qui indique l'inclinaison de la tige. Représenter et comprendre l'inclinaison de la fibre permet de mieux anticiper les risques d'infiltration d'une fibre proche de l'horizontal. Ce manque de représentation adéquate révèle et alimente une méconnaissance du matériau de couverture.

Le manque de formation des artisan·es comme des pédagogues est aujourd'hui une limite au déploiement du chaume et plus généralement du roseau comme matériau d'architecture. Une autre limite menace également ce développement : le problème des dégradations fongiques.

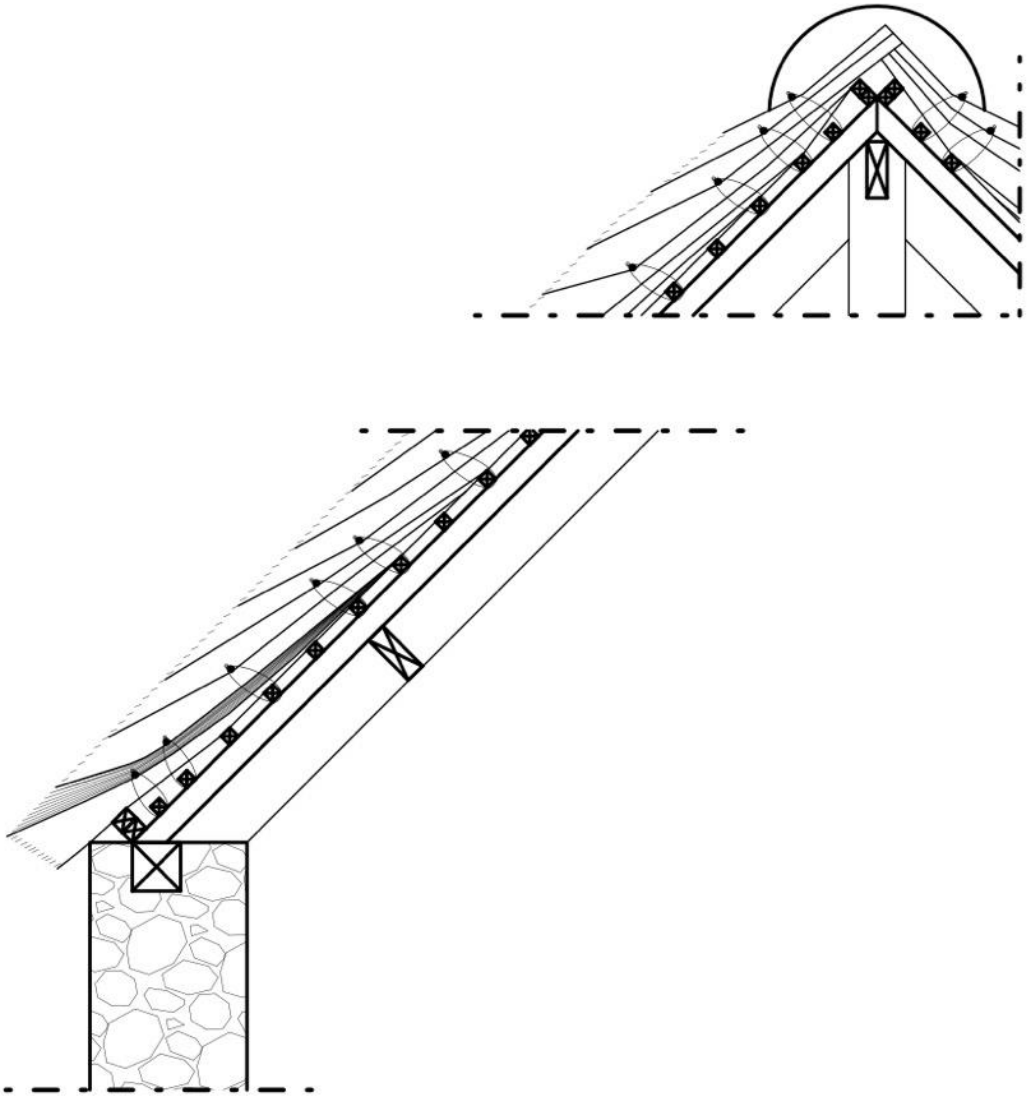


Figure 43 : Coupe d'une couverture de chaume, sur l'exemple de la rénovation exécutée avec Philippe Luce et Sébastien Le Net en 2020 (échelle 1/50)

2.3.2. Enjeux techniques

2.3.2.1. Dégradations fongiques prématurées

Enquête en Brière

Depuis les années 2000, des signes de dégradation fongique apparaissent dès les premières années après la pose et menacent sérieusement la durabilité des chaumières. Les premières constatations du phénomène en 2005 devront attendre 10 ans pour une prise de conscience collective et militante. L'Association des Propriétaires de Chaumières en Brière (APCB) a été créée en octobre 2017 pour se défendre face à cet envahisseur et exiger un accompagnement des collectivités. Pour certaines zones de Brière, le chaume en toiture est imposé pour la conservation du patrimoine. Le dernier travail de recensement du patrimoine du parc (Kadisch, 2020a) rend compte de la présence de micro-organismes sur au moins 20 % des 2225 chaumières répertoriées. Cette pré-étude s'appuie méthodologiquement sur le fascicule « *Vivre et habiter sa chaumière: entretenir, restaurer, rénover et construire* » (Parc naturel régional de Brière, 2014). Les premières actions du Pnr se concrétisent par la mise en place d'un dispositif d'aide à la rénovation, en compensation d'une obligation de revêtir le chaume, malgré la menace fongique. En novembre 2018 le Pnr de Brière ouvre un poste de 3 ans pour une mission de coordination d'un programme d'actions et de recherches portant sur les dégradations fongiques prématurées en collaboration avec les entreprises de chaume, les propriétaires de chaumières et les collectivités. Anne Brasselet, chargée de cette mission s'est considérablement investie et devient un maillon essentiel de la filière chaume en France. En août 2021, Anaël Ristord reprend le poste.

Toute la filière est inspectée au peigne fin. Le Pnr de Brière entreprend plusieurs voyages d'études, en Angleterre et aux Pays-Bas, et importe de nouvelles connaissances sur la qualité du roseau de pays ayant déjà initié la réflexion. Le phénomène est loin d'être isolé et propre à la région de Brière. Luc Brient, de l'université de Rennes, spécialiste des cyanobactéries, réalise en 2018 une enquête de terrain des roselières de Brière et de Camargue pour tenter d'offrir quelques réponses quant à

la dégradation prématurée des couvertures de Brière[128]. La présence de l'eau, condition favorable au développement de micro-organismes, est plus précisément ciblée, car détectable par l'utilisation d'une caméra thermique (Provost et Gervot, 2018).

Par ailleurs Luc Brient rappelle lors du séminaire « *Chaume et chaumières, de Brière et d'ailleurs* » (2019)[129] que la grande adaptabilité du roseau fait de lui une espèce aux propriétés multiples et singulières à chaque milieu. Sa hauteur, son diamètre et ses qualités intrinsèques sont des combinaisons aussi variées qu'il existe de milieu. La variabilité de la ressource existe au sein d'une même roselière.

À la suite d'un premier travail entre l'École Supérieure du Bois et le Syndicat Mixte du Parc naturel régional de Brière en 2017, et d'une convention de partenariat « *Étude du roseau de couverture dans le Parc naturel régional de Brière* » entre l'École Supérieure du Bois (ESB) et le PnrB signée le 13 avril 2018, une deuxième convention est signée sur la « *Caractérisation physico-chimique du roseau de couverture* », soit l'étude du lavage de roseau, entre le Syndicat Mixte du Pnr de Brière et trois fournisseurs de roseau[130] avec l'ESB, l'Université UniLaSalle Rouen, ainsi que Coralie Garcia (Cocon) et Arthur H. de Menibus. Les deux précédentes études semblent démontrer une causalité entre un taux important de sel dans le roseau et la capacité de rétention de l'humidité de ce même roseau, accroissant un risque de développement fongique et donc de la dégradation prématurée de la couverture de chaume (Lenormand et Mainemare, 2021)[131]. La conclusion du rapport d'UniLaSalle présente un bon retour méthodologique sur le lavement du roseau à l'eau douce. Concernant les provenances, certains lots de Camargue restent trop salés, même après avoir été lavés. Une perspective énoncée serait de couper la partie basse de la tige, concentrée en sel. En revanche, les roseaux de Pénétin[132], de Baden (Morbihan) et de Pologne sont utilisables en l'état

[128] Aucune publication à ce jour ne présente ces recherches.

[129] Un séminaire organisé par le Pnr de Brière du 09/10/19 au 10/10/19 à Saint-Lyphard (*Retour sur le séminaire « Chaume et chaumières, de Brière et d'ailleurs »*, s. d.).

[130] Nicolas Prevot, Jean Renaud Prevot et Perret Roseau

[131] Les résultats de ces deux premiers partenariats ne m'ont pas été communiqués par le PnrB, mais sont présentés en introduction du rapport de prestation fourni par UniLaSalle.

[132] Il est orthographié tel quel dans le rapport, mais il est supposé qu'il s'agisse plutôt de Pénestin, une commune détendant une roselière privée que Patrice Leray récolte, bien que son nom ne soit pas mentionné dans le document.

(sans lavage). L'océan Atlantique et la mer Baltique sont moins concentrés en sodium que la Méditerranée (Lenormand et Mainemare, 2021, p. 25). Il reste à étudier la longévité d'un roseau lavé sur une toiture. Le rapport n'aborde pas la question de la nouveauté de la menace, ni le changement de ressource.

La teneur en sel du roseau apparaît comme un élément déterminant, du ressort de l'extraction de la ressource et non plus relevant du savoir de l'artisan·e. De plus, les échanges orientent la question non plus sur la lutte contre le champignon de toiture, mais sur la rétention d'humidité, laquelle serait due à la teneur en sel, dans les couvertures. Sur le terrain, les pulvérisations antifongiques ne sont pas obligatoires et sont loin d'être couramment pratiquées. Certaines grosses entreprises, comme l'entreprise de Thierry Renard ou de Monsieur et Madame Le Goff pulvérisent, avec un traitement dit « *à base d'ions quaternaires* », tous les 3 à 5 ans (Rompen, 2021, p. 165, Entretien avec Madame Le Goff).

Pour faire face à la menace fongique, indépendamment des essais de désalinisation du roseau, l'ANCC expérimentent le roseau autoclave, en collaboration avec Jean Renaud Prévot[133],. Une opération majeure de 900 mètres carrés est réalisée en 2020, par l'entreprise familiale Bougeard[134], dans le cadre de la réalisation d'un prototype, échelle 1, conçue par l'agence d'architecture Moonwalkloca pour répondre au concours d'idée lancé par le groupe immobilier Icade[135], plus amplement présenté en chapitre 3.

Recommandations hollandaises

Au-delà de ces expérimentations menées sur la salinité du roseau, aucune étude scientifique n'est aujourd'hui capable de comprendre l'origine exacte de cette prolifération fongique foudroyante, les variables étant bien trop nombreuses, de la récolte à la pose. Le travail de recherche de l'équipe du professeur Jörg Michael Greef et de l'ingénieur Henk Horlings, présente une liste de recommandations adressées à l'ensemble de la filière. À l'initiative du Pnr de Brière, l'ouvrage « *La*

[133] Jean Renaud Prévot, située à Vauvert, récolte le roseau de Camargue et petite Camargue depuis 1980 (Roseau traité autoclavé, 2020)

[134] Entreprise de couvreur-chaumier, basée à Dinard. Agnès Bougeard est l'actuelle présidente de l'ANNCC (Roseau traité autoclavé, 2020).

[135] Camille Richard, architecte de l'agence Moonwalklocal, entretien téléphonique le 11/12/20.

qualité du roseau : Élaboration d'une procédure d'évaluation de la qualité du roseau » (2019)[136] est traduit par Jean-François Aoustin et distribué aux entreprises de couverture de la région. La vision hollandaise semble s'imposer de nouveau comme experte, avec un cran d'avance.
De nombreux paramètres entrent en compte et convoquent l'ensemble des maillons de la chaîne de production du chaume. Certains sont empiriques et facilement observables, quand d'autres demandent la réalisation de tests en laboratoire.

- **La qualité de l'eau** du milieu, dont les variations sont supposément variables au sein d'une même roselière, sera bien entendu décisive, mais d'autres paramètres peuvent également entrer en compte, comme le vent qui confère à la tige une certaine résistance. De prime abord, les qualités du roseau d'eau douce et d'eau saumâtre sont depuis toujours comparées. Pourtant, il y a 25 ans, la salinité de l'eau est décrite comme un avantage, rendant le roseau plus dur, résistant à l'écrasement (Goergen, 1996, p. 37). L'artisan Thierry Renard rappelle que les générations précédentes considéraient le roseau d'eau saumâtre de meilleure qualité (Rompen, 2021, p. 181, Entretien avec Thierry Renard). À partir des années 1990, les entreprises de couvertures hollandaises boycottent le roseau de Camargue, pointant une teneur en sel trop importante. La présence de sel facilite l'absorption de l'eau. Néanmoins, la présence de sel sur une toiture n'est pas infailliblement relative à la teneur de sel du milieu de culture (Greef et al., 2016, p. 102).

- **Les pieds de bottes** sont la partie de la tige exposée aux intempéries. De fait, la hauteur de coupe est un paramètre important : plus proche du rhizome plus solide sera la tige. La coupe ne doit pas être réalisée au-delà de 20 centimètres, sans quoi le niveau en lignine sera insuffisant. La lignine assure une capacité de résistance à l'absorption (Greef et al., 2016, p. 76). Plus il sera coupé bas, plus le roseau sera gros, plus il contiendra de cire, et plus il sera hydrophobe. Par la même occasion, un gros diamètre facilite la ventilation des brins.

[136] Titre original « *De kwaliteit van riet: ontwikkeling van een testmethode voor de beoordeling van de kwaliteit van riet* » (2016) publié par Riet ABC, le bureau d'étude conseil de la Fédération des entreprises de couverture de chaume aux Pays-Bas, la Vakfederatie Rietdekkersest.

- **Les conditions de stockage**, l'homogénéité des tiges au sein d'une botte, ainsi que l'homogénéité des bottes constituant la couverture sont des paramètres tout aussi importants. Certaines exploitations de roseau fournissent des bottes hétérogènes, où par exemple la teneur en sel varie considérablement d'une tige à l'autre. Mais au-delà des qualités intrinsèques d'une tige, mixer les longueurs et diamètres dans une même botte est déconseillé pour une bonne ventilation de la couverture. De fait, la présence d'autres espèces est fortement déconseillée. Les conditions de stockage et les conditions météorologiques de chantier imposent la pose d'un roseau absolument sec, qui aura séché 6 mois au minimum après sa récolte.

Tout autant, la technique de pose, les composants de toitures, l'orientation du bâtiment ou encore la présence de végétation avoisinante sont également des paramètres à maîtriser. Philippe Luce, à titre d'illustration, prend en considération le contexte avoisinant et la complexité de l'ouvrage comme critère décisif de l'acceptation d'un chantier. En effet, plus les lucarnes ou les noues seront nombreuses, plus l'ouvrage est complexe, entre plusieurs inclinaisons, plusieurs diamètres et longueurs de tiges utilisées, mais également la présence d'ombres portées.
Il serait impossible d'imposer et de maîtriser l'ensemble des recommandations. L'objectif réside plutôt dans la mise en garde d'une accumulation de plusieurs facteurs. Par ailleurs, la simple mise en exergue du danger de certaines méthodes peu déontologiques peut suffire à les éradiquer. Aujourd'hui, avec du recul certaines entreprises de couverture reconnaissent avoir couvert parfois trop mince, trop serré[137], ou avec une trop forte humidité ambiante, pour rentabiliser la production. La simple prise de conscience des risques pourrait être salvatrice pour l'avenir du chaume.

Les évolutions récentes des températures et des précipitations ont produit des conséquences indéniablement visibles sur l'ensemble de la filière. Les précédents hivers ont été humides, avec

[137] Certainement dans une perspective de SAV, pour que les tiges ne tombent pas dans le temps.

des températures négatives extrêmement rares. Ces conditions climatiques sont particulièrement appréciées des champignons et des mousses. Si l'on considère également l'évolution de nos modes d'habiter, l'augmentation du chauffage participe d'une meilleure disposition à accueillir des champignons. L'observation de ces conditions doit convoquer une recherche sur un temps long, car il serait nécessaire d'observer des phases où la température et l'humidité sont propices au développement fongique, et non pas l'historique météorologique des températures moyennes[138]. Ces proliférations fongiques ne touchent pas uniquement le roseau et il serait intéressant de les confronter avec d'autres matériaux, comme le bois menacé par la mérule.

L'absence de températures négatives n'affecte pas uniquement la conservation de la couverture de chaume, elle est également un enjeu de récolte. Le roseau doit être récolté sec, après les premières gelées. La récolte est par ailleurs également affectée par des printemps peu humides. Sans eau, la tige de roseau cesse de pousser. Le roseau français risque, de fait, de ne plus convenir au chaume, étant plus proche de 1,4 que des 1,8 mètres recommandés. La longueur de la tige est un élément déterminant de son inclinaison, plus la tige est courte, plus elle se trouve proche de l'horizontale pour une épaisseur de chaume donnée. La problématique fongique est une « *pelote de laine* », comme la présente Anne Brasselet, où la conservation des couvertures de chaume convoque tout autant une réglementation de la récolte et des savoir-faire, que le changement climatique.

2.3.2.2. Risque incendie

Sur le plan de la sécurité incendie, le chaume n'a pas bonne réputation sans que pour autant son comportement au feu n'ait été rigoureusement caractérisé. L'exclusion de la chaumière des densités urbaines au XIXe siècle véhicule l'imaginaire d'une couverture dangereuse. Toutefois, le nombre de départs de feu n'est pas plus important pour les chaumières que pour les autres maisons, si ce n'est moins (Sanders et Angold, 2012, p. 80). Il est possible d'émettre l'hypothèse d'une certaine manipulation d'image à l'instar de la maison de paille des trois petits cochons, outil de promotion pour l'industrie de la brique et du ciment. L'observation empirique des artisanes et

[138] Arthur Hellouin de Menibus, rencontré à Cardroc lors d'une réunion sur le roseau, le 22/08/20.

artisans du chaume qui fument sans aucune crainte sur les toits pendant leurs réalisations amène à construire une représentation différente du chaume quant au risque incendie. Comme exemple, la caserne de pompiers de Cothen - Langbroek aux Pays-Bas, réalisée par l'agence Zeeman Architekten, arbore fièrement une vêture de chaume sculpté de l'écusson de la brigade (Kérolyi, 2010, p. 48).

Les incendies des chaumières sont très souvent associés à l'utilisation d'une cheminée, non pas qu'ils soient la conséquence de projection d'éléments enflammés, mais par l'accumulation de chaleur dans l'épaisseur de la couverture. Le foyer peut ainsi prendre des semaines avant de se déclarer. La température augmente lentement jusqu'à ce que le chaume entre en autocombustion, passés les 400 °C. Ces départs de feu sont difficiles à maîtriser par les pompiers, car invisibles. Il est de fait impératif d'isoler la souche de cheminée correctement, par un écart au feu de 16 centimètres minimum « entre la paroi exterieur du conduit et l'élément combustible le plus proche » (Duparc et al., 2012, p.11) définis par le DTU fumisterie DTU 24.2.1 et 24.2.2.

L'amélioration de la sécurité au feu relève tantôt d'une approche chimique (Victor, 2019), tantôt d'une solution coupe-feu, comme la bâche « Sepatec » (Carlo F. Christensen, Ikonen et al., 2007, p. 41), ou encore d'une méthode d'assemblage sans lame d'air (Duny, 2016). L'ignifugation est obligatoire dans de nombreux pays européens comme en Allemagne et au Danemark (Renardet, 2012), mais ne l'est pas en France. Aux Pays-Bas, une ignifugation est effectuée pour rassurer les bureaux de contrôle afin de diminuer les frais d'assurances. Le chaume britannique est particulièrement affecté par les incendies. La tradition multicouche[139] permet de construire cette forme arrondie typique du pays, mais cet ajout d'épaisseur fait progressivement disparaître la cheminée, en plus de charger dangereusement la structure. Le chaume autour de la cheminée, qui peut atteindre une profondeur de 2 à 3 mètres, constitue un très haut risque (Sanders et Angold, 2012, p. 83). La souffrance des habitant·es est amplifiée par l'obligation patrimoniale de reconstruire à l'identique (Sanders et Angold, 2012, p. 80-89). Le Dorset Building Control, issu d'une région particulièrement riche en chaume, est à l'origine de la réglementation appliquée au Royaume-Uni. Le modèle Dorset impose entre autres un panneau de sous toiture pare-feu

[139] Pour la réhabilitation de nombreuses couvertures, les premiers centimètres du vieux chaume sont grattés, pour qu'une nouvelle couche soit posée sur l'ancienne.

(Sanders et Angold, 2012, p. 93). Ces panneaux protègent tout autant des dégâts causés par l'importante quantité d'eau nécessaire pour éteindre le feu, souvent plus dévastatrice que le feu lui-même.

En France, pour la construction d'un ERP un écran de sous toiture est obligatoire de classe M0 ou M1[140] de préférence. Le chaume de la façade de l'ouvrage de l'agence Guinée et Potin est classé M3 (CSTB, 2011)[141], équivalent à un matériau normalement combustible, sans projection de gouttelettes enflammées. Ces tests sont par ailleurs à la charge de l'agence. La résistance au feu du chaume relève de la mise en œuvre, plus précisément du serrage et de la masse volumique. La présence d'une lame d'air dans la construction traditionnelle sur liteau favorise la propagation des flammes. De fait, cette technique est interdite dans certains pays. Néanmoins, la technique dite vissée, directement sur OSB sans lame d'air, pourrait favoriser la présence d'humidité, favorable au développement fongique précédemment présenté. Par ailleurs, concernant l'enjeu de la toxicité des fumées dégagées, une étude comparative avec un bardage en produits polymères, comme le polystyrène, le Polychlorure de Vinyle (PVC) ou les résines phénoliques permettrait sans doute de mettre en avant les qualités d'un bardage de chaume quant à l'évacuation des personnes.

[140] Un matériau classé M0 est incombustible (comme la pierre ou la brique) et un matériau classé M1 est combustible ininflammable (comme le PVC ou l'isolation en botte de paille).

[141] Tout comme les panneaux de façade de l'agence Forma6, classés également M3 pour une masse volumique de 200 kg/m^3 (CSTB, 2012).

2.3.3. Qualités écologiques et sociales

2.3.3.1. Bilan carbone

La préoccupation environnementale propulse le roseau, et son application en chaume, dans une nouvelle dynamique. Il n'est plus simplement l'expression d'une tradition, mais peut également convaincre (ou séduire) par ses caractéristiques de matériau biosourcé. Il n'est plus un co-produit alimentaire, mais se développe hors parcelle agricole sans être planté, sans engrais ni pesticides et participe à la préservation de la biodiversité. Bien plus, il participe à la dépollution des sols et des eaux qui traversent son milieu. Avec une pousse et une récolte sur une année, il constitue un fort potentiel d'absorption et de stockage du carbone que le faible niveau de mécanisation de sa récolte ne réduit que très faiblement. Pour peu qu'il soit utilisé près du lieu de récolte, et qu'il ne soit pas simplement brûlé en fin de vie sans valorisation, son bilan carbone est largement positif. C'est enfin une ressource renouvelable.

Les qualités techniques d'une couverture en chaume sont plutôt bien adaptées à ces nouveaux besoins : étanchéité à l'eau, mais perméabilité à la vapeur et donc susceptible de régulation hygrométrique, ainsi qu'une isolation thermique et acoustique. Ces différentes fonctions sont réalisées avec un seul composant, la tige de roseau. Le roseau est également employé sous forme de panneaux, utilisés comme support d'enduit ou comme système d'ombre et de ventilation dans les pays tropicaux. Il existe en France des exemples d'utilisation de panneaux de roseaux compressés comme revêtement pour une façade fermée et isolée. La préfabrication possible de ces panneaux est un bon argument pour une façade réalisée rapidement et à moindre coût. Le modèle de consommation « *équitable* » a connu un essor remarquable ces deux dernières décennies. Il s'applique principalement aux secteurs de la mode et de l'alimentation, mais les notions de filières locales et le soutien à l'artisanat spécialisé commencent également à être promus dans le monde du bâtiment, et pas uniquement dans les pays riches. Nos besoins tendent aujourd'hui à se rationaliser via une nouvelle éthique, autant sur le plan de l'environnement que social. Ainsi, la règle des « *3R* », « *réduire, réutiliser et recycler* », vitrine de cette nouvelle approche, se voit

complétée par trois « *S* », « *situé, sain et solidaire* » (Choppin et Delon, 2014, p. 28), auxquels la filière du chaume semble souscrire avec aisance.

Néanmoins, le constat d'une importation presque systématique renverse ces hypothèses. Actuellement, seule la région de Camargue a la capacité de fournir une ressource nationale, néanmoins menacée. Par ailleurs, la main-d'œuvre qualifiée n'est présente que sur les zones géographiques nord-ouest, de la Loire-Atlantique à la Normandie. Il serait pertinent d'étudier les Analyses de Cycle de Vie (ACV) des récentes productions, en comparant les modes transports pour l'acheminement des différentes ressources (Normande, Hongroise, Chinois, Camarguaise autoclave, etc.). Il est sans doute envisageable qu'un roseau chinois bénéficiant d'un système de transport performant obtienne un bilan carbone et énergie grise correct, contre un système de transport plus amateur à l'échelle nationale. Les critères ACV, plus particulièrement l'étude de la fin de vie du matériau, conduisent enfin à questionner la décomposition du roseau si celui-ci est enduit de sels ignifugeants, ou autoclavé.

2.3.3.2. Qualité thermique

Le chaume est avant tout une couverture, une enveloppe protectrice préhistorique. Elle protège de la pluie et de la neige, du soleil, du vent mais aussi des variations de température. L'air encapsulé dans la tige et entre les brins confère au chaume une qualité isolante indéniable. Néanmoins quelle est-elle exactement ? Il est possible de collectionner les valeurs de lambda[142] qui varient du simple au double, tantôt de 0,11 W/mK par une étude de l'Université des sciences de la vie d'Estonie (Vigel, 2011), de 0,09 W/mK par le Dorset Council, contre des valeurs de lambdas de 0,056 W/mK ou 0,065 W/mK reprises un peu partout dans les revues d'architecture et sur les sites des entreprises de couverture française, sans source (*Propriétés isolantes*, s. d. ; *Résistance thermique du roseau*, 2020 ; Renardet, 2012).

[142] La valeur d'isolation thermique d'un matériau est mesurée selon la formule $R = d / \lambda$. La résistance thermique, R, est calculée en m^2 K/W comme étant le rapport entre l'épaisseur du matériau (d) en mètre et la conductivité thermique du matériau (λ) en W/mK. Plus le lambda est faible, plus le matériau est isolant.

De la même façon, l'origine des quarante centimètres permettant de contribuer au crédit impôt pour la transition énergétique (CITE) est jusqu'ici incertaine[143] ; la valeur de conductivité de 0,065 W/mK[144] retenue par le Grenelle de l'environnement, permet d'atteindre une résistance thermique théorique de 6,16 m^2K/W avec une épaisseur de 40 centimètres. Du fait que les conditions d'évaluation et la nature du support ne soient pas connues, cette règle à suivre paraît relativement arbitraire et contradictoire avec la fixation sur tasseau avec lame d'air.

Par ailleurs, ces méthodes de caractérisation du lambda sont plutôt destinées aux produits industrialisés et sont peu adaptées aux matériaux biosourcés. Le chaume est un matériau vivant, où les conditions météorologiques oscillantes peuvent être déterminantes sur son potentiel isolant instantané. L'humidité, par exemple, est un facteur important dans la qualité isolante d'un matériau biosourcé. Et dans la situation singulière du chaume et de son mode constructif, le vent est également un facteur déterminant. Une meilleure étanchéité à l'air avec une construction dite vissée « *à la hollandaise* » offrira une meilleure isolation qu'une construction traditionnelle sur liteaux. S'ajoute également la variabilité des caractéristiques morphologiques et intrinsèques des roseaux. La taille et la composition d'une tige vont influer d'une certaine manière sur ces chiffres. La fédération hollandaise du chaume considère néanmoins que les tests réalisés sur les roseaux chinois par Kiwa BDA sont généralisables à l'ensemble des roseaux. La conductivité thermique retenue est de 0,070 W/m^2K (Vakfederatie Rietdekkers, 2020). Seconde spécificité au chaume, l'épaisseur va en diminuant, de 3 à 5 millimètres par année (Ribeiro et al., 2020, p. 19). Il est donc légitime de s'interroger sur sa valeur théorique, variable en fonction des saisons, mais aussi en fonction des années. Une étude danoise menée en 2018 montre néanmoins que la valeur isolante ne diminue finalement pas considérablement après avoir testé la conductivité thermique de 12

[143] La première piste d'une « étude allemande » sur laquelle seraient basé ces 40 cm n'a pas abouti malgré plusieurs échanges avec l'ADEME Normandie, Qualibat, Dominique Jouin ancien président de l'ANCC, puis avec l'actuelle présidente Agnès Bougeard. Une seconde piste sur l'origine du lambda s'oriente vers la valeur par défaut des « *autres isolants à base de fibres végétales* » définie par l'annexe IX des performances par défaut des isolants bio-sourcés de l'arrêté n°0250 du 26 octobre 2010, « *relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments* ».

[144] Pour l'isolation en botte de paille, la conductivité thermique est de 0,080 W/mK dans le sens des tiges et de 0,052 W/mK transversalement (Arrêté n°0250 du 26 octobre 2010).

échantillons de toiture (Kaarup, 2018), avec une moyenne de 0,056 W/mK. Ces échantillons sont prélevés sur un panel de couvertures existantes, 7 sont compris entre 1991 et 1977 et l'échantillon le plus vieux est de 54 ans. Par ailleurs, aucune dégradation n'est constatée avant les dix premières années.

Par ailleurs, contrairement aux tuiles et aux ardoises, qui chauffent immédiatement au soleil, le chaume semble être un matériau d'avenir pour supporter des étés de plus en plus chauds.

2.3.3.3. Qualités sanitaires

Les aspirations tendent vers des modes de vie plus sains, pour l'humain et son environnement. Fondée sur un bilan de catastrophes sanitaires et environnementales, une certaine critique de la société de consommation prône une prise de recul et s'ouvre aux alternatives dites responsables, plus fiables au long terme, également porteuses de bonne conscience. Comme le montre le développement de l'alimentation bio, la quête du sain et le retour au simple est avant tout argumenté au profit d'une bonne santé, au-delà des intentions de dépollution et de préservation des ressources naturelles. De ce point de vue, le roseau semble être identifié comme un matériau bon pour la santé. Le roseau n'est pas transformé, il est directement issu d'un sol sauvage, non traité. Le chaume évoque l'image d'un matériau qui respire, qui participe d'un air ni trop sec, ni trop chargé. Le chaume est exempte d'émissions de COV[145] comme les formaldéhydes des panneaux de bois aggloméré, peinture, colle de papier peint, moquette, etc.

L'hypothèse de bienfaits sur la santé mentale peut s'argumenter sur le concept de biophilie[146]. L'architecte hollandaise Andrea Möhn, spécialisée dans l'architecture de soin, se tourne vers le chaume pour construire le centre d'accueil de jour de Willem Felsoord proche de Delft. Le chaume couronne l'extension et s'insère même à l'intérieur du hall d'accueil. Sa texture et sa qualité d'ambiance, acoustique notamment, sont considérées comme adaptées pour des personnes présentant un handicap mental, sensibles aux stimulations sensorielles (Kérolyi, 2010,

[145] Carbon Organique Volatil, permet de mesurer la pollution organique de l'air.

[146] Concept introduit par le psychanalyste Erich Fromm dans les années 1960, il est notamment développé par le biologiste Edward O. Wilson qui publia *Biophilia* en 1984. L'idée est que la simple vue de la nature suffit à provoquer des effets positifs sur la santé.

p. 42). La conception pensée pour des patiente·es très sensibles intègre également le chaume à l'intérieur (Morgan School of Architecture and Planning, 2019). L'agence Möhn+Bouman livre par ailleurs un projet en rupture avec l'image traditionnelle associée à la couverture de chaume. De plus, le chaume peut renvoyer un certain imaginaire de campagne, de paix et d'harmonie avec la nature, en opposition au tumulte de la ville productive. Bien que non construit, le choix du chaume comme couverture pour le projet intitulé « BORE-OUT »[147] de l'agence *Les Oiseaux Architectures* contribue à l'esquisse d'une corrélation entre chaume et bien-être mental (Benoit, 2020). Les phénomènes de perception sont importants dans la compréhension de l'émergence d'une architecture contemporaine de chaume, et une clé de lecture de son expression. Ce point, confronté aux vertus mesurables du chaume, sera développé dans la sous-partie 2.4.2 « *Perceptions* ».

2.3.3.4. Qualités acoustiques

La campagne est souvent imaginée calme et silencieuse, or lors de rencontres avec des propriétaires de chaumières, l'atténuation des bruits aériens, comme ceux des voies rapides, est très appréciée. De plus, les bruits d'impact sont inexistants avec le chaume. La pluie est imperceptible, hormis sur les ouvertures en toiture. La qualité des tabatières est, de fait, un enjeu non négligeable sur le confort intérieur, confiait l'architecte Arjen Reas[148].

Le chaume étant employé avant tout comme système d'étanchéité, sa qualité acoustique n'est considérée que comme un plus. Peu de recherches s'essayent à la qualification acoustique du roseau. Dans ces travaux, différents assemblages de fibres sont testés (Chilekwa et al., 2006; D'Alessandro et al., 2015; Asdrubali et al., 2016). Les tiges redécoupées sont positionnées dans un tube. Dans un scénario les tiges sont disposées parallèlement les unes à côté des autres, à l'image d'une boîte d'allumettes (la longueur en tranche et la section ne sont pas visibles). Un second scénario étudie les qualités acoustiques d'une disposition désordonnée, les tiges se superposent perpendiculairement. Et une dernière manipulation observe les qualités d'une disposition tout

[147] Le bore-out désigne un syndrome d'épuisement professionnel causé par l'ennui.
[148] Entretien semi-directif le 07/08/20 à Rotterdam.

autre, exposant non plus les tiges, mais les sections de tiges groupées en bouquet. Les deux dernières dispositions semblent plus porteuses que la première, des travaux supplémentaires sont recommandés (Chilekwa et al., 2006). Le principe constructif du chaume avec différentes méthodes constructives et différentes épaisseurs n'est ici pas testé. Ces recherches s'orientent vers une étude « *produit* », le panneau de roseau semble meilleur candidat d'étude (Díaz et al., 2012; Jiménez-Espada et al., 2007; Piazza, 2004). Le constat d'une recherche plutôt orienté vers l'étude d'un panneau industriable est également observable sur les enjeux de capacité thermique du roseau.

2.4. Potentiel d'expression du chaume

Les différents niveaux d'expression retenus sont de deux ordres. En premier lieu, nous distinguons une catégorie de perceptions spontanées et indépendante de la culture, dont le niveau d'interprétation des sensations est faible. Cette catégorie se distingue d'une seconde, d'ordre esthétique, qui parle de langage, de composition, de vocabulaire ou du symbole. Elles seront présentées de la perception la plus brute et immédiate à celle la plus construite. Toutefois, la distinction est subtile et ces deux niveaux de perception se nourrissent l'un et l'autre. On voit d'autant mieux la métaphore qu'elle résonne avec des sensations.

2.4.1. Qualités sensorielles

2.4.1.1. La vue

Texture visuelle

De loin, le chaume semble parfaitement uniforme sur toute la surface qu'il couvre. Le principe d'assemblage de brins n'est finalement perceptible qu'au niveau de l'égout de toiture où l'épaisseur de la couverture est visible. De près, quand la forme d'ensemble est hors champ, les extrémités des tiges dessinent un maillage serré de petits cercles, un peu comme du sable.

Couleur

Lors de mes premières recherches sur le chaume en 2017, je me demandais pourquoi le chaume de la maison de Saint-Nolff, réalisée par le bureau de conseil RizHome de Mireille Avril et l'architecte Christophe Palou, était-il gris (Figure 33)[149]. Est-ce un chaume spécifique choisi pour un dialogue colorimétrique avec le bois brûlé des encadrements de fenêtre ? Les photos publiées par les agences, ou dans les revues, sont souvent prises peu de temps après la fin de travaux. Les premiers mois, le chaume est de couleur jaune clair (Figure 44), caractéristique de la couleur paille, toutefois il tend rapidement vers un gris-marron, comparable au bardeau de mélèze assombri par le temps. Après une année, et l'expérience des conditions climatiques estivales et hivernales, le chaume trouvera sa couleur mature. Lorsqu'il est posé sur un mur vertical, la couleur et le grain peuvent renvoyer au béton[150].

À l'instar de son cousin biosourcé le bois, il change en effet de teinte avec le temps, mais également suivant les intempéries. Après l'averse, le chaume humide est plus gris que lorsque la fibre était sèche. L'ouvrage (Figure 45) de RizHome avait été photographié après une averse. Mouillé, dû

[149] Question présente sur le carnet de notes tenu durant le Projet de Fin d'étude, puis abordée en entretien semi-directif avec Mireille Avril le 8 avril 2019.

[150] Le bois, la pierre, la terre ou le charbon sont cités par les élèves pour nommer le matériau de revêtement de la maison Living on the edge de Arjen Reas. Enregistrement audio d'une séance de médiation auprès des élèves de CE2 de l'école Jean Vilars à Ifs le 19/02/21.

aux petites gouttes d'eau restante, il prend alors une apparence beaucoup plus brillante et réfléchissante. Même sèche, la fine pellicule de cire de la tige donne un léger côté verni, alors que le motif granuleux de l'ensemble diffracte la lumière. La variation de couleur combinée à celle de la lumière accentue plus ou moins la perception du grain : une couleur claire au soleil accentue le contraste avec les ombres portées par les petites aspérités et rend ainsi plus explicites les textures d'une surface (Trachte, 2012, p. 30). D'un autre côté, quand le chaume s'assombrit, sa robe grisée n'en devient pas plus homogène, car avec le temps il se crée un nouveau dessin sur l'aplat de chaume.

Figure 44 : Phase chantier, RizHome (Saint Nolff), crédit Mireille Avril
Figure 45 : Après pluie, RizHome (Saint Nolff), Fred Pieau Photographe, crédit FFB Bretagne©

2.4.1.2. Toucher, odeur et sonorité

Le chaume donne envie de toucher. Comme il est généralement inaccessible, on en est réduit à la caresse virtuelle d'une surface que l'on imagine douce et moelleuse alors qu'il est en réalité plutôt rugueux, rêche et piquant. Manipuler les tiges de roseaux demande de préférence des gants, car la fibre est tranchante.

Du fait de sa faible conductivité thermique, l'expérience sensorielle de la température de surface est relativement neutre, comme le bois elle est qualifiée de « chaude » par contraste avec l'acier, la pierre ou le verre.

La couverture de chaume est réputée pour son isolation acoustique. Par son épaisseur et sa souplesse mécanique, elle préserve l'intérieur des bruits d'impacts (pluie) et des bruits aériens extérieurs. Les extrémités des tiges forment une surface qui diffracte et amortit les vibrations sonores, si bien qu'il ne produit qu'une faible réverbération.

L'odeur, quant à elle, est discrète et finalement peu impactant sur notre perception, due notamment à la distance qui nous sépare de la toiture. En phase de chantier, où lorsque la fibre est remuée et manipulée, elle dégage une odeur de paille forte réconfortante.

De ce bref inventaire, il ressort que ce matériau sollicite l'ensemble de nos sens et ce de façon renouvelée selon la distance, l'heure, la saison et l'âge. Si comme le pense Trachte, le caractère plus ou moins global de notre perception, et par suite l'importance du souvenir qu'on en garde est en rapport avec la multiplicité de la sollicitation sensorielle (Trachte, 2012, p. 33), alors le chaume aurait un potentiel de présence et de rémanence élevé.

2.4.2. Perceptions

Nous tentons ici de cerner le potentiel d'expression du chaume aujourd'hui, à partir des différentes couches de la perception auxquelles les éléments précédents peuvent donner une épaisseur. Il ne s'agit pas de contribuer à une théorie sur la perception en architecture, mais de caractériser ce que le chaume peut exprimer. Pour cela, nous nous inspirons librement de la théorie de Nelson Goodman et Catherine Z. Elgin (Goodman et Elgin, 1988, p. 31-44),

identifiant quatre modalités pour l'expression architecturale : la dénotation, l'exemplification, l'expression et la référence médiatisée. Les catégories retenues ici sont construites à partir d'une adaptation de ces modalités, laissant de côté certaines manières que les édifices ont de signifier ou de se manifester, qui ne semblent pas opérantes pour une focalisation sur le matériau.

2.4.2.1. Ressenti

Si l'on cherche dans un premier temps à limiter les composantes de la perception à ce qui est le plus directement ressenti à travers les caractéristiques sensorielles du matériau, il est écarté momentanément - certes de manière artificielle et erronée - les associations socialement construites.

Le chaume peut susciter certainement un sentiment de nature par l'association de la courbe, de la couleur naturelle et du grain, même si l'on ne voit pas la plante en tant que telle. Le Pnr de Brière, dans son livret pédagogique *Le chaume toute une histoire*, mentionne la biophilie comme explication du confort et de l'apaisement ressenti au contact du chaume (Agence Second Regard, s. d., p. 22). Ces effets sur le bien-être sont à la limite de la perception consciente. Sur le rapport entretenu avec sa chaumière, certain·es propriétaires de chaumière, confessent à Philippe Goergen l'importance des « *ondes bénéfiques* » *générées par* « *l'harmonie des formes simples* » *ou le mariage des matériaux élémentaires tels que le minéral et le végétal, la pierre, le bois, le roseau* »[151] (Goergen, 1996, p. 100). L'auteur parle alors d'une influence du tellurisme qu'il place au même niveau qu'une influence de l'histoire personnelle et sentimentale.

La douceur au toucher - imaginée - peut apaiser ou éveiller une sensualité qui peut engager mentalement la main, le pied ou toute autre partie du corps, et se décliner en voluptueuses caresses ou stimulants picotements. Du chaume visible en intérieur qui participerait d'une enveloppe isolante et respirante contribuerait par ailleurs à la création de l'ambiance hygrothermique, confort ressenti qui devient expression quand l'occupant en devient conscient. Ce ressenti est en fort écho avec les valeurs écologiques susceptibles d'être exprimées. L'agence danoise Dorte

[151] Il s'agit d'une *perception* qui peut soit relever de l'ordre de la représentation soit d'un effet réel, selon les croyances de chacun·e.

Mandrup a cherché à restituer l'expérience du chaume lors de l'exposition « Irreplaceable Landscapes » présentée à la Danish Architecture Center en 2019. Une impressionnante surface couverte de chaume, par la même entreprise que pour le projet du Wadden sea centre, invite le public à venir expérimenter le chaume par le corps, en marchant ou s'allongeant, sur cette estrade de chaume de 200 mètres carrés (Zilli, 2019). Les retours témoignent d'une forte perception odorante immersive avant même la rencontre des brins au travers des vêtements (Zilli, 2019).

L'épaisseur, quand elle est rendue visible sur l'égout ou la rive, ne produit pas une impression de légèreté. En toiture, c'est une masse qui peut singulièrement contraster avec les poteaux bois d'un simple préau ou la façade en verre d'une maison moderne. Cette impression résonne avec l'exemplification de la fonction de couverture.

2.4.2.2. Métaphores

Les caractères sensoriels associés à la fonction de toiture ou d'enveloppe concourent à créer les métaphores fréquemment évoquées d'un manteau qui protègent de la pluie tout en tenant chaud[152]. Le champ lexical de l'habillement semble nettement plus utilisé pour qualifier une couverture de chaume, que pour qualifier une couverture d'ardoise ou de tuile. L'épaisseur, la couleur et les formes souples évoquent sans doute ces comparaisons.

Quand le chaume est vertical et circulaire, l'image du nid vient assez naturellement, mais peut être concurrencée par celle d'une botte de foin, pour un public plus âgé. Néanmoins, lorsque le chaume vertical s'exprime sur des faces orthogonales, la métaphore est moins excentrique.

Avec du chaume de la tête aux pieds, l'image de la fourrure animale, de la robe du cheval au pelage d'un ours[153], ou encore la référence au personnage de Chewbacca, sont des images récurrentes lors d'échanges aussi bien avec des architectes, des chercheur·euses qu'avec des enfants. Les architectures de chaume qui construisent un ensemble harmonieux où le toit et les murs ne font qu'un, stimulent une imagination qui s'émancipe de la fonction première du bâtiment. Néanmoins, ces images ne sont pas totalement indépendantes de la fonction du bâtiment et du lexique architectural qui assimile fréquemment les limites entre l'intérieur et l'extérieur à la « *peau* », l'« *enveloppe* » ou la « *vêture* ».

2.4.2.3. Exemplification

L'enrichissement des métaphores du manteau ou de la fourrure par un ressenti de poids expriment très clairement les qualités de la fonction, qu'on lui attribue par ailleurs du fait de sa place dans l'édifice. C'est un *exemple* de couverture.

---

[152] Comme exemple publié, nous avons les propos d'Anne-Flore Guinée et Hervé Potin « Nous aimons parler de manteau à propos de nos façades ou toitures » (Trétiack, 2014) ou encore Jean-Pierre Menard qui titre son article « *Un manteau 100 % chanvre* » dans les Cahiers techniques du bâtiment (2013), en faisant abstraction de la confusion fréquente entre « *chaume* » et « *chanvre* ».

[153] Ibid.

En revanche, la technique de fixation n'est pas exemplifiée. Au contraire, elle est cachée et cela intrigue, voire fascine : « comment *ça tient ?* » se dit le public. Cette part de mystère instaure une certaine distance, incite à percevoir la couverture comme un ensemble abstrait.

Si l'architecture s'érige parfois comme porte-drapeau des convictions d'une époque et d'une société, le chaume aujourd'hui porte des valeurs d'exemplarité. Il peut, bien entendu, se présenter comme un archétype régional, ou l'un de ses descendants, et participer d'une identité géographique. Mais au-delà, l'amour propre de l'artisan·e, la posture créative ou d'innovation de l'architecte, l'engagement écologique du maître d'ouvrage s'expriment dans le chaume qui devient exemple de savoir-faire, de formes inattendues, de respect de l'environnement (sain, naturel, artisanal, local, sobre).

Le chaume affiche une surface « *brute de finitions* » pouvant être perçue comme rustique et simple, mais honnête sur la composition du matériau. Dans une forme de *vérité constructive,* le matériau est employé de façon traditionnelle pour ses qualités techniques. Cette modalité d'expression fait écho aux travaux d'Adolf Loos pour qui, au-delà du rejet de l'ornement, la pensée claire passe par l'utilisation juste des matériaux : « *Chaque matériau a son propre langage formel, et aucun ne peut parler une langue étrangère. Car les formes se sont élaborées à partir des possibilités d'utilisation et du mode d'obtention de chaque matériau. Elles sont apparues avec le matériau et par le matériau.* » (Loos et Heim, 1994, p. 73).

S'agissant d'une couche épaisse, le chaume offre également la possibilité d'être « sculpté » dans son épaisseur, avec la possibilité de produire des dessins sur les toitures, mais également sur les pans de murs. Ce savoir-faire offre un panel d'expressions possibles immense. Le savoir-faire japonais excelle particulièrement dans cette discipline[154].

[154] Exemple de l'ondulation de chaume, imitant la goutte qui tombe dans l'eau, réalisée au japon pour le salon de coiffure Ilou proche de Kobe par l'artisan chaumier Ikuya Sagara en 2018 (Sagara, 2018).

2.4.2.4. Connotations

Potentiellement, du fait de son histoire et de ses caractéristiques propres, le chaume peut être connoté avec les adjectifs « fragile », « pauvre », « rural », « exotique », « vivant », « chaleureux ». Comme vu précédemment avec le quartier de Naarderbos, la concentration de chaume peut renvoyer également aux références d'une culture populaire, comme le village des schtroumpfs ou celui des Hobbits[155]. Ces connotations s'inscrivent pour la plupart dans l'opposition entre d'un côté les matériaux industriels, faisant l'objet de nombreuses transformations auxquelles on fait confiance pour garantir une performance, une durée de vie, un aspect visuel sans surprise et inaltérable, et de l'autre côté les matériaux « naturels », imparfaits, de qualité variable, et dont la mise en œuvre porte la « patte » de l'artisan·e. « *Comment une tige fragile pourrait-elle constituer une couverture solide ?* », ces croyances sont communiquées par les jeunes enfants de CE2[156]. Le chaume se place alors en vis-à-vis d'un matériau usiné, inhumain, et issu d'un système économique hors de contrôle. La variation de couleur est certainement celle qui exprime le plus l'effet du temps, qui peut être perçu comme un vieillissement, un dommage altérant de façon disgracieuse l'image initiale du bâtiment, et qui témoignerait de la précarité de son occupant. La maison semble malade. D'un autre côté, les matières inaltérables, inertes et interchangeables semblent dépréciées depuis quelques années. Le trop lisse, trop uni, ou encore le trompe-l'œil imitant une matière naturelle perdent leur attrait, remplacés par des marques de banchage assumées et des enduits à fibres. L'imperfection devient alors symbole de vie, d'humanité.

Exprimée en tant que telle, cette opposition constitue vraisemblablement un registre privilégié pour les architectes qui s'intéressent aujourd'hui aux écomatériaux. Il s'agit alors d'exposer le chaume dans des situations et sur des formes non traditionnelles, et en rapport avec des matériaux « industriels ». C'est précisément le contraste, l'inattendu qui est alors recherché.

[155] Surnom relatif à au travail de PFE, donné par un des enseignants chargés de l'encadrement.
[156] Médiation auprès des élèves de CE2 de l'école Jean Vilar à Ifs le 19/02/21, appuyé sur l'enregistrement audio de la séance.

2.4.3. Observation du rapport que l'habitant·e entretient avec la chaumière

2.4.3.1. L'Esprit chaume

Au-delà d'une description esthétique, de l'allure que doit avoir la maison, la chaumière représente un mode de vie, un *mood*[157]. C'est quoi l'« *ésprit chaume* » ?

La vidéo réalisée par Ribeiro en 2020 regroupe une série d'entretiens d'acteurs du patrimoine de chaume (artisan·e· du chaume, coupeur, habitant·e et gestionnaire de parc). L'analyse de ces discours fait ressortir une variété de perceptions liées au chaume traditionnel. La passion est encore une fois un trait de caractère que l'on retrouve pour nombre de propriétaires. Il se dégage même une certaine fierté d'être les gardiens d'une mémoire patrimoniale. La valeur économique s'accompagne d'« *un certain cachet* » (Ribeiro, 2020)[158], par une valorisation touristique. L'appartenance à une communauté de propriétaires de chaumières semble constituer une culture commune, notamment par le partage d'un goût que l'on entretient, qui peut se manifester, par ailleurs, au travers de la lecture de revues sur l'art de décoration intérieure. Indépendamment de la valeur matérielle, la chaumière convoque une mémoire sentimentale, qui renvoie à l'intimité d'une enfance. L'attachement se manifeste pour d'autres par la personnification de la toiture. « *Le chaume, il parle* », après la pluie, si le soleil tape sur le chaume « *ça craque* », « *ça fume* », « *il vit* », « *il vit avec nous, il est content* » (Ribeiro, 2020)[159]. Une dimension magique est associée à la vue des toiles d'araignées ou de la rosée du matin, qui confère à la perception de vêture une dimension affective, en plus de son rôle de couverture (Figure 46). La notion de vivant revient souvent dans le discours des deux habitant·es, alimentée également par l'image de la plante, encore très présente, car peu transformée.

[157] Anglicisme pour « humeur », désignant aussi une identité esthétique, une tendance, par son utilisation récurrente dans les sphères du design, avec notamment le « moodborad ».
[158] Vidéo, sect. 15:35, Entretien de Martine et Thierry Masselin.
[159] Vidéo, sect. 16:05, Entretien de Martine et Thierry Masselin

Figure 46 : Rosée de matin « As moisture accumulated in the gaps between the thatch expands as the sun rises, it evaporates and mist rises. » Takenaka, Asago, Hyogo (Japon), 1988 (« Harimayahonten Ikuno Head Shop », 2019, p. 174)

2.4.3.2. Quand le chaume n'est plus : l'étude de Clémence Fossé en 2007

Un programme pluriannuel de collecte orale, porté par le Pnr des Marais du Cotentin et du Bessin cherchant à analyser l'interprétation du patrimoine par la population, nourrit notre recherche de plusieurs témoignages[160] sur la question de la perception de la couverture de chaume, disparue de cette région (Fossé, 2007). Il est fait le constat global d'une perte de la valeur culturelle. Le chaume n'est plus une caractéristique de la région du Cotentin, pour être finalement un élément « *marginal* », ou bien une composante relevant de la muséographie et du folklore. Il « *faut aimer se singulariser* » pour habiter dans une chaumière. Seuls les « *amoureux du chaume* » sont

[160] Grille d'entretiens en 4 parties : expérience personnelle de l'enquêté·e, perception sensible, représentation socio-économique et appréciation du traitement actuel des matériaux terre et chaume.

capables d'un tel investissement, financier et de temps. Le chaume est perçu comme un luxe, inaccessible. Pour les plus vieilles générations, c'est le souvenir qui est convoqué lorsque l'on parle de chaume, bien souvent celui de couvertures en fin de vie. L'image est négative, un matériau dont il fallait à terme se débarrasser pour recourir à une couverture de tuile ou d'ardoise, plus actuelle. Pour les personnes moins âgées, ce sont les quelques exemples existants, d'un meilleur entretien, qui alimentent une perception plus positive, unanime sur une esthétique « *exceptionnelle* », qui « *a de la gueule* » (Fossé, 2007, p. 33). Ces premiers retours sont bien souvent rapidement suivis d'inquiétudes techniques quant à la résistance de ce matériau face à l'humidité, aux oiseaux, aux « *bestioles* » et au feu. Il semble difficile d'imaginer comment des tiges de paille peuvent être aussi efficaces que des ardoises, quant à la perméabilité à l'eau et sur la durée de vie de l'ensemble. Une majorité des personnes rencontrées lorsque j'enseigne, ou vulgarise mes recherches, n'ont pas conscience que l'eau ne pénètre pas plus de six centimètres dans la toiture.

2.4.3.3. Une couverture traditionnelle assumée

Au regard de ces premiers éléments, l'habitant et l'habitante semblent tenir un rôle dans l'évolution du chaume. Nous avons vu dans le premier chapitre l'influence sur l'évolution de la chaumière traditionnelle du passage de l'habitant·e-agriculteur·trice à l'habitant·e néo-résident·e. L'évolution du confort de vie, des tendances esthétiques et du potentiel imaginaire, autant que les politiques de patrimonialisation, ont contribué peu à peu à faire évoluer la forme de la chaumière. L'analyse des différents matériaux de notre enquête nous conduit à identifier trois familles de motivations pour choisir d'habiter sous un toit de chaume. Pour certains, l'investissement dans une couverture de chaume peut découler d'une conviction que l'architecture doit être située, dans un paysage dont la ressource est extraite, combinée à la recherche des qualités intrinsèques de ce type de couverture. Les observations de terrain lors de mon apprentissage de la technique ont permis d'identifier un second profil, celui de la « *la petite chaumière* ». Cette catégorie d'habitant·e construit ce que nous appelons « *l'esprit du chaume* », motivé par un attachement aux traditions et à la ruralité. Il est par ailleurs possible de suggérer que l'Association des Propriétaires de Chaumières en Brière (APCB) influente en Brière s'inscrive dans cette présente dynamique. Une dernière catégorie a émergé lors de mon voyage d'études aux Pays-Bas, la

recherche d'un cadre apaisé, cossu et entre-soi, symbolisant la réussite, la retraite, ou le repos mérité. Cette dernière catégorie exige une rupture avec la tradition. L'esthétique moderne positionne la maison dans son temps, « *à la page* ».

Ces différentes catégories d'aspirations induisent un cahier des charges, une attente vis-à-vis du chaume, propre à chacune. Est-il possible d'associer ces profils à un type de forme ? Le chaume « *écologiste* » emprunterait par exemple au mimétisme animal, alors qu'une architecture de la « *méritocratie* » aux angles saillants exprimerait sa modernité en opposition à une architecture traditionnelle moelleuse. Dans cette perspective, le courant « *traditionaliste* » s'opposerait finalement à une évolution notable des formes, notamment contre l'utilisation du chaume en bardage.

En continuité de la trame méthodologique du premier chapitre (ressource/technique/forme), après avoir envisagé d'un point de vue théorique les différents potentiels (du territoire, socio-techniques et d'expression) pour l'architecture actuelle, nous allons dorénavant nous intéresser aux formes produites aujourd'hui.

Chapitre 3 : Observations d'une production architecturale contemporaine : faits et discours

3.1. Analyse de corpus

3.1.1. Objectifs généraux

Les parties précédentes proposent une ébauche de cadre théorique pour évaluer le potentiel d'expression architecturale du chaume, en partant d'un côté des formes[161] traditionnelles, c'est-à-dire générées par un rapport à la ressource qualifiée de « non choisie » et de l'autre des phénomènes perceptifs associés au chaume, déterminés par ses propriétés physiques, son histoire et le contexte actuel. Parallèlement et de façon complémentaire, visant une forme de mise à l'épreuve de ces hypothèses, nous cherchons ici à caractériser les formes des édifices contemporains utilisant cette ressource. En complément de la question de l'expression, les précédents chapitres abordent les performances techniques et écologiques du chaume. Dans un premier temps, le chapitre 3 se consacre à l'expression contemporaine du chaume. Puis en seconde partie, par l'observation des postures à l'origine de la conception de ces architectures de 12 études de cas, certains verrous et potentiels sociotechniques seront mis en corrélation avec les formes produites.

[161] Ce terme de *forme* renvoie au premier sens donné par le Centre national de ressources textuelles et lexicales : « Ensemble de traits caractéristiques qui permettent à une réalité concrète ou abstraite d'être reconnue » La forme est donc ici ce qui est offert à la perception, elle n'inclut donc pas seulement la géométrie générale, mais également la texture et la couleur, et ce qui sollicite l'odorat ou le toucher, comme la conductivité thermique, la rugosité ou encore la raideur.

Les architectures étudiées sont qualifiées de « *contemporaines* », en opposition aux formes héritées. Pour construire la sélection de nos spécimens, nous avons choisi de travailler avec des productions architecturales revendiquées par un·e architecte. Un certain nombre de tournants ont été pris autour de l'année 2000 (architecture non perpendiculaire, les outils numériques, la préoccupation climatique, etc.). Cet intervalle de temps borne la sélection, mais nous avons souhaité rester souples avec la limite stricte de l'année 2000. Des spécimens antérieurs sont acceptés dans la mesure où ils sont revendiqués par une agence d'architecture.

Dans le premier chapitre, certains traits caractéristiques de chaumières traditionnelles assignés à un territoire ont été présentés. Les objets contemporains de chaume auxquels nous nous intéressons ici diffèrent des chaumières *dites* contemporaines dans l'étude de classification du patrimoine de Brière (Kadisch, 2020a), qui sont de notre point de vue plutôt du ressort d'une imitation de la chaumière traditionnelle. Nous voulons observer davantage une architecture émergente qui correspondrait plutôt à la catégorie du « *détournement* » proposée par Kadisch (2020a), où le chaume s'offre une toute nouvelle palette d'expression. L'objectif est de relever les caractéristiques morphologiques impliquant une distance avec les codes de représentation de la petite chaumière.

Les spécimens construits sont observés à travers des descripteurs de la forme au sens large tels que la forme du plan et de l'élévation, nombre d'étages, la place du chaume, la géométrie du toit, des ouvertures, les matériaux par localisation. Quels sont les faits marquants de cette production ? Certains expriment-ils cette distance avec l'image de la chaumière traditionnelle ? Ces faits sont-ils partagés avec l'ensemble de la production ?

La première hypothèse est de dire que l'architecture contemporaine de chaume est illustrée par l'utilisation du chaume non plus en couverture, mais en vêture verticale. L'existence d'une identité hollandaise est également présupposée, ce pays ayant exporté la technique de pose à la verticale et que c'est bien en bonne partie grâce à cette technique que le chaume s'émancipe de l'image de la petite chaumière dans la prairie.

Pour comprendre le sens de cette redécouverte créative du chaume, nous formulons l'hypothèse qu'elle est largement inspirée par une certaine forme enthousiaste et innovante de préoccupation environnementale. Les matériaux biosourcés n'ont fait que très récemment l'objet d'une

dynamique semblable à celle qu'a connue la terre crue. Premier ouvrage à ma connaissance à tenter un catalogue raisonné de l'architecture contemporaine centrée sur les matériaux biosourcés, le catalogue du premier *Fibra award* (Gauzin-Müler, 2019) reste à destination du grand public, avec les objectifs de valoriser, de rendre hommage et d'inspirer.

Toutefois, le processus de développement des matériaux écologiques n'en est pas moins ambitieux et global, avec une forte présence de la thématique des matériaux biosourcés au sein des concours d'architecture, exigée par des labels comme « bâtiment biosourcé », par la nouvelle réglementation environnementale (Re2020) et certains textes réglementaires ou d'intention des collectivités (PLU, CPAUP, PCAET) (Fleury, 2021). Si l'utilisation de la plupart des matériaux biosourcés correspond à une logique de substitution de matériaux « classiques » et ne bouleverse ni l'expression ni le rapport à la ressource, le roseau en revanche semble posséder plus de caractère. Le lien potentiel qui unit l'architecture de chaume à son paysage, dont on suppose que la ressource en est extraite, participerait largement de cette dynamique environnementale. La question du rapport à la ressource renvoie aux intentions architecturales de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre. On cherche ici à savoir si le choix du chaume s'accompagne d'un registre morphologique identifiable, et si les formes produites sont l'expression de différents rapports à la ressource, constitutifs ou non d'intentions ou de postures d'architectes.

Dans un premier temps, ces formes seront observées, pour ensuite les mettre en dialogue avec les discours d'intentions de certaines maîtrises d'ouvrage. Il s'agit de se donner les termes d'une confrontation avec les hypothèses précédentes et d'élaborer des typologies pour mieux comprendre les conditions de la cohérence entre l'expression, l'intention et la performance écologique.

Nous n'avons pas pu photographier nous-même l'ensemble des spécimens étudiés, ni demander à une connaissance de le faire pour nous. Exceptionnellement dans ce chapitre, pour le respect de la règle des droits d'auteur sur les figures, certaines sont remplacées par un flashcode correspondant à l'URL du site.

3.1.2. Méthodologie d'analyse

3.1.2.1. Sélection des spécimens et choix des descripteurs

Le corpus étudié est constitué de 102 édifices[162]. Leur choix est guidé par la volonté de répertorier des objets architecturaux signés par un·e architecte. Pour garantir une certaine cohérence, ce sont tous des édifices localisés dans une zone de climat océanique, sensiblement similaire au contexte climatique français. Ils créent un volume isolé entre intérieur et extérieur. Bien qu'il soit possible de trouver des maisons neuves de chaume strictement traditionnelles, ces quelques cas ne sont pas inclus dans le corpus. En revanche, ce corpus est augmenté, à titre de référence, de trois archétypes de maisons avec une couverture traditionnelle en chaume, respectivement de Camargue, Bretagne et Normandie.

Des projets situés dans des zones climatiques éloignées des conditions françaises, comme les nombreux projets des agences vietnamiennes Vo Trong Nghia ou 1+1>2 Architects, sont exclus du corpus[163]. Nous faisons le choix de ne pas intégrer les spécimens « *tropicaux* » au corpus, avec l'hypothèse qu'il serait plus cohérent de distinguer les objets architecturaux fermés et des objets ouverts. Par ailleurs, une trop grande diversité des contextes historiques et réglementaires présente sans doute une limite quant à l'objectif d'une observation comparative. Bien qu'exclus du corpus, ces spécimens ont toutefois été recensés (Annexe). Une majeure partie de ces édifices arbore le chaume comme un chapeau reposant sur une ossature légère, de bambou principalement et

[162] 90 spécimens, contenant 3 spécimens types des régions Bretagne, Normandie et Camargue, auxquels nous ajoutons, en novembre 2021, 8 nouveaux spécimens découverts après les premières manipulations du corpus.

[163] Et également :
SILAA Architects et a21studio au Vietnam, Jarmil Lhoták et Alena Fibichová en Indonésie, Greyspace Architecture Design Studio en Chine et Architecture BRIO en Inde.
Les agences Toshiko Mori au Sénégal, Saota en Afrique du Sud, TERRAIN architects en Ouganda, Nicholas Plewman Architects au Rwanda, Anna Heringer au Zimbabwe, Porky Hefer en Namibie pour des réalisations sur le continent africain.
Les agences Jaque Studio, BAAQ », Estudio Macías Peredo, CoA Arquitectura, CO-LAB Design Office, Tadao Ando pour des réalisations au Mexique et AGRA Anzellini Garcia-Reyes Arquitectos en Colombie.

emploie généralement une autre ressource que le roseau commun, comme la fibre de coco, l'algue ou le typha. Néanmoins, des réalisations singulières comme celles de Porky Hefer en Namibie ou Tadao Ando au Mexique, étant tous deux des architectures fermées, sont utilisées pour illustrer quelques faits marquants de l'architecture contemporaine de chaume.

Chacun des 102 édifices du corpus est décrit par 31 variables qui portent d'une part sur des caractéristiques étrangères à la forme comme la localisation (Europe, Pays), le type de maîtrise d'ouvrage (privée, privée -maison individuelle, publique), la surface, le montant de travaux, l'année, s'il s'agit ou non d'une réhabilitation, l'origine du roseau, si des informations sur le risque incendie sont disponibles ; et d'autre part sur la forme et sa matérialité. Dans cette dernière catégorie, certains descripteurs sont intrinsèquement de type binaire, tels que l'utilisation ou non d'une géométrie courbe, d'un toit horizontal ou incliné, d'une gouttière, la présence ou non d'ouvertures en toiture d'un pignon vitré, d'un pan vertical de roseau, d'une surélévation, d'un angle de roseau en coupe et/ou en plan, d'une tranche de chaume visible en pignon, et si cette tranche est en débordement, une présence du chaume sur plus de 50 % de la surface de l'enveloppe, la présence d'innovation. D'autres descripteurs qualitatifs présentent plus que deux modalités, comme les types d'ouvertures en toiture, de faîtage, de couvertine ; la forme des ouvertures (verticale, horizontale, ondulation) ; les matériaux présents, le contexte urbain et l'orientation solaire. Ces derniers sont rendus binaires en créant un descripteur par modalité possible. Enfin, d'autres descripteurs de la forme sont intrinsèquement de nature numérique tels que le nombre de niveaux ou l'épaisseur en plan.

Le choix de ces descripteurs est guidé par l'objectif d'identifier chaque spécimen en fonction de données générales de contexte (la date, le type de maîtrise d'ouvrage, le pays, la densité bâtie, etc.), que l'on peut confronter à des données morphologiques (la présence du chaume en toiture, en bardage, le type d'ouverture, si le chaume est le matériau principal de l'objet architectural, etc.). Nous supposons que ces caractéristiques de contextes sont susceptibles d'expliquer en partie la forme produite. Par exemple, nous formulons l'hypothèse que les spécimens implantés dans un contexte urbain sont plus enclins à utiliser le chaume à la verticale, comme n'importe quel parement, plutôt qu'en toiture. De la même manière, le type de maîtrise d'ouvrage ou la fonction de l'édifice influencent-ils la présence de chaume en bardage ?

3.1.2.2. Sources

Les sources des données sont majoritairement issues d'internet, qu'il s'agisse des sites d'agences d'architecture, de magazines en ligne, d'images Google Street View et de sa communauté, de Facebook ou d'Instagram. Lorsqu'il s'agit de bâtiments publics, les réseaux sociaux permettent via une recherche par hashtag[164] d'obtenir des clichés sous d'autres angles que les photos officielles. De plus, les artisan·es, notamment japonais, documentent généreusement leur pratique sur les réseaux. La presse spécialisée, comme le Moniteur, ÉcologiK, A+U, AMC ou encore Détail, apporte certaines informations complémentaires comme l'identification de la maîtrise d'ouvrage, la date, la superficie ou le lieu. Néanmoins, les projets arborant le chaume restent marginaux et peu documentés par les revues d'architecture contemporaine. À titre plus exceptionnel, l'opportunité de voyages d'études a permis d'obtenir certaines données manquantes aux Pays-Bas et en France.

3.1.2.3. Méthode de classification

Classification intuitive

Entre janvier et septembre 2019, la constitution d'un inventaire des projets de chaume contemporains est initiée. Les premiers projets (80) sont, pour commencer, décrits par des fiches[165] puis mis en comparaison dans un tableau esquissant un début d'analyse de corpus. Cette première version sera suivie d'une seconde version du tableau comparatif en octobre 2020 regroupant un ensemble de 83 descripteurs, formaté pour ne contenir que des informations

[164] Sur certains réseaux sociaux, comme c'est le cas sur Instagram, il est possible d'associer à une publication un certain nombre de mots-clés, appelés « hashtags » ou « tags ». Pour identifier de nouveaux spécimens et se tenir à jour des dernières parutions, le tag « thatch » (chaume en anglais) est très régulièrement consulté. Instagram est privilégié aux autres réseaux sociaux (Facebook, LinkedIn et TikTok), premièrement car, spécialisé sur la publication d'images, il est amplement utilisé par les agences d'architecture (mais aussi photographes, critiques, entreprises de chaume, touristes, etc.) comme support de communication instantanée. Puis, la construction de l'application offre une recherche par « tags » bien plus efficace que sur Facebook et LinkedIn.

[165] 12 descripteurs : Titre, Région (Pays), Maîtrise d'Ouvrage, Maîtrise d'Œuvre, Surface, Montant des travaux, Date, Récompense, Programme, Note, Photo, Source.

binaires, appliqué à 90 spécimens. Cette seconde version du tableau permet de réévaluer la manière de décrire les singularités via des descripteurs génériques.

D'autre part, dans une première visée de vulgarisation des objectifs et hypothèses d'analyse typomorphologique, j'avais regroupé les spécimens dans des catégories identifiées par des pictogrammes pour communiquer graphiquement les différentes situations d'utilisation du chaume dans les récentes productions architecturales. La genèse de ces catégories, fondée sur une intuition a priori, part de l'hypothèse que l'émergence de l'architecture de chaume contemporaine repose sur la nouvelle aptitude du chaume à recouvrir une surface verticale. Ce nouveau plan induit des enjeux théoriques de raccord, entre deux faces verticales ou avec la toiture. La classification intuitive propose de catégoriser le corpus en fonction de ces raccords.

Faits marquants

Revenir régulièrement sur ces tableaux et observer les spécimens au travers d'une grille stricte permet progressivement de mémoriser les spécificités et d'identifier certaines caractéristiques communes. De ce premier tableau, par une approche moins outillée et plus classique de la critique architecturale, nous extrayons des faits marquants de l'architecture contemporaine de chaume.

Classification mathématique

L'intérêt des mathématiques réside ici dans leur capacité à opérer la rupture épistémologique, en suspendant pour un temps la subjectivité. L'outil algorithmique permet de confirmer, infirmer ou faire émerger de nouvelles observations. Il révèle de façon nuancée les combinaisons fréquentes de caractères qui constituent les types, ce qu'une approche plus subjective est moins à même de réaliser. L'objectif est ici de réaliser un dendrogramme, qui représente une classification en groupes et sous-groupes. Les 99 spécimens contemporains et les trois spécimens traditionnels sont assignés à un numéro (Figure 47).

Cette classification ascendante hiérarchique utilise différentes mesures de distance pour regrouper les individus les plus proches en amas de plus en plus grands. Une métrique « *Manhattan* » est appliquée au corpus, avec une méthode agglomérative utilisant le lien complet, grâce au logiciel libre de statistiques R. La distance dite de Manhattan appliquée à des descripteurs binaires est

simplement le nombre de caractéristiques non partagées par deux spécimens. Enfin, la distance entre classes (ou groupes) utilisée pour les agglomérer hiérarchiquement est ici la plus grande distance entre deux individus pris respectivement dans les deux classes dont on mesure la distance. Puis, la méthode de classification mathématique est confrontée à la classification raisonnée fondée sur les questions architecturales que pose l'utilisation du chaume en paroi verticale.

1 : Archipel Zéro, crèche, Bréauté (76), 2015
2 : CoBe, lotissement du clos des fées, Paluel (76), 2013
3 : Guinée et Potin, Centre Beautour, La Roche-sur-Yon (85), 2014
4 : Forma6, Damier de chaume, Nantes (44), 2015
5 : 180° Architectes, Le « socio », Nazelles-Négron (37), 2018
6 : Wingårdh Arkitektkontor, Observatoire ornithologique, Lac de Tåkern Glänås (Suède), 2008
7 : Dorte Mandrup, Wadden Sea Centre, Ribe (Danemark), 2017
8 : Architype, The Enterprise Center, Norwich (Angleterre), 2015
9 : Kengo Kuma, Yusuhara Marche, Koch (Japan), 2010
10 : Kengo Kuma, Takayanagi Community Center, Niigata (Japan), 2000
11 : Goichi Oiwa, Buddhist temple, Kanagawa (Japon), 2016
12 : Inbo, Hôtel de ville, Schipluiden (Pays-Bas), 2012
13 : Arend Groenewegen, Grange Flamande, Bavel (Pays-Bas), 2009
14 : LEV'S, Maison de réinsertion pour jeunes, Den Helder (Pays-Bas), 2011
15 : BC architects & studies, Boulangerie BKBK, Bokrijk (Belgique), 2015
16 : De Gouden Liniaal Architecten, Folk Sport, Genk (Belgique), 2016
17 : Simón Vélez et Stefana Simic, Pavillon, Arles (13), 2018
18 : Guinée et Potin, Terrain de football, Nantes (44), 2014
19 : Möhn + Bouman, Daycare centre Felsoord, Delft (Pays-Bas), 2007
20 : Attika, Bureaux flottants, Amsterdam (Pays-Bas), 2011
21 : Groosman, Driegatenbrug, Leiderdorp (Pays-Bas), 2001
22 : LEV'S, Kaleidoscope, Nieuwkoop (Pays-Bas), 2012
23. Simone Drost, Nature en ville, Rotterdam (Pays-Bas), 1999
24 : RAU architects et RO&AD Architecten, Tij Observatory, Stellendam (Pays-Bas), 2019
25 : MIX architectuur, Villa Blarikom, Blaricummermeent (Pays-Bas), 2017
26 : MIX architectuur + INBO, Grappes résidentielles sur l'eau, de Bunte (Pays-Bas), 2009
27 : Hans Been, Infocentrum, Blaricummermeent (Pays-Bas), 2012
28 : M3 architecten, Blaricummermeent (Pays-Bas)
29 : Bureau B+B, The Grote Scheere, Hardenberg (Pays-Bas), 2009
30 : Goichi Oiwa, Bodhi Temple House + Cafe Nenrin, Shiga (Japan), 2014
31 : LAM, Cabane pour girafes, Rotterdam (Pays-Bas), 2008
32 : Studio Morison, Mother, Wicken (Royaume-Uni), 2020
33 : Sandell Sandberg, Outdoor Eriksberg, Trensum (Suède), 2018
34 : Ton van de Ven, Efteling, Kaatsheuvel (Pays-Bas), 1996
35 : RizHome et Christophe Palou, Saint-Nolff (56), 2015
36 : RizHome et Atelier Cazeco, Savenay (44), 2019
37 : CoBe maison individuelle, Bourg-Ahard (27), 2007
38 : Pierre Lajus, paillote, Lacanau (33), 1979
39 : Arjen Reas, Living on the edge, Zoetermeer (Pays-Bas), 2010
40 : Arjen Reas, Seevillen (Autriche), 2020
41 : MONK, Laren Houses, Laren (Pays-Bas), 2005
42 : MONK, Boerderij op de dam laren, Laren (Pays-Bas), 2004
43 : Architectenbureau Vincenth, Elst (Pays-Bas)
44 : MDL Architecten, Villa Ringvaartweg, Rotterdam (Pays-Bas), 2017
45 : JURY!, HOUSE 008, Wilgenrijk (Pays-Bas)
46 : Architektenburo van Ruth, Havelte (Pays-Bas), 2013
47 : ARCHES, 1, Sterksel (Pays-Bas), 2008
48 : ARCHES, 2, Gemert (Pays-Bas), 2010
49 : ARCHES, 3, Sevenum (Pays-Bas), 2011
50 : ARCHES, 4, Geldrop (Pays-Bas), 2007
51 : Sjoerd Soeters, Bergen (Pays-Bas), 2002
52 : Maas, 1, Holten (Pays-Bas)
53 : Maas, 2, Berlicum (Pays-Bas), 2014
54 : Maas, 3, Laren (Pays-Bas), 2005
55 : Maas, 4, Hengelo (Pays-Bas)
56 : Maas, 5, Laren (Pays-Bas), 2013
57 : Maas, 6, Peize (Pays-Bas)
58 : Maas, 7, Gorssel, (Pays-Bas), 2003
59 : Maas, 8, Barchem, (Pays-Bas)
60 : Maas, 9, Doesburg, (Pays-Bas)
61 : Moehring Architekten, 1, Dierhagen (Allemangne), 2014
62 : Moehring Architekten, 2, Prerow (Allemangne), 2013
63 : Moehring Architekten, 3, Prerow (Allemangne), 2017
64 : Moehring Architekten, 4, Dierhagen (Allemangne), 2015
65 : Moehring Architekten, 5, Dierhagen (Allemangne), 2014
66 : Moehring Architekten, 6, (Allemangne), 2014
67 : Moehring Architekten, 7, Born a. D.(Allemangne), 2011
68 : Moehring Architekten, 8, Greifswald (Allemangne), 2010
69 : Moehring Architekten, 9, Wieck a. Darß (Allemangne), 2008
70 : Moehring Architekten, 10, Fischland-Darß-Zingst (Allemangne), 2008
71 : Proarh, Hiža, Kumrovec (Croatie), 2015
72 : Archispektras, The Dune House, Pape Nature Park (Lettonie), 2015
73 : Ushida Findlay, Poolhouse 1, Southern (Angleterre), 2001
74 : Ushida Findlay, Poolhouse 2, The Chilterns (Angleterre), 2009
75 : Cecilia Alderton, maison, Punta Ballena (Uruguay), 1997
76 : Antonio Costa Lima, Hopscotch House, Brejos (Portugal), 2019
77 : Jevanhet Architectuur, Lyceumkwartier,Woudenberg Ekris (Pays-Bas), 2016
78 : Hilberinkbosch, Woonhuis Well, Maasdriel (Pays-Bas), 2013
79 : Dingemans Architectuur, 1, (Pays-Bas)
80 : Dingemans Architectuur, 2, (Pays-Bas)
81 : Grasso Ridder, Outside-in', Goes (Pays-Bas), 2014
82 : NOMAA, Rotterdam (Pays-Bas)
83 : Bongers, Harderwijk (Pays-Bas), 2015
84 : Ookarchitecten, 1, Utrechtse Heuvelrug (Pays-Bas)
85 : Ookarchitecten, 2, Hilversum (Pays-Bas)
86 : Factor architecten, Beekbergen (Pays-Bas), 2007
87 : Sergey Makhno Architects, Kozyn (Ukraine), 2019
88 : Archello, Arnhem (Pays-Bas)
89. Albera Monti, Meina (Italie), 2012
90. Vincent Van Duysen, VO Residence, Knokke (Belgique), 2017
91. Maison normande
92. Maison Bretonne
93. Maison Camargaise
94. Henrik Becker Architekt, Haus B, proche de la mer baltique (Allemagne), 2020
95. ASA Gimbert, L'avant-garde, Guérande (44), 2 564 m², 2018
96. ASA Gimbert, La fabriK, Guérande (44), 500 m², 2011
97. Sandell Sandberg, Syn Villan à Eriksberg (Suède), 50 m², 2020
98. NORRØN, Astrup Have, Haderslev (Danemark), 600 m², 2020
99. Emily Mannion et Thomas O Brien, Jeffry's House, Jeffry's Lough (Ireland), 18 m², 2014
100. Moonwalk, Chaume urbain, Saint-Denis (93), 235 m², 2021
101. Université de Stuttgart, SkinOver Reed, Vorarlberg (Autriche), 2019
102. Paul De Ruiter Architects, Informatiecentrum Grevelingen, Ouddorp (Pays-Bas) 1200 m², 2015

Figure 47 : Numérotation des spécimens du corpus, crédit Carole Lemans

3.1.3. Présentation générale du corpus

Les 99 spécimens (Figure 47 et Figure 48) sont réalisés entre 1979 et 2021, dont 4 seulement sont antérieurs à l'année 2000. La plus importante concentration de spécimens est comprise entre 2010 et 2015 avec 40 % des 82 spécimens dont les dates de livraison sont connues. La période précédente, de 2005 à 2010, concerne 18 % (0,8 % de 2000 à 2005) et 26 % pour la période juste après de 2015 à 2020.

Le mode de constitution du corpus ne garantit pas une représentativité géographique. Nous constatons que la moitié des spécimens proviennent des Pays-Bas (48 %), qu'il s'agisse de maîtrises d'ouvrages privées et publiques, de maisons individuelles ou d'ERP. La France compte 16,7 % des spécimens de ce corpus. Son positionnement en seconde position, certainement influencé par une attention particulière sur le territoire français, n'est pas représentatif. L'Allemagne, avec 10,8 % de spécimens, est le troisième et dernier pays à dépasser la barre des 10 % du corpus. Concernant l'emplacement, 20 % des spécimens sont isolés en pleine nature, avec l'usage du chaume comme dispositif de camouflage pour intégrer le paysage discrètement.

Seuls 9,8 % du corpus sont issus d'une réhabilitation. La maîtrise d'ouvrage de 60 % des spécimens est une clientèle de maison individuelle, 17 % une commande publique et 23 % une commande privée. Rares sont les architectures de plus de deux niveaux, en moyenne (1,12) les bâtiments ne dépassent pas le R+1. Une majorité des projets sont orthogonaux, néanmoins 17 % des spécimens présentent une forme courbe en plan ou en coupe. L'innovation technique de la tabatière (*Velux*), marquant une distance avec les ouvertures traditionnelles de chaumière, concerne 26 % du corpus. Par ailleurs, seuls quatre projets[166] sur les 102 du corpus ont été sélectionnés comme finalistes au Fibra Award de 2019 (https://www.fibra-award.org/), et un projet[167] au Terra Fibra Award de 2021 (https://www.terrafibraaward.com/).

[166] Spécimens n°3, 4, 9 et 15

[167] Spécimens n°7

Figure 48 : Pêle-mêle des spécimens du corpus suivant l'ordre de numérotation, crédit Carole Lemans

Parallèlement à la constitution du corpus, une carte (http://u.osmfr.org/m/370517/) Open Street Map est réalisée positionnant les spécimens dont l'emplacement précis est connu (Figure 49). Une légende distingue les spécimens en trois catégories : chaume en bardage (vert), chaume en toiture (jaune) et chaume en bardage et toiture (bleue). Les agences sont également localisées en rose. Cette carte a notamment servi pour la planification du séjour aux Pays-Bas.

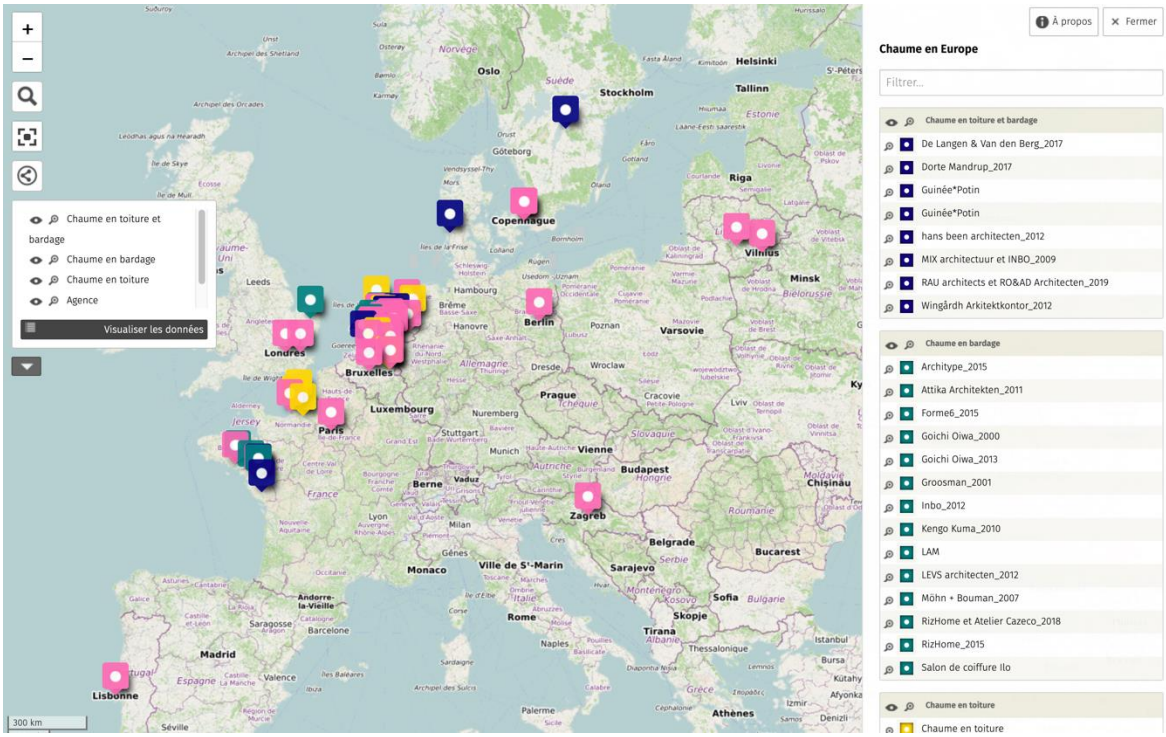


Figure 49 : Carte OpenStreetMap « Chaume en Europe », 2022, crédit Carole Lemans

3.1.3.1. Faits marquants

Bardage vertical

Depuis une vingtaine d'années, les Pays-Bas ont ouvert la voie au chaume posé à la verticale. Cela représente 57 % de l'ensemble du corpus et 66,7 % des spécimens localisés aux Pays-Bas. Traditionnellement employé pour revêtir les murs en pans de bois des moulins aux Pays-Bas et en Allemagne (Menéndez, 2008, p. 348), le chaume a cette capacité d'adaptation aux formes courbes. De plus, le ruissellement y est plus rapide qu'en toiture, ce qui lui confère davantage de longévité. Majoritairement, la présence de chaume uniquement sur la face verticale se conjugue avec un toit horizontal. En effet, 19,6 % des spécimens n'ont pas de chaume en toiture (et donc ne sont recouverts de chaume qu'en bardage[168]) et 16,6 % des spécimens présentent un toit horizontal. Les trois spécimens ne répondant pas à la logique n'ont soit pas de toiture[169] ou une toiture arrondie en continuité de la façade[170], mais d'une autre matérialité. Seule la réhabilitation du temple bouddhiste de Kanagawa en 2016 se démarque, avec une façade de chaume et une toiture inclinée de panneaux solaires[171].

Lorsque le bardage de chaume est en continuité d'un pan de toiture, l'angle peut se traiter de différentes manières. Parfois, le bardage et la toiture ne font qu'un et c'est par deux courbes qui se joignent au faîtage que se dessine la coupe du bâtiment[172]. Comme vue sur les projets empreints d'une métaphore naturelle, la façade et la toiture s'inscrivent dans une continuité globale. Dans une démarche expérimentale, les architectes Anne-Flore Guinée et Hervé Potin[173] (Figure 51), conseillés par le couvreur chaumier Patrick Le Goff, ont proposé un détail de coupe dit en « goutte d'eau », pour diminuer le ruissellement sur la façade, aujourd'hui « force formelle » du projet (Borel, 2018). Plus couramment, en Allemagne ou aux Pays-Bas, la jonction s'effectue par

---

[168] Nous n'avons pas de descripteurs « *bardage vertical uniquement* », le descripteur « *chaume en bardage vertical* » n'exclut pas une présence en toiture également.

[169] LAM, Cabane pour girafes, Rotterdam (Pays-Bas), 2008

[170] MONK, Laren Houses, Laren (Pays-Bas), 2005

[171] Le projet bénévole est supervisé par Gouichi Oiwa et Kazuko Mizuno, Yoshimoto Hiroaki réalise la façade (善了寺本堂ギャラリー, 2018).

[172] MONK, Boerderij op de dam laren, Laren (Pays-Bas), maison individuelle, 2004.

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

une intersection du plan de toiture directement avec la verticale du mur. Un savoir-faire bien gardé. Nous faisons l'hypothèse d'une adaptation de la charpente, qui permettrait d'accueillir l'épaisseur de chaume nécessaire à ce changement de pan (Figure 50). Un exemple d'angle obtus est même recensé, sur la réalisation renommée de l'agence danoise Dorte Mandrup[174].

Dans un milieu urbain, le gris du chaume, positionné à la verticale, ferait passer la vêture pour un parement de béton ou de crépi (Figure 52).

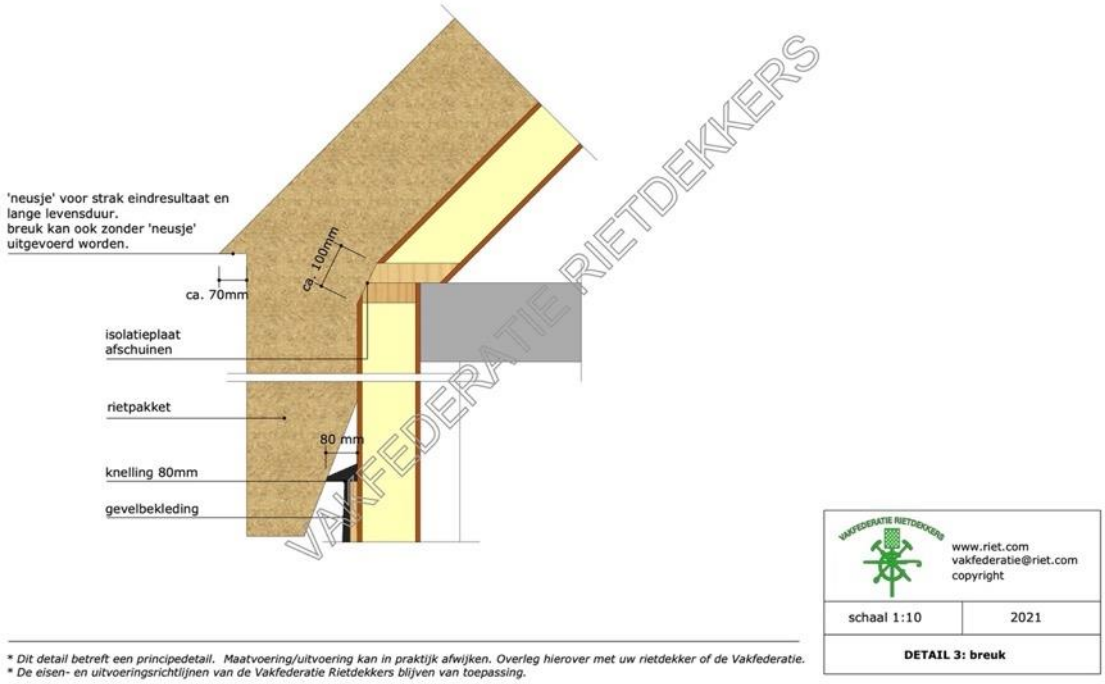


Figure 50 : « Principe details rieten dak », p.13, DETAIL 3: breuk, Vakfederatie Rietdekkers, 2021

[174] Dorte Mandrup, Wadden Sea Centre, Ribe (Danemark), 2 800 m², 2017.

Lorsque le chaume recouvre les murs, il n'est jamais au contact du sol. Nous observons systématiquement une surélévation, allant de quelques centimètres à un ou plusieurs niveaux. Les quelques centimètres sont nécessaires afin d'éviter toute remontée capillaire, tandis qu'une surélévation d'un étage est souvent mise en œuvre dans des milieux urbains fréquentés. Ce dispositif répond à l'envie partagée de toucher cette texture inhabituelle, mais fragile. Elle est ainsi mise hors d'atteinte, de la main et d'éventuels incendies criminels.

Quelques projets du corpus, faisant usage du chaume en bardage, s'expriment en lignes rondes (10 % du corpus), comme le Café Nenrin de Shiga réalisé au Japon en 2014 (Figure 53) par l'agence Slow Design dans une expression modeste et discrète. Le projet du designer Porky Hefer utilise le chaume aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur dans une expression de formes très organiques, empruntées aux nids des tisserands sociables[175]. Ils sont quelques-uns où l'écho aux formes naturelles, induites bien souvent par le programme, tend à proposer des morphologies courbes, allant de l'œuf au vase[176].

En bardage vertical, la conception tend vers l'innovation, notamment en travaillant sur la préfabrication[177] et par de nouvelles techniques de fabrication s'apparentant plus au panneau compressé[178]. Cette présence en façade peut être ponctuelle ou omniprésente sur toutes les faces du bâtiment.

[175] Porky Hefer, the Nest, réserve privée Namib Tsaris Conservancy (Namibie) (non intégré au corpus)

[176] RAU architects et RO&AD Architecten, Tij Observatory, Stellendam (Pays-Bas), 150 m², 2019

LAM, Cabane pour girafes, Rotterdam (Pays-Bas), 570 m², 2008

[177] Architype, The Enterprise Center, Norwich (Angleterre), 3 400 m², 2015

[178] Kengo Kuma, Yusuhara Marche, Koch (Japan), 550 m², 2010

Forma6, Damier de chaume, Nantes (44), 3 133 m², 2015

Figure 51 : Centre de découverte, Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans
Figure 52 : Bureaux Waternet de Attika (Amsterdam), 2020, crédit Carole Lemans
Figure 53 : Cafe Nenrin, Gouichi Oiwa et Yoshimoto Hiroaki (Shiga, Japan), crédit Tom Eberhard

Ouvertures

En dehors des types d'ouverture classiques, on relève 28 % de spécimens qui intègrent une tabatière (ouverture de type *Velux*). La reprise du chaume en partie basse d'une ouverture est appelée une « moustache ». L'artisan·e signe sa réalisation par ce détail qui permet à un œil de connaisseur, local, d'identifier l'auteur d'une couverture (Figure 54). L'utilisation d'une couvertine pour protéger la reprise de chaume est assez commune. Ces protections ne sont, par ailleurs, pas sans incidence sur le chaume se situant sous l'ouverture (Figure 55).

Figure 54 : Moustache, APM (Saint-Étienne-du-Rouvray), 2021, crédit Carole Lemans

Figure 55 : Hôtel de Nijkerk (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Largement présentes sur des chaumières pastiches, ces tabatières ne semblent pas être un élément marquant la recherche d'une nouvelle expression. Toutefois, un dimensionnement plus généreux et une certaine mise en œuvre peuvent être des éléments connotant d'une intention d'innover. Très populaire, la tabatière montée sur deux châssis[179] offre une ouverture sur l'angle horizontal cadrée par le chaume épais de part et d'autre. Par ailleurs, l'ouverture peut être traitée comme phénomène extérieur au chaume, lequel contourne alors la baie en restant lisse et continu (Figure 54). C'est ainsi qu'un tiers des spécimens présente des lucarnes pendantes, sur l'exemple de la chaumière bretonne, mais sans la complexité de la vague d'égout. Traitées avec une autre matérialité et une forme souvent orthogonale, elles donnent l'image d'une boîte rectangulaire s'encastrant dans une toiture de chaume. Dans une recherche de simplicité des formes et d'exécution, nous observons à plusieurs reprises une interruption du chaume, comme au Clos des fées, dont le dessin sobre semble être le maître mot (Figure 57).

[179] Plus exactement une tabatière sur l'angle horizontal commun avec un châssis vertical.

Figure 56 : Ondulation de l'égout, APM (Saint-Étienne-du-Rouvray), 2021, crédit Carole Lemans
Figure 57 : Maison commune du clos des Fées, agence COBE (Paluel), 2021, crédit Carole Lemans

Une figure que l'on retrouve sur du chaume vertical avec les deux réalisations du bureau de conseil de Mireille Avril, RizHome (Figure 58 et Figure 59). Ces stratégies constructives évitent la réalisation d'une reprise de chaume, au-dessous et au-dessus de l'ouverture.

Il n'est pas rare non plus, surtout lorsque le chaume s'exprime en vertical, de trouver des ouvertures en bandeaux inspirées de l'héritage moderniste[180]. Un dessin peu adapté à la réalisation technique, car il induit d'interrompre le chaume sur une surface importante, et de fait, un risque d'infiltration plus important. La *faille* verticale est, de fait, plus courante (Figure 60). Ces deux ouvertures fines peuvent par ailleurs se coupler avec le précédent dispositif de l'*ondulation*, avec cette impression d'un plan opaque découpé pour laisser passer les vues et la lumière[181]. Comme si cette découpe manifestait une démarche d'émancipation à l'encontre de la fenêtre, trop proche d'un héritage traditionnel.

Figure 58 : RizHome et l'agence Atelier Cazeco (Savenay), crédit Camille Poulain
Figure 59 : RizHome et C. Palou (Saint Nolff), Fred Pieau Photographe, crédit FFB Bretagne ©

[180] Jevanhet Architectuur, Lyceumkwartier, Woudenberg Ekris (Pays-Bas), 331 m², 2016
[181] ASA Gimbert, La fabriK, Guérande (44), 500 m², 2011

Figure 60 : L'avant-garde de ASA Gimbert, Guérande (44), 2021, crédit Constance Maupertuis

La démarche pragmatique serait de ne pas confectionner d'ouverture dans le chaume pour une meilleure longévité de celui-ci. De plus, le pan simple semble être manifestement cherché par certaines agences d'architecture (Figure 61)[182]. Seulement, ce genre de morphologie est peu compatible avec certains usages associés, comme celui de l'habitat. Ce pour quoi il n'est pas rare de trouver une lucarne à l'expression classique ou bien une ouverture en tabatière, dissimulée et peu visible sur les photos de promotion (Figure 62). Minimalisme et simplicité ne concernent pas l'ensemble des productions, certaines se jouent des ouvertures traditionnelles qu'elles interprètent comme élément singulier (Figure 63).

[182] Ou encore, mais non intégré au corpus; Tadao Ando, Wabi House, Puerto Escondido (Mexique), 55 m^2, 2014

https://www.archispektras.lt/vila-kopose/?pgid=jgwaliqn-3138f313-d0d1-4dbf-9512-9bf9e26abaa2

Figure 61 : Archispektras, The Dune House, Pape Nature Park (Lettonie), 175 m², 2015, photographe Juozas Kamenskas

http://norroen.dk/wp-content/uploads/2022/01/NA_96A3860_PS.jpg

Figure 62 : NORRØN, Astrup Have, Haderslev (Danemark), 600 m², 2020, photographe Torben Eskerod

https://www.bda-bund.de/wp-content/uploads/2021/10/MAX45-2021_HenrikBecker_HausB2_FotoLisaWinter-480x720.jpg

Figure 63 : Henrik Becker Architekt, Haus B, proche de la mer baltique (Allemagne), 2020, photographe Lisa Winter

Pignon et rives

L'expression d'une architecture en chaume avec un toit en pente est fortement influencée par le dessin de son pignon. Qu'il soit en chaume ou non, le pignon est souvent outil de rupture avec la tradition. Il est noté un usage fréquent de la rive en surplomb où le chaume se révèle en tranche. Ces dispositifs sont observables uniquement lorsque le chaume est en toiture, car il n'a jusqu'ici jamais été observé de situation similaire avec une utilisation du chaume strictement en façade. Il est rare que la tranche du chaume en façade soit visible, comme nous avions pu l'observer sur le second projet de RizHome (Figure 64), où la rive laisse percevoir les fibres dans leur longueur. Autrement, le chaume en bardage est soit encadré, sur l'exemple de l'*Avant-garde* (Figure 60) soit il se poursuit sur un autre pan, comme pour The Enterprise Center[183] (Figure 65). Ces dispositifs sont probablement conçus pour éviter de construire une rive en inclinant progressivement les bottes, comme nous avons pu le voir en toiture (1.3.3.1 « *Convergence des manières de faire* », Figure 7)

[183] Architype, The Enterprise Center, Norwich (Angleterre), 3 400 m², 2015

Figure 64 : Tranche du chaume à la verticale, RizHome et l'agence Atelier Cazeco (Savenay), crédit Camille Poulain

Figure 65 : The Enterprise Center, 2022, crédit Rosie Wellings

Dans le cas d'une continuité de chaume entre toit et façade, des rives de toitures avec un léger débord peuvent être utilisées pour accentuer l'idée d'un pli (Figure 66). Réinterprétation de la chaumière, cette image du manteau et de son épaisseur, soulignée par l'ombre portée, est courante aux Pays-Bas ou en Allemagne. La figure du cadre, qui contient le chaume, est une alternative qui rappelle les rives maçonnées de Camargue, ces bandes de chaux blanches qui forment l'arête du plan de toiture sur une dizaine de centimètres[184]. Fréquemment ces pignons sont généreusement composés d'ouvertures. En contrepoint avec les pans de chaume aveugles, ces faces verticales permettent d'apporter de la lumière en abondance.

Figure 66 : Résidence pavillonnaire de Blaricummermeent (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Lorsque le pignon se couvre lui aussi de chaume, l'image émerge d'une cloche de chaume qui se pose sur un soubassement (Figure 67). Le chaume, pourtant léger et composé par l'addition de multiples petits éléments, devient monolithe.

[184] Bureau B+B, The Grote Scheere, Hardenberg (Pays-Bas), 2009

Ces deux situations, du pli et de la cloche, s'opposent frontalement aux connotations associées à la petite chaumière dans la prairie, comme un moyen d'annoncer fermement une volonté de renouvellement. Néanmoins, au regard du premier chapitre et des connaissances pratiques et empiriques, la mise en œuvre des arrêts, en coupe et en plan, est loin d'être évidente. Ce nouveau langage nécessite d'inventer une nouvelle technique de pose. Il est ainsi intéressant de s'interroger sur le risque d'un design peu adapté à la technique de construction et à la pérennité de l'objet.

Figure 67 : Living on the edge, d'Arjen Reas (Zoetermeer, Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Faîtage et couvertine

Le faîtage vitré fait son apparition en 2001 avec la première *Poolhouse* des architectes anglais Ushida et Findlay[185]. Cette solution d'éclairage zénithal se retrouve ensuite dans un petit nombre de projets une dizaine d'années plus tard (2,2 % du corpus). Pour contraster avec les traditionnels iris plantés ou tuiles, bon nombre d'architectes (40 %) utilisent plutôt le métal, très rarement l'acier corten.

La protection du chaume sous une ouverture en façade tente de se fondre avec la texture et la couleur du roseau. Très souvent le métal est utilisé ici aussi en continuité du châssis de fenêtre. Plus rarement il s'agit d'un ouvrage maçonné, au même titre que pour le faîtage.

Le projet hollandais Tij Observatory inauguré en 2019 est unique, avec une technique inspirée de l'architecture vernaculaire de baluchons en mailles remplis de bruyère pour protéger la reprise de chaume (Figure 68). Quand le toit est horizontal (18 % des spécimens), il reste perceptible par la matérialisation de la corniche ou de son acrotère, qui symbolise l'idée de toiture et marque la fin de la façade. Ceci est d'autant plus vrai avec le chaume en bardage vertical puisque comme le faîtage, il doit être impérativement protégé en tête (Figure 69).

[185] Ushida Findlay, Poolhouse 1, Southern (Angleterre), 2001

Figure 68 : Tij Observatory, Stellendam (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans
Figure 69 : Informatiecentrum Grevelingen, Ouddorp (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Assemblage de matériaux

Un dernier fait marquant quant à l'utilisation du chaume est celui du choix des autres matériaux. Il n'est pas rare que le chaume s'articule avec une unique matérialité, créant un binôme fort, comme les tuiles du restaurant de Blaricummermeent (Figure 70) ou l'enduit blanc de l'architecte Arjen Réas (Figure 67). Un principe en décalage avec la majorité de la production de maisons hollandaises qui compose avec un ensemble de différents revêtements, comme la brique de parement blanche, grise ou rouge, ou des panneaux de bardage sombres pour les plus modernes (Figure 71). L'ouverture s'insère dans ce patchwork de matériaux, ou bien s'identifie comme matérialité singulière en dialogue avec le chaume[186]. Cette recherche de contraste est tout autant observée en France, illustrée par l'exemple du bois brûlé de la première maison de Rhizome (Figure 59). Le bois clair de la seconde réalisation (Figure 58) ne place plus le couple de matières dans l'opposition, mais plutôt dans une évolution colorimétrique progressive de l'ensemble. L'observation de la composition et du choix des autres matériaux est par ailleurs également informative quant au potentiel écologique du projet.

[186] Archispektras, The Dune House, Pape Nature Park (Lettonie), 175 m², 2015

Figure 70 : Restaurant de Blaricummermeent (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans
Figure 71 : Maison de Blaricummermeent (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

3.1.4. Classifications

3.1.4.1. Classification intuitive

Ce qui apparaît comme l'innovation la plus marquante de ce regain d'intérêt pour le chaume est son utilisation en bardage sur des parois verticales. Cela pose de façon renouvelée la question de la continuité, de l'arrêt, de l'angle. On peut alors construire des catégories de cette production dont les discriminants seraient différentes combinaisons du chaume en toiture et en façade, générant différents traitements des angles entre plans de chaume en coupe et en plan. La première classification obtenue est composée de cinq catégories qui constituent une combinatoire des surfaces de chaume :

1. « *Toit* » : Chaume uniquement présent sur la toiture qui est à deux pans inclinés.
2. « *Panneau* » : Toit plat et pans verticaux en chaume occasionnel(s) sans angle en plan en chaume.
3. « *Boîte* » : Toit plat et pans verticaux en chaume, présents sur toutes les façades (angle de chaume en plan).
4. « *Pliage* » : Combinaison entre les cas 1 et 2 : continuité du pan de toiture incliné avec le plan vertical de la façade. Le pignon étant matérialisé par un autre matériau que le chaume.
5. « *Cloche de chaume* » : Combinaison entre les cas 1 et 3 : continuité de tous les pans de toiture en façade, y compris avec le pignon.

Le toit reste important

La première catégorie, illustrée par la seule présence du chaume en toiture, regroupe 43 spécimens[187], dont les trois spécimens traditionnels. La catégorie du *panneau*[188] accueille

[187] Toit : spécimen n°1, 2, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 29, 32, 33, 34, 37, 38, 46, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 80, 82, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 98 et 100.
[188] Panneau : spécimen n°9, 11, 12, 30, 95 et 96.

6 spécimens contre 13 spécimens pour la catégorie de la *boîte*[189]. Les catégories du *pliage*[190] et de la *cloche de chaume*[191] comportent respectivement 20 et 19 spécimens.

L'hypothèse considérant que le chaume vertical caractérisait l'architecture contemporaine est ici contredite, au regard de la concentration de 43 % des spécimens dans la première catégorie du *toit*. La recherche d'une expression actuelle, sans l'utilisation du chaume en bardage, se fait au travers de certains dispositifs, comme des découpes en biais de la couverture de chaume, des pignons entièrement vitrés ou bien l'articulation de la couverture avec un second matériau moderne présent sur une surface importante (monochrome rouge, zinc, béton brut, etc.). Concernant l'hypothèse d'un design simple comme critère de modernité pour une couverture de chaume, 40 % des spécimens de la catégorie *toit* ne possèdent pas d'ouverture et certains d'entre eux qui ouvrent en toiture le font au travers de dispositifs spécifiques comme des faîtages de verre.

En se rappelant que 60 % des spécimens du corpus sont des maisons, la maîtrise d'ouvrage individuelle concerne 65 % de la catégorie *toits*, 80 % des *pliages*, 60 % des *cloches* et 38 % des *boîtes*. La catégorie *panneaux*, composée seulement de 6 objets, n'intègre aucune maison. Le toit incliné de chaume est très largement réservé à la maison individuelle.

Plus boîte que panneau

Une seconde observation tirée de ces premiers chiffres serait de dire que lorsque le chaume est uniquement vertical, il est bien plus souvent présent sur plusieurs faces, avec moitié moins de spécimens dans la catégorie du *panneau* que dans la catégorie de la *boîte*. De manière générale, les spécimens à toit horizontal sont moins nombreux (16,6 %). Par ailleurs, les seuls spécimens implantés dans une densité bâtie appartiennent, à l'exception d'un seul, aux catégories du *panneau* ou de la *boîte*. Le chaume en ville est donc majoritairement utilisé en bardage. La catégorie de la *boîte* regroupe manifestement les spécimens les plus en hauteur.

[189] Boîte : spécimen n°4, 5, 8, 19, 20, 21, 22, 35, 36, 40, 41, 77 et 102.
[190] Pliage : spécimen n°18, 25, 26, 27, 42, 43, 45, 47, 50, 56, 57, 58, 61, 62, 71, 78, 79, 81, 83 et 85.
[191] Cloche de chaume : spécimen n°3, 6, 7, 24, 28, 31, 39, 44, 52, 59, 60, 63, 65, 72, 76, 84, 87, 88, 99 et 101.

Les spécimens français s'expriment plus généralement en bardage, avec 31 % de la catégorie de la *boîte* et 33 % de la catégorie du *panneau*. Les spécimens de la catégorie du *pliage* sont à 80 % hollandais et 5 % français. Légèrement plus diversifiée, la catégorie de la *cloche* est toutefois à 47 % hollandaise.

Le chaume et les autres matériaux (bois et métal)

La moitié des faîtages de la catégorie *toit* sont réalisés en roseau et 44 % des spécimens ont dans leur composition de façade du bois apparent. Le bois est présent sur les façades de 30 % des *boîtes*, 35 % des *pliages*, 50 % des *cloches* et 67 % des spécimens de la catégorie *panneau*. La protection du roseau est en métal pour 50 % des spécimens de la catégorie *panneau*, pour 70 % des *boîtes* et 55 % des *pliages*. Le métal est peu présent en façade sauf sur les *panneaux* à 50 % et sur les *boîtes* à 20 %.

Des catégories non chronologiques

Concernant les dates de parution connues, la moyenne des projets de type *toit* est de 2009, de 2013 pour les projets de type *panneaux*, *boîte* et *pliage* et 2014 pour les projets de la catégorie de la *cloche*. Toutefois, la catégorie *toit* concentre aussi le plus fort pourcentage de projets très récents, avec 14 % des bâtiments construits après 2019. Les catégories ne correspondent pas à des périodes, chacune comprend des spécimens plus anciens et des plus récents.

Sous-catégories

Pour illustrer nos catégories, nous avons utilisé presque immédiatement des pictogrammes. L'évidence du recours à ces signes picturaux indique sans doute la nature des descripteurs retenus, les plus visuellement prégnants dans une perception globale de l'édifice. Cependant, au fur et à mesure de notre appropriation du corpus, nous avons senti le besoin de constituer des sous-catégories de pictogrammes plus nuancés (Figure 72).

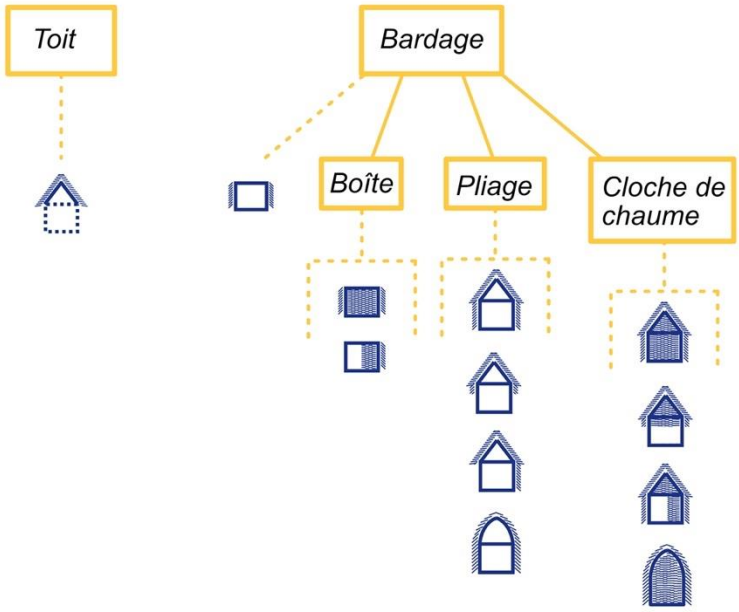


Figure 72 : Catégories et sous-catégories de pictogrammes, crédit Carole Lemans

La *boîte* se décline avec l'option de la demi-boîte (indiquant que le chaume ne se retourne que sur un angle). Cette option concerne 3 spécimens sur 14. La *cloche de chaume*, contenant 19 spécimens, intègre trois nouvelles sous-catégories, celles d'un bardage uniquement en partie supérieure (3 spécimens), celle d'un bardage seulement sur un côté (2 spécimens) et celle d'un angle arrondi entre le bardage et la toiture (2 spécimens). La catégorie du *pliage* intègre les trois mêmes sous-catégories et ne comptabilise qu'un seul spécimen dans chacune des sous-catégories. Pour ces deux dernières catégories, la variation ne concerne que le bardage.

Ce niveau de précision semble finalement peu opérant ayant permis de mieux décrire seulement 13 spécimens sur les 102. Néanmoins, ces sous-catégories seront utilisées comme clé de lecture de la classification mathématique, pour identifier plus facilement certains spécimens et leurs ressemblances.

3.1.4.2. Classification ascendante hiérarchique

Le premier dendrogramme obtenu par classification ascendante hiérarchique est présenté sur la Figure 73. Le niveau de similarité entre spécimens est indiqué sur le graphique par la hauteur de son plus haut branchement, qui est inversement proportionnelle à la similarité. Partant des regroupements proposés par l'algorithme, nous décidons de structurer par niveaux d'ensembles et de sous-ensembles cohérents (trop bas, nous aurions un nombre de catégories trop important, et trop haut une hétérogénéité trop importante au sein de chacune). Du plus haut niveau de partition au plus bas, il est respectivement utilisé les termes de classe, famille, genre et sous-genre. Le travail d'analyse consiste à comprendre les similitudes que présente la classification mathématique, et de donner un titre à chaque catégorie qui synthétise l'interprétation que nous faisons des caractères partagés en son sein. Le choix de ces intitulés est subjectif et tente de donner une image qui synthétise une complexité qui n'est cependant pas réductible à cette image. C'est pourquoi nous développons ci-dessous les similarités identifiées pour ne pas se contenter du titre. Bien que ces titres aient été choisis en remontant depuis les plus petits ensembles, ils sont présentés hiérarchiquement de la classe au sous-genre.

Légende

Séparation entre deux classes

Séparation entre deux familles

Séparation entre deux genres

Séparation entre deux sous-genres

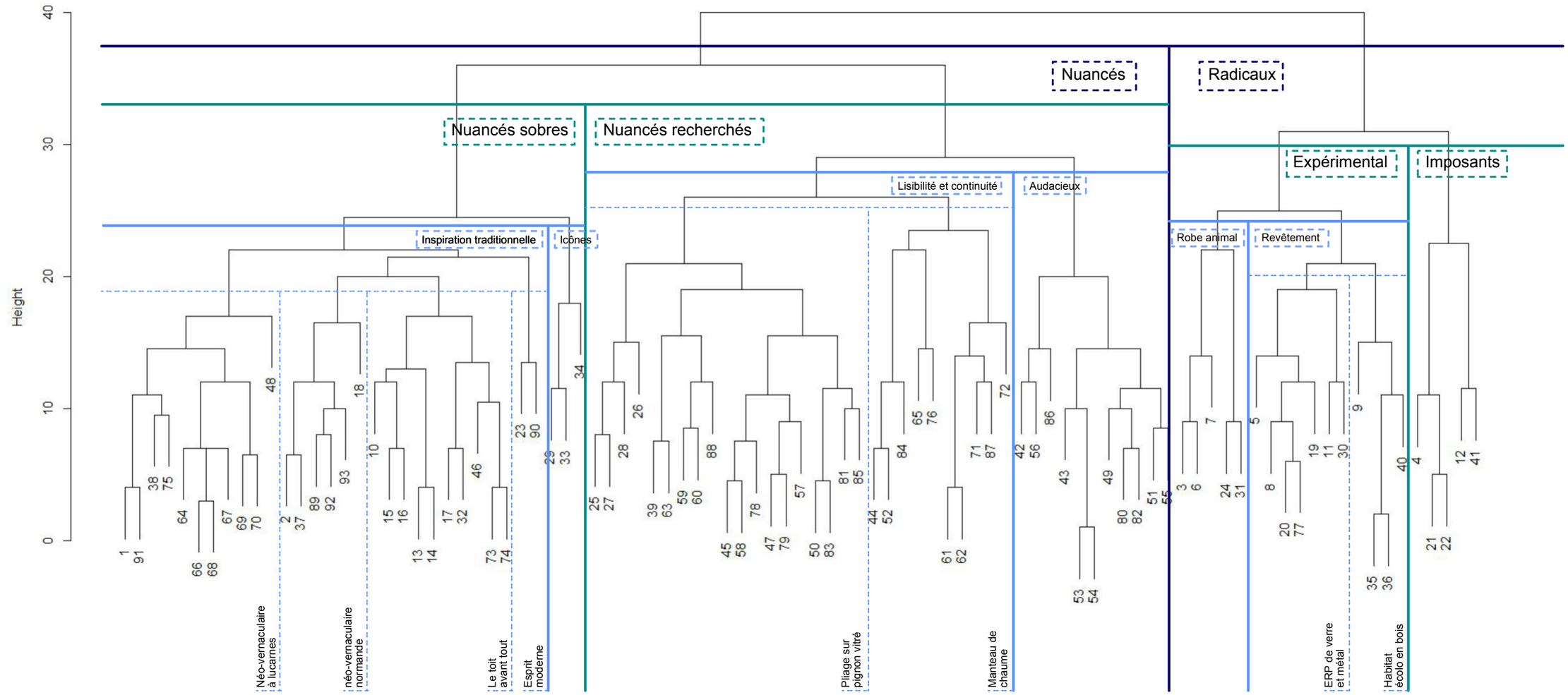


Figure 73 : Classes, familles, genres et sous-genres du dendrogramme n° 1, crédit Carole Lemans

Les radicaux

Se trouvent regroupés dans cette classe tous les édifices à toit horizontal et tous ceux à plus de deux étages. Tous utilisent le chaume en bardage vertical, et les trois quarts présentent un angle en coupe traité en chaume. Parmi les 20 % de cette classe qui sont coiffés d'un toit à deux pentes, aucun ne montre sa rive, et tous traitent leur faîtage en acier. Les autres caractères les plus partagés sont la présence majoritaire de roseau sur la surface visible, la présence d'un angle de chaume en plan, de métal en faîtage et/ou en appui de fenêtre, des ouvertures dans le bardage chaume et le fait que les spécimens soient innovants.

Au sein de cette classe, deux familles se distinguent. La première, que l'on qualifie de famille « des *imposants* », regroupe les édifices les plus hauts (jusqu'à cinq étages). Ils ont tous un toit horizontal ou courbe à très faible pente couvert en acier et exposent de grandes surfaces vitrées en façade (Figure 74). La deuxième contient tous les édifices à toits inclinés de cette classe, rassemblés sous le genre « *expérimental* », car ils présentent tous une innovation (technique ou morphologique). Tous isolés d'un tissu bâti et associés à l'idée de vie sauvage, leur bardage en chaume, qui couvre tous les murs, descend jusqu'au rez-de-chaussée : ce sont des « *robes animales* » (Figure 75).

Le deuxième genre de cette famille les « *revêtements* » est encore décomposé en deux variétés, qui se distinguent par le matériau de façade, métal et verre du côté des établissements recevant du public (Figure 76) et bois pour les maisons individuelles (Figure 77).

https://www.levs.nl/uploads/_w2560/0716-wkaleidoskoop03.jpg
Figure 74 : LEV'S, Kaleidoscope, Nieuwkoop (Pays-Bas), 2012, photographe Marcel Van der Burg

https://www.dortemandrup.dk/sites/default/files/styles/max_2600x2600/public/2018-09/DM_WSC_ADAM%20MOERK_141_H.jpg?itok=GQ76a9Xi
Figure 75 : Dorte Mandrup, Wadden Sea Centre, Ribe (Danemark), 2017, photographe Adam Mørk

Figure 76 : The Enterprise Center, 2022, crédit Rosie Wellings
Figure 77 : RizHome et l'agence Atelier Cazeco (Savenay), 2019, crédit Camille Poulain

Les édifices, de cette première classe, sont qualifiés de radicaux, car ils semblent ignorer totalement les formes traditionnelles où seul le toit était en chaume, et écartent ainsi au maximum la connotation « *pittoresque* » potentiellement associée au matériau.

Les Nuancés

Les édifices de cette classe sont tous à toit incliné, et la plupart n'exposent le chaume que sur moins de 50 % de leur surface.

Famille Nuancé-sobre

Cette catégorie est sans chaume en vertical, avec peu de pignons vitrés. La toiture de chaume est à deux pans. Une grande majorité des membres de cette famille possède moins de deux étages et moins de verre en façade que dans les autres familles, au profit du bois et de l'enduit. Aucun ne

contient de courbe en coupe. Elle se divise en deux genres, les « *icônes* » et ceux « *d'inspiration traditionnelle* », ces derniers formant quatre variétés.

Les spécimens du genre « *icône* » partagent leur isolement, la présence de roseau sur plus de 50 % de leur surface visible, la présence d'un pignon et d'un étage. On y trouve la villa type d'une opération de promotion immobilière, et deux entrées de parc de loisirs (une réserve naturelle et un parc à thème de contes de fées (Figure 78)). Deux d'entre eux couvrent leur faîtage de métal et autant sont innovants.

Les quatre variétés du genre « *inspiration traditionnelle* » sont baptisées respectivement « *néo-vernaculaire à lucarnes* » (qui contient la chaumière traditionnelle normande), « *néo-vernaculaire normande* (qui contient les deux chaumières de Camargue et de Bretagne), « *le toit avant tout* » *(*pour leur toit prégnant qui descend très bas), et enfin « *esprit moderne* » (pour la place accordée au verre, et aux volumes géométriques et anguleux).

Il est intéressant de montrer à titre d'exemple comment la première variété « *néo-vernaculaire à lucarnes* » partage certains traits caractéristiques : 91 % sont des maisons individuelles, et tous sont à un étage. Tous les toits sont percés d'ouvertures (traitées de façons très variées), et leur faîtage est constitué uniquement de matériaux biosourcés (iris, roseau pour 73 % ou bois). L'enduit est largement plus présent en façade que dans les autres variétés (Figure 79).

Figure 78 : Ton Van de Ven, Efteling, Kaatsheuvel (Pays-Bas), crédit © N i c o l a (CC BY 2.0)
Figure 79 : Archipel zéro, crèche, Bréauté (76), 2022, crédit Carole Lemans

Cette famille est clairement celle qui se rapproche le plus des formes traditionnelles. Les architectes de ces édifices ne semblent pas chercher à s'en éloigner, voire ils s'en inspirent délibérément, mais ne les copient pas pour autant. Les indices d'une écriture contemporaine sont sans ostentation. Pour cela ils sont qualifiés de "*sobres*".

Famille Nuancé-recherché

Dans la dernière famille, enfin, 90 % des spécimens sont des maisons individuelles, et aucun projet n'est à maîtrise d'ouvrage publique. Les Pays-Bas sont très largement majoritaires, et les Français y sont absents. Comme dans la famille précédente, le toit est incliné, en chaume, mais ici 90 % des édifices présentent un pignon qui met en scène la rive du toit. Les trois quarts déclinent le roseau en paroi verticale et réalisent la continuité de l'angle de chaume en coupe. Ceux qui ne présentent pas de chaume en vertical détiennent en revanche une tranche visible en pignon, des ouvertures de type Velux ou une « *ondulation* » (qui consiste à relever l'égout du toit pour laisser émerger une fenêtre), du métal ou de la tuile en faîtière, du verre en façade, ce qu'ont peu ceux de l'autre famille. Elle est divisée en 2 genres, dont un lui-même composé de deux variétés.

Contrairement à la grande majorité de cette famille, le premier genre ne contient que deux édifices avec le chaume en vertical, et c'est par continuité avec un toit courbe. En revanche, la rive du toit est visible en pignon pour 90 % d'entre eux, et se prolonge en débord. Le faîtage est traité en métal ou tuile. Les toitures chahutées, complexes, interrompues par de grandes ouvertures ou percées de volumes géométriques ont inspiré le terme « *audacieux* » pour caractériser ce genre (Figure 80). Le deuxième genre, qui présente systématiquement du chaume en vertical, comporte d'un côté la variété des « *pliages sur pignon vitré* » (Figure 81), et de l'autre celle des « *manteaux de chaume* » (Figure 82). Il est intéressant de noter que pour ces derniers, on constate peu d'ouvertures en toiture ou en pignon, une majorité de faîtages en roseau. 90 % d'entre eux donnent à voir le roseau sur plus de 50 % de leur surface.

https://www.maasarchitecten.nl/wp-content/uploads/2017/06/Binnenblieken-533-2.jpg
Figure 80 : Maas, 2, Berlicum (Pays-Bas), 2014, photographe Edith Verhoeven

https://www.moehring-architekten.de/media/pages/projekte/scheunentrio/442843512-1575718976/22_01_scheunentrio_darss_moehring_architekten_reetdach_fassade_hulle_ensemble_ferienhaus.jpg
Figure 81 : Moehring Architekten, 2, Prerow (Allemangne), 2013, photographe Stefan Melchior

Si dans cette famille, la distance avec les formes traditionnelles se creuse, l'utilisation du chaume renforce la lecture de l'édifice comme maison (ou habitat) au lieu de la brouiller comme pourrait le faire la classe des radicaux. Elle redessine le toit en pente, que celui-ci se prolonge en vertical, ou qu'il se déstructure quelque peu. Elle est qualifiée de « *recherchée* » parce qu'elle semble effectuer un effort pour se démarquer, voire pour rejeter le modèle traditionnel.

Figure 82 : MIX architectuur, Villa Blarikom, Blaricummermeent (Pays-Bas), 2021, crédit Carole Lemans

3.1.5. Classification intuitive et dendrogramme

La confrontation du premier dendrogramme à la classification intuitive conduit à la critique des cinq catégories de pictogrammes, jugées trop génériques, et au développement de sous-catégories (Figure 72). Sur le dendrogramme, un pictogramme correspondant à la première classification est placé sous le numéro associé au spécimen (Figure 83). Les trois spécimens traditionnels sont identifiés par un code couleur.

On distingue entre autres une nette répartition des spécimens de la catégorie du *toit*, strictement représentée par la famille de « *nuancés sobr*e », face aux autres catégories de pictogrammes. Un autre et dernier exemple d'une stricte application serait celui du genre de la « *robe animale* » unanimement identifiée par la *cloche*. Les catégories de *panneaux* et de *boîtes* s'allient pour se distinguer des autres. De la même manière, les spécimens de la catégorie du *pliage* et de la *cloche* se retrouvent relativement proches.

La classification intuitive (par le traitement de l'angle) trouve donc effectivement un écho dans le résultat de la classification mathématique. Il est ainsi possible de suggérer que les caractères de l'angle seraient corrélés à d'autres descripteurs dans ce qui pourrait constituer un langage de l'architecture de chaume. Dans une autre mesure, il est possible de questionner la manière dont les descripteurs relatifs à l'utilisation du chaume en toiture ou bien bardage sont retranscrits dans le tableau, avec une séparation entre des descripteurs corollaires de l'un, puis de l'autre[192]. Cette remarque n'est néanmoins pas applicable aux descripteurs portés sur la question de l'angle du chaume (en plan et en coupe) faisant l'objet d'une unique colonne chacun. Ce point est illustré par le rapprochement des catégories se distinguant par l'unique variable de l'angle en plan (panneau/boîte et pliage/cloche).

[192] Cette remarque vaut particulièrement pour les descripteurs binaires des types d'ouvertures, déclinés pour les ouvertures en toiture, puis dans un second temps pour les ouvertures du bardage vertical.

Légendes des pictogrammes

Spécimen vernaculaire

Toiture en chaume

Vêture verticale en chaume

Vêture verticale en chaume
avec angle en plan

Toiture et vêture verticale en chaume
avec angle en coupe

Toiture et vêture verticale en chaume
avec angle en coupe et en plan

Séparation entre deux classes

Séparation entre deux familles

Séparation entre deux genres

Séparation entre deux sous-genres

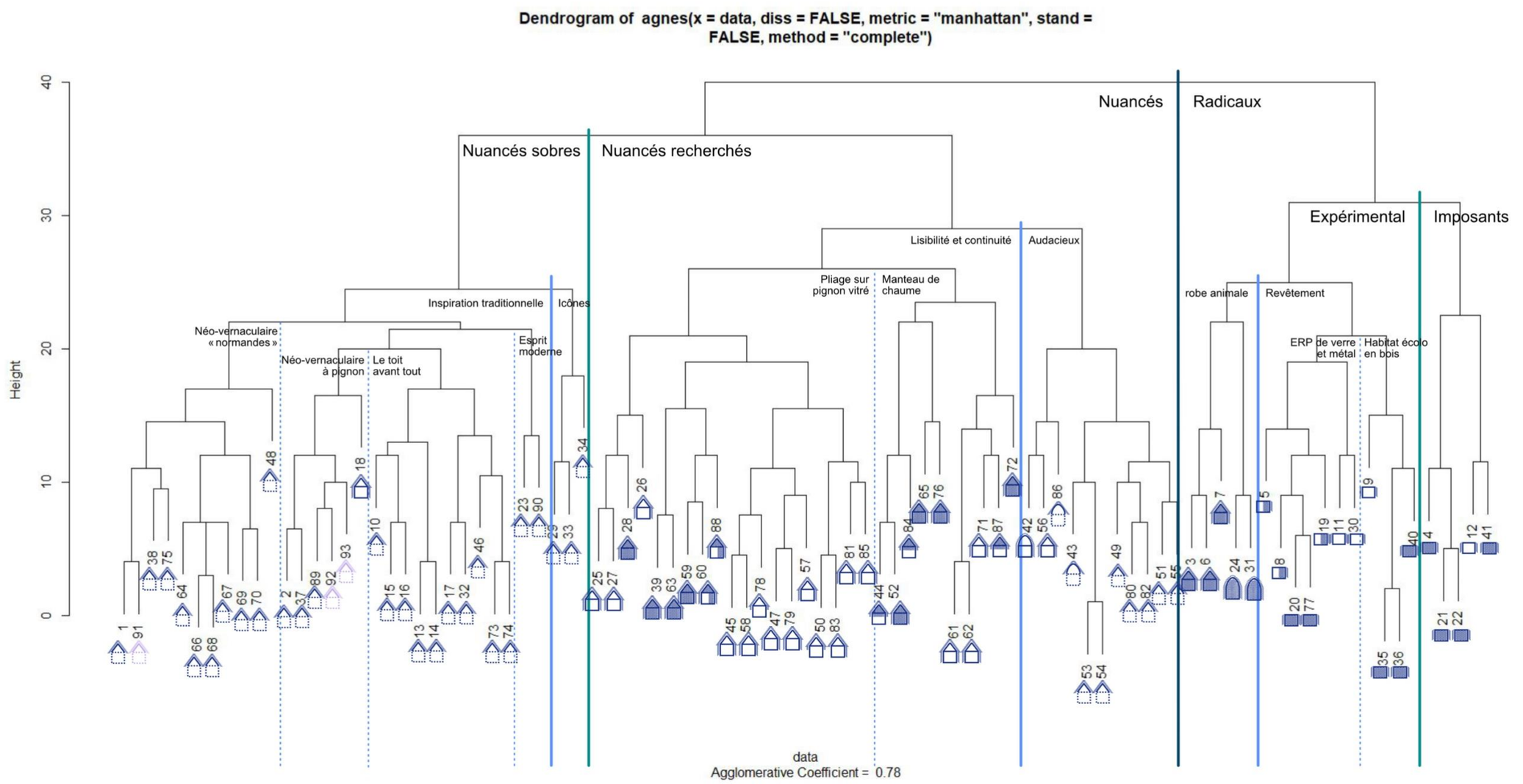


Figure 83: Analyse graphique du dendrogramme n°1 et de la classification intuitive, crédit Carole Lemans

3.1.5.1. Évaluation de la robustesse de la classification

La classification obtenue est fondée sur des descripteurs qui ne sont pas uniquement d'ordre morphologique. Certains renseignent également sur la position géographique, la date, le type de maîtrise d'ouvrage (privé, public ou maison individuelle), et des options « *réhabilitation* » et « *innovation* ». Ces descripteurs, dits extrinsèques (à la forme) ont été retenus au départ avec l'hypothèse qu'ils pouvaient déterminer en partie les formes (décrites par les descripteurs dits intrinsèques). Si tel est réellement le cas, cette corrélation a pu peser sur les résultats de la classification. Pour évaluer cet effet, une deuxième classification est réalisée qui ne retient que les descripteurs morphologiques.

Par ailleurs, les résultats précédents sont relatifs à un corpus dont il est difficile d'évaluer la représentativité par rapport à l'ensemble de la production contemporaine en chaume. De nouveaux spécimens voient le jour régulièrement, dont certains correspondent aux critères de constitution du corpus. De plus, l'inclusion dans ce corpus d'un très petit nombre d'édifices non européens pose question. Nous évaluons donc également la dépendance des résultats à une variation du périmètre du corpus, par une troisième classification.

Suppression de descripteurs

Un second dendrogramme, réalisé en ne retenant que les descripteurs morphologiques, est comparé au premier dans la Figure 84 qui met en évidence les migrations des spécimens à l'échelle du sous-genre.

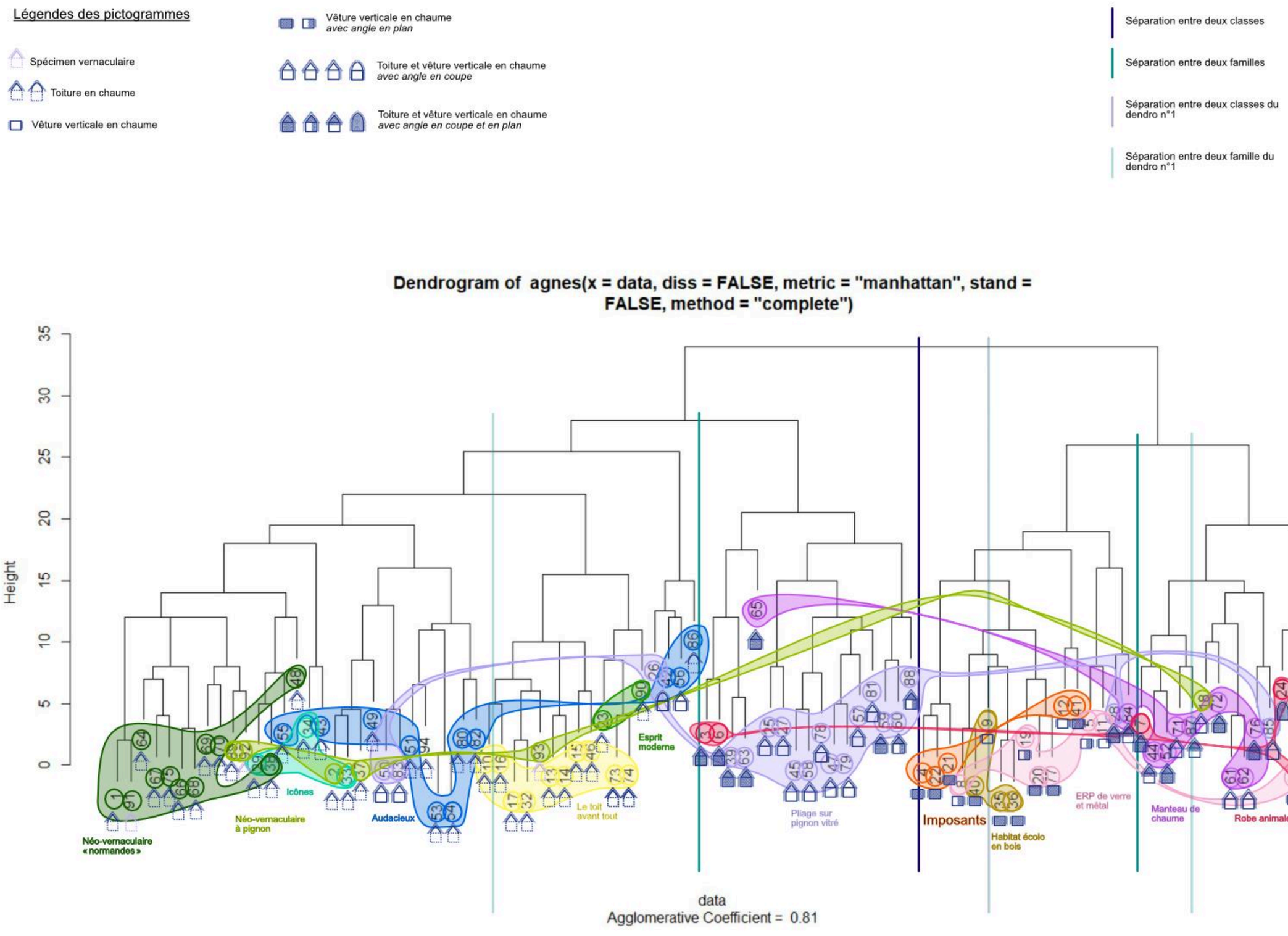


Figure 84 : Analyse graphique du dendrogramme n°2, au regard des genres et sous-genres du dendrogramme n°1, ainsi que des pictogrammes, crédit Carole Lemans

La classe des « *radicaux* » gagne en spécimens, avec 10 nouveaux objets. Les familles en son sein s'équilibrent avec l'arrivée du sous-genre « *manteau de chaume* », aux côtés des « *robes animales* ». Ces deux ensembles partagent pour beaucoup les pictogrammes de *pliage* et de *cloche de chaume*. L'ensemble des pictogrammes *boîtes* et *panneaux* sont rassemblés sous une même famille.

La classe des « *nuancés* » se distingue très nettement avec une première famille bien fournie en morphologie de *toit*, enrichie du sous-genre « *audacieux* ».

Parallèlement, le sous-genre du « *pliage sur pignon vitré* » constitue presque l'entièreté de la seconde famille. Par ailleurs, excepté le spécimen n°63, il est composé uniquement de spécimens hollandais. Bien que le critère descriptif de la position géographique ne soit plus effectif, ce sous-genre reste bien distinct. Dans une perspective de correspondance avec les pictogrammes, il est possible de s'interroger sur ce qui sépare ce sous-genre devenu famille, positionnée dans la classe des « *nuancées* », de la famille classée chez les « *radicaux* », regroupant les anciens sous-genres « *robe animale* » et « *manteaux de chaume* ».

La suppression des 22 descriptifs binaires non morphologiques n'a donc que peu perturbé la classification et l'interprétation faite. Pour le reste, la recherche d'une correspondance rigoureuse avec les pictogrammes n'est pas plus efficiente sur ce dendrogramme que sur le premier.

Critique de la sélection des spécimens

Avec pour objectif d'observer la production architecturale internationale située dans des contextes climatiques proches de celui de la France, la sélection des spécimens mérite une discussion plus approfondie. En effet, ils sont tous européens dans notre corpus hormis quatre spécimens japonais (9, 10, 11 et 30). Trois de ces spécimens témoignent d'une grande maîtrise de la technique du chaume en vertical. Toutefois, l'étude de ces quatre édifices se heurte à la méconnaissance de la culture japonaise et au nombre d'informations disponibles sur ces spécimens très limité.

Dans le même temps, des productions contemporaines danoises, découvertes trop tardivement (Kaarup, 2013), ne seront pas étudiées par manque de temps pour recueillir les éléments de compréhension. Mais plus généralement, il est juste de se demander pourquoi avoir inclus des

références japonaises et exclus les autres références internationales que nous avons identifiées (22 en Asie, 14 en Afrique et 10 en Amérique du Sud), et plus précisément deux édifices d'Afrique du Sud et de Namibie, respectivement d'Elmo Swart et de Porky Hefer, fermée et avec la présence de roseau en bardage.

La distinction entre chaume et roseau interroge également la légitimité des spécimens de panneaux de roseau compressés (spécimens n°4, 9 et 17), qui seront plus précisément étudiés en chapitre 4. Dans la logique du plan de thèse, une distinction s'opère entre une architecture de chaume et une architecture de roseau (sous forme de panneau). Il n'est jusqu'ici pas argumenté que le caractère expressif de ces panneaux est similaire à celui du chaume.

Pour finir, et ce dernier point fera lieu d'une nouvelle variante (juste ci-dessous), les spécimens 18, 24, 31 et 32 (présents dans le corpus) ne répondent pas aux critères de sélection énoncés, soit ceux d'une architecture fermée et isolée. S'ils sont acceptés, il en va de même pour trois autres productions européennes, spécimens 99, 100 et 102. Des descripteurs qui permettraient de distinguer les projets fermés et isolés, des projets ouverts seraient à ajouter.

Nouveaux spécimens

L'ajout de 9 nouveaux bâtiments[193], dont 6 spécimens identifiés après la première manipulation et 3 spécimens non fermés, conduit à une troisième manipulation. Ces nouveaux spécimens sont introduits à la suite du tableau dont est issu le dendrogramme n°2, ne rendant compte que de la forme des objets architecturaux. En observant cette nouvelle figure (Figure 85), c'est la dépendance de la classification mathématique au périmètre du corpus qui est évaluée.

[193] 94. Henrik Becker Architekt, Haus B, proche de la mer Baltique (Allemagne), 2020
95. ASA Gimbert, L'avant-garde, Guérande (44), 2564 m², 2018
96. ASA Gimbert, La fabriK, Guérande (44), 500 m², 2011
97. Sandell Sandberg, Syn Villan à Eriksberg (Suède), 50 m², 2020
98. NORRØN, Astrup Have, Haderslev (Danemark), 600 m², 2020
99. Emily Mannion et Thomas O Brien, Jeffry's House, Jeffry's Lough (Ireland), 18 m², 2014
100. Moonwalk, Chaume urbain, Saint-Denis (93), 235 m², 2021
101. Université de Stuttgart, SkinOver Reed, Vorarlberg (Autriche), 2019
102. Paul De Ruiter Architects, Informatiecentrum Grevelingen, Ouddorp (Pays-Bas) 1200 m², 2015

La limite entre les deux classes s'est de nouveau déplacée, affaiblissant la classe anciennement étiquetée de « *radicale* ». Les limites entre familles sont quant à elles presque inchangées. Les migrations s'effectuent par grappes et confirment l'identification de groupes de spécimens stables. Non sans faire écho aux précédentes observations, la plus importante migration concerne les spécimens précédemment identifiés dans le sous-genre « *manteau de chaume* », rejoignant le genre « *pliage sur pignons vitrés* ». Il est évident que ces genres entretiennent une étroite connexion. Cette observation conforte l'analyse par pictogramme.

Ces dernières manipulations confirment le bien-fondé de l'outil mathématique comme outil d'analyse. Mais si cette étude est à poursuivre, la réécriture des critères descriptifs serait une première action envisagée, en améliorant leur format (nommer et centrer leurs valeurs), en les rendant plus indépendants et en ajoutant de nouveaux. Il sera toujours possible d'enrichir la description, à condition d'enrichir également le corpus (tout en conservant sa cohérence).
Il est difficile de faire ressortir par des caractéristiques binaires l'expression d'un édifice, encore moins la perception et l'imaginaire qu'il convoque. Néanmoins, la constitution de fiches pour chacun des spécimens, puis d'un tableau descriptif, au-delà de servir comme base de données informatique, permet de bien maîtriser tous ces projets, jusque dans leurs détails singuliers. En effet, devoir répondre à une trame de descripteurs imposés et communs à tous les spécimens soulève parfois des questionnements contre-intuitifs. D'un autre côté, l'identification plus rigoureuse des proximités et la recherche des caractères qui les déterminent permettent de faire émerger des cohérences inattendues, auxquelles confronter cette première intuition. L'ambition comparative a permis d'identifier et d'argumenter de certains faits marquants de l'architecture contemporaine de chaume.

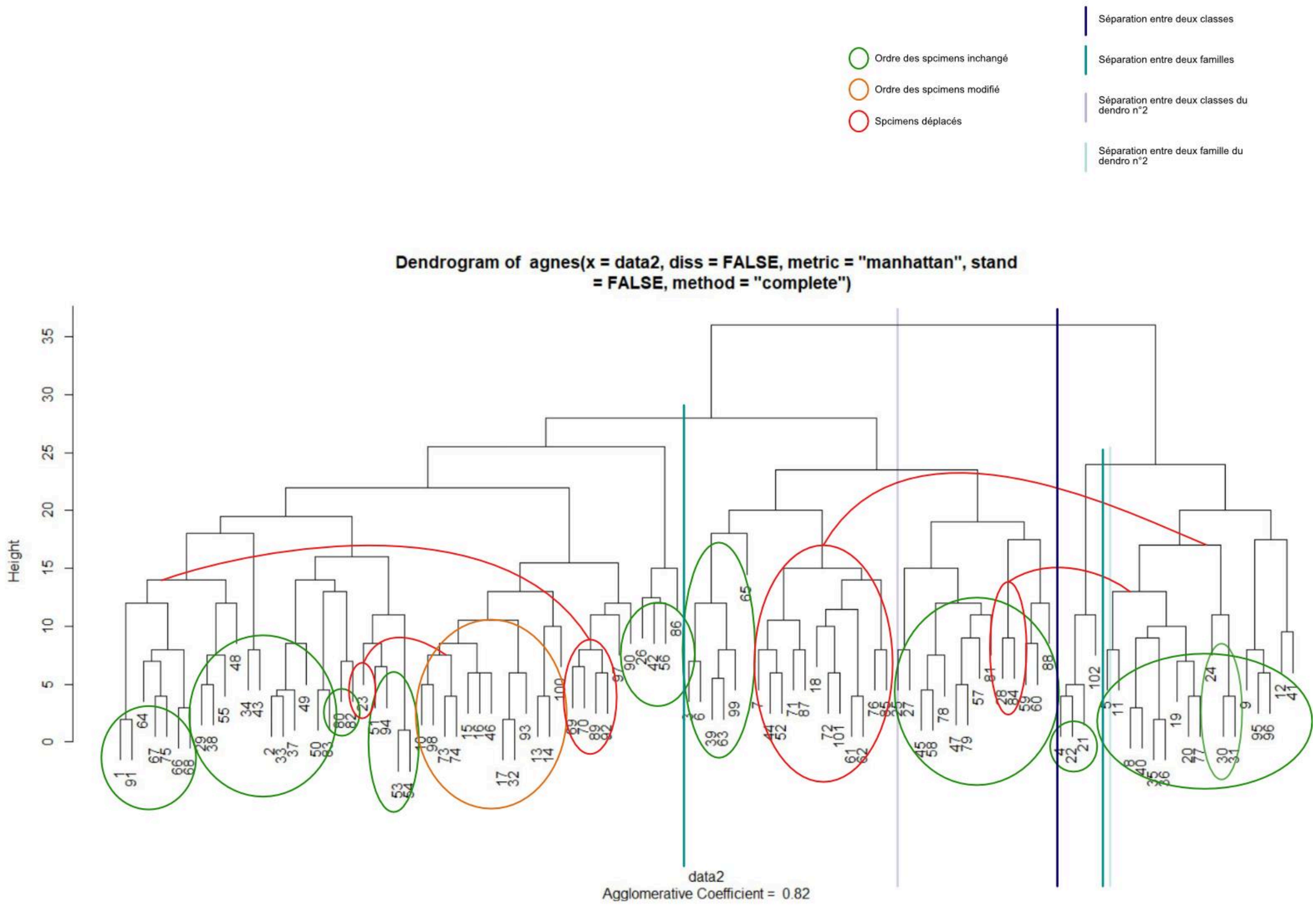


Figure 85 : Analyse graphique du dendrogramme n°3, au regard du dendrogramme n°2, crédit Carole Lemans

3.2. Étude de cas - Caractérisation des postures

Les intentions à l'origine de certaines études de cas sont confrontées aux regards de la forme architecturale produite. Ces discours sont issus d'entretiens directifs, semi-directifs, d'émissions de radio et de conférences. L'échange vocal, présumé plus sincère et plus complet (spontanéité, hésitation, langage corporel, etc.) est préféré à l'écrit.
Quand cela est possible, l'observation des études de cas se fait au-delà du recueil des intentions, et est complétée par les connaissances techniques de mise en œuvre ou bien du contexte. Ces éléments permettent de mieux saisir les postures des architectes dans une vision globale, mais également de distinguer ce qui relève de l'expérimentation ou du compromis.

Nous nous intéressons plus spécifiquement aux réalisations françaises, néanmoins le corpus intègre cinq projets étrangers. Trois études de cas hollandais, que nous supposons influents, sont présentées en première partie. Puis, nous effectuons une distinction entre les projets de chaume et les projets innovants. Peu de projets s'émancipent de la culture constructive traditionnelle, de fait cette sous-partie s'ouvre à l'international et inclut un projet japonais et un projet anglais. Les études de cas sont présentées une à une par ordre de livraison de la première production de l'agence.

3.2.1. Hypothèses

3.2.1.1. Formes signifiantes

Les classifications font ressortir la variété des combinaisons qui concourent à définir des partitions du corpus relativement cohérentes et signifiantes. Des corrélations ont pu émerger des récurrences, comme le lien entre le *pliage* et la maison individuelle ou encore le chaume en bardage et des spécimens « *imposants* » de grande hauteur. Il subsiste des associations supposées, entre un type de forme et l'intention à l'origine du projet, qui n'ont pu être observées par ces précédentes manipulations. Au regard des deux familles identifiées - radicale et nuancée - et des cinq catégories de pictogrammes, nous faisons l'hypothèse que la présence du chaume est susceptible d'exprimer

une variété d'intentions ou d'idées, de provoquer diverses sensations selon les formes, les matériaux, la fonction, l'environnement auxquels il est associé.

Nous supposons notamment que l'ampleur et la nature de la distance avec la chaumière traditionnelle constituent des éléments signifiants.

Dans un second niveau, nous supposons que l'on puisse interpréter ces formes par un exercice de lecture, en les associant aux intentions de la maîtrise d'œuvre et aux attentes de la maîtrise d'ouvrage. L'angle en coupe s'est montré pertinent comme moyen de catégoriser les différentes formes, ainsi nos hypothèses d'associations s'appuient sur les catégories de pictogrammes. L'angle en plan ne s'impose pas avec la même force, néanmoins nous avons tenu à conserver la distinction entre le *pliage* et la *cloche* pour la différence de surface recouverte par le chaume, et la spécificité du monochrome de la *cloche*.

Ainsi, nous nous demandons s'il ne serait pas possible d'affirmer, par exemple, que la figure du *pliage,* dans la maison individuelle, exprime l'idée de confort, d'avant-garde, et d'opulence dynamique. Symétriquement la *cloche* est-elle le symbole d'une architecture en lien avec son milieu, dont la performance écologique guide l'ensemble du projet ? Tandis que la *boîte/panneau* utiliserait le chaume de façon plus discrète. Sans son toit, le chaume des façades peut présenter l'illusion d'un bardage de bois ou d'un enduit de crépis. Les intentions premières aboutissant aux formes de la *boîte* et du *panneau* seraient celle du détournement d'un matériau ancien, fort en symbolique, pour exprimer le lien avec le territoire tout en affichant une expression actuelle franche ou bien l'intention architecturale de la recherche de performances thermiques. Le simple *toit* se décomposerait en deux nuances. Une première figure se positionne dans la lignée des chaumières, et suppose une volonté de faire référence au vernaculaire, néanmoins en étant soumise aux exigences de confort intérieur, c'est-à-dire une toiture découpée par des ouvertures. Tandis que la seconde figure serait celle d'un pan uni et minimaliste, comme le fruit d'une réflexion souhaitant exprimer une matérialité pure et brute. Cette seconde figure peut également être motivée par un objectif de longévité, et d'une certaine manière une pensée écologique.

3.2.1.2. Processus de conception/réalisation

La trame des entretiens s'articule en quatre parties : intention, processus de conception, qualité technique et réception. Avant de commencer les entretiens, nous avons précisé sous chaque question quelles étaient nos hypothèses de réponse.

L'entretien débute avec la question : « *pourquoi avoir choisi le roseau*[194] *?* ». Les hypothèses formulées sont de deux ordres. Comme première hypothèse de réponse, il est imaginé un lien avec le territoire, gisement d'une ressource locale, mais aussi avec les images de « *nature* » et de « *biodiversité* » véhiculées par cette ressource. Comme seconde hypothèse, nous imaginons que le chaume est choisi pour ces qualités de « *matériau* ». Cette réponse peut à la fois faire référence à l'architecture traditionnelle de la région dans laquelle s'est implanté le projet, mais aussi aux performances techniques du chaume. Une dernière hypothèse de réponse serait celle de choisir le chaume pour son potentiel expressif singulier, en rupture cette fois-ci avec les formes traditionnelles.

La seconde question posée aux architectes portait sur les références mobilisées : « *Quelles sont les références sur lesquelles vous vous êtes appuyé ?* ». Nous nous demandons si les références sont contemporaines, vernaculaires et situées ou traditionnelles grossièrement régionales.
Dans le cas particulier de techniques constructives innovantes, nous demandons « *Pourquoi ne pas avoir utilisé la technique traditionnelle du chaume ?* ». Nous supposons une économie sur la main-d'œuvre lente et coûteuse, une recherche vers une proposition plus écologique, un moyen de répondre aux exigences normatives (sécurité incendie / qualité thermique / acoustique ?), une envie de proposer son propre dispositif et d'innover, ou bien pour des qualités esthétiques. Une dernière hypothèse est que l'artisan·e du chaume porte l'initiative.
Pour mieux comprendre le contexte de conception, les deux dernières questions sont « *Est-ce la première fois que le roseau est utilisé par l'agence, par l'architecte en chef* ? » et « *Quelle était la*

[194] « Roseau » plutôt que « chaume », car les deux entretiens réalisés concernent des projets d'architecture utilisant une technique constructive innovante.

relation avec la maîtrise d'ouvrage ?». Dans un contexte d'innovation constructive, nous supposons qu'au moins une personne de l'agence est familière avec la technique de chaume traditionnelle.

La seconde partie de l'entretien interroge les architectes sur leur processus de conception. Nous nous demandons si le fait de travailler avec le chaume a eu une incidence sur les habitudes de conception. Plus spécifiquement avec la première question de cette partie, «*À quel stade de la conception est intervenu le savoir de l'artisan chaumier ? Et quelles sont les incidences de ces premières interventions ?*», nous interrogeons la limite des connaissances de l'architecte. Nous supposons premièrement que l'intervention d'un·e artisan·e est indispensable, et que les premières esquisses des agences d'architecture ne sont que rarement réalisables techniquement. Puis avec la question suivante : «*Diriez-vous que le processus de conception demandait plus de collaboration, avec différents acteurs, qu'à votre habitude ?*», nous formulons l'hypothèse que de travailler avec le chaume, un matériau dont la technique de construction n'est que peu connue et dont les nouvelles formes contemporaines ne sont pas largement répandues, a été une expérience inhabituelle nécessitant une plus ample collaboration pour pallier le manque de connaissance. La question suivante «*Quels outils de conception ont été utilisés ?*» se base sur le fait que les outils informatiques de dessin habituels n'intègrent pas le chaume dans leur palette de matériaux. Nous supposons également un scénario de projet construit simultanément sur plusieurs échelles de conception, intégrant des maquettes constructives. Dans ce processus de conception, nous imaginons un certain nombre de compromis avec la question «*Avez-vous un/des exemple/s de compromis, en rapport avec l'intention de construire avec un module préfabriqué de roseau ?*», en lien avec la première hypothèse d'une maîtrise d'œuvre relativement ignorante des exigences du chaume. Puis, nous demandons plus précisément si les agences n'ont pas dû innover pour les projections virtuelles du projet, afin de se rapprocher au mieux de la texture du chaume ; «*L'expression architecturale a-t-elle été étudiée au travers d'outils de représentation originaux ? Comment anticiper le rendu ?*».

Le troisième volet, sur les qualités techniques, commence par deux questions sur les tests exigés par les assurances pour la validation du dispositif ; « *Quels tests a-t-il été nécessaire de réaliser ?* » et « *La quête de performance (écologique, thermique, résistance au feu, esthétique, etc.) a-t-elle eu une incidence sur les premières intentions ?* ». Ce point rejoint nos hypothèses quant à la première question, où nous supposons une forte influence des bureaux de contrôle sur la mise en œuvre du chaume et par conséquent sur son expression. Pour une situation d'innovation constructive, il est imaginé un processus de validation réglementaire plus lourd. Influencée par nos premières hypothèses quant à la méconnaissance des architectes sur le chaume, nous demandons si « *de nouveaux enjeux ont émergé en phase de chantier* ». Nous supposons qu'un certain nombre d'enjeux constructifs du chaume n'ont pas été anticipés.

La dernière partie sur la réception pose la triple question ; « *Quelle réception de votre bâtiment avez-vous pu observer auprès des habitant·es du quartier ? Auprès d'artisan·es du chaume ? Ou encore d'architectes ou étudiant·es en architecture ?* ». Sur ce point, nous supposons que l'objet architectural ne laisse pas indifférent·e.

3.2.2. Initiateurs hollandais

Du voyage d'études réalisé en août 2020, j'observe qu'une importante production de l'habitat en chaume est animée par la réussite sociale qu'il symbolise dans son esprit bucolique synonyme de repos bien mérité. Une rencontre avec une agence de promotion immobilière hollandaise permettrait de mieux connaître les intentions motrices de ces projets, qui semblent utiliser le chaume indépendamment d'une volonté écologique. Néanmoins les enjeux environnementaux sont compris des agences d'architectures rencontrées et encadrés par des politiques réglementaires.

3.2.2.1. Maas

Pour amener les deux études de cas hollandaises suivantes, nous souhaitons introduire par le projet qui est présenté par Joost Kreuger[195] comme étant le premier édifice contemporain avec une vêture verticale de chaume. La Vakfederatie Rietdekkers[196] en fait construire deux miniatures en LEGO®, dont une a été offerte aux propriétaires (Figure 86).

Réalisé en 2003 à Gorssel, il s'agit d'une maison individuelle (Figure 87) dessinée par l'agence Maas pour la famille de Patricia et Kees Sturkenboom (van der Putt, 2003). Nous disposons majoritairement de la retranscription écrite des exigences de la propriétaire (Duck, 2006), et peu du discours des architectes, Wim Maas et Gerard Plug.

Figure 86 : Maquette LEGO de la supposée première maison contemporaine de chaume, bureau de la Vakfederatie Rietdekkers à Nijkerk (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

[195] Joost Kreuger, membre de la Vakfederatie Rietdekkers à Nijkerk rencontré le 04/08/20.
[196] L'équivalent hollandais de l'ANCC.

https://www.maasarchitecten.nl/wp-content/uploads/2017/04/01039-maas-architecten-woonhuis-gorssel-001.jpg
Figure 87 : Maas, Gorssel, (Pays-Bas), 2003

L'agence d'architecture propose au départ une maison dont l'enveloppe serait en tuile ou en métal (Duck, 2006, p. 104). L'idée d'utiliser le chaume est portée par la propriétaire, longtemps expatriée aux États-Unis, inspirée des moulins[197] traditionnels hollandais recouverts de chaume. Patricia Sturkenboom décrit le chaume comme étant « *striking, evocative and un-modernist* »[198], soit un bon élément à « *combiner* » avec le « *modern design* » de la maison (Duck, 2006, p. 104). Par ailleurs, les politiques de planification demandent à ce que la maison s'intègre au paysage existant. L'architecte Gerard Plug dit s'être inspiré des formes traditionnelles de la ferme attenante (Duck, 2006, p. 105). La figure du pli est expliquée par le besoin de reprendre le même niveau d'égout que les fermes existantes. Ce niveau étant très bas, il contraint l'habitation à être plus petite. L'agence d'architecture a joué sur la définition de l'égout de toiture pour contourner la loi. En utilisant le chaume en partie supérieur des murs, il est créé l'illusion d'une continuité paysagère avec les fermes traditionnelles avoisinantes. La docteure espagnole Carmen O. Menéndez pointe l'émergence d'une morphologique « *style année 30* », « *influencé[e] de l'art déco et du Bauhaus* » [traduit] (Menéndez, 2008, p. 372).

Ayant ces quelques éléments du contexte de conception, il semblerait que l'esquisse du projet ait été guidée par l'intention de réaliser une grande maison contemporaine, et qu'elle se soit

[197] Le chaume permettait d'épouser la forme cylindrique des moulins hollandais et allemands (Menéndez, 2008, p. 348). Par ailleurs, il apportait une isolation et une certaine souplesse pour répondre au mouvement de l'ensemble de l'édifice face au vent.

[198] Que nous traduisons par « saisissant, évocateur et non moderniste ».

progressivement nourrie de l'architecture traditionnelle, puisant dans la palette de matériaux et des formes, pour tisser un véritable lien avec son contexte. Toutefois, sans posséder plus d'éléments sur son implantation, nous ne pourrions dire si la forme relève plutôt de l'ostentation ou de la discrétion.

Nous ne notons jusqu'ici aucune revendication écologique explicite. La mise en œuvre du chaume est réalisée avec une technique non traditionnelle, mais déjà pratiquée par les entreprises de chaume à l'époque. Le chaume est fixé sur des panneaux de métal, hermétique à l'air et non pas sur liteaux. Aujourd'hui aux Pays-Bas, ce complexe est plus facilement soutenu par les assurances du point de vue de la sécurité incendie et permet de prendre en compte la valeur isolante de la couverture. Cette technique a sans doute contribué à la banalisation du chaume à la verticale aux Pays-Bas.

Synthèse

Cette réalisation a fait l'objet d'une large communication destinée à dépoussiérer l'image du chaume, mais son impact sur la production contemporaine n'aurait sans doute pas été si fort sans la cohérence d'ensemble du projet. Cette cohérence repose sur une utilisation du chaume (souhait de la propriétaire) couplé avec une forme nouvelle, à laquelle l'« égout » très bas participe significativement, portant malgré tout l'image de ruralité nécessaire à sa bonne intégration.

3.2.2.2. Arches[199]

Pour les deux architectes de l'agence Arches, les enjeux écologiques sont fondamentaux, comme en témoigne l'exposition d'un échantillon d'isolation en laine de lin dans l'open-space. Paul Verhorst et Pien Voortman voient dans le chaume des qualités acoustiques et écologiques significatives. C'est ainsi que l'égout du chaume est taillé perpendiculaire à la pente (Figure 88), et non pas perpendiculaire au mur (Figure 89), pour permettre aux abeilles de se loger dans les alvéoles

[199] Pien Voortman et Paul Verhorst, architectes et fondateurs de l'agence ARCHES architecten BNA à Eindhoven, rencontrés le 03/08/20. Entretien semi-directif.

Figure 88 : Arches architecten BNA, Geldrop (Pays-Bas), 2007, crédit Paul Verhorst
Figure 89 : Arches architecten BNA, Sevenum (Pays-Bas), 2011, crédit Paul Verhorst

Pien Voortman et Paul Verhorst mentionnent également comme motivation de l'emploi du chaume l'image expressive de la couette qui englobe, un dessin uniquement possible avec cette matérialité. Les architectes expriment un profond respect pour l'entreprise de chaume[200] avec laquelle ils travaillent.

Pour leur première utilisation du chaume en 2004 à Mariahout (Figure 90), Paul Verhorst explique que c'est le plan, formant un V, qui aurait conduit les architectes à utiliser le chaume[201]. L'agence fait preuve d'innovation avec l'utilisation d'un faîtage métallique intégrant le système de chauffe-eau solaire pour la maison de Geldrop en 2007 (Figure 88). Le projet de Sterksel construit en 2008 (Figure 91) se distingue, avec une écriture franche du pliage. La maison fait par ailleurs l'objet aujourd'hui d'une modification, à la demande des nouveaux propriétaires subissant de trop fortes chaleurs causées par l'importante surface des ouvertures[202].

[200] En charge par ailleurs de l'entretien annuel du parc Efteling, un record Guinness de la plus grande surface de chaume.

[201] Cette explication reste encore abstraite. Les mots exacts de Paul Verhorst sont « The foorplan was designed in a V-shape and the best way for roofing this house was thatched », extraits de notre échange de courriels le 21/01/22.

[202] Ibid

Figure 90 : Arches architecten BNA, Mariahout (Pays-Bas), 2004, crédit Paul Verhorst
Figure 91 : Arches architecten BNA, Sterksel (Pays-Bas), 2008, crédit Paul Verhorst

Hormis ce dernier projet (Figure 92), pour les quatre autres productions de l'agence (Figure 88, Figure 89, Figure 90 et Figure 91), le chaume n'est pas l'élément principal de l'enveloppe. L'utilisation du chaume est modeste, souvent cantonnée à la toiture, et l'on croit comprendre, bien que les architectes y soient attachés, que la conception ne s'est pas focalisée uniquement autour de ce matériau. Au-delà de la couverture de chaume, la maison de Sevenum (Figure 89), par exemple, présente certains éléments expressifs de la préoccupation environnementale, à commencer par la couleur, mais également l'idée de perméabilité portée par la grille de liteaux ou de la relation entre intérieur et extérieur du rez-de-chaussée. Tout comme on retrouve, notamment dans le projet de Gemert (Figure 92), des codes de l'architecture traditionnelle des fermes hollandaises. Ces formes sont agrémentées de dispositifs architecturaux apportant le confort d'une maison neuve ; avec une limite séparative pour offrir plus d'intimité, des espaces extérieurs couverts ou de nombreux percements disposant de protections solaires.

Figure 92 : Arches architecten BNA, Gemert (Pays-Bas), 2010, crédit Paul Verhorst

Synthèse

Les formes elles-mêmes des projets de l'agence Arches ne semblent pas pensées pour communiquer la valeur écologique des architectures. De fait, la performance écologique visée - et sans doute atteinte - n'est pas particulièrement visible quand on la compare avec d'autres maisons de chaume. En revanche, les idées d'écologie, de nature, de confort et de savoir-faire local que porte le matériau sont ici en cohérence avec le discours et l'intention, même si la provenance du chaume reste inconnue.

Par ailleurs, l'agence Arches n'a jusqu'ici employé le chaume que pour de la maison individuelle, alors que l'agence se diversifie au-delà de l'échelle domestique, ce qui est un indice de la valeur « *domestique* » attribuée au chaume.

3.2.2.3. Arjen Reas

Bien que sensible aux enjeux environnementaux, la seconde agence[203] rencontrée avoue qu'objectivement aucun de ses projets n'est construit autour de la problématique écologique. Pour Arjen Reas, la qualité expressive du chaume surpasse toutes ses autres qualités. Pour chacun de ses projets, il consacre un temps long à la compréhension du processus de fabrication, pour parfois s'impliquer pour apporter ses propres modifications. L'architecte considère que travailler avec le chaume a été une expérience comparable à celle d'une conception précédente avec des briques cuites sur mesure. Arjen Reas est présent sur toutes les phases du chantier, bénévolement, en dehors des missions pour lesquelles sa responsabilité est engagée. Les agences d'architecture hollandaises n'assurent en effet pas le suivi de chantier, leur engagement s'arrête à la livraison des plans. Comme l'agence Arches, Arjen Reas a construit un lien fort avec Jan Voogt, l'artisan du chaume avec qui il travaille (le même pour les deux projets).

Les projets de l'agence se construisent très souvent par un jeu d'équilibre entre deux matérialités. Pour le premier projet réalisé en 2010 (Figure 93), le chaume est travaillé en tandem avec le blanc

[203] Arjen Reas, architecte et fondateur de l'agence Arjen Reas Architecten à Rotterdam, rencontré le 07/08/20. Entretien semi-directif, suivis de deux visites de maisons réalisées par l'agence (Villa Benthuizen et Living on the edge).

immaculé du plâtre. Arjen considère que le roseau véhicule l'image de la campagne et le blanc serait plus urbain ou industriel. Situé dans un lotissement, le plâtre permet à la maison de mieux s'intégrer aux habitations voisines et le chaume, lui, fait le lien avec l'immense prairie en face de la maison. Pour cette première réalisation en chaume, les client·es sont des proches de l'architecte.
Sur son second projet avec du chaume (Figure 94), l'architecte supprime le pignon de chaume, trop complexe à mettre en œuvre. Cette fois-ci, le binôme est assuré par un bardage de bois brûlé. Ce choix est porté par l'envie de composer avec ce nouveau matériau (le bois brûlé).
L'agence continue de concevoir avec le chaume et devrait livrer prochainement deux projets, une maison à Rottekade recouverte d'un toit de chaume ainsi que le projet Seevillen, un complexe de logements d'exception recouvert d'un bardage de chaume en Autriche.

Figure 93 : Living on the edge, d'Arjen Reas, Zoetermeer (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Figure 94 : Villa Benthuizen, d'Arjen Reas, Zoetermeer (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans

Synthèse

L'architecte est avant tout passionné par le potentiel esthétique et technique des matériaux. La forme de type *cloche* de la maison produit l'effet d'une masse que l'architecte serait venu tailler. Il est toutefois difficile d'affirmer qu'il s'agisse d'un dessin précurseur. Il n'en est pas moins vrai que la réalisation « *Living on the edge* » est un des bâtiments de chaume contemporains les plus connus[204]. Bien que l'architecte ne cherche pas en priorité à rendre son architecture plus respectueuse de l'environnement, son intransigeance envers la qualité des matériaux employés, du processus de fabrication au potentiel technique, peut néanmoins conduire vers une qualité écologique de sa production[205].

[204] Les trois premières réponses sur Google image pour « *architecture contemporaine de chaume* » sont des photos du projet.

[205] La qualité écologique supposée repose en grande partie sur une isolation et un système de chauffage performant, avant celle de l'utilisation de matériaux à faibles impacts.

3.2.2.4. Synthèse de l'échantillon hollandais

Ces agences ne peuvent être représentatives de la production hollandaise, néanmoins elles éclairent sur la diversité des raisons pour lesquelles le chaume est employé, entre la perception métaphorique de l'accomplissement social, un lien avec le paysage rural et le ressenti d'une matérialité singulière, voire sculpturale. L'exigence écologique est majoritairement absente, à l'exception de l'agence Arches, où la performance est recherchée pour l'ensemble du projet.
Quant à la forme, il est difficile d'expliciter avec clarté une grande différence entre la maison de Maas, celles d'Arches et d'Arjan Reas et celles de promoteurs construisant les maisons de luxe du quartier de Blaricummermeent, dont la clientèle semble être la même. Les projets présentés appartiennent en majorité à la catégorie du *pli* et de la *cloche*, avec du chaume simultanément présent en toiture et en bardage. On retrouve des égouts en débord, de grandes ouvertures en pignon, des faîtages métalliques, des tabatières montées sur deux châssis et des compositions de façade avec de la brique de parement. Ces codes, que l'on considère comme étant représentatifs de l'expression du chaume aux Pays-Bas, sont partagés par l'ensemble de ces projets sans que l'on puisse savoir qui inspire qui.

3.2.3. Cas français

3.2.3.1. ASA Gimbert

La Fabrik accueille au pied des remparts de Grande les bureaux de l'agence ASA Gimbert, une salle de yoga et un atelier d'artiste (Figure 95). Réalisée en 2011, l'utilisation du chaume en bardage vertical est une première en France.
L'architecte Joël Gimbert se dit sensible aux responsabilités environnementales auxquelles il répond par une économie de moyens et la valorisation de ressources et de savoir-faire proches. Le projet est accrédité Passiv Hauss. La structure en ossature de bois et l'enveloppe perspirante doivent composer avec le souhait de se passer d'un système de chauffage. Les 25 centimètres de chaume sont posés sans lame d'air de sorte qu'il puisse contribuer à l'isolation.

L'architecte ne semble pas chercher à tendre vers un mimétisme de l'architecture traditionnelle, mais semble plutôt démontrer une volonté de réinterprétation actuelle d'un matériau traditionnel.

Le projet de recouvrir la façade nord-est de chaume est conçu en partenariat avec Thierry Renard, qui s'est récemment expérimenté à la technique verticale à la demande d'un client pour un bardage intérieur[206]. Appuyés sur les savoir-faire étrangers des Pays de l'Est, l'architecte et l'artisan expérimentent les enjeux techniques de l'encadrement de fenêtre, de l'arrêt et de la reprise du chaume, et la finition en acrotère.

La Fabrik s'exprime au travers de l'usage du bois, en ossature apparente, en bardage et laissé brut pour constituer une résille-garde-corps. Le zinc se fait aussi très présent, notamment par le rôle de cadre qu'il constitue tout autour du chaume. Le pan de chaume est comme une pièce rapportée au projet, en surplomb du rez-de-chaussée, souligné par ce cadre brillant. Une ouverture est réalisée en bandeau fin, à un tiers et sur plus de la moitié du rectangle de chaume.

https://www.asagimbert.com/wp-content/uploads/2020/08/P8-Exter-12010-recad-red-1024x636.jpg
Figure 95 : ASA Gimbert, La fabriK, Guérande (44), 2011

[206] Conférence filmée de Joël Gimbert et Thierry Renard, pour le séminaire « Chaume et chaumière, de Brière et d'ailleurs » organisé par le PNR de Brière les 9 et 10 octobre 2019.

Ce projet est pour la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage une expérimentation permettant par la suite de convaincre une clientèle publique. Un second projet, toujours à Guérande, est réalisé en 2018 pour le groupe CISN (Figure 96). Le projet, intitulé l'Avant-Garde est un îlot d'habitation accueillant des commerces en rez-de-chaussée. Le chaume est ici employé dans le même langage architectural que précédemment, un pan de façade qui semble décollé du reste de l'édifice percé par de fines fentes, verticales cette fois-ci. Le zinc est remplacé par un aluminium blanc, en contracte avec le gris du chaume.

De 30 centimètres, le chaume est pensé comme isolant acoustique, pour casser la réverbération de la voie adjacente passante. Le chaume est ainsi ponctuellement présent sur le versant du boulevard. Le reste de l'ilot est composé d'enduit blanc, de bardages de zinc et de bois et de lames de bois verticales pour les garde-corps.

Étant au niveau R+1, le bureau de contrôle Veritas évalue le classement du matériau en M3 comme suffisant, sans besoin d'ignifuger et sans ATEx. Une lame d'air de ventilation est cette fois-ci de mise, car le mur maçonné ne permet pas la migration de la vapeur d'eau. Le chaume de ce second projet ne participe pas à l'enveloppe isolante. Joël Gimbert souligne les réponses architecturales face aux exigences techniques du chaume, comme la mise en place d'appuis de fenêtres et de têtes d'acrotère obliques.

Pour la première réalisation, c'est un roseau de Brière qui est utilisé. Pour les encadrements de fenêtre de La Fabrik un roseau de Camargue plus petit est posé, le changement de couleur est visible sur les photos de l'agence (Figure 95). La volonté d'utiliser du roseau de Brière a conduit à devoir attendre deux années afin de tirer la production pour n'obtenir que des tiges fines de petite taille requises pour une surface verticale. Pour le projet Avant-Garde, le roseau est camarguais. Et ici aussi l'attente a été longue, car trois années ont été nécessaires pour accumuler le stock nécessaire de roseaux camarguais, fournis par l'entreprise EARL Jean Renaud Prévot.

Figure 96 : L'avant-garde de ASA Gimbert, Guérande (44), 2021, crédit Constance Maupertuis

Synthèse

Les intentions de l'agence sont très franchement portées par des objectifs environnementaux, bien que l'exigence écologique de l'Avant-Garde ne soit pas aussi poussée que pour la Fabrik (lame d'air et roseau de Camargue), toutefois ce genre de projet démocratise l'usage du chaume sur des projets de plus grande envergure et avec une maîtrise d'ouvrage de promotion immobilière. À la lecture des architectures, cette intention n'est pas si évidente. Les deux bâtiments utilisent un langage architectural moderne, où le chaume s'est sensiblement réduit à être un tableau contenu dans un cadre. Pourtant l'agence s'est beaucoup investie et continue de le faire, en participant notamment à des séminaires sur le chaume. La manière dont le chaume est employé semble correspondre à l'idée d'une vêture moderne, mais relativement discrète. L'agence cherche à rendre cette vêture performante et avec plus de moyens, il serait possible de qualifier les performances visées, comme l'effet de la vêture sur l'ambiance sonore du second projet, qui pour l'instant relève plutôt d'une approche intuitive.

3.2.3.2. CoBe

Le clos des fées à Paluel réalisé par l'agence CoBe en 2013 est la référence française singulière d'un lotissement composé de 18 « *chaumières* » contemporaines (*Le clos des fées - Paluel (76)*, s. d.). C'est le second projet de chaume pour l'agence après la réalisation d'une maison individuelle à Bourg-Ahard en 2007. Cette maison constituée de deux volumes parallèles de type longère, presque entièrement vitrés, tranche déjà nettement avec l'imaginaire vernaculaire (Figure 97).

https://cobe.fr/wp-content/uploads/2007/05/CHAUME_1_-_04.jpg
Figure 97 : CoBe, « Chaume 01 », Bourg-Achard (27), 2007

L'architecte associé Alexandre Jonvel, originaire de Normandie, souhaite poursuivre dans la réinterprétation du chaume de tradition régionale (Figure 98). Une intention qui leur permet de remporter le concours lancé par la mairie de Paluel, et par la suite qui génèrera l'enthousiasme de potentiels locataires inscrits sur une liste d'attentes avant même la livraison. Le Clos de fées est un objet architectural idéaliste, autant sur le programme (« *parc aux essences champêtres* », « *maison commune* », « *ateliers d'artistes* », « *atelier de rempotage* », etc.) que sur les dispositifs architecturaux écologiques, comme la gestion des eaux de pluie au travers de noues structurant les jardins privés ou encore la présence d'une éolienne, d'un bassin de rétention d'eau et de chauffe-eaux solaires individuels. Se promener dans le lotissement, c'est comme marcher dans une maquette de projet de diplôme utopiste, dont l'intention est de « *concilier écologie et vivre-ensemble, développement durable et habitat* » avec « *des matériaux biosourcés locaux* » (*Le clos des fées - Paluel (76)*, s. d.).

Figure 98 : Clos des Fées, agence COBE (Paluel), 2021, crédit Carole Lemans

Le coût d'un tel projet, dont l'application à répondre aux enjeux écologiques peut s'apparenter à une collection de gadgets[207] est permis par les revenus fiscaux générés par la présence de la centrale nucléaire que la municipalité - qui assure la maîtrise d'ouvrage - accueille sur ses terres.

L'expression architecturale, qualifiée de style néo-normand par Patrice Gourbin[208] (Gourbin, 2015, p. 92), met en scène la figure du *toit*, avec une utilisation du chaume dans un dessin très minimal, jamais percé d'ouverture, avec une couverture bimatière mêlant le zinc au sud et le chaume au nord (Figure 99).

Le chaume représente 3,5 % du budget global, de 11,2 millions d'euros hors taxes. Pour la réalisation de l'ouvrage, à l'époque le plus gros chantier de chaume en France, l'entreprise de chaume CRT de Thierry Renard a utilisé du roseau de Camargue (à 1000 km de là), posé en sous-traitance par une vingtaine d'ouvriers et d'ouvrières de l'entreprise polonaise Slowinex (Gourbin, 2015, p. 92; Renardet, 2012, p. 23; Rompen, 2021, p. 171, Entretiens en annexe). L'association entre l'entreprise CRT et Slowinex a permis d'assurer l'ensemble de la réalisation en moins de 5 mois, alors que le lot de la couverture avait été divisé par crainte qu'aucune entreprise ne serait capable d'assurer un chantier aussi important.

L'enjeu technique principal repose dans ce binôme inattendu avec le zinc au sud accueillant les chauffe-eaux, et le recouvrement du zinc sur le chaume en partie zénithal (Figure 59). La maîtrise d'ouvrage souligne l'agréable surprise d'un chaume en parfait état, contrairement au bois et zinc ne disposant pas du même SAV[209] (Rompen, 2021, p. 112).

La couverture de chaume n'est ici pas considérée comme étanche, encore moins comme isolant. Un pare-pluie onéreux car résistant aux UV sera exigé. Situé en haut de la falaise, le site est fortement ventilé et le bureau d'étude BERIM a exigé l'utilisation de fixation inox pour le chaume et multiplié le nombre d'accroches par 1,5 pour des questions de résistance aux vents marins, puissants et corrosifs (Rompen, 2021, p. 173-180, Entretiens en annexe).

---

[207] Avec une intention sincère, l'éolienne est disqualifiée, sauf à ce qu'en tant que symbole elle induise un comportement vertueux.

[208] En préambule de son ouvrage, le chercheur précise qu'il ne revendique pas le livre comme un travail de recherche.

[209] L'entreprise CRT signe un contrat d'entretien annuel, avoisinant les 2 500 euros hors taxes par année, ce qui est peu onéreux au vue de l'importante surface de couverture.

Figure 99 : Pignon, Clos des Fées, agence COBE (Paluel), 2021, crédit Carole Lemans

Synthèse

Sur le projet du clos des fées, il semblerait que la réinterprétation du chaume, par le changement de forme, soit l'intention première, avec comme justification de s'intégrer dans le territoire. Les volontés écologiques affichées sont assurées par d'autres composantes du projet. L'expression des maisons est plutôt sévère, presque froide. Le chaume est ici dissocié de son image de coussin, tout en rondeur. Dépourvu de son faîtage et d'ouverture, le chaume monopente se rapproche finalement plus du panneau mural que du toit.

3.2.3.3. Guinée et Potin

Le projet phare de la production architecturale contemporaine française de chaume, abondamment récompensé et utilisé comme vitrine de l'architecture biosourcée, est le centre Beautour de l'agence Guinée et Potin. Livré en 2014, le projet de réhabilitation d'une maison de maître et de son extension en chaume s'inscrit dans un processus de conception par concours de 2010 à 2012[210].

Les architectes Guinée et Potin ont pour habitude d'initier leur processus de création par la recherche de matérialité et sa technicité associée. Dans ce scénario, l'esquisse formelle et l'implantation du projet se co-dessinent avec l'apprentissage du chaume et de ses exigences (Borel, 2018, part. 1:13:15). Le rejet absolu de la toiture-terrasse, dans une « *approche vernaculaire, liée au manoir* », conduit progressivement les architectes vers le marais vendéen (Jestin, 2020a, sect. 15:30). L'utilisation du chaume est insufflée par l'architecture vernaculaire de la bourrine de l'écomusée du Daviaud (Figure 100). Puis, la volonté d'une expression plus actuelle est nourrie de références architecturales scandinaves, dont les parutions sont contemporaines au processus de conception des architectes, notamment au travers du dossier « *Construire en chaume* » de la revue Ecologik[211] (Jestin, 2020a, sect. 18:00).

[210] Le bâtiment ferme en 2018 par manque d'intérêt du public, mais il est repris par le *Potager extraordinaire* du groupe Soltiss. Une réouverture du site est prévue courant de l'année 2022, retardée par la crise sanitaire.

[211] Le dossier est consacré au projet l'agence Möhn+Bouman de centre d'accueil de jour avec une vêture de chaume comme élément de façade extérieure et intérieure. Le dossier conclut en outre

Le choix du chaume aura pour principale incidence formelle le réajustement des inclinaisons de toitures, alors trop faibles (Rompen, 2021, p. 163, Entretien avec Hervé Potin).

https://www.vendee-tourisme.com/sites/www.vendee-tourisme.com/files/styles/paragraphes_carrousel_100/public/thumbnails/image/le-daviaud_la-barre-de-monts_1170x430.jpg?itok=92gWN-rx
Figure 100 : Écomusée du Daviaud, La Barre-de-Monts

Le discours des architectes[212] s'articule majoritairement autour de la nature et du monde animal, sans doute en lien avec l'héritage naturaliste de l'ancien propriétaire et collectionneur Georges Durand (Borel, 2018; Jestin, 2020a). Les deux architectes revendiquent l'intention d'être « *un peu comme un phasme; quelque chose qui se pose* » (Borel, 2018, sect. 1:10:42). La surélévation sur pilotis de châtaignier semble être portée à première vue par l'intention de conservation de la biodiversité au sol[213]. Mais les architectes accompagnent ce choix par l'image d'un projet de 100 mètres de long qui se « *dodeline* » avec discrétion dans le paysage, ces pilotis soulevant le bâtiment « *comme une sorte de petit animal* » (Borel, 2018, sect. 1:17:35). Les architectes parlent d'une composition formelle « *organique* » et « *primitive* » (Figure 101), qui vient « *embrasser* » la maison existante « *avec ses petites pattes* » (Figure 102).

avec la présentation succincte du projet de l'agence Mass à Gorsell, de la caserne de pompier de l'agence Zeeman Architekten et la perspective du concours du projet CoBe (Kérolyi, 2010, p. 40 -48)

[212] Ici seront cités les propos des architectes lors de leur conférence, à la cité de l'architecture et du patrimoine, mise en scène par Julien Borel ainsi que les propos de Hervé Potin recueillis au micro de Anne-Claire Jestin.

[213] L'agence collabore avec le paysagiste Guillaume Sevin.

Le choix du bois pour la structure, l'orientation traversante nord-sud et la composition intérieure en enfilade, relève d'une intention de composition bioclimatique, où le manque de compacité est compensé par une forte isolation (Jestin, 2020a, sect. 13:00).

Il s'ensuit une collaboration avec l'artisan Patrick Le Goff, découvert dans l'annuaire de l'ANCC, dès les premières phases du concours et qui se conclura par un chantier titanesque de 9 mois mobilisant toute son équipe (7 personnes) sur cette longue période. Le projet couvert de chaume, de la toiture au bardage, est une première en France[214]. Avec une surface aussi importante, les 35 000 bottes de roseau nécessaires ne pouvaient être que camarguaises.

Figure 101 : Façade face au champ, Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans

[214] La livraison s'effectue en plusieurs étapes, de 2013 à 2014. Le montant de la réalisation de l'enveloppe de chaume de 2 900 mètres carrés, dont 1 100 de bardage, s'élève à 400 000 euros hors taxes, à l'échelle d'un projet à 6 millions hors taxes (Rompen, 2021, p. 163, Entretien avec Hervé Potin).

Figure 102 : Dialogue avec l'existant, Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans

L'originalité technique et esthétique du projet réside dans la jonction entre le pan de toiture et le bardage. Pour éloigner l'eau de la façade, l'artisan Le Goff esquisse en chantier la solution de la « goutte d'eau » (Figure 103). Au-delà de cette justification, il semble possible de formuler l'hypothèse qu'une telle forme résulte de la difficulté de réaliser une jonction nette (comme sur les exemples hollandais). Sans modifier la charpente au préalable, il est très difficile de fixer assez de chaume en partie haute du mur pour permettre une rencontre avec le pan de toiture (Figure 50). Cette goutte de 70 centimètres de profondeur fut par ailleurs critiquée par le représentant des entreprises du chaume hollandaises, comme étant une manœuvre peu habile et peu pérenne (sans plus de justification).

Figure 103 : « Goutte d'eau », Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans

Précurseur pour l'utilisation du chaume pour un ERP de 2 000 mètres carrés, les qualités techniques du chaume ne sont pas prises en compte. L'ossature et la charpente bois intègrent en leur sein un isolant de laine minérale dont l'épaisseur est égale à celle du chaume. Le chaume n'est également pas considéré comme étanche à l'eau par le bureau de contrôle, Veritas[215]. Le complexe de toiture incorpore un écran de sous toiture. En bardage, un voligeage complet en pin a été exigé sous la couche de chaume. Le chaume est vissé dessus « *comme un ornement* » (Jestin, 2020a, sect. 22:00). Un ATEx est réalisé pour permettre de justifier de la résistance au feu de la façade non ignifugée, classée M3 (CSTB, 2011).

Le chaume semble avoir plutôt mal vieilli, avec notamment quelques touffes évadées du bardage vertical. Issue d'une démarche expérimentale et novatrice, la technique de pause en est sans doute la cause. À laquelle, il est possible d'ajouter l'hypothèse de l'incidence d'un chantier en période

[215] Conférence filmée de Hervé Potin, pour le séminaire « Chaume et chaumière, de Brière et d'ailleurs » organisé par le PNR de Brière les 9 et 10 octobre 2019.

hivernale de 2012 à 2013 (Menard, 2013) et une faible inclinaison de toiture, inférieure à 40 degrés sur certaines zones.

L'agence réitère l'emploi du chaume en 2014 pour la réalisation d'un terrain de jeu éphémère pour le *Le Voyage à Nantes*; et en 2018 pour le concours d'un projet d'école publique et d'une salle multiactivités à Saint-Pabu[216]. Livré en 2021, ce projet d'école se veut exemplaire sur la performance écologique avec l'obtention du Label E+4/C-1 et du Label Biosourcé niveau 3 (Defawe, 2020). L'agence collabore cette fois-ci avec l'entreprise Bougeard, qui impose une technique constructive vissée sans lame d'air et un roseau ignifugé. Le bureau de contrôle SOCOTEC valide le chaume par «*constat de traditionnalité*» de la technique de pose, convaincue par le mémoire technique de l'entreprise Bougeard et les détails du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) de l'agence[217].

Par la suite, l'architecte Hervé Potin s'investit dans le projet de rédaction des règles professionnelles pour la couverture de chaume.

Synthèse

Le chaume du centre Beautour semble avoir été choisi pour son lien avec l'architecture vernaculaire du territoire et pour les images associées à un projet recouvert de chaume (celles d'un petit animal qui se fond dans le paysage)[218]. Le chaume, de la tête au pied, semble être l'outil d'une architecture qui se veut invisible. La goutte d'eau, bien qu'elle n'ait pas été dessinée par les architectes mais improvisée en phase de chantier, participe à construire une expression courbe qui renvoie à l'organique animal courbe. Dans une autre mesure, le vieillissement prématuré du chaume de Beautour peut conduire à brouiller la lecture, ou plutôt l'appréciation de l'objet architectural, mais l'évolution dans le temps de la vêture (avec l'apparition de mousse) est

[216] L'origine du roseau de ces deux projets n'est pas connue, toutefois pour le second projet, étant un roseau autoclave posé par l'entreprise Bougeard, il est quasiment certain qu'il s'agit de roseau camarguais.

[217] Conférence filmée de Hervé Potin, pour le séminaire « Chaume et chaumière, de Brière et d'ailleurs » organisé par le PNR de Brière les 9 et 10 octobre 2019.

[218] Les intentions des projets de Saint-Pabu et celui pour *Le Voyage à Nantes* sont assez peu argumentés autour de la tradition et de la nature.

cohérente avec le discours d'imitation d'un être vivant. Les architectes Guinée et Potin ont sans doute contribué à construire un langage de l'architecture de chaume, sans en maîtriser totalement l'expression.

3.2.3.4. Archipel Zéro

La crèche de Bréauté réalisée par Frédéric Denise fondateur de l'agence Archipel Zéro est un spécimen unique du corpus. Son expression ne laisse pas paraître qu'elle est de 2015. Cette crèche est issue de la réhabilitation d'une vieille maison (Figure 104).

Figure 104 : Archipel Zéro, Crèche (Bréauté), 2022, crédit Carole Lemans

L'architecte propose de conserver la couverture de fibre et de poursuivre la réflexion écologique par la rénovation thermique par l'extérieur en botte de paille locale, une première pour un ERP normand. D'autres dispositifs techniques, comme un chauffage à bois et la production d'eau chaude par panneaux solaires, témoignent de l'ambition écologique du projet (France 3 Normandie, 2014).

C'est l'entreprise de Thierry Renard qui répond à l'appel d'offres en marché public. Archipel Zéro espérait travailler avec des artisan·es normand·es, mais les entreprises de la région avaient moins d'expérience ou bien proposaient un prix 50% plus élevé. Pourtant animée par l'idée que le roseau serait issu du territoire, l'agence se plie aux conditions de travail de l'entreprise de couverture (sous-traitance polonaise et roseau hongrois)[219].

Le bâtiment rénové garde de nombreux codes de la maison existante (Télématin, 2015)[220], revêt des jouées galbées et un faîtage planté. Au sud (vue de la départementale), l'expression est néo-traditionnelle (Figure 104). Il ne semble pas y avoir à proprement parler de volonté expressive (ou de signature), mais plutôt l'intention de rester dans une logique d'entretien ou de prolongement du patrimoine. Les intentions écologiques ne sont pas non plus particulièrement visibles. L'isolation en paille n'est lisible que pour des yeux connaisseurs par l'épaisseur significative des murs. Pour l'extension au nord (face à la gare) l'expression est légèrement différente (Figure 105) ; le bardage en bois, les ouvertures en bandeau (vertical et horizontal) et le pignon asymétrique renvoient à des codes plus contemporains.

[219] Échange avec Frédérique Denis par email le 9 juin 2022.

[220] Le reportage diffuse deux images de la maison existante à 0:56 minute.

Figure 105 : Vue depuis la gare, Archipel Zéro (Bréauté), 2022, crédit Carole Lemans

Synthèse

Le projet de la crèche est le fruit d'une intention frugale, sur une économie des ressources servant à la construction (bien que le roseau ne réponde finalement pas aux intentions) et une économie d'énergie consommée par son usage. La simplicité se traduit jusque dans les formes, où l'architecte communique peu sur le caractère moderne de son architecture. La conception ne gravite pas autour du chaume, il est un matériau parmi les autres et l'architecte ne souhaite pas intervenir sur son expression traditionnelle.

3.2.3.5. RizHome

Bien que peu documentés, les projets du bureau d'étude-conseil RizHome de Mireille Avril sont identifiés comme des références de l'architecture domestique contemporaine française de chaume (Rager et al., 2020)[221]. Les deux maisons individuelles réalisées sont conçues en collaboration avec l'architecte Christophe Palou pour la première maison réalisée en 2015 à Saint Nolff (Figure 106) et avec l'architecte Clémence Cazenave de l'agence Atelier Cazeco pour la maison de Savenay en 2019 (Figure 107).

En avril 2019, j'ai pu rencontrer Mireille Avril dans ses bureaux, à l'époque partagés avec la scop ÉchoPaille, à Questembert (56). Aux prémices de ma recherche, l'entretien semi-directif portait plutôt sur un approfondissement des connaissances sur le chaume et n'était pas strictement orienté sur le processus de conception. Depuis, nos échanges se poursuivent par courriels. En novembre 2019, pour l'enseignement d'expérimentation constructive dédié à l'innovation avec le roseau et dont j'avais la responsabilité, Mireille Avril est intervenue pour présenter son travail aux étudiant·es en architecture lors de la conférence intitulée « *L'enveloppe ou la peau* », filmée et disponible en ligne (ENSA Normandie, 2019).

[221] Anatomie d'Architecture (Mathis Rager, Raphaël Walther, Emmanuel Stern) ont en 2018 réalisé un tour de France des maisons écologiques. Lors de leurs conférences, les auteurs laissent le public choisir deux ou trois maisons sur les douzes. La maison de RizHome et l'agence Atelier Cazeco, à Savenay, est presque invariablement choisie par le public. Ce choix repose sur la qualité de la photo et la forme de la maison, à cette distance il semble difficile d'identifier la vêture de chaume.

Mireille Avril n'est ni architecte ni ingénieur de formation. Elle se positionne comme un bureau de conseil spécialisé dans la l'écoconception avec le chaume. Avant de concevoir, Mireille Avril s'est formée aux rudiments de la couverture de chaume auprès de l'artisan Bruno Prophette. RizHome travaille, pour ces deux réalisations, avec l'artisan Philippe Luce. La première est couverte par Fabrice Allard et Pauline Viney[222], et la seconde par Philippe luce et Sébastien Le Net[223].

Figure 106 : RizHome et Christophe Palou (Saint Nolff), crédit Mireille Avril

[222] Échange avec Philippe Luce par email le 9 juin 2022.
[223] Entretien semi-directif du 8 avril 2019 à Questembert.

Pour le lancement du festival d'architecture Bellastock en 2019 « *MELTING BOTTE* », Mireille Avril est invitée au cycle de conférence « *Brin Storming* » le 20 mars à l'ENSA de Paris-Belleville (Bellastock, 2019, p. 24). Elle introduit la présentation de sa production architecturale par le fonctionnement des roselières, une clé de compréhension fondatrice. Rhizome appuie ses intentions architecturales sur l'impératif de préserver et de construire le littoral. Une posture militante motivée par l'urgence climatique de la montée des eaux et les risques d'érosion qu'elle induit, ainsi que par la dépollution des littoraux, le contrôle de la prolifération des algues vertes bretonnes et le maintien des migrations des oiseaux. Le travail de Mireille Avril se positionne distinctement dans une intention holistique, de l'exploitation des roselières du golfe du Morbihan pour une structuration de la filière locale, jusqu'à la qualité thermique de complexes ingénieux préfabriqués. Au-delà d'une intention d'économie locale, la relation entretenue avec le milieu est un critère de qualité, soutenu par l'hypothèse d'une vêture adaptée au vent marin, puisqu'issue de ce même paysage[224]. Néanmoins, il n'a pas été possible de se fournir avec un roseau proche du site. Le roseau utilisé pour couvrir la seconde maison[225] provient de Camargue[226].

Ces deux productions s'expriment par la figure de la *boîte*, avec comme trait de caractère ce dialogue avec un second matériau, le bois (cèdre breton et douglas), qui s'illustre par le dessin en façade de bandes verticales. Le principe de recouvrement du chaume en partie supérieure des murs avec le débord de toiture dessine un chapeau similaire pour les deux productions (Figure 106 et Figure 107). Ces choix semblent être guidés par les contraintes de mise en œuvre.

[224] Conférences pour le cycle « *Brin Storming* » le 20 mars 2019 à l'ENSA de Paris-Belleville.
[225] Nous ne connaissons pas la provenance du roseau de la première maison.
[226] Échange avec Philippe Luce par email le 9 juin 2022.

Mireille Avril retrace un processus créatif jonché de concepts artistiques et poétiques, aux nombreuses métaphores pour décrire son approche avec ce matériau léger et souple (fourrure ou plumage)[227]. Elle décrit un objet d'aspect animal, fait de « *peau d'ours* » (vêtue de chaume), « *peau de serpent* » (bois brûlé), « *peau de daim* » (induit par les pixels des bottes de roseau (Figure 107)) et « *peau de tatou* » (bardage de cèdre), « *plus qu'une enveloppe protectrice, qu'une solution fonctionnelle, une peau architecturale texturée* » (ENSA Normandie, 2019, sect. 7:55). La fondatrice de l'agence RizHome présente également l'ébauche d'un concept de « *maison miroir* », dont la peau - l'enveloppe - est à échelle humaine sur son espérance de vie (80 ans). Pour ces prochains projets, Mireille Avril porte l'objectif d'une simplification de l'enveloppe, qu'elle appelle « *peau d'âtre* », selon un design « *derme + épiderme* ».

Figure 107 : Face Nord pixélisée, RizHome et Atelier Cazeco (Savenay), crédit Camille Poulain

[227] Conférence « *L'enveloppe ou la peau* », le 7 novembre 2019 à l'ENSA Normandie.

Cet approfondissement métaphorique n'égale que la persévérance technique des projets. RizHome pense globalement, animé par une conception performante et économe, dont les composants s'inscrivent dans un cycle vertueux de fin de vie. Le roseau déchet est revalorisé comme isolant dans les caissons d'ossature préfabriqués par l'entreprise ÉchoPaille. Le derme est avant tout là pour assurer un confort thermique d'hiver comme d'été. De la ouate de cellulose a été insufflée par le haut des murs pour combler le vide causé par le tassement de la fibre de roseau dans les caissons. Ces derniers sont expérimentaux, le tassement au levage peut provenir de plusieurs paramètres comme le transport ou une granulométrie d'un broyat trop petit[228], empêchant l'enchevêtrement des fibres[229].

Rizhome s'investit dans la Recherche et le Développement avec l'obtention d'un crédit impôt recherche en 2019, le bureau d'étude-conseil noue des liens avec les universitaires, en étant partenaire du projet de thèse de Mathilde Honoré (2020) ou en qualifiant thermiquement le complexe de ces murs de roseau[230]. RizHome s'investit dans les enjeux de performances réelles.

Mirelle Avril parle de conception collaborative, celle d'un écosystème d'acteur·rices (Caz'éco, ÉchoPaille, Abibois, Philippe Luce, Pnr du Golfe du Morbihan, Région Bretagne, etc.) qui demande à travailler en rhizome animé par l'ambition d'« *une empreinte positive sur la mer, l'environnement, la santé, l'économie et la biodiversité* » (ENSA Normandie, 2019, sect. 24:30).

Synthèse

La conception de RizHome se concentre sur cette peau. Le complexe de mur doit répondre aux objectifs de performance environnementale et aux exigences de confort thermique. Il n'en est pas moins que RizHome manipule des codes de langage qui lui sont singuliers. La seconde production, bien que co-conçue avec une autre agence d'architecture, s'inscrit dans la continuité expressive de la première. Le chaume est employé comme vêture aveugle, n'intégrant jamais d'ouvertures.

[228] Il est assez difficile de trouver une machine pour broyer sa propre ressource. Dans le cas de cette expérimentation, il n'a pas été possible d'obtenir la taille de broyat souhaitée.
[229] Entretien semi-directif du 8 avril 2019 à Questembert.
[230] Les résultats ne sont pas publiés.

3.2.3.6. 180° Architecture

En 2019, l'agence 180° Architecture réhabilite le centre socio-culturel de Nazelles-Négron datant de 1985, avec une vêture de chaume, avec une extension en bois et laine de bois (Figure 108). Il ressort du discours de remise des prix du Palmarès des Bâtiments Biosourcés 2019, organisé par Envirobat Centre (*Centre Socioculturel de Nazelles Negron*, 2020), que ce projet est porté par une intention écologique autant par la maîtrise d'œuvre que par la maîtrise d'ouvrage municipale, particulièrement engagée pour la préservation de l'environnement et dont la requête est de ne pas détruire l'existant. Le maire Richard Châtellier a fait de la réhabilitation thermique de ce bâtiment le projet principal de son mandat (Basset, 2017).

http://www.180degres.net/images/photos%20projets/centre_socioculturel.jpg
Figure 108 : 180° Architectes, rénovation, Le « socio », Nazelles-Négron (37), 2018, crédit CAUE 37 et 180° Architecture

L'idée de la vêture de chaume dit avoir été soufflée par le contexte du site de projet bordé d'un étang et d'une rivière. Par ailleurs, le chaume permet de proposer une expression architecturale « *reflétant l'image de cette commune* », qui serait ainsi vue comme engagée pour l'écologie (« Réhabilitation du centre socio-culturel du Val de Cisse », 2020). La méthode constructive d'une vêture de chaume sur une façade existante est une première en France. L'écusson sculpté est tout autant jamais vu sur un ERP français. Cette innovation est le fruit d'une collaboration entre l'entreprise de chaume Bougeard et l'entreprise FCA Touraine, spécialisée dans la rénovation thermique (*Centre Socioculturel de Nazelles Negron*, 2020). En l'absence d'avis techniques, des tests à l'arrachement et au feu ont été nécessaires. Cette façade accueille par ailleurs des nichoirs

pour Martinets, et marque une convention avec la ligue de protection des oiseaux. Au-delà de l'isolation des façades (en fibre de bois compressée), le changement des huisseries, l'amélioration du système de chauffage, de ventilation et d'éclairage permettent à l'édifice d'obtenir le label BBC Effinergie rénovation (« Réhabilitation du centre socio-culturel du Val de Cisse », 2020) pour un projet à 2 millions d'euros hors taxe. Le chaume aux performances « bonus » a peut-être ici, pour la première fois en France, pris en compte dans les calculs de performance thermique de l'enveloppe. La provenance du roseau n'est néanmoins pas connue. Par ailleurs, l'emploi de métal semble contre-productif dans une intention d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), même si celui-ci est recyclé, car il serait issu d'une refonte.

À la suite de ce projet, l'architecte Évelyne Moreira, qui était montée à l'époque sur les échafaudages pour une initiation au chaume, s'est investie dans la rédaction des règles professionnelles.

Synthèse

L'expression de boîtes encastrées résulte très certainement du contexte de réhabilitation. Les intentions écologiques, très fortes, sont pour autant assez peu manifestes. L'œil est tout de suite attiré par cette tôle perforée, et finalement le chaume est relativement discret. L'encadrement du chaume par du métal argenté n'est pas sans rappeler le premier projet de ASA Gimbert en 2011.

3.2.3.7. Agence Philippe Madec

L'agence de Philippe Madec (APM) livre en 2021 l'aménagement du Parc du Champ des Bruyères pour la Métropole Rouen Normandie. Un projet amplement paysagé, mais qui intègre toutefois quelques objets architecturaux, dont la maison de la personne chargée de l'exploitation maraîchère. Cette maison est couverte de chaume, car l'ouvrage se veut l'étendard d'une dynamique biosourcée, avec une isolation en paille. Les autres bâtiments, en ossature bois, sont isolés en laine de bois. Le chaume et la paille sont ici vues comme plus biosourcées que la laine de bois, sans doute par le caractère brut de la botte ou bien par la capacité qu'ont ces deux matériaux

à s'exprimer (l'isolation de paille induit une épaisseur de murs plus importante que pour la laine de bois).

Pour rassurer une maîtrise d'ouvrage septique quant à une expression contemporaine avec du chaume, les architectes ont communiqué un catalogue d'inspiration, incluant entre autres l'agence scandinave Dorte Mandrup[231]. Le faîtage désaxé, reliant deux pignons disymétriques (identiques mais inversés) est présenté comme la réponse pour rompre avec la tradition. On retrouve par ailleurs quelques faits marquants de l'architecture contemporaine de chaume en toiture, avec la lucarne pendante et le tandem avec une seconde matérialité. Par ailleurs, le revêtement en bardage « *trois plis* », initialement prévu peint en noir de Falun, assure sa connotation contemporaine. Au-delà de chercher à être une vitrine écologique, la provenance du roseau n'est pas réellement un enjeu sur lequel les architectes se sont battus. Il a été laissé au choix de l'artisan[232], l'entreprise de Thierry Renard en charge de la réalisation du chantier qui s'est fourni en Camargue.

[231] Dorte Mandrup, Wadden Sea Centre, Ribe (Danemark), 2017

[232] Nathalie Dectot, architecte de l'agence Atelier Philippe Madec, rencontrée le 19/09/20 au parc Champs des Bruyères, pour une visite de chantier.

Figure 109 : Maison maraîchère, APM (Saint-Étienne-du-Rouvray), 2021, crédit Carole Lemans

Synthèse

Le chaume est ici choisi pour sa capacité à évoquer un matériau ancien et écologique, sans que son potentiel technique effectif ne soit recherché. Pour rompre avec les codes de la chaumière traditionnelle, la forme est soigneusement dessinée avec un certain nombre de dispositifs architecturaux contemporains.

3.2.3.8. Moonwalk Local

Le dernier projet en date avec du chaume en France est celui de l'agence Moonwalk Local réalisé en janvier 2020. Ce projet est plus exactement la réalisation d'un prototype échelle 1 pour la troisième phase d'un concours.

Le projet de halle couverte de 40 mètres de long ne devait rester à son emplacement actuel qu'une année, ayant été autorisé par un permis de construire précaire.

La maîtrise d'ouvrage Icade formule une demande de « *parc couvert* » pour « *favoriser la mobilité douce* » dans une « *une démarche environnementale* » lisible, sans plus d'exigence[233]. Les architectes de l'agence se positionnent d'eux-mêmes dans une contrainte de réemploi (trois gisements de bois différents), au travers de laquelle ils témoignent d'une forte intention écologique. Ce « *mille-pattes* » (*Chaume Urbain*, s. d.) se construit avec l'envie de produire une forme organique dans le contexte urbain à Saint-Denis (Figure 110). Le chaume est convoqué pour rappeler le passé du quartier, historiquement le lieu des anciens greniers de Paris, dont les rues portent aujourd'hui le nom de céréales. La première intention était par ailleurs celle de travailler avec le seigle.

[233] Camille Richard, architecte de l'agence Moonwalk local, entretien téléphonique le 11/12/20.

Figure 110 : Moonwalk, concours Icade (Saint-Denis), 2022, crédit Erwan Lizy

Les architectes bordelais·es ne sont absolument pas familiers de cette technique de couverture, absente de cette région. L'entreprise de chaume Bougeard à Dinard est consultée sur les phases du dessin et remporte l'appel à projets par la suite. Ils reprennent ensemble la forme, sur l'inclinaison notamment. L'entreprise propose à l'agence d'expérimenter ici la réalisation du prototype en roseau autoclave, un projet que porte l'ANCC et sa présidente, Agnès Bougeard, depuis quelques années. Cette technique empruntée au bois permettrait de traiter le roseau afin d'apporter une réponse rassurante face aux dégradations fongiques menaçant la filière. Le prix de la botte est pour l'instant multiplié par trois voir cinq, car issue d'un processus de fabrication encore expérimental, soit 13 euros par botte (Rompen, 2021, p. 182, Entretien avec Agnès Bougeard). Le roseau autoclave s'il n'est pas teint artificiellement en marron serait vert, car traité au cuivre. Ce qui aurait pu donner une allure « psychédélique » (Rompen, 2021, p. 183, Entretien avec Agnès Bougeard) à ce mille-pattes urbain. Contrairement au chaume classique, du fait de sa coloration, celui-ci ne devrait pas changer de couleur au fil des saisons.

Cette expérimentation réalisée sur un prototype échelle 1 permet à l'ANCC un test in situ d'envergure. Les architectes se laissent convaincre par cette technique sur les arguments du risque de pollution des eaux par le ruissellement d'un fongicide pulvérisé, bien qu'une pulvérisation contre les champignons soit loin d'être systématiquement pratiquée. La question de la fin de vie d'un tel matériau reste inconnue, bien qu'il s'agisse d'un enjeu important pour l'agence. À défaut de pouvoir utiliser un roseau plus proche que celui de Camargue, l'agence se renseigne pour faire acheminer le roseau par voie ferroviaire, sans suite. Il est malheureusement possible de supposer un plus fort impact carbone sur le transport de la matière autoclave au fil de ses différentes étapes de transformation et sur l'énergie dépensée pour la mise sous pression de la matière.

Malheureusement, le projet étant un prototype de concours[234], il n'est pas accessible au public et caché derrière des barrières de palissade (Figure 111).

[234] Dont on ne connaît pas encore l'aboutissement.

Figure 111 : Prototype non accessible, Moonwalk Local (Saint-Denis), 2022, crédit Agathe Line

Synthèse

Bien que d'autres projets (développés dans la sous-partie suivante) se trouvent en ville, la singularité de ce projet est celle de proposer une utilisation du chaume en toiture à deux pans (et non pas bardage), avec une innovation non visible. Dans une autre mesure, la forme de la charpente ondulante sans mur et sa fonction de halle sont des éléments originaux. L'intention écologique se lit dans l'utilisation de bois de réemploi et est sous-entendue également par la présence du chaume, qui pourtant dans les faits, étant autoclave, s'éloigne d'une logique de transformation minimale.

3.2.3.9. Synthèse des études de cas français

L'intention d'employer du chaume vient généralement plutôt du paysage qui entoure le site que du patrimoine traditionnel (plus rare en France qu'aux Pays-Bas). Ici, la volonté de performance écologique est omniprésente et est exprimée majoritairement comme une des intentions

dominantes. Cette intention s'applique sur différents enjeux; de la performance thermique de l'enveloppe et de l'impact carbone des matériaux, à la préservation de la faune et de la flore. Sur cette même idée, toutes les agences expriment la volonté de travailler avec un roseau proche du site de projet. Néanmoins, seul le premier projet réussi cette prouesse avec du roseau de Brière pour un projet à Guérande, contre une utilisation du roseau de camargue pour le reste des projets. Tous ces projets sont, par ailleurs, incontestablement situés dans le Grand Ouest ou limitrophes (Saint-Denis). Nous nous demandons pourquoi l'architecture contemporaine de chaume n'est pas présente dans les autres régions françaises, et plus exactement pourquoi elle ne se développe pas en Camargue.

Les formes étudiées sont variées. Mais à l'inverse du *pliage* ou de la *cloche* hollandaise, la production française semble plutôt s'exprimer autour de la figure du *panneau/boite,* avec tout autant une présence importante de la figure du *toit*. Le chaume est majoritairement employé avec du bois en façade, avec quelques touches de métal.

Dans la sous-partie suivante, nous observerons les intentions et les processus de conception/construction de quatre projets, dont deux Français, qui innovent avec le roseau. Nous avons fait le choix de distinguer ces projets dans une autre sous-partie, la technique et l'expression du roseau pouvant être différentes de celle du chaume.

3.2.4. Innovations techniques

3.2.4.1. Kengo Kuma & Associates

En 2010, l'agence Kengo Kuma & Associates réalise le projet « *Community Market Yusuhara* », multirécompensé, également à l'honneur du concours Fibra Award. L'architecte Suguru Watanabe en charge du projet *Community Market* a généreusement accepté de répondre à la même grille de questions à propos des intentions à l'origine du projet, de son processus de conception et des enjeux techniques et expressifs de celui-ci (Annexe)[235].

Réalisé pour la ville de montagne Yusuhara, située dans la préfecture de Kōchi au Japon, le projet s'articule autour d'un programme de chambres d'hôtel accompagné d'un marché de produits locaux, à destination des visiteur·euses. Il fait suite à une précédente et unique autre production de l'agence avec du chaume, en 2000, pour la petite maison communautaire de Takayanagi de style traditionnel[236].

La présence d'un « *Chad Do* » (茶堂), une maison de thé semi-extérieure, recouverte d'un toit de chaume proche du site, est à l'origine de la volonté d'utiliser le roseau pour ce projet. Les maisons de thé situées sur les chemins de montagne sont des lieux de rencontre importants pour les touristes. Pour ce projet l'agence réinterprète la façade d'une précédente commande pour la mairie de Yusuhara[237], au regard du *Chad Do* de chaume. L'utilisation du chaume est au service d'une intention d'hospitalité expressive en cohérence avec un programme destiné aux personnes de passage dans la ville. La maîtrise d'ouvrage n'émet aucune réserve quant à l'utilisation du chaume, d'autant qu'il invoque la tradition locale du *Chad Do* de chaume.

L'expression unique de ce bâtiment est déterminée par une façade composée de panneaux de 2 mètres par 98 centimètres (Kuma et Muccioli, 2015, p. 17), en recouvrement les uns sur les autres avec une inclinaison de 30° (Figure 112).

---

[235] L'entretien s'est réalisé par écrit à la demande de l'architecte, afin de contrer la barrière de la langue, le 10/05/21, disponible en annexe.

[236] Kengo Kuma, Takayanagi Community Center, Niigata (Japan), 2000

[237] Kengo Kuma & Associates, Community Market de Yusuhara, Kōchi (Japon), 2010

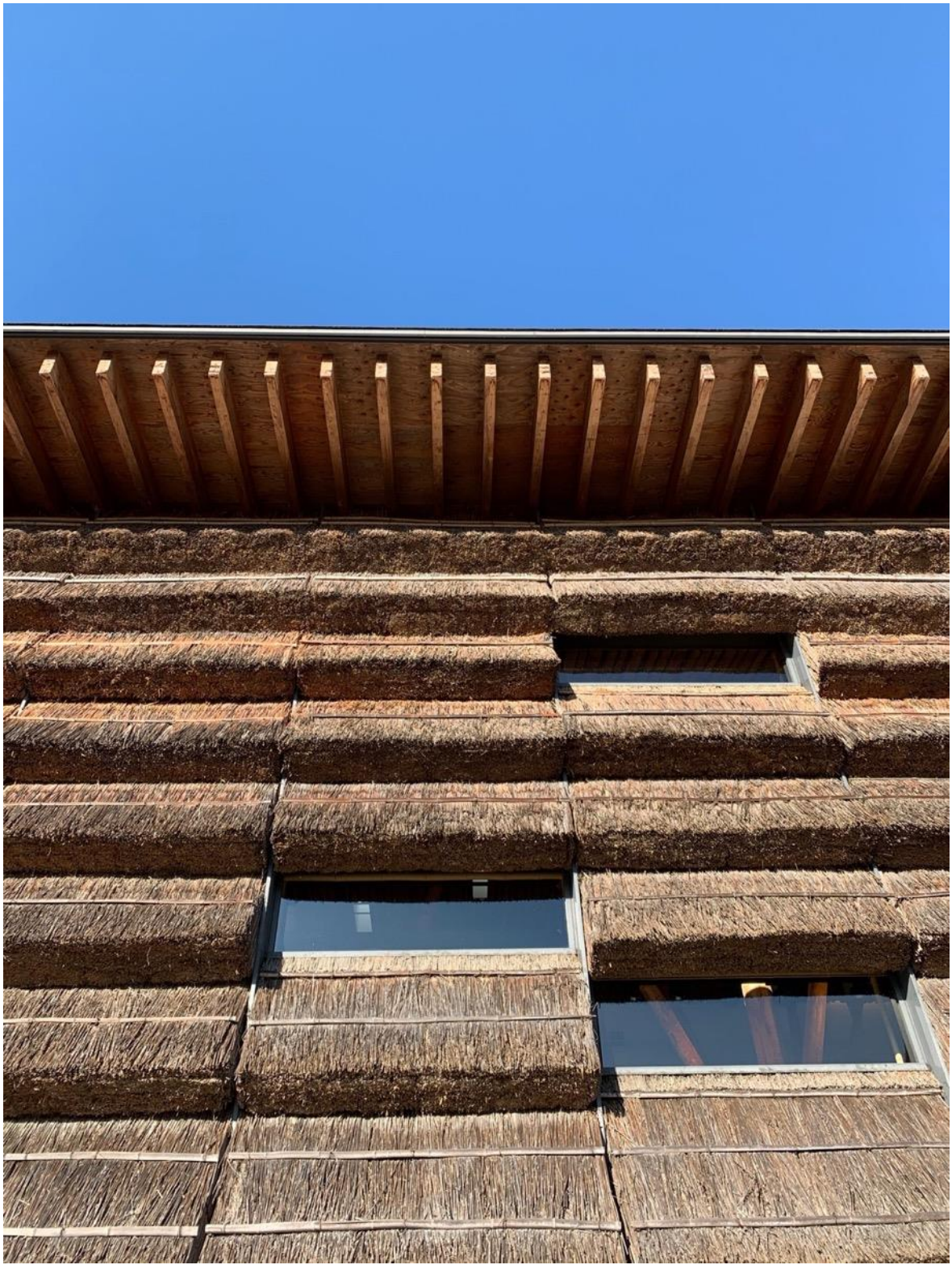


Figure 112 : Façade du marché de Yusuhara, 2020, crédit Suguru Watanabe

Une rotation des modules est imaginée pour permettre la ventilation et un apport de lumière naturelle conséquent, néanmoins aucun document (photo et dessin) présentant ce scénario d'usage n'a été trouvé. Cet élément précise le souhait des architectes de développer l'innovation technique pour apporter des qualités de confort lumineux, hygrométrique et thermique.

Cette superposition révèle l'épaisseur des modules de 35 centimètres. Les tiges de fibre sont apparentes et placées à la verticale dans le sens de la pente. Des lames de bambou perpendiculaires à la fibre, la contenant, au nombre de deux par panneau, sont apparentes. Elles dessinent une image d'un artisanat rustique. L'ingéniosité technique et moderne est habilement dissimulée. À l'intérieur, une forêt de troncs de cèdres non traités participe de la qualification d'une ambiance de nature brute.

Grâce aux photographies fournies par Suguru Watanabe, et ses commentaires, il est possible de constater à distance que les panneaux sont bien devenus gris sauf, précise-t-il, pour les surfaces non exposées à la pluie dont la couleur or est conservée. Les modules hauts, proche de la casquette de toiture, sont ainsi bicouleur, avec une partie supérieure claire protégée par l'épaisseur du panneau les superposant.

Les difficultés de traduction lors de l'échange avec l'architecte ne m'ont pas permis d'être certaine que la ressource employée soit du *phragmite australis*. Dans la littérature publiée, « *thatch* » désigne la matière qui compose le module. Or, la traduction de ce mot renvoie plutôt à la méthode de construction du chaume, ou à une ressource de type fibre sans plus de précision sur celle-ci.

Le japon connaît, tout autant que la France, une décroissance du nombre d'artisans et artisanes du chaume. Toutefois, Yusuhara s'inscrit dans un territoire où le savoir-faire de la couverture de chaume est reconnu, maintenu par des figures importantes de la profession. Le dialogue avec les artisans et artisanes est initié en phase de conception sur des enjeux comme celui de la fixation des modules. Toutefois, la collaboration devient concrète une fois la phase de chantier débutée autour de la construction de prototypes. Ce projet a demandé à l'agence une plus importante collaboration, impliquant plus de personnes qu'à son habitude.

L'agence travaille en simultanéité la modélisation en 3D de l'ensemble de l'édifice, les expérimentations constructives à l'échelle du panneau et le dessin technique de la façade par les ingénieurs·es. Le poids du module, la structure métallique puis le traitement de la face intérieure

remontent comme les principaux défis. À l'échelle du dispositif, la quantité de fibres utilisée par panneau a été réduite en modifiant la technique de fixation métallique intérieure. Concernant la face intérieure, la maîtrise d'ouvrage s'inquiétait quant au risque de retrouver des fibres dans ses espaces intérieurs. Les modules sont ainsi refermés par une planche de contre-plaqué sur laquelle sont accrochées des planches de cèdre japonais avec écorce (Kuma et Frampton, 2018, p. 204). Cette même combinaison est employée pour le faux plafond. Ce compromis joue sur l'ambiance intérieure et serait le seul regret de l'architecte.

Synthèse

La rupture avec la figure du toit est induite par la morphologie de projet, haute de trois étages : une simple couverture de chaume ne serait pas assez visible. Mais la volonté d'exprimer cette matérialité en façade se heurte aux normes incendie. Les architectes décident de considérer alors le chaume comme un élément de menuiserie de fenêtre, plutôt que comme un mur extérieur. Pour y parvenir, il a fallu expérimenter une méthode constructive unique.

3.2.4.2. Architype

The Enterprise Center de l'agence britannique Architype réalisé de 2013 à 2015 proche de Norwich, à 11,6 millions de livres sterling, est animé par plusieurs niveaux d'innovation. Son impressionnante superficie, de 3400 mètres carrés, alliée à une haute exigence écologique témoigne d'une première prouesse (Figure 113).

James Todd, architecte responsable du projet, a accepté de partager son expérience lors d'un entretien[238] et de revenir sur les objectifs du projet et les enjeux rencontrés lors du processus de conception articulé autour d'une technique constructive et d'une expression innovante (Annexe). Ce projet certifié BREEAM[239] s'impose comme l'un des projets les plus vertueux du Royaume-Uni.

[238] Entretien directif de 48 minutes réalisé par visioconférence le 18/06/20, retranscrit en annexe.
[239] L'évaluation BREEAM Outstanding intègre un nombre important de paramètres comme la gestion des déchets, le système de récupération de l'eau, de chauffage, de ventilation de pluie et

Figure 113 : Enterprise Center, Architype, 2022, crédit Zelda Moureu Vose

À l'échelle internationale, The Enterprise Center est le premier bâtiment à atteindre la performance Passivhaus[240] tout en utilisant des matériaux renouvelables. L'architecture se veut exemplaire, s'adressant frontalement aux recherches menées au sein du campus et à la fondation Norwich Research Park. Le projet s'est également construit autour de mini-défis, comme celui de réemployer les bureaux de laboratoire en bois des années 1960 de l'université en bardage.

Outre ces exploits performantiels, une des spécificités du projet se loge à l'échelle du dispositif technique. L'agence Architype pousse le chaume dans une nouvelle ère, celle de la préfabrication invisible. The Enterprise Centre revêt 294 caissons de chaume préfabriqués, de 300 par

d'éclairage naturel, le respect et l'accueil de la biodiversité ou encore les aménagements propices à une mobilité douce.

[240] Le label allemand Passivhaus est plus exigeant encore que le label (Bâtiment basse Consommation (BBC), il plafonne l'énergie primaire du bâtiment, ceux du chauffage et exige une étanchéité à l'air. La faible consommation énergétique est composée par une conception bioclimatique et la performance des matériaux employés (triple vitrage, ventilation double flux, combinaison entre isolation et inertie, etc.).

120 centimètres, pour 20 centimètres d'épaisseur, sur son enveloppe extérieure nord, est et ouest (Lowenstein, 2016, p. 34-37). La délimitation entre ces bandes est invisible pour des yeux non aguerris.

L'Université d'East Anglia et le groupe Adapt Low Carbon exigent une approche radicale en termes d'économie d'énergie et explicitent la demande d'utiliser des matériaux naturels issus d'une dynamique d'économie locale, expressifs des talents de la région. L'agence s'appuie sur une cartographie des ressources proches et disponibles pour esquisser les premières intentions architecturales. Le chaume est rapidement sélectionné, inspiré par l'architecture traditionnelle de la région d'East Anglian. Comme référence, Ben Humphries responsable également du projet, a précédemment travaillé pour l'agence Ushida Findlay sur les projets des PoolHouse[241], mais c'est une première expérience pour l'agence Architype. Au même titre que le chaume, le chanvre provenant des environs de la forêt de Thetford[242] à une cinquantaine de kilomètres du site du projet sera également employé, ainsi que de l'ortie (Lowenstein, 2016, p. 35).

Le chaume est envisagé comme messager de ces intentions écologiques et territoriales, « *in a very direct kind of way* », par cette certaine puissance expressive qui lui est propre. C'est sans doute cette exemplification biosourcée qui a permis à Architype de remporter le concours.

Il est initié un dialogue avec l'artisan du chaume Stephen Letch avant même les premières intentions formelles. De la région, inscrit à la « *East Anglia Master Thatchers Association* » (EAMTA), Stephen Letch est un artisan qui exécute principalement des réalisations traditionnelles, néanmoins il passe ses vacances aux Pays-Bas pour apprendre des productions contemporaines. Les photos des maisons hollandaises de Stephen Letch nourrissent les premières esquisses.

Par ailleurs, la maîtrise d'ouvrage a exigé une collaboration avec l'entreprise chargée de la construction dès la phase d'esquisse. Une situation inhabituelle au Royaume-Uni. Le groupe national Morgan Sindall, l'agence Architype et l'entreprise de chaume collaborent depuis les

[241] Ushida Findlay, Poolhouse 1, Southern (Angleterre), 2001
Ushida Findlay, Poolhouse 2, The Chilterns (Angleterre), 2009

[242] Entretien directif de 48 minutes réalisé par visioconférence le 18/06/20, retranscrit en annexe.

premières intentions jusqu'à la réalisation. L'expérience et la sérénité de Stephen Letch ont permis de rassurer l'ensemble de l'équipe sur la faisabilité d'un tel projet.

Le projet se veut être l'exemple d'une « modernité constructive »[243]. La fabrication hors site est le résultat d'une pensée efficiente. Libérés des contraintes d'un chantier en hauteur, de son planning et des conditions météorologiques, une dizaine d'artisan·es ont couvert dans leur hangar les caissons livrés par le groupe Morgan Sindall (Figure 114).

http://www.architype.co.uk/blog/wp-content/uploads/2015/02/hw_architype_thatching_WEB19text.jpg
Figure 114 : Fabrication des caissons de chaume, Architype et Stephen Letch, 2013

La préfabrication fut grandement appréciée par l'entreprise de chaume, exemptée du transport de la ressource, des outils et de l'échafaudage. La réalisation sur site aurait étalé le chantier sur une période beaucoup plus longue.

Le processus de conception s'est articulé autour d'une phase d'expérimentation constructive et des aller-retour entre les prototypes que Stephen Letch fabriquait dans son hangar et la conception dans un environnement de Building Information Modeling (BIM) à l'agence. Les premiers dispositifs de caissons, tout simplement de la dimension de la façade, étaient bien trop lourds pour être manipulés. Il a ainsi fallu travailler sur un dispositif de jointure entre deux panneaux, cohérent techniquement. En effet, la durée de vie d'une vêture de chaume repose

[243] « *Because there was a vision that the project should show how the materials could be used in a modern kinda construction* » Extrait de l'entretien.

notamment sur l'homogénéité de la surface, sans passage privilégié pour l'eau ni la concentration de conditions favorables au développement mycologique.

L'évaluation du potentiel esthétique de la façade n'est pas évidente sur les logiciels de 3D BIM. Pour les premières perspectives, la texture laissait penser à un béton ou à du sable. Au-delà d'être loin d'un réalisme de texture, ces habitudes de conception ne font pas honneur à la palette de couleurs évolutive du chaume.

En phase de chantier, le système d'accrochage des caissons préfabriqués a dans un premier temps été installé selon les anciens plans, conduisant à une impossibilité d'accroche (Figure 115). Cet événement montre la complexité d'une innovation technique impliquant une importante coordination de différents pôles, et que le chantier reste un lieu d'expérimentation. Plus important encore, toujours en phase de chantier, il s'est avéré que la jonction des panneaux était inévitablement visible. Toutefois, la maîtrise d'ouvrage a refusé cette esthétique rayée, que les architectes trouvaient par ailleurs intéressante, puisqu'elle signifiait la modernité technique. Stephen Letch a ainsi repris l'ensemble de l'édifice au taille-haie pour gommer les marques de jonction. Cet ajustement a demandé un temps considérable qui n'avait pas été anticipé.

https://www.passivhaustrust.org.uk/UserFiles/Image/Projects/NREPC%20(UEA)/Enterprise%20Centre_Adapt_thatched%20cassette%20installation_Dec14.jpg

Figure 115 : Assemblage des caissons de chaume, Architype et Stephen Letch, 2013

Aujourd'hui, sans le savoir, il est difficile de deviner que le chaume a été préfabriqué, d'une vision d'ensemble jusqu'au détail. Par ailleurs, l'illustration de la Figure 116 laisse penser que des modules d'angles aient été fabriqués afin de répondre à une cohérence esthétique pour cette zone technique particulière.

Pour recouvrir une surface si importante, la limite des stocks de roseaux au Royaume-Uni a conduit l'agence à scinder les lots de chaume en deux ressources. Pour les petites surfaces inclinées en toiture, il a été utilisé le roseau de Woodbastwick, proche de Norfolk Broads (Young, 2015) à une vingtaine de kilomètres de l'Université. La ressource employée pour les façades est le blé, plus spécifiquement une variété développée pour la couverture de chaume par John Innes Centre (JIC). Les architectes ont préféré choisir le blé moins résistant pour les surfaces verticales, dont la pérennité est supérieure du fait d'un ruissellement moins néfaste. La disponibilité très limitée de roseaux a d'autant plus encouragé cette répartition.

Pour convaincre l'assurance, il a été nécessaire de suivre un certain nombre de recommandations, basées sur le modèle Dorset[244], comme l'ignifugation du chaume et sa surélévation du chaume pour se protéger de l'incendie criminel. Le chaume doit être conçu comme un élément sacrificiel en cas d'incendie, donc indépendant de la façade. Cela induit que l'épaisseur de chaume ne peut être prise en compte officiellement dans l'évaluation thermique de l'enveloppe, dû à ce vide d'air. Néanmoins, compte tenu du fait qu'il s'agit d'un ouvrage non résidentiel et isolé du contexte bâti, aucun test au feu n'a été demandé.

Les étudiant·es du campus surnomment le bâtiment « *the hedgehog, the spiky creature* » (le hérisson, ou la créature hérissée). Il est très apprécié des start-up qu'il héberge. James Todd parle d'une biophilie émouvante. Au-delà de ce à quoi le bâtiment renvoie, la composition matérielle procure un confort acoustique et thermique indéniable.

[244] Le modèle Dorset provenant de la région britannique avec la plus importante concentration de chaumière a été mis au point par le Dorset Building Contro. Il impose entre autres un panneau de sous toiture pare-feu (Sanders et Angold, 2012, p. 93).

Figure 116 : Angle vu du bas, 2022, crédit Zelda Moureu Vose

Synthèse

Ce bâtiment exprime explicitement l'implication de l'Université dans le bas carbone. Dans une autre dynamique, les artisans et artisanes ayant contribué à ce projet sont reconnaissant·es de la démonstration que le bâtiment présente de leur talent, au-delà du cercle plutôt restreint des acteurs et actrices de la couverture de chaume traditionnelle. Le seul regret de l'architecte réside dans l'impossibilité à prendre en considération les capacités thermiques du chaume. Mais il réalise au moins les fonctions d'étanchéité et de parement.

3.2.4.3. Forma6

L'agence Forma6 remporte le concours lancé par Loire-Atlantique Développement avec la proposition originale de recouvrir le projet de panneaux de roseau (Figure 117). L'agence dit avoir choisi le roseau car il est « *une allégorie de la Loire; mais aussi le reflet d'un savoir-faire local* » (Gauzin-Müller et al., 2019, p.104). Le projet sera livré en 2016.

Ce projet, également finaliste du concours Fibra Award 2019, est le fruit d'un long travail collaboratif avec l'artisan et récoltant Patrice Leray. N'ayant pas pu rencontrer les architectes, la majeure partie des informations s'appuie sur le discours de l'artisan Patrice Leray, au micro de Anne-Claire Jestin.

Le dialogue est initié autour d'une intention « *d'aspect* » formulée de la part de Forma6 sans une idée précise sur la mise en œuvre. L'artisan signale par ailleurs l'enjeu du vocabulaire propre à chacun et des difficultés de communiquer entre les deux corps de métier (Jestin, 2020b, sect. 22:00). L'artisan propose aux architectes quelques dispositifs « *novateurs* », de la simple vêture de chaume verticale à un système de parasol de « *roseau africain* » (sûrement du typha) posé sur une trame métallique. Les architectes refusent ces premières propositions, ils souhaitent entre autres « *voir le roseau d'aplomb* », pas le grain des pieds de bottes habituel. Après un premier préprototype de « *panneau sandwich* » fabriqué manuellement, le processus est lancé et une machine est fabriquée (deux en réalité, car la première « *a plié en deux* »). Sans machine, le dispositif ne pouvait pas être rentable. La fabrication de la machine exige elle aussi la collaboration avec des corps de métiers compétents sur l'assemblage métallique et sur le principe de presse.

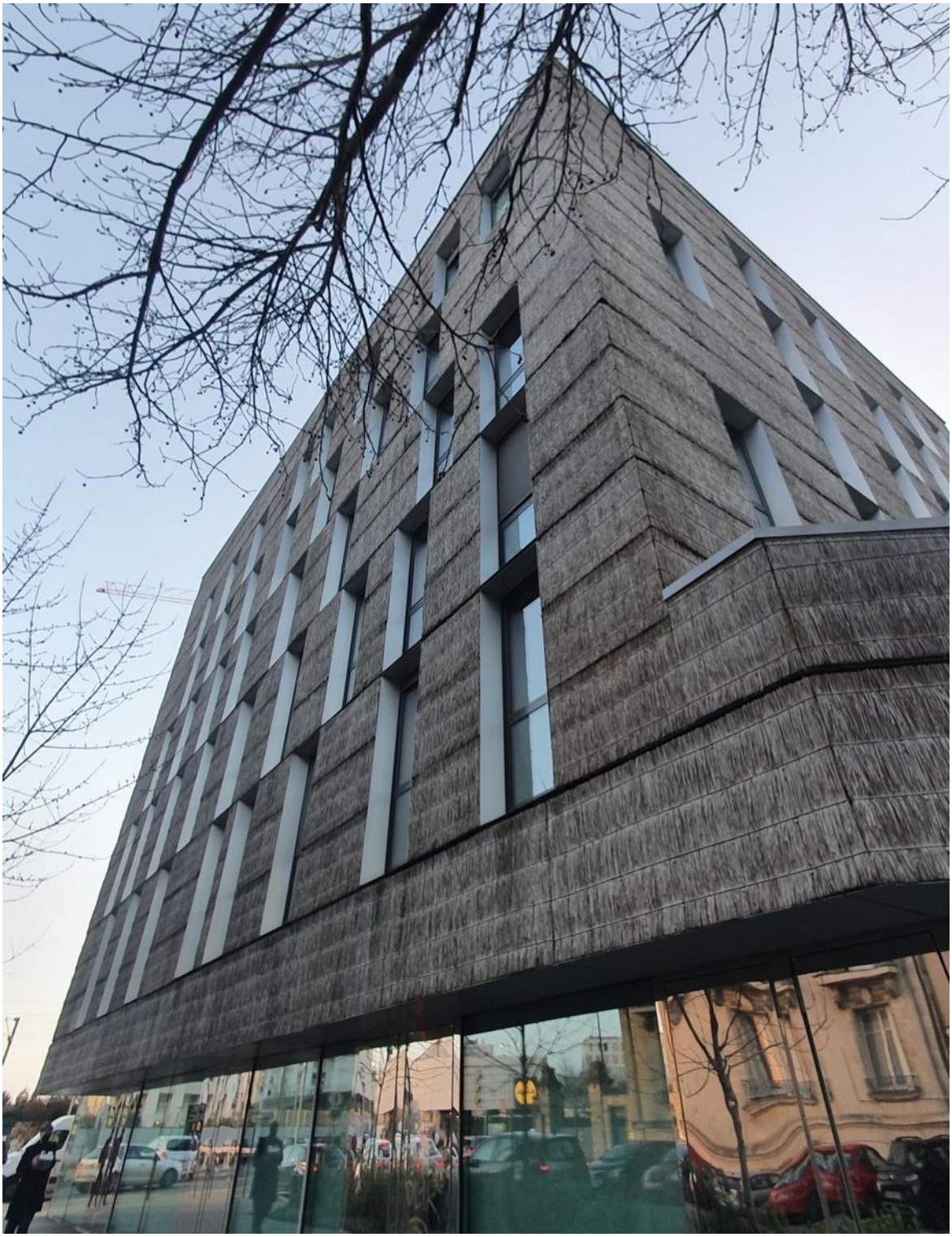


Figure 117 : Damier de chaume, de Forma6 (France), 2022, crédit Justine Czelaj

Le roseau est ceinturé par 6 millimètres de barres métalliques inoxydables, pour une densité de 180 à 200 kg/m^3 (Rompen, 2021, p. 102). Le système d'accroche est lui aussi sur mesure, mis au point en collaboration avec l'entreprise AXIMA responsable du lot « *façade* ». Patrice Leray est plus exactement sous-traité par l'entreprise responsable de la façade qui a dimensionné l'ossature en bois et les dispositifs de fixation (crochet et tirefond) pour héberger les panneaux au regard de leurs poids et pour résister au vent comme n'importe quel élément de façade. Le système est validé par la suite par le bureau de contrôle SOCOTEC qui exige par ailleurs l'obtention du classement « feu » M3, conduisant à la réalisation d'une ATEx.

Une couvertine métallique est positionnée entre deux panneaux pour éviter les remontées capillaires. Les panneaux sont réalisés avec du roseau de Camargue, avec 5 à 6 bottes par mètre carré contre 10 à 12 pour le bardage de chaume (Jestin, 2020b, sect. 32:00). Une surface de 1600 mètres carrés est recouverte de panneaux, soit 400 mètres cubes de roseau brut pour un montant d'environ de 247 euros hors taxes par mètre carré[245].

Ici aussi, « *le panneau est décoratif, il effectue l'étanchéité, mais il ne participe pas à la thermique du bâtiment* » (Parc naturel régional de Brière, 2020) respectant le DTU bardage avec lame d'air, et non isolant. Le bâtiment est isolé par deux couches de 10 centimètres de laine minérale. La résistance thermique des panneaux de 10 centimètres n'est pas comptabilisée dans les calculs thermiques du bâtiment, Label BBC 2005, bien qu'ils protègent des rayons lumineux en période estivale et apportent une isolation complémentaire en hiver (Rompen, 2021, p. 168, Entretien avec Jean-Louis Garcia).

Synthèse

Bien que le projet n'arbore techniquement pas une vêture de chaume, il présente toutefois la démonstration d'une intégration du roseau dans le paysage urbain français. L'expression du panneau, aux tiges exposées, ne témoigne pas de la même perception visuelle granuleuse et homogène du chaume, mais véhicule néanmoins le même bagage culturel, celui d'une plante associée au territoire. Ce projet urbain de grande envergure (R+5) est pour le chaume de roseau

[245] Louise Debout, à l'époque stagiaire pour Pnr des Vosges du Nord, me rapporte par courriel une estimation de Jean-Louis Garcia, architecte associé de l'agence Forma6.

un événement marquant. Aujourd'hui devenu gris, il démontre son caractère discret et homogène.

3.2.4.4. Simón Vélez et Stefana Simic

Le projet itinérant des deux architectes de Colombie, Simón Vélez et Stefana Simic, réalisé pour la 49e édition des Rencontres de la photographie d'Arles en 2018 vient, comme un coup de théâtre, de réapparaître sur le parvis de la Défense le 1er avril 2022, pour une durée de 6 mois (Figure 118). Le bâtiment abrite l'exposition « *Aqua Mater* » du photographe Franco-Brezilien Sebastião Salgado, dont la scénographie est signée par Lélia Wanick Salgado.

Le discours des architectes, imprimé sur un panneau de l'exposition, est uniquement construit autour de la structure bambou, sur ses capacités écologiques et sur la technique structurelle préfabriquée innovante. Pour autant, le pavillon de bambou abrite une seconde innovation : il est recouvert d'une fine couche de panneau de roseau, sur une importante surface de 1500 mètres carrés. Étant un projet conçu dans une ambition d'itinérance, la couverture se devait d'être tout aussi démontable. L'innovation constructive, qui nous importe ici, est portée par l'entreprise de chaume les Toits de Camargue[246]. Des « paillons » de roseau préfabriqués sur une longueur significative (Figure 119) ont été enroulés, puis déroulés et agrafés sur la toiture. Il a suffi d'un mois à trois personnes pour couvrir l'immense pavillon. Cette technique de couverture ne bénéficie néanmoins ni des qualités thermiques d'un chaume épais ni de sa durée de vie, toutefois, le caractère innovant de la préfabrication est remarquable.

[246] Échange émail avec Laurent Petit, le 13/03/2019, suivi d'un entretien téléphonique.

Figure 118 : Pavillon, Simón Vélez et Stefana Simic, Paris La Défense, 2022, crédit Carole Lemans
Figure 119 : Fabrication des « paillons » 2018, crédit Laurent Petit

Synthèse

Bien que la technique de construction soit innovante, l'expression de ce projet est traditionnelle. La toiture est simple, sans ouvrage particulier. La pose en escalier est rendue discrète par une mince épaisseur de «*chaume*». Ces codes permettent sans doute de ranger le chaume en second plan afin de mettre en valeur avant tout le travail bambou.

3.2.4.5. Synthèse des projets innovants

Pour trois d'entre eux, l'innovation technique est employée pour couvrir une surface verticale (avec un quatrième projet qui n'aspire pas à être pérenne). Le bardage semble être le lieu de l'innovation soit parce que plus récent, il éveille la curiosité soit parce techniquement il permet plus facilement l'expérimentation (car moins sujet à l'érosion). Les projets intègrent majoritairement la catégorie du *panneau/boite* de grande hauteur. Ils investissent tous l'espace urbain, avec dans un cas une vêture de chaume qui semble classique et dans le reste des situations une expression plus originale de panneaux compressés. Ces changements de techniques constructives ne sont pas argumentés par un besoin technique, mais plutôt par la volonté d'expérimenter une nouvelle texture. D'autre part, le roseau est choisi pour son lien avec le paysage proche, naturel ou construit. L'ambition écologique est, elle, plutôt rangée au second plan.

3.2.5. Commentaire de la production contemporaine de chaume

3.2.5.1. Processus de conception des agences

À la question « *pourquoi le roseau ?* », nous dégageons une première catégorie de postures en lien avec le territoire, qui rend hommage aux savoir-faire traditionnels. Le projet de l'agence Maas justifie son emploi pour que l'architecture se fonde dans le paysage bâti environnant. Un clin d'œil au patrimoine local que l'on retrouve chez les architectes Guinée et Potin (en plus d'être une stratégie de camouflage pour se fondre dans le paysage). Les agences Kengo Kuma & Associates et CoBe (sans doute également Simón Vélez et Stefana Simic) cherchent avant tout à rendre hommage aux architectures traditionnelles. L'agence Archipel Zéro utilise, quant à elle, le chaume simplement parce qu'il était déjà là. Pour des projets inscrits dans des densités urbaines et périurbaines, le chaume est un moyen de signifier un lien avec le territoire lointain, comme pour l'agence Forma6 qui choisit le roseau pour sa capacité à évoquer la Loire et ses savoir-faire, ou l'architecte Arjen Reas qui utilise le chaume comme symbole de la campagne.

Un second type de démarches se focalise plutôt sur la ressource et sa nature que sur les images associées au chaume. Dans certains scénarios (RizHome et 180° Architecture), l'idée du chaume vient de la proximité directe du site avec un étang ou un marais. Des agences comme RizHome, Archipel Zéro, Architype, Moonwalk ont choisi de travailler avec le chaume avec l'idée que le roseau sera issu du territoire proche. Ces observations vont dans le sens de nos premières hypothèses, avec une intention située qui se réfère soit au paysage construit existant et traditionnel, soit à l'idée de « nature » et de « biodiversité ».

Le champ lexical animal[247], voire simplement toute métaphore qui participe d'une évocation de la nature, renvoie à une forme d'animisme non religieux de l'objet architectural, l'intégrant au monde du vivant. Pour les deux agences RizHome et Guinée Potin, le rapport au milieu semble conduire au déguisement, où l'architecture revêt sa peau d'âne pour se fondre avec ce qui l'entoure. Ou bien elle se fait hôte de cette biodiversité pour les architectes Pien Voortman et Paul Verhorst (Arches). Le choix de la vêture de chaume s'appuie sur son caractère écologique supposé pour une grande majorité des architectes étudiés ici, mais elle est enrichie du potentiel expressif d'une texture singulière (RizHome et Arjen Reas).

Dans une démarche plus nettement axée sur la performance (Arches, ASA Gimbert, Moonwalk et Architype), le chaume de roseau est choisi comme moyen de réduire l'impact carbone du projet. Même si tous les projets présentés se revendiquent d'une forme de démarche écologique, on relève des différences au moins sur deux plans : le premier est le caractère plus ou moins global de la démarche et la cohérence des choix (même si cela fait parfois accumulation de gadgets); le deuxième est la volonté plus ou moins forte de se fournir localement. Une majorité des agences d'architecture mentionnent l'intention d'utiliser le roseau de la région (de baie de Somme, de Brière, etc.) dans une perspective de circuit court, sans jamais s'y tenir (sauf pour ASA Gimbert), faute d'une filière établie. Mais presque aucune agence n'est allée jusqu'à réaliser une expertise complète de type ACV de leur bâtiment ni même de la seule couverture en chaume.
Pour d'autres, ce sont les qualités évocatrices du chaume ou du roseau qui séduisent; comme l'agence de Philippe Madec qui le choisit pour son potentiel à exprimer une démarche écologique, sans pour autant s'assurer qu'il le soit réellement. Une extension théorique de cette posture serait celle d'une intention purement de l'ordre de l'image.

Concernant les projets techniquement novateurs des agences Architype et Forma6, l'intention de dépasser la culture constructive du chaume est portée par la volonté même d'innover, que cette innovation soit visible (Forma6) ou non (Architype). Pour l'agence japonaise de Kengo Kuma,

[247] « *phasme* », « *organique* », « *avec ses petites pattes* », « *ourse* »,» *serpent* », « *daim* »,» *tatou* », « *mille-pattes* » et « *hérisson* ».

l'innovation constructive permet de détourner les réglementations. Ces agences n'ont quasiment aucune expérience avec le chaume (seule l'agence Kengo Kuma & Associates à déjà construit avec le chaume). Ces innovations ne sont donc pas le fruit d'une réflexion sur les limites d'une mise en œuvre traditionnelle (temps de chantier long, exigence sur la ressource, quantité de déchets générés, performance technique non quantifiée, etc.) comme présupposé. Seuls les rouleaux de roseau des architectes Simón Vélez et Stefana Simic répondent à l'exigence de démontabilité du pavillon itinérant.

Certaines agences s'appuient sur des références vernaculaires situées, comme l'agence de Guinée et Potin et Kengo Kuma & Associates, d'autres sur des projets contemporains hollandais ou danois, comme Architype, Agence Philippe Madec et de nouveau Guinée et Potin. Finalement les agences sont assez peu nombreuses à communiquer sur leurs références, sans doute avec l'idée qu'elles entreprennent une démarche précurseuse.

Concernant le degré d'implication de la maîtrise d'ouvrage, elles sont généralement très engagées, jusqu'à être à l'origine du choix du chaume (Arches). Dans certaines situations, souvent pour des premières réalisations, la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage se confondent (Arjen Reas, ASA Gimbert et RizHome). La maîtrise d'ouvrage est d'autant plus motrice lorsqu'elle impose des objectifs écologiques pour le projet (180° Architecture et Architype). Sur ces 15 agences, seule l'Agence Philippe Madec fait part des doutes du client quant à l'utilisation de chaume, dont l'expression serait trop traditionnelle.

Les entreprises de chaume sont connues pour chacune des études de cas françaises. Elles sont identifiées par les agences comme des actrices indispensables. Néanmoins, nos hypothèses concernant une incapacité de la part de l'architecte à concevoir seul·e un projet contemporain avec du chaume ne sont pas confirmées. Nous n'avons pas relevé précisément un apport de connaissances apportées par l'entreprise qui bouleverserait la forme initiale. Une des explications possibles serait que les entreprises de chaume sont consultées très en amont. Les propositions de projet envoyées aux concours sont validées au préalable par un·e artisan·e. Concernant notre

hypothèse de compromis sur les formes imaginées par les agences au regard des connaissances techniques, l'observation semble plutôt tendre vers un schéma inverse, où l'entreprise de chaume sort de ses habitudes pour répondre à la demande originale de l'agence. La conception s'articule fréquemment autour d'un défi inédit pour l'artisan·e : formation à la pose verticale, record des surfaces à couvrir, faîtage d'une couverture bimatière, expérimentation de l'angle entre le mur et la toiture, réhabilitation thermique sur une façade existante, roseau ignifugé ou bien l'invention de nouvelles techniques constructives. Les projets hollandais et trois projets français (RizHome, Archipel Zéro et Agence Philippe Madec) ne contribuent pas à renforcer cette observation, mais potentiellement parce que la contribution de l'entreprise de chaume n'est pas connue. Cette faible collaboration peut s'expliquer soit par une absence de défi technique, soit par une grande maîtrise du chaume de la part du concepteur ou par une absence de communication sur le travail de l'entreprise de chaume.

Certain·es artisan·es ont particulièrement été impliqué·es dans le processus de conception, comme c'est le cas pour le projet de l'agence Architype. Les références et la motivation de Stephen Letch semblent avoir été déterminantes dans la réalisation du projet tel qu'il est. Contrairement au processus de conception de l'agence Forma6, qui malgré la forte implication de l'artisan Patrice Leray, ne semble pas avoir pris de bifurcations sous les conseils de l'artisan. L'agence Moonwalk Local a certes donné carte blanche à l'entreprise de chaume pour expérimenter avec le roseau ignifugé, mais cette innovation n'a pas joué sur les formes du projet. Dans certains cas, la rencontre et le dialogue a lieu lors du chantier (Guinée et Potion et Kengo Kuma & Associates).

Les entreprises n'ont peut-être pas influencé les formes, toutefois elles se positionnent avec intransigeance sur certains enjeux comme la méthode constructive ou bien la provenance de la ressource. Ces conditions ont un impact direct sur les premières intentions ; d'un roseau local, d'une vêture isolante, etc.

Entre l'entreprise de couverture et l'agence d'architecture, nous constatons donc diverses situations d'interaction, depuis la simple relation client-fournisseur jusqu'à une co-conception. La collaboration elle-même est nécessaire dans différents cas, qu'il y ait une innovation ou simplement une ignorance de la technique par l'architecte. Certes, il ne semble pas y avoir d'innovation majeure en matière de forme, d'expression, sans collaboration, mais nous n'observons pas un lien entre le degré de collaboration et le degré d'innovation.
La qualité de la collaboration dit quelque chose de la posture et de l'intention de l'architecte. Le respect du savoir-faire, la possibilité de se remettre en question, et donc peut-être une intention qui ne soit pas égotique. La collaboration fonctionne si l'intention est partagée et donc fédératrice. Elle semble d'autant plus facile avec l'artisan·e dans un projet écologique, qui promeut des valeurs compatibles, comme l'artisanat, le sur-mesure et le local, et avec une maîtrise d'ouvrage convaincue, capable d'investir sans doute plus que pour un projet plus classique (plutôt industriel, uniformisé et délocalisé).

Par ailleurs, la mise en concurrence des entreprises pour les marchés publics ne permet pas d'assurer à l'entreprise impliquée dans le dessin d'obtenir le contrat. Toutefois, peu d'entreprises sont capables d'assurer ces chantiers aussi importants et sur une si longue période, assurant jusqu'ici le bon déroulement des scénarios. Il est marquant de constater que les entreprises impliquées sur ces projets sont souvent les mêmes (Thierry Renard et Beaugard). L'entreprise se charge alors plutôt d'un rôle de supervision d'artisan·es sous-traité·es.

Les informations collectées ne nous permettent assez peu de répondre aux hypothèses concernant des enjeux constructifs révélés en phase de chantier. Les seuls exemples sont ceux de la goutte d'eau de l'agence Guinée et Potin ou la mise en place des panneaux du bâtiment d'Architype, qui a révélé quelques imprévus en ce qui concerne le dispositif d'assemblage ou bien l'expression de la vêture.

Nos hypothèses concernant les phases et les outils de conception sont confrontées principalement aux données extraites de nos deux entretiens, car nous disposons assez peu de retour sur ces points très précis quant aux autres projets. Les deux architectes interviewés reconnaissent avoir

expérimenté un projet plus collaboratif qu'à leur habitude. Les informations recueillies n'argumentent néanmoins pas en faveur d'une nouvelle manière de concevoir, même si la réalisation de la maquette échelle 1 est inhabituelle. Il semblerait que l'agence japonaise ait travaillé rigoureusement par étapes, allant progressivement vers l'échelle du détail. Le processus de conception d'Architype semble moins séquencé. Les architectes expriment par ailleurs la difficulté de représenter le chaume avec l'outil de conception BIM utilisé par James Todd, ou Rhino pour Suguru Watanabe. Ils disent avoir dû faire preuve d'imagination.

L'entretien avec James Todd témoigne de compromis relatifs aux objectifs de performances écologiques des premières intentions. Les connaissances peu à peu accumulées ont conduit l'agence Architype à utiliser deux ressources différentes, le gisement local de roseau étant trop limité. L'agence anglaise est soumise aux règles incendie sévères du modèle Dorset, ayant imposé notamment au bardage de chaume de ne pas descendre aussi bas que souhaité. Mais pour l'architecte anglais, la déception principale est de ne pas avoir pu inscrire les qualités de la vêture de chaume dans les calculs de performance du bâtiment. Pour l'architecte Suguru Watanabe le regret se situe plutôt dans le dialogue avec la maîtrise d'ouvrage, ayant bridé l'intention esthétique qui était de laisser le chaume apparent sur sa face intérieure. Ces compromis ne relèvent finalement pas de la faisabilité constructive comme nous l'avions imaginé. Néanmoins, il ressort que les premiers dispositifs des deux agences ont été révisés pour réduire le poids des modules. L'agence Architype a dû diviser la hauteur de façade en plusieurs modules et l'agence Kengo Kuma & Associates a astucieusement réduit la quantité de fibre dans leurs modules.

Concernant les exigences techniques, on constate que le chaume n'est considéré par les bureaux d'études (BERIM et Veritas) ni comme isolant ni même comme pare-pluie par certains (CoBe, Guinée et Potin). Une partie des ERP français étudiés ici ont dû avoir recours à un ATEx (Guinée et Potin et Forma6) ou à des tests à l'arrachement et au feu (180° Architecture). Le bureau de contrôle Veritas, lui, n'a pas demandé d'ATEx pour le projet d'ASA Gimbert. Étonnamment, les deux projets innovants issus de deux contextes étrangers n'abordent aucunement la nécessité de faire valider le dispositif par des essais physiques de tenue au feu ou bien au vent. Le projet anglais se devait juste de suivre les directives du modèle Dorset. Nous ne dirions pas que les bureaux

d'études ont eu une incidence sur les formes, néanmoins lorsqu'ils exigent un pare-pluie UV (Cobe) ou une couche avec un voligeage complet en pin (Guinée et Potin), ils interfèrent avec les intentions écologiques.

Nos dernières hypothèses quant à la perception des productions de chaume peuvent difficilement être étudiées au travers des discours des agences d'architectures. Il faudrait s'entretenir avec le voisinage, les propriétaires ou les passants.

3.2.5.2. Relation entre formes architecturales et postures écologiques

Les projets présentés dans nos études de cas [248] sont identifiés en vert foncé sur le premier dendrogramme (Figure 120). Nous considérons qu'ils présentent tous une ambition écologique, à l'exception du projet d'Arjen Reas (spécimen n° 39) qui est exclu. Certains projets n'ont été que brièvement présentés (spécimens n° 10 et n° 18), mais sont associés à cette sélection compte tenu de nos connaissances sur les intentions de l'agence. Nous souhaitons travailler sur la base du premier dendrogramme confronté à la classification intuitive, par conséquent il manque 5 projets (celui de l'Atelier Philippe Madec, un d'Arjen Reas, un d'Arches, celui de Moonwalk et les deux

[248]n°1 : Archipel Zéro, crèche, Bréauté (76), 2015
n° 2 : CoBe, lotissement du clos des fées, Paluel (76), 2013
n°3 : Guinée et Potin, Centre Beautour, La Roche-sur-Yon (85), 2014
n°4 : Forma6, Damier de chaumE, Nantes (44), 2015
n°5 : 180° Architectes, rénovation, Le « socio », Nazelles-Négron (37), 2018
n°8 : Architype, The Enterprise Center, Norwich (Angleterre), 2015
n°9 : Kengo Kuma, Yusuhara Marche, Koch (Japan), 2010
n°10 : Kengo Kuma, Takayanagi Community Center, Niigata (Japan), 2000
n°17 : Simón Vélez et Stefana Simic, Pavillon, Arles (13), 2018
n°18 : Guinée et Potin, Terrain de football, Nantes (44), 2014
n°35 : RizHome et Christophe Palou, Saint-Nolff (56), 2015
n°36 : RizHome et Atelier Cazeco, Savenay (44), 2019
n°47 : ARCHES, 1, Sterksel (Pays-Bas), 2008
n°48 : ARCHES, 2, Gemert (Pays-Bas), 2010
n°49 : ARCHES, 3, Sevenum (Pays-Bas), 2011
n°50 : ARCHES, 4, Geldrop (Pays-Bas), 2007
n°58 : Mass, 7, Gorssel, (Pays-Bas), 2003

projets d'ASA Gimbert). Ces projets n'étaient pas encore identifiés lors de la réalisation de cette première classification.

En premier lieu, nous constatons que les spécimens étudiés dans nos études de cas se répartissent plutôt uniformément dans les différentes catégories de figures issues de la classification par l'angle en coupe : 6 figures de la toiture (spécimens n° 1, n° 2, n° 10, n° 17, n° 48, n° 49), 6 figures du panneau (spécimen n° 9) et de la boîte (spécimens n° 4, n° 5, n° 8, n° 35 et n° 36) et 6 figures du pliage (spécimens n° 18, n° 47, n° 50, n° 58) et de la cloche (spécimens n° 3). Chaque catégorie intuitive comprend au moins une étude de cas.

Nous proposons d'identifier également 14 autres projets en jaune foncé, que nous supposons ayant été conduits par une ambition écologique. Ces projets n'ont pas été observés comme études de cas, car les quelques projets étrangers étudiés ont demandé des entretiens directifs ou semi-directifs avec les architectes (à l'exception de Maas). Ainsi pour la sélection de ces nouveaux projets, la posture écologique des architectes et de la maîtrise d'ouvrage est évaluée sur différents critères. La première sélection[249] se base sur le discours qui accompagne la présentation du projet dans les médias ou sur le site de l'agence d'architecture. La revendication de reprendre un héritage constructif en tant qu'optimisation rationnelle des ressources locales est considérée également comme un argument écologique. En cas d'absence de discours, il est adopté comme deuxième critère une prédominance de matériaux écologiques (biosourcés, biosourcés ou recyclés) dans la

[249] n°6 : Wingårdh Arkitektkontor, Observatoire, Lac de Tåkern Glänås (Suède), 2008
n°7 : Dorte Mandrup, Wadden Sea Centre, Ribe (Danemark), 2017
n°12 : Inbo, Hôtel de ville, Schipluiden (Pays Bas), 2012
n°15 : BC architects & studies, restauration, Boulangerie BKBK, Bokrijk (Belgique), 2015
n°20 : Attika, Bureaux flottants, Amsterdam (Pays Bas), 2011
n°24 : RAU architects et RO&AD Architecten, Tij Observatory, Stellendam (Pays-Bas), 2019
n°31 : LAM, Cabane pour girafes, Rotterdam (Pays-Bas), 2008
n°75 : Cecilia Alderton, maison, Punta Ballena (Uruguay), 1997

construction[250,251]. De plus, à l'exception d'un projet artistique, ces projets sont tous le résultat d'une réhabilitation. Ne pas détruire et travailler à partir de l'existant va dans le sens d'une réduction des émissions de GES. Enfin, les travaux japonais peu documentés, mais qui relèvent de l'artisanat traditionnel, sont évalués avec un bon potentiel écologique[252]. Nous n'avons néanmoins pas cherché à connaître la posture de l'agence de tous les spécimens de la classification, car cela aurait nécessité un entretien par agence. Autrement dit, les spécimens ayant conservé leur couleur bleue ne sont pas étiquetés « *sans intention écologique* », mais plutôt « *sans information revendiquant une intention écologique* ».

[250] Précisons que « *dans la construction* » distingue des matériaux « *de décoration* ». Ces derniers ne remplissent pas de fonctions constructives (structure, protection contre les intempéries, isolation, limite spatiale, revêtements fonctionnels).

[251] n°13 : Arend Groenewegen, Grange Flamande, Bavel (Pays-Bas), 2009
n°14 : LEV'S, Maison de réinsertion pour jeunes, Den Helder (Pays-Bas), 2011
n°16 : De Gouden Liniaal Architecten, Folk Sport, Genk (Belgique), 2016
n°32 : Studio Morison, Mother, Wicken (Royaume-Uni), 2020

[252] n°11 : Goichi Oiwa, Buddhist temple, Kanagawa (Japon), 2016
n°30 : Goichi Oiwa, Bodhi Temple House + Cafe Nenrin, Shiga (Japan), 2014

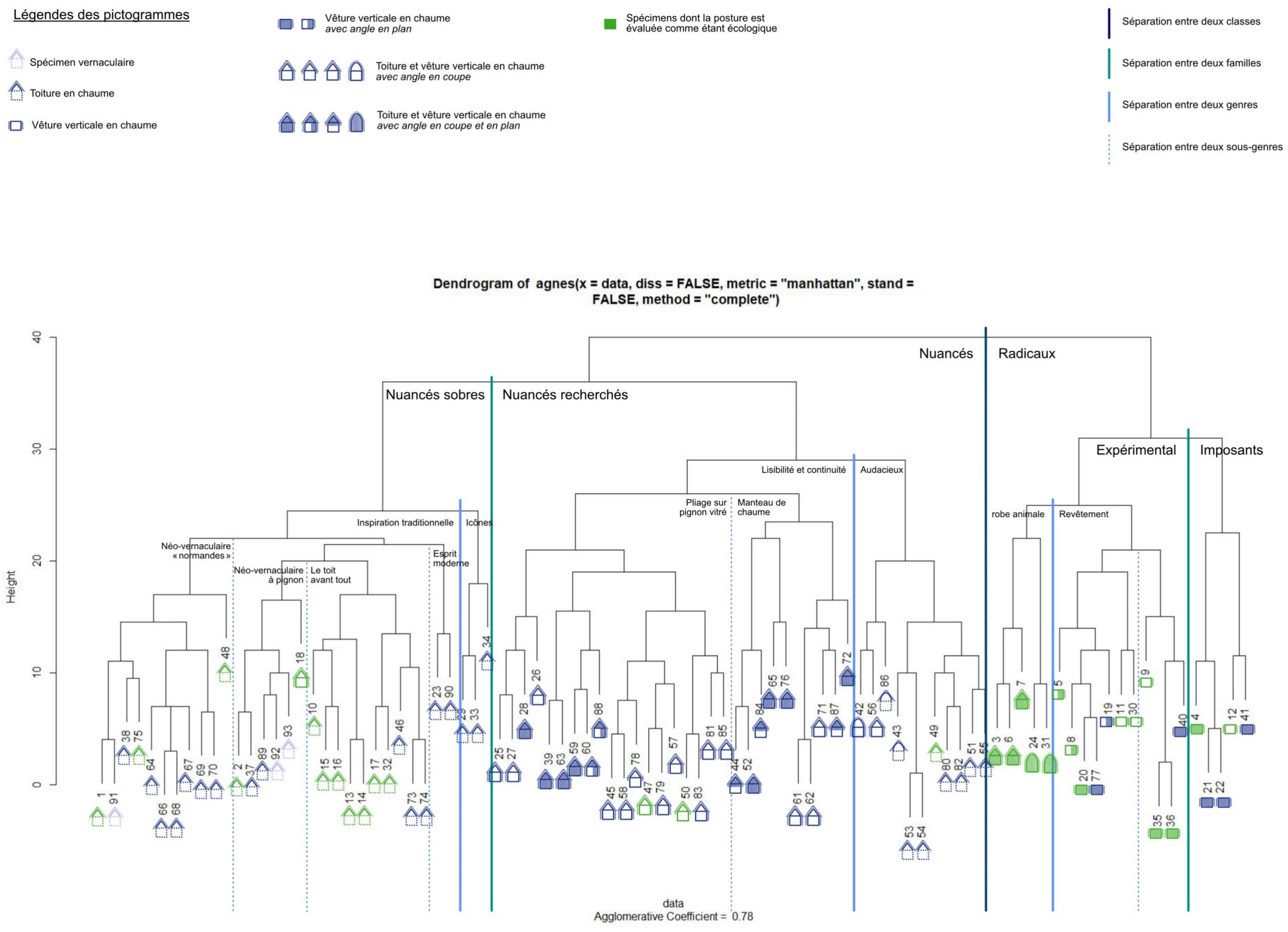


Figure 120 : Analyse graphique du dendrogramme n° 1, au regard de la posture écologique de certaines des agences, crédit Carole Lemans

La catégorie de la figure toiture se voit enrichie de 6 nouveaux spécimens (n° 13, n° 14, n° 15, n° 16, n° 32 et n° 75), 4 spécimens viennent s'ajouter à la catégorie du panneau (spécimens n° 11, n° 12 et n° 30) et de la boîte (spécimen n° 20) et pour finir 4 spécimens pour la figure de la cloche (spécimens n° 6, n° 7, n° 24 et n° 31). La répartition n'est pas drastiquement chamboulée.
Une relative absence de posture écologique identifiée est constatée dans la famille des « *nuancés recherchés* », notamment dans le genre des « *audacieux* » et le sous-genre « *manteau de chaume* ». Les spécimens identifiés comme découlant d'une posture écologique sont eux partagés équitablement entre le sous-genre « *inspiration traditionnelle* » de la famille « *nuancés sobres* » et la classe des « *radicaux* », contenant les deux familles « *imposants* » et « *expérimental* », dont sous-genre « *robe animale* » est unanimement revendiquée comme résultat d'une intention écologique.
Malgré le manque de fiabilité aussi bien statistique que de la mesure du caractère écologique, on pourrait en première approximation distinguer deux tendances pour l'architecture de chaume avec posture écologique. La première emploie plutôt un vocabulaire traditionnel, dont le simple toit à deux pans. Dans la moitié de ces cas, il s'agit de réhabilitation, mais on y observe également des projets dont les formes nourries des traditions sont malgré tout originales. Aux antipodes, le chaume présent en façade verticale est bien souvent célébré - sinon réglementairement valorisé - pour ses aptitudes techniques, au-delà de ses capacités expressives. Ces spécimens se distinguent comme étant les plus performants, où l'empreinte carbone neutre guide l'ensemble de la conception. Les « *cloches* » sont, elles, affiliées à la notion de paysage, servant des programmes muséographiques liés au territoire, avec un rapport souvent direct avec la roselière.

La tentation d'attribuer au travail de l'angle en chaume la qualité de marqueur d'une posture écologique se révèle non pertinente. Le retournement du chaume sur toutes les faces est en effet également employé en dehors de toute intention écologique. Le pliage, ou l'angle en coupe, semble être un langage particulièrement employé aux Pays-Bas par des architectes spécialisé·es dans la maison individuelle, où le chaume atteste plutôt de la réussite professionnelle de l'habitant·e et qualifie la maison comme lieu de repos mérité.

Conclusion partie I :

Quel potentiel pour l'architecture contemporaine de chaume ?

Ces trois années de thèses se sont articulées par la nécessité d'un travail d'analyse et de synthèse des savoirs et savoir-faire relatifs au chaume, d'emblée conduit avec l'hypothèse qu'une vision d'ensemble était indispensable, de la plante à l'objet architectural.
Le potentiel du chaume pour l'architecture contemporaine dépend a priori des trois dimensions que nous avons cherché à étudier : la ressource, le savoir-faire et les connaissances, et enfin les possibilités d'expression. Tentons à présent de synthétiser les principales observations et analyses réalisées dans ces trois grands axes.

Rapport à la ressource

De la cueillette à la récolte

La technique ancestrale de la couverture végétale induisait, jusqu'à peu, une cueillette libre, pour ses besoins propres, dans les espaces communs qu'étaient les roselières. Le changement de statut de ces espaces naturels, ainsi qu'une professionnalisation, de la cueillette vers la récolte, modifie le rapport entretenu avec la ressource. La condition particulière de la ressource de roseau réside dans son statut de déchet paysager, et non pas de coproduit agricole, comme la paille. La roselière n'existe pas pour les besoins humains. Les gestionnaires des zones humides priorisent leurs directives sur les enjeux relatifs à la biodiversité que la roselière accueille. Pourtant, les responsables de ces espaces sont fortement dépendants des personnes en charge de la coupe du roseau, car bien que la récolte de roseau ne soit pas une priorité, elle est essentielle pour le maintien de l'écosystème.

Le jeu d'acteur est plus complexe que celui d'une exploitation agricole souhaitant diversifier son activité en s'ouvrant à la production de ressources pour la construction. Les quelques roselières françaises servant à fournir les entreprises de couverture de chaume sont récoltées à l'aide de machines bricolées. La mécanisation semble aujourd'hui incontournable pour entretenir les espaces humides et valoriser la récolte pour la couverture. Néanmoins, des machines conçues spécifiquement pour la récolte de roseau coûtent trop cher pour n'être utilisées que quelques semaines par an. De plus, les sols boueux demandent une connaissance fine de la roselière, acquise après de nombreuses années de pratique. Du côté des gestionnaires des parcs, le passage des engins est un enjeu pour la préservation de l'écosystème.

La récolte de roseau semble contrainte à évoluer au risque de disparaître. Un bilan menaçant qui subsiste depuis plus de 30 ans, de fait, qui souligne la force avec laquelle survit ce commerce. Au regard de l'expansion des roselières, l'objectif est de ne pas voir le roseau comme un envahisseur, mais comme la ressource d'une culture constructive écologique, qu'elle soit traditionnelle ou moderne.

Des actions récentes sont portées par les gestionnaires de Pnrs en vue de redynamiser le chaume et de valoriser leur roseau. Conjointement à ce travail de recherche, d'autres actions naissent, plus impulsives, portées par la volonté de revaloriser une ressource normande locale, tombée dans l'oubli. Ces premières expériences de récoltes spontanées nourrissent la perspective de valoriser le roseau aujourd'hui non récolté, pour peu que l'on trouve un moyen de travailler avec une ressource variable et de moins bonne qualité.

Standardisation

Depuis l'arrivée des Hollandais·es dans les 1970, la domination du roseau comme matière première de la couverture de chaume, excluant toute autre espèce végétale, s'impose comme la principale évolution. Puis, alors que traditionnellement le tri des bottes s'effectuait lors du chantier, un transfert de compétence responsabilise dorénavant la personne chargée de la coupe de fournir des bottes prêtes à l'emploi. Le marché lui impose également une production régulière chaque année pour maintenir sa clientèle. Les récoltes dépendent des gestionnaires des espaces, mais aussi plus frontalement des conditions météorologiques.

Il est toutefois important de souligner la singularité du roseau, avec un système économique d'une filière de chaume tiraillé entre une responsabilité environnementale quant à la gestion écologique de ces espaces naturels menacés et l'exigence portée sur une ressource architecturale, souhaitée locale et de qualité maîtrisée, sinon uniforme. Les roselières étudiées sont toutes différentes, administrativement et morphologiquement, et ont ainsi suivi un processus d'évolution singulier. Cette extrême diversité rend la comparaison difficile et illustre un des critères expliquant la difficulté de communication entre les instances responsables de la gestion des roselières. Néanmoins, le dialogue entre régions propulsé par le réseau des Pnrs porte l'espoir d'une collaboration solidaire.

L'un des verrous majeurs au développement du chaume n'est pas l'incendie, mais le champignon. Il est observé depuis quelques années une dégradation fongique prématurée et foudroyante sur les chaumières françaises. Ces dégradations conduisent à une quantité de recommandations, balayant l'ensemble de la filière. L'absence de formation et d'une réglementation professionnelle grippe le levier d'action.

Quasiment tous les matériaux d'architecture aujourd'hui doivent répondre à des standards pour que le système de garantie (ou d'assurance) fonctionne. L'entreprise de chaume doit se porter garante de la matière première. Elle exige ainsi, de la part de l'entreprise de récolte, plusieurs niveaux de qualité ; comme la taille, le tri et le taux d'humidité.

Par rebond, l'uniformisation de la ressource a engendré une évolution des méthodes de pose et une uniformisation du savoir-faire. Les gestes et les ressources ne sont plus spécifiques à un territoire, et cela permet la mise en place de Guides de bonne pratique à l'échelle nationale. Contrairement aux Recommandations techniques pour la construction de toiture en chaume (Duparc et al., 2008) qui présentaient le roseau, la paille de blé et le seigle en introduction brève, les Règles Professionnelles à venir - entreprises dans l'objectif d'éradiquer la menace fongique - devraient davantage s'attarder sur les conditions de sélection d'une ressource unique, soit le roseau. Ces règles professionnelles devraient rassurer les assurances et les maîtrises d'ouvrage, et mieux accompagner les architectes dans la conception. Cependant, la crédibilisation du potentiel de l'architecture de chaume par les Règles Professionnelles se fait à la condition que la ressource

soit plus stable, voire standardisée, une alternative par rapport à la voie précédente qui consistait à faire avec ce qui était disponible.

Un lien artificiel

Le patrimoine de chaume entretient avec la roselière une relation technique, symbolique et sociologique. Il existe des liens entre la chaumière et celui qui l'habite, mais aussi entre le paysage naturel et la façon d'habiter. Traditionnellement mis en œuvre très près de son lieu de production, le roseau dans la construction contribuait à la constitution d'une culture locale, ancrait l'architecture dans un rapport humain/milieu où la roselière tenait une place essentielle. Toutefois, loin d'être exclusive, la ressource employée pour la couverture de chaume variait en fonction des territoires, et c'est en cela que le chaume est un héritage vernaculaire. Les toitures de paille de blé ou de seigle entretenaient un rapport similaire avec le secteur agricole. La couverture de chaume est aujourd'hui toujours observable dans les régions où la ressource subsiste, Bretagne et Normandie. Néanmoins ce lien « paysage-morphologie bâtie » est devenu artificiel. Bien que les littoraux bretons et normands possèdent du roseau en quantité, la majeure partie de la ressource est importée de l'Europe de l'Est, voire de la Chine. Les quelques gisements ponctuels régionaux, au-delà de la Camargue, ne peuvent répondre en quantité.
Par ailleurs, la polarisation géographique des activités du chaume français concerne également le savoir-faire, avec une concentration d'entreprises de couverture de chaume en Brière, où l'activité de récolte est par ailleurs presque inexistante, alors que la Camargue, seule zone production de roseau conséquente, est aujourd'hui dénuée du savoir-faire de couverture. Le patrimoine camarguais de chaume est aujourd'hui éteint. Pourquoi la Normandie et la Bretagne ont-elles su garder leur patrimoine de chaume, alors qu'il a complètement disparu des autres régions de France (Pyrénées, Auvergne, Limousin, Cotentin, etc.) ?

L'exploitation du roseau pour la couverture de chaume passe aujourd'hui par la mécanisation, la standardisation et la globalisation (détachement, éloignement), toutefois moins que le béton, la brique, le bloc d'aggloméré ou l'acier. Pourtant la roselière reste **symboliquement** rattachée au chaume, contrairement à la cimenterie ou la mine. Toutefois, en constatant une absence de projets

contemporains au-delà du Grand Ouest - sans en comprendre encore la raison, notamment pour la Camargue - il semblerait que le potentiel du chaume ne se développe que dans les régions qui conservent un héritage. L'affaiblissement du lien semble ainsi diminuer le potentiel du chaume dans les territoires amnésiques de ce type de couverture.

Le potentiel écologique, un levier

Le récent dossier thématique *Penser l'architecture par la ressource* des CRAUP (Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère), fait état de la volonté d'un certain nombre d'architectes internationaux de tisser de nouveaux « *liens de l'architecture avec son milieu* » (Fiévé et Guillot, 2021). Nos travaux montrent qu'un nouveau rapport à la ressource existe bel et bien chez le maître d'ouvrage et chez l'architecte qui choisissent le chaume. Ce n'est ni celui de l'architecture vernaculaire négociant avec la nature ni celui de l'architecture moderne soumettant la nature ni encore celui d'une architecture où le choix de la ressource est conditionné par sa rentabilité financière. Il semble que le chaume parvient à réaliser la synthèse entre la tradition et l'innovation, entre un nouvel hédonisme et des aspirations sociales et écologiques.
Au-delà de la maison individuelle, l'architecture de roseau contemporaine s'adresse à des commandes publiques et privées recevant du public (ERP). Ces projets s'inscrivent dans une dynamique d'économie locale, à l'initiative de la maîtrise d'œuvre ou de la maîtrise d'ouvrage. Cependant, cette production architecturale contemporaine sollicite une quantité considérable de matière première, par l'envergure des projets et des surfaces de chaume. Ces quantités sont difficiles à obtenir en adéquation avec les premières intentions de localité, surtout lorsque l'on constate que la majorité des chantiers se localise entre la Loire et la Seine et que sur le territoire français seule la Camargue est en mesure d'y répondre.

La désillusion des agences d'architecture, lorsqu'il est annoncé que le roseau ne pourra pas répondre aux intentions de proximité, peut dans une vision optimiste mettre en exergue le besoin d'investir dans la récolte régionale.

Il est toutefois important de souligner la singularité du roseau, avec un système économique d'une filière de chaume tiraillé entre une responsabilité environnementale quant à la gestion écologique de ces espaces naturels menacés et l'exigence portée sur une ressource architecturale, souhaitée locale et de qualité maîtrisée, sinon uniforme. Les roselières étudiées sont toutes différentes, administrativement et morphologiquement, et ont ainsi suivi un processus d'évolution singulier. Cette extrême diversité rend la comparaison difficile et illustre un des critères expliquant la difficulté de communication entre les instances responsables de la gestion des roselières. Néanmoins, le dialogue entre régions propulsé par le réseau des Pnrs porte l'espoir d'une collaboration solidaire.

Par ailleurs, le chaume peut profiter de la dynamique que connaissent les matériaux biosourcés[253], ayant une importante capacité de stockage de carbone et une faible transformation, garante de faibles émissions. Même actuellement, un transport - en grandes quantités - sur de longues distances ne suffit sans doute pas à détruire la bonne performance en termes d'émissions de GES, en comparaison avec de la tuile, de l'ardoise ou de l'acier pour lesquels les distances sont similaires, mais les transformations bien plus lourdes. Dans une autre mesure, il détient la caractéristique unique de générer presque à lui seul une expression forte qui témoigne d'un certain lien (immédiat ou non) avec le paysage dans lequel elle s'inscrit.

Toutefois, la perspective que le roseau ne soit pas nécessairement l'avenir du chaume doit être envisagée. Le chaume est avant tout une technique pouvant s'adapter à tout type de végétaux, de la fibre de coco au genêt. Riches de notre héritage par le réajustement des savoir-faire techniques pratiqués, il semble possible de s'ouvrir à une autre ressource, dont le miscanthus semble être un bon candidat. Ce « *roseau de Chine* » est présent au sein des espaces de Pnr, où il est traité comme un déchet vert. Le chaume de miscanthus est pratiqué au Danemark depuis une quinzaine d'années, inspiré de l'architecture vernaculaire d'Asie du Sud-Est. Outre le changement de

[253] Le projet Maillons, lauréat de l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) du Contrat de Plan Interrégional État-Régions Vallée de la Seine (CPIER), en est un exemple. Débuté fin 2021, il met en œuvre d'importants moyens pour la caractérisation des filières bio et géosourcées sur le vaste territoire de la vallée de la Seine.

ressource, l'avenir du chaume peut simplement se tourner vers une diversité des ressources, à la recherche d'une réduction du transport et d'une disponibilité associée à une plus grande répartition sur le territoire.

Connaissances techniques et savoir-faire

Évolution du métier

Entretenir et refaire sa couverture était un savoir que détenait l'habitant·e. Peu à peu, cette activité s'est professionnalisée et le savoir s'est raréfié. La manière dont est construite une couverture de chaume, le simple fait que la tige soit entière et que seul le pied soit exposé, n'est pas intuitive pour une personne profane. Le nombre de spécialistes de la couverture de chaume est en déclin, leur moyenne d'âge augmente, alors que la demande se maintient, voire augmente. La zone d'intervention d'un·e artisan·e du chaume est passée d'un rayon de 25 kilomètres, dans les années 50, à une clientèle internationale.
Le verrou de la formation est identifié comme un facteur principal de cette disparition. Ce métier n'est pas intégré aux formations des métiers de la couverture, post-brevet ou bien post-bac. Pour une majorité des personnes rencontrées, leur pratique du chaume est l'aboutissement d'une reconversion professionnelle. Pourtant ce métier à forte employabilité et qui convoque de nombreuses compétences physiques et techniques a de quoi séduire. L'écriture inclusive pratiquée ici est en partie motivée par la perspective d'ouvrir ce métier aux femmes, peu nombreuses dans l'écosystème du chaume.

Les partenariats de sous-traitances avec une main-d'œuvre étrangère témoignent de la pénurie. Par ailleurs, pour répondre aux chantiers d'édifices contemporains, les délais imposent une équipe fournie. Les entreprises de chaume françaises ne possèdent pas l'effectif nécessaire pour les assurer, sans monopoliser l'entièreté des salarié·es sur une période bien trop importante. Par ailleurs, le métier exercé en extérieur est saisonnier. Pour ne pas poser avec une humidité trop importante, le chantier doit se tenir hors de la période hivernale.

Les évolutions du métier ont indubitablement une incidence sur le potentiel de l'architecture de chaume. Mais, dans un schéma de réciprocité, le développement de l'architecture contemporaine de chaume - plus spécifiquement son application à la verticale - en séduisant une nouvelle clientèle, peut permettre de donner une plus importante visibilité à la pratique, et à terme engendrer de nouvelles entreprises. D'autre part, dans un objectif de valorisation de la ressource française, il semble pertinent d'être également en mesure d'utiliser le roseau comme matière d'architecture autrement qu'à travers le chaume (par exemple en développant un savoir-faire de panneaux compressés français), sans pour autant instaurer une concurrence avec les entreprises de chaume.

Acteur·rices autour de l'entreprise de chaume

Le chaume n'est, au goût des artisan·es, pas assez connu du grand public ni des architectes. Discrets, pourtant décisifs, les bureaux de contrôle sur lesquels repose la confiance des assurances sont d'une importance capitale pour une émergence du chaume au-delà de la maison individuelle. Convier les bureaux de contrôle à la table des discussions pour l'avenir de la filière permettrait de sensibiliser et de dépasser les aprioris. L'intégration des bureaux de contrôle sur la conception d'une technique normée donnerait lieu à la revendication des qualités techniques inhérentes de la couverture de chaume (pare-pluie, isolation acoustique, isolation thermique et moyennement inflammable). L'étude des quelques réalisations françaises identifie souvent les deux mêmes bureaux de contrôle : Socotec et Veritas.

La force du réseau hollandais est d'avoir réussi à mettre le chaume au même niveau que l'ardoise et la tuile sur les catalogues des agences de promotion immobilières. Tout comme pour les bureaux de contrôle, une promotion immobilière convaincue des qualités de ce matériau biosourcé participerait à l'essor de la filière. Une prochaine recherche pourrait approfondir le contexte hollandais et le rapport que la promotion immobilière entretient avec le chaume.

De plus, l'accompagnement par la Vakfederatie Rietdekkers (l'équivalent pour le chaume du CNDB[254] français pour le bois) des agences d'architecture hollandaises en demande d'informations techniques ouvre le chaume à l'architecture contemporaine. En France, la consultation des entreprises de chaume déroge au principe de mise en concurrence, car l'avis spécialisé est bien souvent indispensable en phase d'esquisse. L'ignorance des exigences du chaume peut conduire à la présentation d'une première esquisse difficilement réalisable, principalement sur les inclinaisons, les complexités formelles et les épaisseurs du chaume. Ne reposant pas sur les entreprises de chaume, mais sur des agences d'architectes expérimentées, une autre perspective serait de former les étudiant·es en architecture aux rudiments du chaume, comme pour d'autres matériaux bio et géosourcés.

L'ouverture à l'international ne concerne pas uniquement l'échange de ressources, les connaissances se troquent. Des points de similitude émergent, comme des héritages traditionnels complémentaires, à plusieurs milliers de kilomètres de distance. Tout comme les architectes puisent dans le catalogue des productions étrangères, les pratiques techniques étrangères peuvent être une source d'inspiration. Mon expérience des échanges avec des acteurs hollandais témoigne autant d'une certaine bonne volonté pour promouvoir le savoir-faire que de la rétention d'informations techniques pratiques. Le dialogue permet surtout de déverrouiller des enjeux partagés, comme celui du risque incendie et de la dégradation fongique. Une alliance internationale offre de plus importants moyens.

La rédaction des Règles Professionnelles, un événement très attendu pour la filière, s'appuie sur la collaboration de plusieurs domaines de compétence, en conviant la maîtrise d'ouvrage et la recherche aux discussions avec des entreprises du chaume. Plus spécifiquement, la collaboration entre l'architecte et l'artisan est en train d'évoluer. Car on observe des collaborations individuelles à l'échelle de projets et des collaborations plus globales pour l'écriture des Règles ou la promotion

[254] Comité National pour le Développement du Bois.

du chaume. Il pourrait y avoir la tendance, comme pour ce qui concerne la ressource, de s'aligner sur le modèle dominant : prescripteur-fournisseur.

Uniformisation

Chaque entreprise est sa propre école. Mes connaissances des techniques du chaume se sont étoffées avec chacune de mes expériences pratiques de formation. Les savoirs restitués à cet instant sont cependant susceptibles d'être contredits par des sachant·es du chaume, plus expérimenté·es. J'accueillerai les critiques avec enthousiasme et humilité, pour que ce travail puisse être continuellement approfondi, au-delà du dépôt de ce manuscrit.

L'hétérogénéité des savoirs reste nuancée, car l'évolution vers le roseau comme unique ressource a engendré une convergence des méthodes de pose. Par ailleurs, les Pays-Bas ont fortement influencé cette standardisation, avec la promotion de la technique de couverture à l'horizontale et l'utilisation du roseau. Un schéma similaire est observé avec l'arrivée progressive de la technique hollandaise vissée sur panneaux de bois, qui permet de poser le chaume à la verticale, de diminuer le risque incendie et d'améliorer l'isolation thermique. Le chaume français évolue au fil des innovations hollandaises.

Cette uniformisation permet en principe une centralisation des connaissances et l'ébauche d'une standardisation de la pratique, mais la confiance dans la technique de chaume reposera sur la validation d'une pratique davantage que dans le respect d'un DTU.

Dans une démarche de type « *produit* », d'autres alternatives que le chaume s'ouvrent au roseau. Les recherches de valorisation portées par les Pnr des Vosges du Nord ou bien du Cotentin expérimentent d'autres techniques constructives pour valoriser le roseau de leurs paysages. Les perspectives d'un broyat de roseau sont depuis quelques années expérimentées. La filière pourrait profiter de l'expansion du béton de chanvre, et non en pâtir. Le panneau compressé, qui se destinait à la décoration des jardins, voit une nouvelle porte s'ouvrir avec l'émergence de l'écoconstruction. Ces deux processus s'orientent vers la validation de produits, et non plus celle du savoir-faire.

Il semble possible, dans l'avenir, de voir cohabiter plusieurs niveaux de technicité, comme pour les autres matériaux de construction, avec d'un côté des produits accessibles aux autoconstructeur·es, qui nécessitent peu de savoir-faire, et de l'autre une pose plus traditionnelle qui continue à évoluer pour toujours plus de variantes (en matière de formes, de détails, de rendus, etc.) déclenchées par la collaboration architecte-artisan·e.

Rapports aux formes

Plusieurs influences

En plaquant la distinction théorisée de Claude Lévi-Strauss entre le « *bricoleur* » et le « *savant* » aux différences entre les rapports traditionnels et modernes de l'architecte au chaume, différentes postures émergent ; entre un « *artisan constructeur* », qui puise dans un univers clos d'outils, de ressources, de savoirs ; et un·e architecte censé·e dépasser ces contingences par la force de ses concepts. Cette théorie expliquerait alors comment la forme traditionnelle exprime, sans véritable langage, un arrangement avec la nature, l'intégration et la transcendance de l'imperfection.
Suivant les nuances apportées par Lévi-Strauss lui-même à la distinction entre « bricoleur » et « ingénieur », et sa définition de l'artiste, on est conduit à situer l'architecte en tant qu'artiste à mi-chemin entre les deux figures. Considéré selon la perspective du sculpteur - très souvent attentif à ce que la matière peut exprimer en tant que telle, et aux caractéristiques spécifiques de l'échantillon qu'il a sous la main (veines, nœuds, variations de dureté, de couleur...) - le chaume est autant un moyen au service d'une idée ou d'une intention, que l'origine même de l'expression, voire du projet en entier (même si celui-ci répond en effet à bien d'autres contraintes).
Pour l'architecte le projet ne peut se résumer qu'au chaume, il est le résultat de contingences contextuelles, techniques et d'usage. Par ailleurs, en y injectant sa culture, l'architecte, ignorant de certaines exigences du chaume, l'ouvre à de nouvelles formes. Il doit apprendre à composer avec un univers de formes aux limites mouvantes, en partie déterminé par le corpus traditionnel et la technique associée, en partie par la compétence de l'artisan·e à explorer de nouvelles voies, et en partie par l'idée que le concepteur se fait du domaine du possible. La dynamique du binôme

concepteur/fabriquant, où le pouvoir décisionnel s'équilibre, est d'autant plus requise que la forme s'éloigne du registre classique. L'« *artisan constructeur* », lui, maîtrise et « *"parle", non seulement avec les choses [...], mais aussi au moyen des choses : racontant, par les choix qu'il opère entre des possibles limités, le caractère et la vie de son auteur. Sans jamais remplir son projet, le bricoleur y met toujours quelque chose de soi* » (Lévi-Strauss, 1985). Le discours des architectes témoigne toujours d'une profonde admiration pour l'artisan·e avec qui le projet a été pensé, puis construit.

Progressivement banni des églises et de tout édifice public, le chaume a peu à peu été réservé à la maison individuelle. Le changement de statut social de l'habitant·e des chaumières a ensuite déterminé l'évolution des connotations du chaume, et de son statut de matière d'architecture. Dans cette transition, l'archétype de la chaumière a largement influencé les formes, qui exploitent l'image pittoresque tout en s'adaptant aux nouvelles exigences de confort. La chaumière actuelle de nos paysages imite celle d'antan, mais ce n'est plus la même.

La patrimonialisation, au-delà d'imposer le matériau de couverture, contrôle les formes faisant la chasse au pastiche, et davantage encore à toute manifestation stylistique contemporaine. Quand des régions se tournent vers des dispositifs de protection par obligation cela provoque une résistance structurée de la part des habitant·es ; d'autant plus dans des contextes de dégradation fongique Briéronne ou d'incendies anglais récurrents.

De nouvelles formes pour la maison émergent doucement en parallèle, à l'initiative de nouveaux habitant·es ou habitant·es-architectes qui revendiquent le chaume moins pour la référence historique, que pour ses qualités techniques. Les formes s'en trouvent libérées.

Formes et expression

Quand, dans une culture de l'abondance, l'architecte a non seulement le choix, mais un choix quasi illimité, choisir délibérément le chaume devient signifiant. Mais les intentions qui promeuvent le chaume dans l'architecture contemporaine ne sont pas toujours les mêmes. L'inventaire théorique de ses qualités propres explique que l'on puisse le choisir pour d'autres raisons que ses connotations patrimoniales.

Avec le passage d'une ressource vernaculaire évidente par sa proximité et son abondance à une ressource contemporaine choisie bien que rare et souvent éloignée, la diversité des formes s'est très largement accrue. Au sein de cette variété, les distances autrefois perceptibles entre les formes traditionnelles deviennent négligeables par rapport à celles qui séparent les formes contemporaines entre elles. Parmi les raisons de ce choix, la volonté de signifier est notable dans l'analyse de ce corpus. Non seulement le choix d'utiliser du chaume est une affirmation architecturale en soi, mais c'est aussi l'ensemble de la forme (géométrie, association de matériaux, détails constructifs, ouvertures, etc.) qui précise le message.

Parmi les différents registres d'expression que la théorie des premiers chapitres pouvait prévoir, la métaphore est presque systématique dans le discours de l'architecte. Comme peu d'autres matériaux, les états changeants du chaume incitent à lui attribuer les propriétés d'un être vivant qui réagit à son environnement. La perception très abstraite de la technique et la texture peuvent conduire l'interprétation vers un déguisement animal ou végétal, ou simplement ouvrir l'imaginaire.

Les premiers contours d'une théorie de l'utilisation du chaume dans l'architecture contemporaine sont étayés par les observations du corpus d'objets architecturaux. Les classifications font ressortir la variété des combinaisons qui concourent à définir des partitions du corpus relativement cohérentes et signifiantes. Si la classification intuitive, par le traitement de l'angle, trouve un écho dans le résultat de la classification mathématique, c'est bien que ces caractères sont corrélés à d'autres descripteurs dans ce qui pourrait constituer un langage de l'architecture de chaume.

Dans tous les cas, ces formes expriment une variété de contenus. Il semble que le chaume parvient à effectuer la synthèse entre la tradition et l'innovation, entre un nouvel hédonisme et des aspirations sociales et écologiques. Les catégories de postures combinent des intentions de différents ordres (expression, écologie) et différents niveaux de concession (provenance de la ressource et de la main-d'œuvre).

Il est évident qu'il s'opère un décalage entre les images (de tradition, de nature, d'écologie, de maîtrise technique, de confort, etc.) et les réalités (sociales, économiques, écologiques, d'usage, etc.). En ce qui concerne le caractère écologique de ces architectures en chaume, il est distinctement identifié au sein du corpus français étudié la volonté de s'inscrire dans un véritable

rapport écosystémique avec le milieu. Les analyses du discours montrent que le rapport de l'architecte à la forme est pluriel et subtil, où certains la mettent en premier (comme un sculpteur) quand d'autres la considèrent comme une conséquence naturelle d'autres choix, et qu'elle sera capable alors d'exprimer de façon « naturelle » ou « évidente ».

Du chaume de roseau au roseau-ressource

Si l'on en termine avec le modernisme, le post-modernisme, le déconstructivisme et surtout avec la main trop visible des grands groupes de construction, comment se concrétise aujourd'hui le regain d'intérêt pour les matériaux « *premiers* », « *écologiques* », alors que la rentabilité économique est toujours la première des règles, que l'innovation n'est plus au service du progrès, et que l'image, ou le récit, l'emportent sur la présence ? Quand le roseau d'une maison néerlandaise vient de Chine, quelle place accorder à sa « *logique propre* » ?

Les intentions à l'origine des nouvelles architectures de chaume confirment en France l'hypothèse d'une volonté des agences d'aller vers une architecture plus respectueuse de l'environnement. Les discours présentent tous le potentiel écologique du chaume comme condition de ce choix, bien que son potentiel ne soit pas encore comptabilisé.

Les expériences des architectes recueillies pour les études de cas soulignent à l'unanimité leur déception face à une réalité loin du potentiel supposé. Ce qui présuppose du caractère écologique du chaume, c'est la ressource, de la roselière à la forme de la tige. Le constat d'une ressource française présente et en demande d'être valorisée pousse d'une part à dépasser les possibilités de la technique du chaume et d'autre part à interroger le potentiel de l'architecture de roseau au regard d'une exigence écologique.

Les études de cas relèvent toutes d'une démarche de recherche créative (concernant les textures, les techniques, les ressources, etc.). Pour quatre d'entre elles, cette dimension d'innovation se

porte sur les systèmes constructifs qui s'affranchissent radicalement de la technique traditionnelle de pose que constitue le chaume. Elles ouvrent ainsi la voie à une approche nouvelle du roseau comme ressource.

La seconde partie de ce travail prend acte des divers potentiels, freins et opportunités mis au jour dans la première partie pour engager des recherches par le projet qui marchent sur les pas de ces précurseurs.

PARTIE 2 : PROSPECTIVE

Objectifs et méthode

Objectifs et hypothèses

L'architecture de roseau, non plus de chaume, est ici étudiée comme une perspective pour pallier les limites de la filière française de chaume de façon à répondre aux attentes de performances écologiques, techniques et esthétiques des bâtiments. Il s'agit non seulement de réduire leur impact sur l'environnement mais d'aller si possible vers un impact indirect positif, via le développement des roselières, dans une véritable dynamique environnementale.

Les objectifs de ces trois chapitres sont doubles. Nous souhaitons en premier lieu évaluer le potentiel du roseau en architecture, au travers du développement de plusieurs dispositifs constructifs innovants. L'objectif est d'apporter des perspectives d'exploitation pour le roseau des roselières locales[255] en tant que matériau d'architecture aux qualités expressives, techniques et écologiques.

En second lieu, avec un autre niveau de lecture sur nos expérimentations, nous souhaitons observer l'influence du niveau de savoir, sur le roseau et la technique du chaume, sur la performance du processus de conception. L'observation de plusieurs processus de projet interroge les mécanismes de l'innovation constructive sur les qualités et limites d'une position experte,

[255] Ces expérimentations ont toutes été réalisées avec le roseau de l'Estuaire de la Seine, récolté par l'entreprise Bellamy.

sachante et ignorante. Est-il plus simple d'innover en ne connaissant pas tous les paramètres ou bien ces paramètres sont-ils indispensables pour une conception crédible et opérante ?

Méthodologie

La restitution de ces trois années de recherche présente une séparation en deux parties pour le besoin de l'écrit, lequel est nécessairement linéaire. Toutefois, l'exercice du projet m'accompagne régulièrement depuis le début, sous des formes très différentes. Qu'il soit observé ou pratiqué, il semble indissociable de mon mode d'analyse à la recherche d'une pensée systémique qui permet de prendre en considération l'ensemble des conséquences lorsque l'on ajuste une variable unique. Ce cheminement de pensée rend, de fait, la retranscription écrite délicate. Une phrase, un paragraphe, *in fine* un manuscrit de thèse, est bien structuré d'un début, d'une fin et d'une succession d'éléments exposés un à un. Tandis que les réflexes de pensées de l'architecte aux ambitions holistiques convoquent simultanément plusieurs échelles et plusieurs temporalités. Faire du projet correspond à la superposition de plusieurs fils, de multiples aller-retour, parfois inconscients, d'un processus de production alternant produire et penser.
Le projet est est utile pour tester la faisabilité des intentions, par ailleurs, il transporte au-delà de celles-ci. Pris dans une dynamique de pensée globale, les objectifs de départ peuvent évoluer, voire être abandonnés. Le projet ne construit pas seulement l'objet observable, il génère des connaissances et par ailleurs transporte vers l'inattendu.

Nous avons étudié trois situations de projet cherchant à innover avec le roseau, dont deux sont spécifiquement développées dans le cadre de la thèse. Elles se distinguent avant tout par le niveau de connaissances sur le roseau des concepteurs ou conceptrices. Cette graduation couvre depuis la position d'ignorant·e (ou de naïf·ve) à celle d'expert·e en passant par sachant·e.
Dans une première situation, les étudiant·es dont on observe les projets sont volontairement non informés des enjeux (techniques, économiques et écologiques) de la construction en chaume. Il leur est uniquement communiqué l'objectif de produire des dispositifs constructifs innovants avec la tige de roseau. Ces projets sont ainsi considérés comme étant réalisés en position d'*ignorant·e*.

Notre propre projet de fin d'études (PFE)[256] constitue la seconde situation observée. Il s'agissait alors de se rapprocher le plus possible de la réalité constructive, et témoigne par là d'une période charnière sur la découverte du chaume. En quelques mois, avec Louis Joly, nous nous sommes consacrés à l'apprentissage d'une technique constructive inconnue et à l'analyse de sa filière de production. Nous identifions cette position comme celle de personnes *sachantes*.
La troisième situation donnée est celle du projet de développement d'un dispositif innovant d'isolation thermique par l'extérieur auquel ce travail aboutit. Elle est considérée représentative d'une position *experte*. Derrière cette appellation, je ne prétends pas être une *experte* du chaume, une distinction que je réserve plutôt aux artisan·es. Toutefois, ma formation d'architecte, les connaissances accumulées et restituées dans la première partie de ce mémoire et mon observation des deux précédentes situations de projet distinguent cette troisième position par un niveau de connaissance bien plus approfondi. Par ailleurs, la position d'*experte* présentée ici est compatible avec le fait d'être ignorante de la mécanique de la fibre ou du fagot, des phénomènes de transferts en milieux poreux, ou encore de géométrie analytique.

Les différents projets sont analysés au travers de la trame issue des entretiens menés avec les architectes James Todd[257] de l'agence architype et Suguru Watanabe[258] de l'agence Kengo Kuma & Associates. Les trois chapitres se structurent de la même manière, avec une première sous-partie exposant le contexte et les intentions à l'origine du projet, une deuxième qui présente le processus de conception et ses différentes phrases. Les résultats sont ensuite évalués au regard des qualités techniques et expressives respectivement dans les deux dernières sous-parties.

L'observation de ces trois projets s'appuie sur des archives écrites, photographiques et vidéos. Concernant les processus de projets pédagogiques, chaque séance hebdomadaire est archivée par

[256] Le Projet de Fin d'Études (septembre 2017 à février 2018) est réalisé en binôme avec Louis Joly et encadré par Guillaume Ramillien et Richard Thomas. Il obtient le prix national au concours *!Impact*, organisé par Karibati.
[257] Entretien directif de 48 minutes réalisé par visioconférence le 18/06/20, retranscrit en annexe.
[258] L'entretien s'est réalisé par écrit à la demande de l'architecte, afin de contrer la barrière de la langue, le 10/05/21, disponible en annexe.

un dossier de photos prises en séance (12 dossiers comprenant entre 8 et 76 photos) et par la rédaction d'un document structuré par la date, les étudiant·es présents, les enseignant·es présents, l'exposition de la structure de la séance « *programme* » et l'analyse post-séance « *retour critique* ». Ces documents retracent les intentions, avancements et questionnement des groupes d'étudiant·es.

Le projet de fin d'études est lui documenté par les carnets de conception, un carnet de Louis Joly et trois carnets m'appartenant. Ces notes retracent les différentes phases d'investigation, depuis l'état de l'art sur le chaume, jusqu'aux discours de présentation de mi-parcours suivis des remarques des enseignants, en passant par 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 photos des maquettes de recherche.

Enfin, le projet de R&D est renseigné par la rédaction de fiches, exposant les objectifs, hypothèses et observations à chacune des étapes d'expérimentation. Ces fiches sont accompagnées de nombreuses photographies et vidéos, classées par étape. Le processus de recherche intégrant des phases d'état de l'art, des entretiens, les bilans avec le directeur de thèse, des questionnements et des esquisses d'expérimentation sont inscrits dans trois carnets. Cette trace manuscrite permet en outre de dater les différents événements, de mettre en exergue l'interdépendance de certains raisonnements, une strate d'analyse qu'il est plus difficile à faire émerger sur la base de fichiers numériques.

Chapitre 4 : Créativité et position naïve

4.1. Intentions

4.1.1. Objectifs et hypothèses pédagogiques

La *Fabrique Échelle 1*, portée par l'enseignant François Streiff, est un programme pédagogique proposé aux étudiant·es de Master 1. Un enseignement de type expérientiel de conception-construction, séquencé en 11 séances de 4 heures chacune. J'ai intégré l'enseignement de la fabrique en septembre 2019 et ainsi élaboré les programmes pédagogiques de deux semestres. Les objectifs pédagogiques généraux de l'enseignement sont d'appréhender le projet d'architecture par une entrée « *matière* », de manipuler, expérimenter et construire à échelle 1:1. Le va-et-vient entre dessins et manipulations, intentions et constructions, permet de prendre conscience de la réalité constructive et des savoir-faire en jeu. Nous avons pris le 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.
L'hypothèse est formulée d'une détermination de l'objet conçu par la ressource imposée, à l'image d'une conception avec des matériaux de réemploi, nécessitant une créativité conséquente de la part de l'étudiant·e-architecte afin d'être capables de tirer une utilisation maximale de la matière. Par une entrée « *matière* », sans connaissance précise de celle-ci, nous imaginons un processus de conception plus ouvert à l'innovation, au jamais fait. Travailler avec une matière première peu banale, c'est réinterroger les présupposés, et repenser l'ensemble des détails de conception.

4.1.1.1. Session 1 (septembre 2019 – janvier 2020)

Pour cette session, l'utilisation de la tige de roseau constitue presque l'unique contrainte imposée. L'étudiant·e est invité·e à concevoir presque qu'immédiatement par le *faire*. Avec François Streiff, nous souhaitons, par un cadre pédagogique qui se veut ouvert sans attendu de production déterminé, permettre à l'étudiant·e de concevoir dans un va-et-vient de *produire/penser*, renvoyant à la notion de *learning by doing* (Dewey, 1997). Il est demandé à l'étudiant·e 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. Il s'agit également d'appréhender un protocole scientifique et de mettre en œuvre une démarche d'expérimentation constructive et plastique à partir d'hypothèses explicites. L'enseignement porte les objectifs pédagogiques d'une initiation à la méthodologie de recherche scientifique par l'évaluation des dispositifs techniques innovants et par l'explicitation du processus d'expérimentation, dans un objectif de transmission des résultats obtenus. De cette hybridation des apports théoriques et des manipulations empiriques, nous espérons trouver des pistes de dispositifs techniques innovants qu'il sera possible d'approfondir avec le travail de thèse.

4.1.1.2. Session 2 (septembre 2020 – décembre 2021)

Les étudiant·es de la première session détiennent des savoirs et savoir-faire uniques, spécifiques à leurs recherches. Ces savoirs produits ont pour vocation d'être communicables et communiqués. Il est ainsi demandé aux étudiant·es de la première session de venir présenter leurs travaux de recherche pour que ces premières manipulations transmises au groupe de la deuxième session puissent faire l'objet de réinterprétations. Cet exercice de restitution constitue un premier niveau de transmission, que le manuscrit de thèse reprend, au-delà du cercle restreint de cet enseignement. Nous avons, certes, avec François Streiff, suivi les processus de conception, néanmoins ne les ayant pas nous même portés, un certain niveau de détail peut nous avoir échappé.

Nous avons souhaité articuler cette nouvelle session autour d'une commande, accentuant les objectifs pédagogiques non plus sur l'expérimentation scientifique, mais sur une mise en situation professionnalisante. Le Pavillon de Normandie est un espace d'exposition situé à Caen et aménagé dans un ancien entrepôt du port. Dans le cadre de l'exposition « *Fibra Award* », que le Pavillon accueille entre octobre 2020 et février 2021, les étudiant·es devront concevoir et réaliser un espace intérieur, « *cocon* », un lieu d'expériences sensorielles mettant en avant les qualités plastiques, écologiques ou acoustiques de ce matériau biosourcé.

L'enseignement est organisé en deux temps. Le premier temps est dédié à un mini-concours portant sur une proposition d'installation prévue au cœur de l'ancien entrepôt, lequel est en structure de béton restée brute. Un jury sélectionne une des propositions qui sera réalisée dans le second temps de l'enseignement. L'équipe lauréate est chargée de coordonner l'ensemble des étudiant·es pour la mise au point des détails constructifs et la fabrication des éléments de l'installation. La production est réalisée dans les locaux de l'école pour être ensuite installée au sein du Pavillon. L'ensemble du processus depuis la conception en phase de concours jusqu'à la réalisation fera l'objet d'un dispositif de retranscription au sein de l'exposition permettant de rendre compte auprès du grand public du travail de conception et de le rendre vivant et perceptible les mois précédents l'installation.

4.1.2. Premières intentions étudiantes

4.1.2.1. Session 1 (septembre 2019 – janvier 2020)

Les 10 étudiant·es inscrit·es ignorent tout du chaume et ne possèdent aucune information quant aux attendus pédagogiques. Pour ainsi dire, les élèves de ce cours ne sont pas explicitement intéressé·es par l'écoconstruction, de prime abord. Le cours s'ouvre ainsi par une sensibilisation à l'écoconstruction, puis sur une présentation de l'architecture vernaculaire et de l'architecture contemporaine innovante avec des fibres. En seconde et troisième séance, l'apprentissage est porté par la pratique, au travers du test Carazas[259] (Guido et al., 2019), et de défis de conception de structures inspirés des productions de CanyaViva (https://canyaviva.org) (Figure 121).

Figure 121 : Challenge de portée, séance 3, crédit Carole Lemans

[259] Test destiné à montrer l'influence de divers paramètres du mélange terre/fibre (quantité d'eau, niveau de compaction, quantité de fibres) sur son comportement au démoulage.

En fin de séance 3, à la suite d'une courte présentation d'objets architecturaux innovants utilisant la fibre (et non pas seulement le roseau), je distribue aux étudiant·es un tableau créatif outillé (Figure 122). Cet outil est pensé pour aider les étudiant·es à identifier les dispositifs constructifs existants, pour s'orienter vers le jamais fait. Pour la quatrième séance, nous faisons émerger les premières propositions individuelles de dispositifs. Pour ce faire, l'explicitation des intentions constructives et architecturales des étudiant·es est dynamisée par un tour de table où l'étudiant·e doit improviser un objectif singulier. Les intentions sont spontanées, parfois sans argumentation. Elles sont pour certain·es inspirés de l'esthétique d'une référence présentée en séance 3[260], mais plus généralement les objectifs se construisent autour d'ambitions de performances techniques (thermique, structurel, préfabrication, etc.).

Trois groupes de travail se forment à l'issue de cette table ronde. Un premier groupe[261] se positionne autour des enjeux thermiques d'une brique légère de roseau. Il est envisagé de tester plusieurs types de liant, « *amidon de maïs, gélatine alimentaire, gomme agar-agar, chaux et terre argileuse* »[262]. Un second groupe[263] 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* »[264]. Un dernier groupe[265], 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 ; la torsion et le flambement pour ce premier cas de figure sous une charge en appui ponctuel.

[260] Architecture de balais : 2HD Architecture Workshop, « Mission Control » (Royaume-Uni), 2017

[261] Groupe composé d'Andreea-Dana Tudorancea, Malika Sbai et Emile Vittor.

[262] Extrait de la fiche « séance 4, 17/10/2019 ».

[263] Groupe composé de Matthieu Christophe, Valentin Jourand, Charlotte Lefevre et Sara Nouhi.

[264] Extrait de la fiche « séance 4, 17/10/2019 ».

[265] Groupe composé de Zagros Adlig, Anne-Jade Chevreux et Nicolas Planche.

		Technique			Matière première		Application	
		Chaume	Cannisse	Botte	Hybride : Terre Chaux Algues	Roseau déchet	Réhabilitation	Pré-fabrication
Paroi verticale	Cloison intérieur							
	Mur extérieur							
Toiture	Plate							
	Inclinée							
Surface horizontale	Plafond							
	Sol							
Structure								
Isolation								
Fondation								
Mobilier								

Figure 122 : Tableau créatif outillé distribué pour innover avec le roseau, crédit Carole Lemans

4.1.2.2. Session 2 (septembre 2020 – janvier 2021)

Les 17 étudiant·es inscrits pour suivre ce cours sont pour cette nouvelle rentrée informé·es de la thématique de l'enseignement intitulé « Fabrique échelle 1 », intéressé·es par les objectifs et méthodes portés par l'enseignement, transmis notamment par la communication entre promotions.

La première séance s'articule autour d'une introduction à l'expérimentation constructive et au processus de conception collaboratif outillé au travers de petits exercices repris de la première session. À la seconde séance, après une courte présentation des étudiant·es de la première session, il est demandé de s'approprier ces savoirs par la pratique, soit par la simple reproduction soit par la poursuite de l'expérimentation. Les séances 3 et 4 sont consacrées à la préparation du mini-concours devant les membres du Pavillon en séance 5 à Caen. Pour cette session, il est laissé le choix aux étudiant·es de constituer cinq groupes de travail par affinité.

Un premier groupe[266] intitule leur projet « *cinq sens* » et propose une immersion « *entre fragile et solidité* »[267] avec une diversité des techniques employées. Des panneaux de fagots de roseaux sont imaginés pour créer des parois filtrantes, un sol en damier de roseau et d'argile accueillerait un siège qui serait fait de roseaux collés à la farine. Des surfaces plates, sans doute sous forme de panneau compressé de roseau, sont prévues pour protéger les assises. Pour une sensation d'abri, des modules plus fins de colle de farine et de roseau seraient suspendus (Figure 123 et Figure 124).

Un second groupe[268] a l'intention de travailler autour d'un dispositif de banquette à baldaquin inspiré par l'auvent du challenge CanyaViva et des travaux du groupe *structure* de l'année précédente pour l'assise (Figure 125 et Figure 126). Les étudiantes parlent d'une « *microarchitecture* » mettant en avant les « *propriétés du roseau* » au travers d'une « *expérience sensorielle, intime, mais ouverte sur l'extérieur* »[269]. La réalisation d'un panneau épais présente l'ébauche d'une réflexion constructive.

Le groupe « *paravents* »[270] présente un projet d'intériorité entre deux murs dont les matérialités contrastent. Un premier paravent massif servant d'assise ou de surface d'affichage se positionne face à un second paravent léger laissant passer la lumière de la baie. Ils ajoutent une proposition ludique, pour que les visiteur·euses puissent prolonger un des deux murs avec des briques constituées d'un mélange de roseau et d'un liant non défini, mises à disposition, inspirés du jeu Kapla®. Pour la composition du paravent lourd, elles et ils reprennent le principe de module acoustique, en laissant toute la longueur de la tige (Figure 127 et Figure 128).

[266] Groupe composé Abdul Sinderibuye, N'vassoikie Diomande, Julie Majerus et Alice Fremann.
[267] Extrait du discours de présentation au Pavillon de Caen le 15 octobre 2020.
[268] Groupe composé de Salia Lachtane, Thin Hinane Kaci, Laura Poitou et Marie Maillet.
[269] Extrait du discours de présentation au Pavillon de Caen le 15 octobre 2020.
[270] Groupe composé de David Baptista, Nicolas Duval, Pierre-Emmanuel Deschoux et Victor Martin.

Un dernier groupe[271] «*coquillage*» construit son projet autour de la demande de créer un «*cocon*», que les étudiant·es ont choisi d'articuler avec les notions de «*personnel*», «*intime*», «*personnalisable*»[272]. Le projet s'adresse plus directement aux enfants avec la volonté ludique de pouvoir ouvrir ou fermer ce cocon. La cachette en forme de coquillage est constituée d'un dispositif constructif inédit, qui n'est pas dans la continuité des précédentes expérimentations. Il s'agit d'un long boudin de roseau, entortillé sur lui-même pour former un coquillage. Une poulie permet d'ouvrir le coquillage en laissant un certain espace entre les épaisseurs de rouleau de roseau (Figure 129 et Figure 130).

[271] Groupe constitué de Quitterie Vergnette De La Motte, Mado Michot, Margaux Masson et Olivier Lafont.

[272] Extrait du discours de présentation au Pavillon de Caen le 15 octobre 2020.

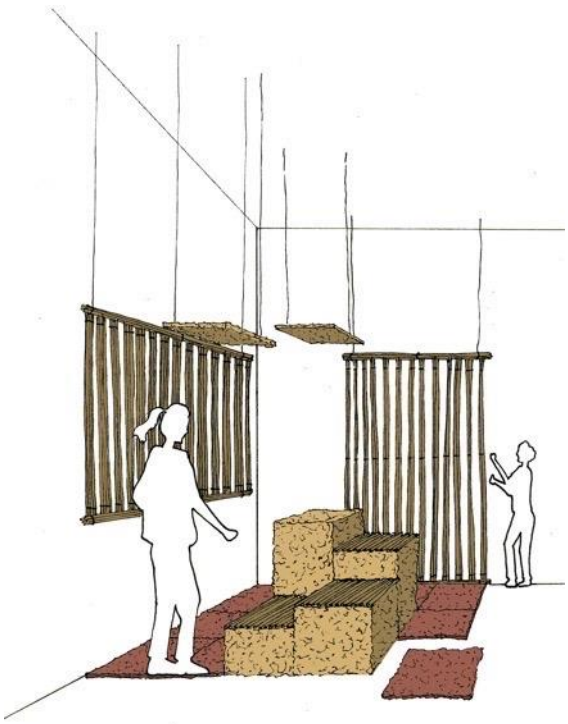


Figure 123 : Dessin, « 5 sens », crédit A.Sinderibuye, N.Diomande, J.Majerus A.Fremann
Figure 124 : Maquette, « 5 sens », crédit A.Sinderibuye, N.Diomande, J.Majerus A.Fremann
Figure 125 : Collage, groupe « fauteuil », crédit S. Lachtane, T. Kaci, L.Poitou et M.Maillet
Figure 126 : Maquettes, groupe « fauteuil », crédit S.Lachtane, T. Kaci, L.Poitou et M.Maillet

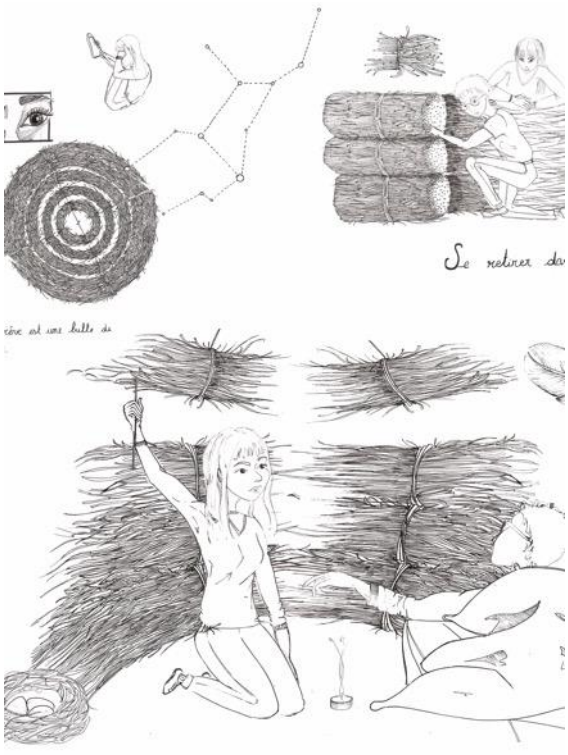


Figure 127 : Perspective, « paravents », crédit D.Baptista, N.Duval, P.E.Deschoux et V.Martin
Figure 128 : Maquette, groupe « paravents » séance du 15/10/20, crédit Carole Lemans
Figure 129 : Dessin,groupe « coquillage », crédit Q.DeLaMotte, M.Michot, M.Masson et O.Lafont
Figure 130 : Maquette, groupe « coquillage », séance du 15/10/20, crédit Carole Lemans

Le premier projet « *cinq sens* » remporte techniquement cette compétition pour avoir su anticiper les enjeux de fabrication et d'usage relatifs à leur projet. Il sera néanmoins demandé aux étudiant·es du groupe d'intégrer les dispositifs du fauteuil et de paravents dans le projet qui sera réalisé. Le projet « coquillage » sera abandonné, car difficilement réalisable dans le temps imparti.

A ce stade le processus de création des différents projets pour le concours n'est pas connu, car les différents groupes ont réfléchi leurs projets en autonomie. La séance 6 est articulée autour d'un exercice de réappropriation du projet vainqueur où il est demandé à chaque étudiant·e de reconstituer sur des Post-it® toutes les étapes de fabrication que chacun·e pense nécessaires à la réalisation du projet sur l'exemple de l'exercice « Draw how to make toast » vulgarisé par Tom Wujec[273] (Figure x). À la suite de cette mise en commun, les étudiant·es se répartissent en groupes de production pour la réalisation de chacun des dispositifs ; « *suspensions verticales* », « *suspensions horizontales* », « *assise* », « *dalle* » et « *paravent* ». La production des différents dispositifs prévus sur sept séances s'est vue modifiée par les restrictions sanitaires du second confinement. Soutenu par la direction de l'ENSA Normandie, nous avons pu organiser des séances intensives de rattrapage les 9, 10 et 16 décembre.

[273] https://www.drawtoast.com/

Figure 131 : Projection des différentes étapes de fabrication, séance 6, crédit Carole Lemans

Il ressort de l'observation de cette phase d'intentions qu'aucun projet ne va spontanément vers une fonction d'étanchéité ni vers une technique qui ressemblerait à du chaume. Les intentions présentées sont tirées par différents imaginaires de fibre (longue et courte, solide et fragile, des qualités sensorielles, des mélanges…). On pourrait y lire des proto-théories que chaque étudiant se construit sur le potentiel du roseau. Par ailleurs, la volonté d'utiliser un liant, que l'on retrouve à de nombreuses reprises, est sans doute en lien avec l'expérience professionnelle et pédagogique du second enseignant, François Streiff et plus précisément l'exercice du test de Carazas. Quant au niveau d'expression de ces intentions, la représentation en maquette semble rendre davantage compte des couleurs et des textures que les croquis. Néanmoins, du fait de leurs tailles réduites, elles anticipent assez peu les processus de fabrication.

4.2. Processus de conception et manipulations

4.2.1. Session 1 (septembre 2019 – janvier 2020)

4.2.1.1. Fibre et colle naturelles

Pour le panneau de fibre, l'objectif initial des étudiant·es[274] était la conception d'une brique isolante et structurelle en roseau. L'ambition d'une brique porteuse en roseau, sans doute inspirée de la construction en botte de paille, est rapidement mise de côté par le groupe lui-même, qui s'est rendu compte de la taille et du poids des bottes de paille. Le groupe souhaite que le module soit léger et facilement transportable. La possibilité de retravailler la dimension de la botte compressée (fixée par des machines existantes) n'a pas été envisagée comme une piste de travail, par méconnaissance des enjeux de la construction en paille. En séance 5, plusieurs colles sont testées : la barbotine de terre, la gomme arabique, la gélatine alimentaire, la farine de blé et de la fécule de maïs préparée dans de l'eau chaude (Figure 132 et Figure 133). Le choix des différentes colles est en partie guidé par l'accessibilité de ces matières. La gomme fait exception, et provient des stocks personnels de François Streiff. De même, il est mis à disposition des étudiant·es un certain nombre d'outils, dont des appareils chauffants, pour accélérer le séchage des dispositifs. Un papier sulfurisé est utilisé entre les moules en bois et les préparations. Les briques sont chauffées dans une étuve à 80 degrés Celsius pendant une à deux heures, puis démoulées deux semaines après. Les vacances de la Toussaint passées, la présence de moisissures est constatée sur l'ensemble des briques. La rigueur scientifique manque néanmoins pour permettre une interprétation fiable de ces premiers résultats. Les données sur la composition exacte des mélanges (pourcentage de fibre et de liant) et leur teneur en eau ne sont pas connues. De plus, le sujet aurait demandé un travail bibliographique, puisque déjà expérimenté avec d'autres fibres. Le processus d'expérimentation de la séance 6, 7 et 8 s'articule en substance 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 (farine de blé ou gomme arabique), la technique de compression

[274] Andreea-Dana Tudorancea, Malika Sbai et Emile Vittor.

(Figure 134) et de séchage, et la temporalité d'assemblage des différentes couches. La démarche du processus de conception est plus systématique, grâce à cet effort d'inventaire des paramètres potentiellement influents et des méthodes de plan d'expérimentation pour identifier les effets des variations de chaque paramètre. En séance 9, des résultats concluants sont présentés. La brique structurelle est devenue un panneau isolant, moins épais, facilitant le séchage. Il se compose de trois strates différentes, deux couches extérieures de tiges longues prennent en sandwich un broyat (Figure 135). Le cœur apporte supposément les qualités isolantes tandis que les tiges permettent une meilleure manipulation du dispositif. Cependant, l'étude des performances isolantes du produit est impossible par manque de temps et d'outils de mesure. Il est conseillé au groupe de questionner le dispositif aux regards des problématiques de mise en œuvre (Figure 136). Quel système d'accroche pour le panneau ? Est-il possible de couper, ou bien de poncer, le panneau ? Comment sera géré le joint entre les panneaux, sous-entendu la gestion du pont thermique ? Pour la dernière séance, 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 à poursuivre.

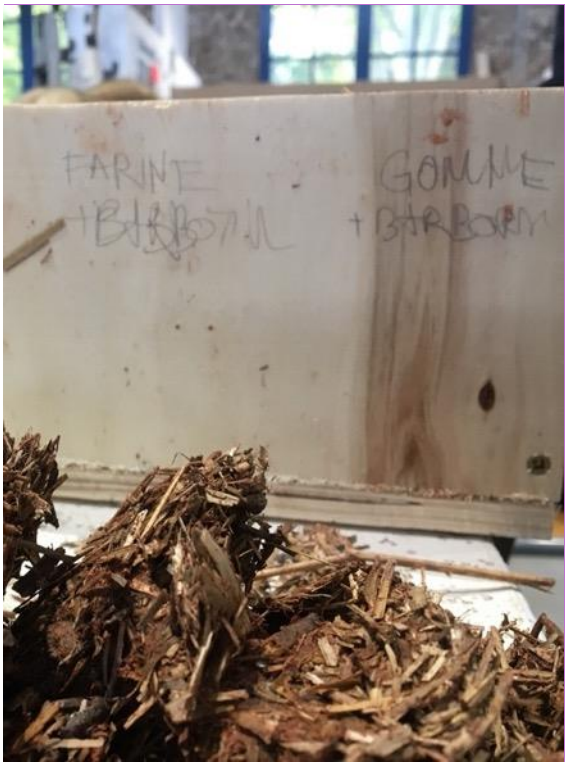


Figure 132 : Moisissure au premier démoulage, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans
Figure 133 : Récapitulatif des dispositifs produits, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans
Figure 134 : Moule et nouveau système de compression, séance du 05/12/19, crédit Carole Lemans
Figure 135 : Préparation du dernier dispositif testé, séance du 28/11/19, crédit Carole Lemans

Figure 136 : Panneau de fibre, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

L'absence du travail de l'état de l'art a certes permis aux étudiant·es de se confronter avec force à certains enjeux (comme ici celui de l'humidité du mélange), mais elle exige de refaire tout le chemin déjà parcouru par d'autres pour arriver à des conclusions similaires et peu innovantes. Toutefois, l'approche naïve et l'absence totale d'aprioris semblent avoir été le terreau d'une position de sérendipité, acceptant sans réticence de passer d'un objectif de brique porteuse à la production d'un panneau sandwich isolant. Au fil des séances, le groupe a toutefois anticipé les qualités observées *a posteriori* (esthétique et de manipulation). Peu à peu, les efforts de rigueur ont permis de produire un objet cohérent et dont les paramètres de réussite sont connus.

4.2.1.2. Compression de cylindres

Le second groupe[275], dont l'objectif est de produire des modules préfabriqués, souhaite mettre en avant la qualité esthétique et acoustique d'une surface alvéolée. Les inspirations nommées en première séance sont les égouts de toiture de chaume et une référence en balais de coco présentée en introduction[276]. Dès les premières manipulations, le groupe identifie l'enjeu technique d'une compression d'un ensemble de brins cylindriques, quand l'objectif est de remplir un cadre orthogonal. La difficulté d'obtenir des modules carrés correctement compressés aurait pu influencer les objectifs vers une recherche sur le processus de fabrication et les enjeux géométriques. Néanmoins, le groupe décide plutôt de tester deux types d'enduit sur deux cylindres de 20 à 25 centimètres de diamètre, un avec de la terre crue et un autre avec de la chaux[277], avant même que la première contrainte, celle de la compression de cylindres contenus par un cadre carré, soit solutionnée. La piste des enduits, et la rapidité de son évaluation sont portées par des objectifs esthétiques cherchant à exprimer une variété de textures. Car ces enduits sont par la suite poncés, pour agrandir la palette des rendus possibles (Figure 137). Il est alors observé que la technique de ponçage, sur une machine stationnaire, fait vibrer les tiges, mais n'endommage pas la tranche poncée (Figure 138). Les premières expérimentations s'articulent autour de la rentabilisation du temps de production[278] et la qualité esthétique. Les étudiant·es ne cherchent pas vraiment à évaluer la qualité acoustique, qui constituait pourtant l'intention première. L'exigence de composer avec des tiges de roseau de la même longueur est lourdement chronophage. Bien que le groupe utilise dorénavant un massicot, le temps dédié à la découpe des tiges reste conséquent (Figure 139). Cette volonté est, une fois de plus, portée par des attendus de beauté, car des fibres de différentes tailles permettraient sans doute de réduire le temps de réverbération acoustique. En parallèle de ces activités de découpe, les ambitions portées par un module assemblable conduisent les étudiant·es à expérimenter les dimensions d'un cadre de bois,

[275] Groupe composé de Matthieu Christophe, Valentin Jourand, Charlotte Lefevre et Sara Nouhi.
[276] Le projet de l'agence 2hD intitulé « *Mission Control* » est un petit bureau dans le jardin recouvert de brosse de balais.
[277] Lorsqu'il est mentionné des manipulations avec de la chaux, il s'agit de chaux hydraulique. Une chaux aérienne demanderait un temps de séchage trop important.
[278] Sur la découpe des tiges de roseau et non pas sur la problématique de la compression.

capable de contenir le roseau permettant la superposition des modules (Figure 140). Aucune autre forme que le carré, comme l'hexagone par exemple, n'a été envisagée.

En séance 6, les étudiant·es s'associent au travail de diplôme de deux étudiants[279] de Master 2 et proposent d'occuper un pan de leur maquette à l'échelle 1/5. Chaque module de 30x30cm est ainsi inscrit dans la grille imaginée comme un tableau à double entrée pour faire varier deux paramètres en fonction de la technique de compression : en face intérieure sont testés les enduitsterre et chaux (Figure 141), en face extérieure, une ondulation par ponçage (Figure 142). La face ondulée est argumentée pour des qualités acoustiques supposées. Par manque de temps, toutes les options de modules n'ont pas pu être réalisées. Les perspectives évoquent l'évaluation des qualités acoustiques. Ces tests permettraient entre autres de comprendre la palette d'enduits et des surfaces ondulées contribuant aux performances acoustiques. Pour cela une dimension de cadre plus grand est à envisager, nécessitant un dispositif technique de compression mécanisé ainsi qu'un système plus efficient pour la découpe des brins.

[279] Virgile Thersiquel et Clément Rocci

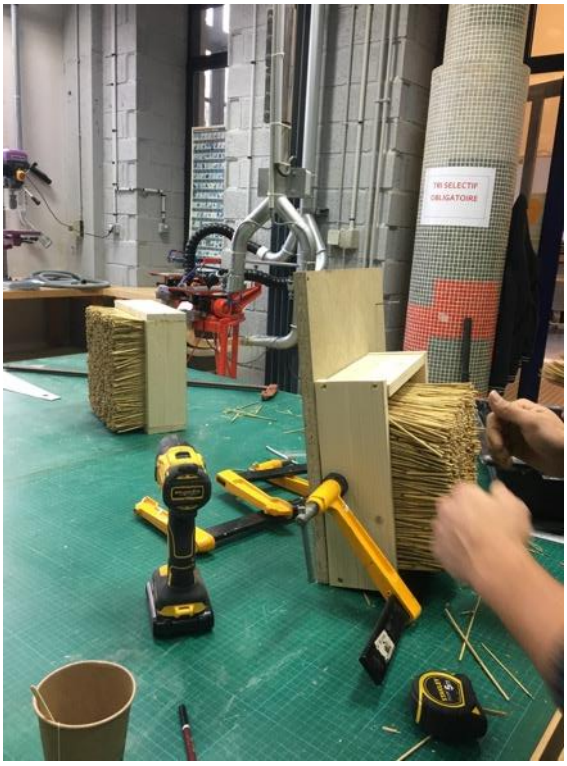


Figure 137 : Présentation des différents enduits, séance du 07/11/19, 2019, crédit Carole Lemans
Figure 138 : Ponçage de l'enduit terre, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans
Figure 139 : Gestes répétitifs de découpe du roseau, séance du 28/11/19, 2019, crédit Carole Lemans
Figure 140 : Remplissage des cadres avec les tiges, séance du 05/12/19, 2019, crédit Carole Lemans

Figure 141 : Face intérieure des modules acoustiques, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans
Figure 142 : Face extérieure des modules acoustiques, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

Contrairement au groupe précédent, l'objectif d'une texture innovante, et plus généralement celui de la production d'un ensemble beau, est énoncé dès le début de la conception et guide l'ensemble des manipulations. La cohérence des moyens de fabrication, la solidité d'un module suffisamment compressé et les qualités acoustiques sont mises momentanément entre parenthèses, contre l'intention de produire suffisamment de surface pour exprimer un panel de textures. Par ailleurs, ces expérimentations seront poursuivies à la prochaine session avec un système de guillotine et d'une charnière pour refermer l'ensemble plus facilement. La mise en place de brin de roseau dans le cadre, et la fermeture de celui-ci, serait supposément plus simple.

4.2.1.3. Roseau porteur

Le dernier groupe[280] est porté par l'objectif d'un dispositif architectural de petite échelle « *all-in-roseau* » sur le modèle des Mudhif en Irak, inspiré par le challenge « CanyaViva » de la troisième séance (Figure 143). Ils souhaitent travailler un dispositif contenant une assise, devant porter un corps humain, une surface type table et une structure d'auvent couvert par un tissage. L'objectif est d'expérimenter le plus possible de situations structurelles avec le roseau. En séance 5, ils décident de commencer l'expérience en reproduisant une référence[281] présentée en cours magistral pour comprendre les mécanismes de structure par la pratique. Ils sollicitent les éléments en compression axiale et l'assise fléchit sous l'effet du flambement. De plus, un phénomène de torsion est observé, généré par un manque de frottement entre les tiges (faible résistance et raideur en cisaillement) et une instabilité latérale (causé par une découpe des fagots peu précise). Le tabouret (Figure 144), compressé à l'aide de sangle à cliquet, aura demandé une quantité importante de roseaux, avec une douzaine de petits fagots de roseau de moins de 5 centimètres de diamètre autour d'un fagot central de 10 centimètres. La préparation et la découpe des tiges demandent ici aussi un temps conséquent. Par surcroît, le prototype de tabouret n'est pas assez large pour être une assise confortable[282], avec 20 centimètres de diamètre. L'expérience spontanée des bouquets de tiges de roseau (Figure 145) inspire les étudiant·es pour la réalisation d'une assise en forme de sablier à partir de fagots (Figure 146).

[280] Groupe composé de Zagros Adlig, Anne-Jade Chevreux et Nicolas Planche.
[281] « *Straw Stool* » du designer Juan Cappa (2013, Danemark), (Bounoure et Genevaux, 2017).
[282] D'autre part, un diamètre plus important aurait réduit la sensibilité au flambement.

Figure 143 : Challenge collectif d'introduction, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans
Figure 144 : Tabouret de roseau, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans
Figure 145 : Scénographie du pré-rendu, séance du 07/11/19, 2019, crédit Carole Lemans
Figure 146 : Table sablier, séance du 05/12/19, crédit Carole Lemans

Dans un autre objectif, celui de travailler une surface lisse, il est testé des petits prototypes de dalle avec deux liants, en dépit d'une intention « *all in roseau* » ; un prototype avec le silicone utilisé pour réaliser les joints de carrelage et les tiges (Figure 147) et un second avec de la colle néoprène mélangée aux inflorescences des roseaux[283]. Ces tests sont plutôt satisfaisants avec un une surface agréable au touché, un démoulage facile, une souplesse du panneau et aucune trace de moisissure. Il est projeté de poursuivre les expérimentations avec des colles plus naturelles comme l'agar-agar, la gomme arabique ou le latex naturel provenant de la sève d'hévéa.

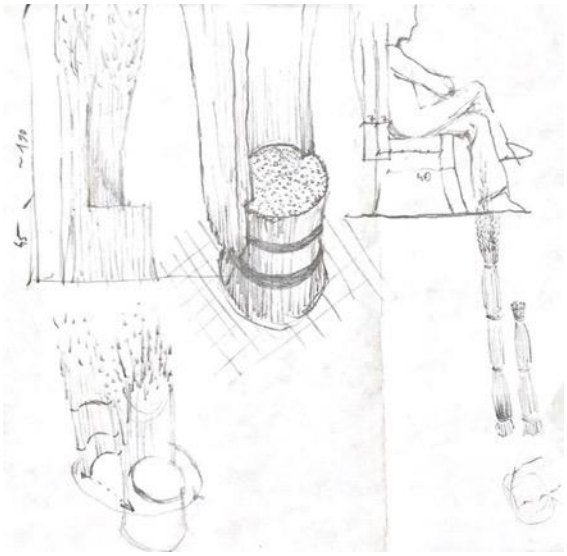
En parallèle, il est expérimenté une méthode de tissage, ayant nécessité la fabrication d'un outil en bois assurant le maintien des fagots à égale distance et un principe de structure précontrainte, obtenue par la raideur en flexion des fagots, pour l'auvent (Figure 148).

Figure 147 : Tiges de petite section et silicone, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans
Figure 148 : Prototype d'auvent, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans

[283] Inspiré cette fois-ci par le travail du designer Tetê Knecht (2005, Suisse) également présenté en cours magistral (Bounoure et Genevaux, 2017).

Par le dessin principalement (Figure 149 et Figure 150) et l'expérimentation spontanée, les étudiant·es ont préféré travailler individuellement sur différentes situations, ainsi plusieurs dispositifs de mobilier sont expérimentés en parallèle. Un étudiant se lance notamment dans la réalisation de deux types d'assises, une première reprenant le précédent dispositif du tabouret en concevant la longueur de certaines tiges afin de composer un dossier (Figure 149 et Figure 152). Un second modèle d'assise est développé à partir d'un panneau compressé épais d'une trentaine de centimètres (Figure 151). Cette expérimentation constructive sera poursuivie par un groupe d'étudiantes de la promotion suivante (septembre 2020) pour réaliser une banquette de roseau. Ces deux dispositifs n'apportent néanmoins toujours pas de réponse satisfaisante face aux enjeux du flambement et de la torsion.

Deux autres étudiant·es développent une table et un fauteuil composés du roseau sous forme de fagots et de planches de bois (Figure 146, Figure 150 et Figure 152). Ces dernières manipulations réinterrogent l'intention de n'utiliser qu'exclusivement de la fibre de roseau. Toutefois, les éléments d'accroche, comme la ficelle de chanvre ou le fil de fer, jusqu'ici présents n'ont pas vraiment été pris en considération, ni comptabilisés. Les étudiant·es de la prochaine promotion ont souhaité poursuivre ces expérimentations par un système de moisage des fagots.



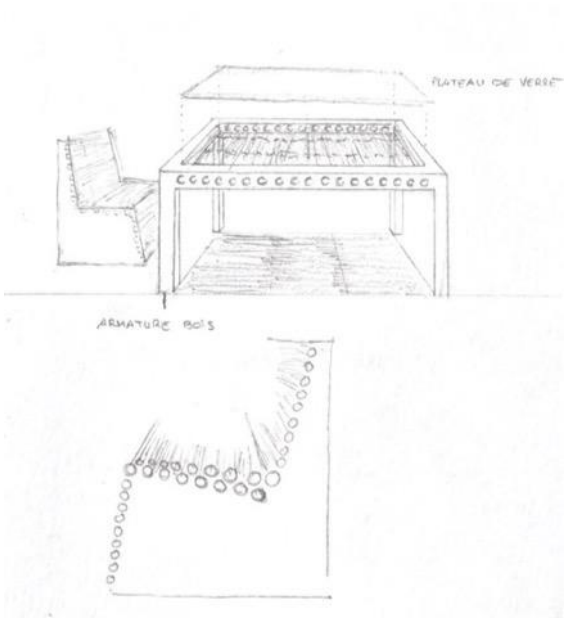


Figure 149 : Esquisse du fauteuil « trône », crédit Zagros Adlig
Figure 150 : Esquisse du fauteuil de fagot, crédit Nicolas Planches
Figure 151 : Fabrication d'un autre type d'assise, séance du 05/12/19, 2019, crédit Carole Lemans
Figure 152 : Ensemble des dispositifs restitués, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

Les expérimentations sont très nombreuses et n'ont, par ailleurs, pas toutes été présentées. La spécificité de ce groupe est de ne pas avoir œuvré collectivement. Les différents dispositifs sont pensés et expérimentés séparément. L'objectif énoncé d'un tel processus de conception est celui d'une abondance d'expérimentations constructives, pour à terme être en mesure de construire un ensemble cohérent, démontrant la capacité insoupçonnée du roseau à être utilisé sous autant de formes. Une telle manière de fonctionner résulte aussi, sans doute, des personnalités de chacun·e. Toutefois, ces différentes réflexions individuelles sont, pour beaucoup, restées à l'étape de l'esquisse sur papier. Zagros Adlig et Nicolas Planches sont par ailleurs les seuls étudiants de la session à avoir utilisé le dessin comme outil de réflexion. Peu autonomes, car souvent animés par le doute, les étudiant·es ont affronté quelques difficultés à se convaincre de la pertinence de leur l'objectif. Pourtant, les premiers résultats, issus d'intentions naïves « all-in-roseau », démontrent un potentiel peu connu du roseau, bien au-delà des qualités isolantes souvent associées à la fibre. Le projet d'une assise de roseau (Figure 151) sera par ailleurs repris la session suivante.

4.2.2. Session 2 (septembre 2020 – janvier 2021)

4.2.2.1. Suspension verticale

Les suspensions en fagot de roseau du projet « *cinq sens* » dessinées pour le concours sont réalisées[284] telles qu'imaginées. Elles sont pensées comme étant des filtres, laissant plus ou moins passer la lumière et la vue. Un cadre a été produit pour faciliter la production, et pour s'assurer de réaliser des fagots de même diamètre (Figure 153). Les fagots sont serrés avec l'outil lieur[285] sur des liens à boucle, initialement prévus pour ligaturer les fers à béton. Les longs fagots sont assemblés avec de la ficelle de chanvre par moisage (Figure 154). Différents écartements sont testés, pour laisser plus ou moins passer la vue et la lumière. Ces suspensions sont légères et relativement simples à suspendre.

[284] Par Mado Michot, Nicolas Duval, Abdul Sinderibuye, N'vassoikie Diomande, Julie Majerus et Alice Fremann.

[285] Déjà présenté dans le premier chapitre sur les outils de l'artisan·e (1.3.3.2 « *Gestes* », Figure 15).

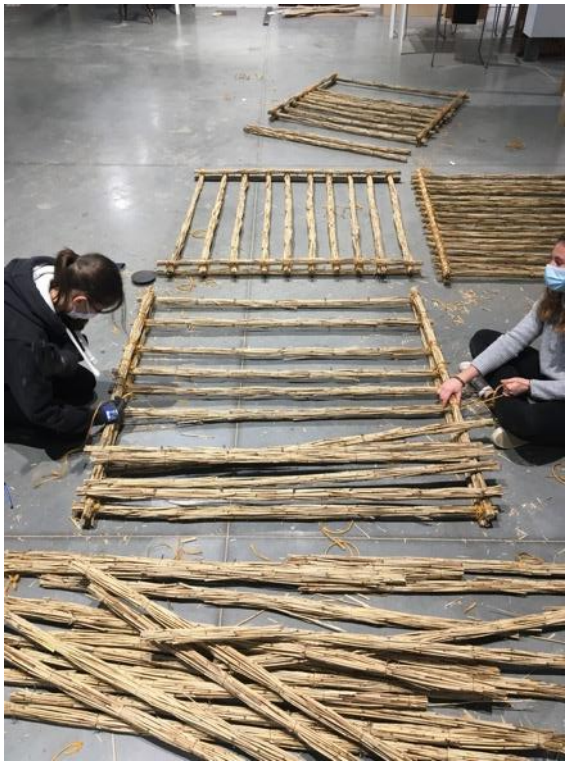


Figure 153 : Serrage, suspensions verticales, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans
Figure 154 : Rythme, suspensions verticales, séance du 16/12/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

La conception de ces modules est relativement simple et n'a pas ouvert sur des perspectives inattendues. La pensée est plutôt focalisée sur la critique et l'amélioration du processus de fabrication dont les différentes phases (fabrication des fagots puis assemblage) sont réalisées par différent·es· étudiant·es.

4.2.2.2. Assise

La fabrication de l'assise poursuit les intentions portées par le projet « *fauteuil* »[286]. Il est complété par la volonté des étudiantes d'ajouter un dossier sur un modèle de siège dit en confident. Cette banquette demande la fabrication de panneaux de roseau très épais. L'assise est constituée de 8 couches de panneaux compressés. Grâce à la machine du Pnr des marais du Cotentin et du

[286] Pensé par les étudiantes Salia Lachtane, Thin Hinane Kaci, Laura Poitou et Marie Maillet

Bessin, il est réalisé quatre panneaux de 20 centimètres d'épaisseur. Chaque panneau sera redécoupé pour constituer deux modules du fauteuil. Pour respecter des proportions strictes, car la banquette s'insère dans un damier des dalles de terre, les étudiantes devront ajuster la quantité de roseaux nécessaire pour obtenir la bonne dimension une fois celui-ci compressé. Car après compression, le panneau perd 15 % de sa taille.

Ainsi après une première réalisation, des marques de repérage sont installées sur la machine pour faciliter la production, à 186 centimètres avant compression et 153 centimètres après. La partie des tiges dépassant de la banche constitue le dossier. Cette partie est recoupée à la meuleuse, suivant une courbe reportée sur les fibres (Figure 155). Puis les modules, fabriqués deux par deux, sont découpés à la scie circulaire une fois démoulés (Figure 156). Les 8 modules sont assemblés par un cadre de bois faisant office de cerclage. Les tasseaux permettent de développer une précontrainte grâce à des câbles métalliques qui les relient, et le frottement entre les fibres assure le contreventement de l'ensemble.

Figure 155 : Découpe des dossiers, assise, séance du 16/12/20, crédit Carole Lemans
Figure 156 : Deux modules par panneau, assise, séance du 16/12/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

Le dispositif développé répond favorablement aux attentes structurelles et esthétiques. Il est indubitable que ce dispositif est innovant et surprenant. Mais l'expérience de l'année précédente, transmise par les deux enseignant·es (et non pas directement par les étudiant·es du groupe « *roseau porteur* »), une meilleure maîtrise de la machine (de la part de l'enseignante-chercheuse), et plus généralement l'apport de nombreux conseils, ont largement contribué à la fluidité du processus de conception et de fabrication. Dans la mesure où l'influence des deux enseignant·es est significative, pour cette situation il semble peu rigoureux de parler de position naïve.

4.2.2.3. Dalle

Les dalles sont réalisées[287] avec un mélange de terre et de roseau broyée (Figure 157). Les moules utilisés sont ceux d'une précédente session de l'enseignement de « Fabrique échelle 1 » portant sur la terre crue[288], un gain de temps opportun. Le mélange est réparti dans les cinq moules disponibles qui sont immédiatement démoulés pour produire rapidement les 32 dalles carrées de 38 cm de côté et 7 cm d'épaisseur (Figure 158). L'enjeu de la production de ces dalles réside dans le temps de séchage durant cette période hivernale. Quatre semaines et trois ventilateurs ont tout juste suffi pour sécher les dalles. Les tranches des dalles témoignent d'une certaine déformation qui pourrait être due à la rétractation de la terre crue ou bien aux différentes manœuvres de transport.

[287] Par Mado Michot, Nicolas Duval, Abdul Sinderibuye, N'vassoikie Diomande, Julie Majerus et Alice Fremann.

[288] Programme pédagogique en partenariat avec le PNR des Marais du Cotentin et du Bessin et de son programme TEPCV, ayant abouti à la construction d'un pavillon valorisant les ressources locales, notamment issues de l'entretien des espaces naturels.

Figure 157 : Mélange terre et fibre, dalles, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans
Figure 158 : Moules, dalles, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

Les étudiant·es ont bénéficié des consignes et des moules d'un enseignement précédent de François Streiff. La production de dalle n'est pas une conception innovante.

4.2.2.4. Suspension horizontale

Un autre groupe prend la charge de la réalisation de panneaux acoustiques suspendus horizontalement au-dessus de l'assise. Ce groupe est constitué d'une partie des étudiant·es[289] ayant répondu au mini-concours par le projet du coquillage. Ils retrouvent dans cette production la possibilité d'exprimer de nouveau l'idée d'une coque protectrice, celle d'un cocon. Ces modules sont constitués d'un mélange de farine et de roseau broyé. La réalisation des moules, dont la forme singulière souhaite créer une sensation de voûte, sollicitera les étudiant·es sur la quasi-totalité du

[289] Quitterie Vergnette De La Motte, Margaux Masson et Olivier Lafont.

temps alloué à la production des dispositifs. Une face des moules est constituée d'un textile tendu, pour permettre un séchage plus rapide (Figure 159).

La farine est mélangée à de l'eau chaude, afin d'obtenir une pâte à pain (sans levure) liquide. Les fibres y sont incorporées. Le mélange déposé dans le moule est armé par une grille plastique (Figure 160). Les modules sont à demi démoulés le 16 décembre (Figure 159). Néanmoins, le temps et les conditions de séchage n'ont pas été suffisants. Au démoulage, les modules étaient moisis et trop faibles pour être suspendus.

Figure 159 : Premier démoulage, suspensions horizontales, séance du 16/12/20, crédit C. Lemans
Figure 160 : Armature, suspensions horizontales, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

Porté·es par la volonté d'innover, les étudiant·es n'ont pas souhaité partir des précédentes expérimentations sur la colle naturelle de la première session. La conception des modules s'est déroulée en autonomie, tout comme la phase de fabrication grandement anticipée par les étudiant·es. Dans un contexte où l'humidité est l'enjeu principal, l'absence d'expérience ou de

référence avec le liant à base de farine peut expliquer cet échec. Cette remarque expose les limites de la position « naïve », dont les résultats, nous le rappelons, sont très aléatoires. Une première hypothèse qui expliquerait cette posture serait de dire qu'il est plus facile de se lancer dans la pratique, que de chercher à comprendre les comportements des mélanges, dont le niveau de complexité n'est pas toujours abordable. Une seconde hypothèse, quant à l'échec, est de dire que l'intuition concernant la chimie (composants, réactions, séchages, etc.) est moins fiable que celle concernant la mécanique (au sens large : modes d'assemblage, raideur, résistance, etc.) pour un·e étudiant·e en architecture.

4.2.2.5. Paravent

Le dispositif des paravents, inspiré de la proposition faite pour le mini-concours, est redessiné par les étudiants[290] sur la quasi-totalité des deux premières journées de production. Seul le paravent « léger » est conservé, avec comme objectif de délimiter l'espace du cocon et d'isoler de la vue. Ce choix est argumenté par la nécessité de choisir un unique dispositif afin qu'il soit réalisable dans les temps impartis, et un plus grand intérêt pour cette technique. Comme pour le groupe des suspensions horizontales, les trois étudiants investissent un temps long sur la conception des moules, portés par la volonté de travailler un assemblage simple. Le dispositif ambitieux propose de développer de grandes plaques, encastrées les unes sur les autres, par un système d'encoches et de tiges filetées les traversant. Ces plaques sont composées d'un mélange de chaux et de roseau broyé. La fabrication des moules demandera un temps conséquent, soit plus de deux jours complets. Ces moules sont graissés pour faciliter le démoulage. Les plaques présentent deux textures différentes sur chacune des deux faces. Le relief des fibres est apparent sur une face tandis que la seconde présente une face homogénéisée pas le mélange liquide à base de chaux (Figure 161).

[290] David Baptista, Pierre-Emmanuel Deschoux et Victor Martin.

Figure 161 : Démoulage, paravents, 16/12/20, crédit Carole Lemans

Synthèse

Le processus de conception s'est focalisé sur le moule. Ni le poids ni le temps et les conditions de séchage n'ont été anticipés. Les plaques ont été assemblées encore humides, ayant séchées en extérieur durant les deux semaines de vacances de Noël. La mise en place du paravent a demandé beaucoup de précautions et la mobilisation de cinq personnes.

Les essais impliquant un liant, des moules, du séchage ont été regroupés, car les difficultés semblent similaires, et leur confrontation permet sans doute de tirer des enseignements spécifiques. Premièrement pour ces manipulations, finalement les problématiques liées aux liants se retrouvent être centrales, et non pas celles liées au roseau. L'engouement et les connaissances de l'enseignant François Streiff ont joué un rôle important, les ayant accompagnés dans les processus de fabrication. Seule, j'aurais sans doute moins été en mesure de conseiller les groupes. Puis, dans une autre mesure, nous remarquons que les trois dispositifs ont été imaginés comme moyen d'isoler (de la vue ou du sol) pour construire l'idée d'un cocon, à part.

4.3. Évaluation

La fermeture des lieux d'exposition pendant la pandémie de COVID n'a pas permis d'exposer le cocon de roseau à Caen comme il avait été prévu. L'ensemble des dispositifs est monté le 6 janvier 2021 à l'ENSA Normandie dans le grand hall, un grand espace pluridisciplinaire (Figure 162).
La Figure 162 ne rend pas compte du dispositif complet. Le jour de l'inauguration, le second rang périphérique de dalles de terre n'était pas assez sec et résistant. L'école a accepté de maintenir l'exposition du cocon quelques mois, à condition de retirer les suspensions verticales qui pouvaient gêner le passage d'une évacuation d'urgence (Figure 163).

Figure 162 : Exposition du cocon à l'ENSA Normandie, 06/01/21, crédit Carole Lemans

Figure 163 : Cocon sans les suspensions, mais avec les 32 dalles, 14/04/21, crédit Carole Lemans

Cette seconde session ne se présente finalement pas comme la précédente. Le niveau de conception n'est pas de la même nature, avec des intentions plus explicites et plus contraignantes. La taille des productions n'est pas non plus la même, avec un travail plutôt de composants pour la première session et une seconde session plus systémique, où il faut articuler les composants entre eux. Nous sommes ici plus proches d'une échelle architecturale que de l'approche matière de la première session. Les processus de conception rapportés sont plutôt portés sur le cheminement de pensée qui conduit à tel ou tel dispositif de fabrication, sollicitant une ingéniosité et une grande anticipation. Les étudiant·es n'explorent pas au hasard, mais améliorent les premiers gestes.

Par ailleurs, le contexte d'enseignement n'est pas le même. Le fait d'avoir regroupé les séances en trois journées fut sans doute bénéfique pour la production (rangement, nettoyage, etc.), mais n'a pas offert le même rythme de réflexion. Les idées n'ont pas le temps de décanter et les trois journées consacrées à la manipulation n'offrent pas la possibilité d'explorer et de se perdre. Certains dispositifs (comme les dalles et les suspensions verticales) ont suivi un processus de l'ordre de la fabrication, prévisible et non innovant. Pour les autres, sous la contrainte de la commande du Pavillon d'une production cohérente, l'investissement des deux enseignants a lourdement influencé les pistes exploratoires, ce qui nuance le caractère « ignorant » des protagonistes. Et il n'est pas simple de détecter cette influence avec précision - de la situer dans le temps - pour chacune des productions, du fait que nous étions deux enseignant·es, rarement ensemble avec un même groupe[291].

Les étudiant·es, bien que naïfs, imaginent d'emblée utiliser le roseau dans divers états : entier, recoupé, ou en broyat (disponible en l'état).

Le broyat est systématiquement associé à un liant en phase liquide et des moules. Dans cette direction, le roseau n'est sans doute pas différent d'autres fibres broyées dans l'esprit l'étudiant·e ignorant·e. Le broyat court est utilisé dans l'idée de renforcer le liant et d'apporter une isolation thermique et une correction acoustique.

Quand le roseau reste une fibre relativement longue (panneau acoustique dans son cadre ou traverses entre panneaux d'un des sièges) il est associé à une structure d'un autre matériau. De

[291] Étant peu expérimentée sur les différents enjeux constructifs sollicités par cet enseignement, je suis assez peu intervenue.

plus, ce ne sont plus des surfaces continues qui sont imaginées (comme le chaume) mais des objets 3D (panneau très épais, tabouret) ou un assemblage d'éléments linéiques (de petites bottes serrées pour la suspension ou les traverses de l'assise). Un troisième constat est celui de processus d'assemblage rudimentaires, certainement influencés par le contexte (impossible d'imaginer de créer des machines spécifiques, par exemple). Pour finir, les connaissances disciplinaires (en structure, en thermique, éclairage ou acoustique) sont très approximatives, et ne permettent pas d'anticiper les propriétés du roseau ou de ses différentes mises en œuvre.

4.3.1. Objets produits

Les différentes productions sont mises en relation avec d'autres travaux de recherche ou des produits ou des inventions existants, pour en extraire des thèmes d'innovation récurrents et pour évaluer la pertinence des étudiant·es, du cadre pédagogique et de sa représentativité du monde économique.

Les efforts fournis le long du semestre pour le premier projet intitulé « *fibre et colle naturelles* » s'articulent autour du processus de production, à la recherche des conditions et méthodes de fabrication les plus performantes. Ces expérimentations exigent un temps long de recherche, que le cadre pédagogique peut difficilement fournir. En 2010 l'agence Ostraka, située à une soixantaine de kilomètres des marais du Vigueirat, a travaillé sur la valorisation de tiges inutilisables pour le chaume, en réalisant des expérimentations sur l'isolation en fibres de roseau avec un liant à base de chaux. L'agence analyse différentes recettes d'isolation roseau/chaux, en faisant varier les quantités de chaux et d'eau dans des échantillons coffrés pour une isolation thermique extérieure. Cependant, l'expertise scientifique se limite à l'observation de l'état général de l'échantillon décoffré, sur la présence ou non de moisissures ou de végétation (Atelier Ostraka, 2010). Plus récemment, le béton de roseau, inspiré du béton de chanvre, fait l'objet d'une recherche académique avec la thèse de Mathilde Honoré (Honoré, 2020) et de quelques expérimentations pratiques portées par des entreprises, comme Batilibre à Waldersbach[292]. Ces travaux renvoient plutôt au dispositif du groupe « *paravent* » (grandes plaques emboîtées les unes

[292] Le béton est constitué d'un broyat de roseau, plâtre terre, chaux et briques pilées (Debout, 2020).

dans les autres), les expérimentations de la première session ne traitent pas frontalement de béton de roseau, mais plutôt de la recherche autour d'un liant innovant. Un grand nombre de projets sollicitant les enjeux de composition d'un mélange humide pourraient nourrir l'état de l'art. Pour ne citer qu'un exemple, le travail de l'entreprise fabBRICK, fondée par l'architecte Clarisse Merlet, confectionnant des briques de textile recyclé, est le résultat d'un temps long d'expérimentation, dont le principe de colle naturelle est étudié depuis en 2015, à l'époque où elle était étudiante en licence à l'ENSA Normandie (https://www.fab-brick.com).

Ces dispositifs («*fibre et colle naturelles*» et «*paravent*») relèvent ici plutôt du domaine de l'ingénierie. Il n'est pas étonnant que des étudiant·es-architectes n'obtiennent que peu de résultats, s'ils ne recourent pas aux méthodes des sciences de l'ingénieur. C'est finalement moins le manque de temps que la méthode qu'il faut questionner.

Indépendamment des problématiques du liant naturel, une autre perspective d'approfondissement plus en lien avec des compétences architecturales concerne les qualités plastiques et de mise en œuvre, qui n'ont que très peu été interrogées sur ce projet de panneau isolant en fibre de roseau. Le dernier prototype (séance du 06/01/20) présente certaines qualités (non friable et sans moisissure) et mériterait une série de tests sur des systèmes de joint entre panneaux, sur des principes d'adaptation dimensionnelle à chaque situation (découpe, moule sur mesure, contrainte de calepinage), sur la gestion des déchets de chantier, etc. Par ailleurs, de tels dispositifs supposent le développement d'une filière de production de broyat de roseau[293].

Bien que présentant des similitudes de production, les deux dispositifs de «*paravent*» et de «*dalle*» de la seconde session n'articulent pas leur processus créatif autour des mêmes enjeux. Le processus de conception des plaques de chaux du paravent était axé sur le principe d'assemblage par emboîtement. Les grandes plaques se suffisent presque à elles-mêmes. Un test, sans les tiges filetées traversant les modules, permettrait d'évaluer leur nécessité. Sur ce thème, le prototype de brique présenté pour le diplôme de PFE[294] de Clarisse Merlet proposait une méthode d'assemblage

[293] Aujourd'hui, peu d'entreprises proposent ce service. La chercheuse Mathilde Honnoré s'est appuyée sur l'entreprise Lanter de tuilerie et briqueterie (67).

[294] Issu d'un master à l'ENSA de Paris Malaquais et exposé en 2018 au Pavillon de l'Arsenal de Paris.

inspiré de la brique de LEGO®. Ce principe fondé sur la réalisation d'encoches par moulage est aujourd'hui abandonné.

De leur côté, les dalles de terre s'érodent légèrement à chaque passage, produisant de la poussière. Pour répondre à leur fonction de sol, elles pourraient être protégées de l'usure par une résine ou un enduit type tadelakt[295].

Concernant les modules acoustiques du groupe « *compression des cylindres* », dont les qualités sont considérées comme évidentes par les étudiant·es, les expérimentations se focalisent plutôt autour du rendu plastique des matérialités que permettait cet assemblage en brins. Or, le sens de la fibre influe sur les qualités acoustiques, spécifiquement sur le niveau des fréquences absorbées (D'Alessandro et al., 2015). Il semblerait ainsi que la face alvéolée des modules absorberait plutôt les fréquences hautes contre une absorption des fréquences moyennes et basses pour les tiges apparentes, visibles sur les tranches du module.

Le rendement laborieux n'a pas remis en question les intentions de développement, pourtant le processus de transformation de la botte de roseau à la recoupe de la tige de 20 centimètres mériterait un temps de recherche. Par ailleurs, un principe similaire a été développé en 2015 par l'entreprise allemande Hiss Reet, fournisseuse de roseau et de produit à base de roseau (« *Hiss Reet Schilfplatte kompakt* »). Pour ce module acoustique, le maintien des fibres ne se fait pas par cerclage, mais par une résine, ou une colle, dans laquelle les tiges sont plantées, à l'image d'une mousse florale. Il est probable que cette colle ne soit pas écologique, mais le principe offre néanmoins la possibilité d'une jonction discrète entre les modules.

Quant au groupe « *roseau porteur* », l'ambition vertigineuse de n'utiliser strictement que du roseau relève a priori de la symbolique du challenge, comparable à une performance artistique. A posteriori, on peut y voir l'idée de pureté, ou de rigueur, qui sont des valeurs pour le moins compatibles avec l'écologie. Il s'agirait d'une forme de manifeste, qui exprime l'exemplarité écologique. Une meilleure connaissance de l'architecture vernaculaire de roseau aurait pu ouvrir certaines pistes appuyées des savoirs constructifs iranien et irakien, comme la flexibilité relative de la tige ou les proportions entre le diamètre d'une voûte et sa hauteur (Almssad et Almusaed, 2015).

[295] D'origine marocaine, les enduits tadelakt, réalisés avec de la chaux et du savon, sont étanches.

En acceptant la nécessité de coupler le roseau avec un second matériau, l'expérimentation peut porter sur l'évaluation de la meilleure association et sur l'enjeu de l'assemblage (Bouza et Asut, 2020).

Non plus porté par une ambition structurelle, le principe de fagot, relativement simple, que l'on retrouve sur les dispositifs « *suspensions verticales* », pourrait être interrogé aux regards d'une plus importante production, inspirée par les façades du projet de bibliothèque à Liyuan en Chine de l'Atelier Li Xiaodong composé de millions de bâtons. Avec un rythme aussi dense, le fagot devient un ensemble et ne serait plus observé individuellement. Une telle ambition interroge bien entendu le processus de fabrication de ces fagots, et la technique d'assemblage, renvoyant également au projet de diplôme en science de l'architecture de Hayley Bouza à Delft.

L'assise, produite par les étudiantes, s'inscrit dans la lignée des travaux du groupe « *roseau porteur* », mais aussi du groupe « *compression des cylindres* », par cette volonté de détournement des modes constructifs. Le développement de la machine et les savoir-faire ayant permis la réalisation des panneaux servant a confectionné le fauteuil sont par ailleurs inscrits dans un processus d'expérimentations que nous conduisons dans le cadre d'un projet de développement d'un panneau isolant que nous présentons ci-dessous. Ces deux activités se sont enrichies mutuellement autour de l'utilisation et l'amélioration de la machine.

Dans une autre mesure, le retour d'expérience récent (août 2022) des Ateliers Grappin, nous offre des exemples d'interprétations des dispositifs imaginés par nos étudiant·es. À la suite d'un premier contact de leur part, en mars 2022, concernant les expériences pédagogiques avec le roseau que j'ai pu tenir, je leur ai communiqué quelques images des productions réalisées lors de l'enseignement en envoyant le lien d'un poster de la première session[296] et une photo du cocon final de la seconde (Figure 162). Lors de leurs ateliers d'expérimentation pour construire du mobilier en roseau, les deux architectes Léo Grandhomme et Mathilde Pinatel et les participant·es ont réalisé une table, un fauteuil et son repose-pied, un banc et une balançoire (Figure 164 et Figure 165).

[296] https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02541212/document

Figure 164 : Balançoire et meubles installés dans le cabanon, août 2022, crédit Mathilde Pinatel

Figure 165 : Fauteuil et son repose pied, août 2022, crédit Mathilde Pinatel

Pour stimuler l'expérimentation, ils se sont inspirés des images envoyées, et plus spécifiquement de la « *causeuse* » [297] (l'assise). Pour compléter, ils ont consulté des images de mobilier en osier et en paille, cherchées sur Pinterest et Google. Ils ont, de plus, pu bénéficier de conseils experts de Patrice Leray (artisan ayant construit les panneaux de l'immeuble de Forma 6 à Nantes), comme « *le fait d'alterner le sens des roseaux pour avoir moins à contreventer, car fibres coniques* »[298]. Les architectes ont également utilisé le roseau, sous forme de panneaux compressés réalisés par Patrice Leray, pour couvrir les façades d'un cabanon ostréicole qu'ils réhabilitent. Ce point sera plus amplement présenté dans la première sous-partie du chapitre 6.

[297] Échange de courriel avec Mathilde Pinatel le 18/08/22.
[298] Ibid.

Leur position est plutôt une position « sachante », en ayant poussé ces premiers dispositifs plus loin (éclairés par les conseils d'un expert). Ce projet argumente de la qualité des expérimentations en position « naïves » dont celui-ci s'est inspiré, ne serait-ce que pour dire « *c'est possible* ». Plus généralement, les deux architectes démontrent du potentiel pour le roseau comme matériau d'architecture, dans la création de mobilier (« microarchitecture »).

4.3.2. Qualités techniques et performance environnementale

Les premiers objectifs énoncés par les étudiant·es du premier semestre se sont immédiatement tournés vers la validation de performances techniques telles qu'une qualité thermique, acoustique ou structurelle, comme si le domaine des sciences des matériaux était la seule expertise envisageable. Mais, les objectifs des divers dispositifs se sont peu à peu tournés vers des qualités esthétiques et de manière plus superficielle vers des qualités écologiques de production.
Il semblerait que les étudiant·es se soient donnés consciemment et explicitement des objectifs d'ordre technique et écologique, et de façon plus implicite (voire inconsciente) - mais peut-être en réalité prioritaire - des objectifs « *plastiques* » (voire esthétiques). À la fin, seuls ces derniers peuvent être évalués. Le domaine technique est finalement peu accessible, l'intuition ne suffit pas. Le fait de ne pas avoir conscience des phénomènes de base et de leur complexité conduit à de fausses bonnes idées, des déceptions et finalement une déconnexion avec les autres dimensions de l'architecture. Plus simplement, la bascule s'est sans doute jouée du côté de la possibilité d'évaluation, car quand on conçoit, on est sans arrêt en train d'itérer et d'évaluer par la pensée (voir par la représentation, maquette, petites expérimentations, etc.) chaque décision. Dans une école d'architecture, les outils et les compétences nécessaires à l'évaluation des performances techniques sont rares. Si l'évaluation n'est possible (ou fiable) que dans le domaine de l'usage ou de l'esthétique, c'est naturel que l'objectif s'ajuste en ce sens.

Quant aux qualités environnementales des dispositifs, elles ont été conditionnées par le cadre pédagogique. La fabrique échelle 1 interroge spécifiquement les filières des matériaux bio et

géosourcés, la géographie de ces ressources et les savoir-faire associés. Un voyage d'études, en début de semestre, permet de mettre en relation le paysage avec les architectures vernaculaires, les activités économiques et humaines de production et les savoir-faire locaux. Mais bien que les ressources employées soient majoritairement écologiques et issues du territoire, ce n'est pas pour autant que la performance est au rendez-vous. Car il faudrait évaluer les énergies dépensées, comme l'utilisation de trois ventilateurs sur 72 heures, des plaques chauffantes et de l'étuve, d'un liant polymère chimique, ou encore quantifier la quantité de quincaillerie utilisée et la production de déchets associés à des expérimentations non retenues. Dans une autre mesure, la majorité des productions ont fini en déchets non valorisés et n'ont même pas été compostés, affichant ainsi un bilan carbone mauvais. Bien que l'objectif ne soit pas distinctement celui d'un enseignement à faible impact environnemental (mais plutôt que les idées développées puissent conduire à une architecture plus vertueuse dans un contexte économique réaliste), la conscience concrète des enjeux environnementaux chez les étudiant·es pourrait se mesurer à cette gestion peu écologique de l'expérimentation, en intégrant que les fins de semestre sont des périodes très chargées et pressurisée. La prise en compte de la notion de fin de vie des dispositifs est une perspective à saisir pour une prochaine expérience pédagogique, car au-delà d'une transmission de connaissances, les dispositifs et leurs outils de fabrication peuvent être eux aussi pensés comme réutilisables.

4.3.3. Fabrication et mise en œuvre

Au regard de ces deux semestres d'expérimentation constructive avec le roseau, des enjeux de mise en œuvre se dégagent de certains dispositifs, dont les processus constructifs comportent quelques similitudes. Les conditions et le temps de séchage des principes de mélange liant/fibres sont entre autres des limites ayant été observées sur les deux semestres. Ces limites rendent difficile la transposition à la réalité, mais ne relèvent néanmoins pas spécifiquement du roseau. Elles ne constituent pas un frein à l'utilisation de la ressource, néanmoins son développement repose sans doute plus sur les compétences de l'ingénieur que de l'architecte. Utiliser un liant avec la fibre est une intention relativement répandue chez les étudiant·es-architectes comme solution pour structurer les fibres. Cependant, un tel objectif demande un état de l'art, ouvert à l'ensemble des fibres, et un protocole méthodologique rigoureux (quantité des ingrédients, méthode de mélange,

temps et condition de séchage). Un temps long d'expérimentation permettrait de faire varier ces paramètres et obtenir des résultats concluants maîtrisés.

Il a été observé sur différents dispositifs la pénibilité des mouvements répétés, comme la découpe de tiges ou la fabrication de fagots. Le processus de création doit être en mesure d'anticiper les temps de mise en œuvre chronophage. Ainsi, en plus de penser la faisabilité du dispositif, il est ingénieux de prendre un temps pour concevoir un système de production performant, orienté vers la crédibilisation économique et la réduction de pénibilité.

Dans le cas des petits modules notamment, l'enjeu de la mise en œuvre interroge l'efficacité du dispositif que l'on répète pour constituer un ensemble. Ces cubes acoustiques ont certes été pensés au travers d'un module simple à assembler, mais la double couche de bois, de deux cadres côte à côte, joue sur les qualités acoustiques et esthétiques qui ont été pensées à l'échelle du module et moins en termes d'assemblage. De même pour les recherches portées sur la colle naturelle : en anticipant leur mise en œuvre, les manipulations auraient sans doute pris un tournant plus original comme une étude autour du système d'accroche. Pour la seconde session, qui intègre une phase de chantier pour répondre à une commande, la mise en œuvre est un paramètre fondamental. Pourtant cet enjeu a très rarement été anticipé, laissant la surprise du résultat le jour de l'exposition. Le temps de fabrication, très court et l'instabilité des conditions pédagogiques ne permettaient pas réellement d'anticiper.

Ces limites sont bien spécifiques au roseau, car pour faire du roseau un matériau, la tige ne peut se suffire à elle-même. Et contrairement aux autres fibres, sa récolte préserve les tiges, livrées en bouquet. On distingue de ces différentes expérimentations deux moyens de mise en œuvre : le « *mélange* » et le « *ceinturage* ». L'ajout de liant (vue avec le groupe « *fibre et colle naturelles* », « *suspension horizontale* », « *dalle* » et « *paravent* ») s'inscrit dans un état de l'art riche sur les bétons de fibre, tandis que le « *ceinturage* », que l'on retrouve sur le reste des dispositifs, est quant à lui plus spécifique à cette fibre dans la mesure où les brins sont serrés en fagots. Nous associons le ceinturage des panneaux acoustiques au plaquage du chaume sur les liteaux, ces dispositifs étant destinés à empêcher la tige de partir. Dans une autre logique, le ceinturage permet d'augmenter les performances mécaniques aussi bien en flexion qu'en compression axiale des petits fagots, dont la « *suspension* » et les dispositifs du groupe « *roseau porteur* » sont constitués. Le dispositif du

groupe « *compression de cylindre* » est le seul à proposer un ceinturage de bois, contre un emploi plus systématique de la ficelle ou du fil de fer pour les dispositifs du groupe « *roseau porteur* », « *suspension verticale* » et « *assise* ».

4.3.4. Validation esthétique

Bien que l'évaluation esthétique, assumée à demi-mot, semble relever de la subjectivité, la recherche de qualité esthétique a - en réalité - guidé la majeure partie des choix pris pour développer les divers dispositifs de la première session. Pour la seconde session, la commande et la perspective d'être exposé ont accentué l'exigence du beau et de la qualité sensorielle. Le moindre détail de jonction, ou de mise à niveau des modules suspendus lors du montage était un point de grande attention. Le cocon sera évalué par la majorité des occasionnel·les visiteur·euses[299] sur le critère esthétique, et peu sur les enjeux de production et de mise en œuvre. La qualité d'ambiance recherchée pour créer cet « effet cocon » ou la volonté d'un éveil des sens au contact du roseau ne sont pas tant commentés, sans doute du fait que le dispositif n'est pas spontanément perçu comme étant accessible et qu'il n'est pas dit qu'il est possible de s'asseoir sur le fauteuil de roseau. La qualité obtenue de la bitexture du paravent de chaux (Figure 166) a été appréciée par les quelques témoins externes au programme pédagogique (mais de l'école tout de même). Au-delà de cette mystérieuse texture tantôt proche du béton, tantôt le témoin de la présence de fibre, le dispositif est apprécié pour son système d'assemblage élégant et une exécution très bien réalisée. Ce jeu de textures est, par ailleurs, une agréable surprise qui n'a pas été anticipé dans le processus de réflexion.

[299] Du fait que le cocon n'ait pas pu être exposé au Pavillon de Caen, les seules personnes ayant commenté le dispositif sont soit des enseignant·es et des étudiant·es de l'ENSA Normandie, flânant dans l'école.

Figure 166 : Bitexture des plaques de chaux et roseau, 2021, crédit Carole Lemans

Le fauteuil (Figure 167) est lui aussi remarqué pour son originalité, sans doute, du fait que la tige de roseau est identifiable. Il présente une structure solide faite de brindilles de roseau fragiles. Nos yeux sont dupés par la forme moelleuse de la découpe des dossiers. Le contact avec les tiges procure une sensation plutôt inconfortable et un dossier autant incliné demanderait à ce que la nuque soit retenue. La finition grossière de son cadre dénote, et contrairement au paravent, le fauteuil est identifié comme un objet de recherche, pas fini. Cette évaluation vaut aussi pour les dalles, dont les tranches ne sont pas parfaites et révèlent l'amateurisme des concepteur·rices-fabricant·es. Les suspensions verticales sont peu commentées. Bien que l'exécution soit minutieuse et le résultat soit proche des esquisses. Le dispositif est sans doute moins surprenant, sans doute du fait qu'il fonctionne davantage en symbole (ou marqueur) de limite spatiale qu'en filtre pour la lumière, le son ou le vent.

Figure 167 : Fauteuil vue du dessus, 2021, crédit Carole Lemans

4.3.5. Condition pour l'innovation

Les résultats obtenus semblent confirmer l'hypothèse d'une créativité spontanée et naïve capable de conduire - plus ou moins aléatoirement - vers des dispositifs dont la variété de potentiels n'avait été anticipée. La confrontation des intentions spontanées avec la réalité a finalement permis de faire émerger des propositions inédites, comme notamment les modules acoustiques et le mobilier du premier semestre, ayant impulsé la fabrication d'objets solides, sans l'aide de liants, permettant entre autres de préserver la lecture de la fibre.

Il est malgré tout important de souligner que les résultats concluants ont été influencés par la transmission des connaissances pratiques et théoriques des deux enseignant·es, experts en roseau et en terre, principalement sur les procédés de fabrication. Les dispositifs les plus aboutis de la seconde session, comme les dalles de terre ou le fauteuil de panneaux, ont particulièrement été accompagnés, autant sur la réflexion que sur les manipulations.

L'entrée par la pratique, en introduisant l'enseignement par des exercices de manipulation (tests carazas et défis structure), semble avoir été un paramètre important à la formulation des intentions innovantes spontanées. En contrepartie, *a posteriori* nous nous rendons compte qu'initier le programme avec ces exercices a orienté la conception des dispositifs, en plus de réduire l'ignorance. Plus généralement sur la manipulation, de devoir immédiatement tester l'intention, même si cette manipulation n'est pas aboutie, permet de faire émerger des limites imperceptibles sur papier. Ou encore, ces pratiques peuvent conduire à un résultat non attendu. Le processus de conception du groupe « *structure* » est un exemple intéressant, car les étudiant·es ont initié une réflexion riche par une séance de manipulations spontanées, mais se sont peu à peu enlisé·es dans un processus de dessin. Ces nombreuses esquisses s'appliquent à proposer un dispositif qui réponde aux attentes que l'on peut avoir d'un mobilier, avec une approche par le dessin des modes de fabrication, mais en l'absence de connaissances en structure et en construction, en faire l'expérience permet de mettre en exergue les enjeux de production, d'assemblage, de poids, de flambement, etc. Pour reprendre l'exemple du coquillage ou bien les suspensions horizontales de farine de la seconde session, le processus de conception, partant d'ambitions innovantes et complexes, a manqué de moment de vérification par la pratique. Au-delà de ces étapes de tests

ignorées, le manque de connaissances inhibe l'anticipation de difficultés techniques. Les plaques de chaux ont suivi le même processus de conception à l'aveugle quant à la réalité constructive.
Les deux situations pédagogiques interrogent les conditions d'innovation quant aux temps de recherche nécessaire. La seconde session aurait-elle pu avoir lieu sans la première ? Cette première session proposait un cadre pédagogique assez unique, qui n'impose aucun résultat performanciel, seule comptait la valorisation du processus d'expérimentation. La grille d'évaluation se déclinait en 8 critères d'évaluation ; sur la mise en œuvre d'une démarche d'expérimentations constructives et plastiques (formuler des hypothèses, analyser les résultats et cerner les limites, formuler des perspectives et la rigueur de l'ensemble du protocole), sur la capacité à s'inscrire dans une réalité constructive, sur l'autonomie et la collaboration au sein d'un groupe et sur la qualité de la restitution. Le travail de restitution implique des compétences de synthèse et de structuration, qui renvoient aux attentes pédagogiques de l'initiation à la recherche et l'encadrement de la rédaction d'un mémoire de Master.

4.4. Perception

Les hypothèses concernant la perception du roseau devaient être en partie observées au travers de l'exposition du dispositif de cocon de la session 2, où la forme et sa finition ont été laissées aux subjectivités des propositions de projet des étudiant·es. Par ailleurs, les perceptions du jury (constitué de membres du Pavillon de Caen) ont également joué dans les intentions subséquentes des étudiant·es. Le dispositif produit aurait pu faire l'objet d'entretiens instructifs auprès du public auquel il était destiné. La scénographie, composée de quatre éléments complètement différents soulèverait sans doute des appréciations qu'il serait possible de comparer. Certains dispositifs comme les suspensions verticales ou l'assise montrent qu'il s'agit de tiges de fibre. Toutefois, l'un et l'autre ne témoignent pas du même degré de transformation. Les fibres des suspensions sont en adéquation avec la représentation que l'on peut se faire du roseau ; long, fin, léger et fragile. Tandis que le dispositif d'assise relève lui d'une forme de paradoxe ; « *comment*

une fibre aussi fine peut-elle supporter le poids de mon corps ? ». De plus, la texture des brins coupés peut renvoyer à l'imaginaire d'un fakir sur son lit de clous (Figure 167).

Le cocon est resté accessible au sein de l'école relativement peu de temps, toutefois, quelques semaines après la restitution, il est arrivé que deux étudiants s'y installent (Figure 168). Bien qu'un cartel présente le projet, les étudiant·es de l'école n'osent pas s'y installer spontanément et s'assurent au préalable qu'il est bien possible de s'asseoir sur le fauteuil de roseau. Au-delà d'un aspect piquant, la fonction de fauteuil ne semble pas évidente dans un contexte où les travaux étudiants d'une école d'architecture sont extrêmement divers, bien souvent stockés et non pas mis à disposition des passant·es.

Au-delà des formes et des textures, il serait intéressant d'interroger les sensations de confort lumineux, sonore et olfactif dans un contexte d'installation au cœur d'une salle d'exposition. La ressource roseau joue-t-elle un rôle spécifique, ou n'importe quel autre matériau aurait-il abouti au même ressenti ?

En outre, hors situation de crise sanitaire, nous aurions aimé collecter les questions ouvertes des visiteur·euses, comme on peut les anticiper sur les craintes (incendie, fragilité, salissant, allergène, etc.), ou sur les images personnelles auxquelles le dispositif renvoie (la chaumière d'un autre temps, des métaphores animales, etc.).

En termes de représentation, le décalage entre le premier imaginaire et le résultat perçu, pour une conception avec une ressource inconnue est plutôt correct. Les outils de représentation (dessins à la main ou collages numériques) se sont ainsi montrés être à la hauteur pour rendre compte de surfaces et de couleurs. Toutefois, pour les maquettes la volonté de représenter une intention spatiale a difficilement pu se conjuguer avec une représentation juste (et donc une anticipation) des modes constructifs.

Figure 168 : Deux étudiants n'ayant pas participé à l'enseignement, 2021, crédit Carole Lemans

4.5. Conclusion

Ce premier chapitre présente des pistes qui crédibilisent un potentiel pour le roseau en architecture. Bien qu'il n'ait pas toujours été démontré et argumenté par les concepteurs et conceptrices, ce potentiel peut l'être *a posteriori* au regard de nos connaissances et de notre expérience.

Trois dispositifs sur quatre types de « *mélange* » aboutissent à de premiers résultats convaincants. Cette perspective d'utilisation du roseau n'est certes pas spécifique à la ressource, mais permettrait en revanche une plus ample valorisation du roseau français, car le roseau étant broyé, sa tige peut être de moins bonne qualité.

Concernant les « *dispositifs en tiges* » ou « *ceinturage* », ils relèvent du jamais vu et ne cherchent de prime abord pas à se substituer à un produit existant. Les propositions innovantes le sont d'autant plus qu'elles sont en rupture avec l'imaginaire que l'on peut se faire du roseau, comme matériau de construction, tout en maintenant la tige de roseau visible. Cette seconde catégorie se divise en deux sous-catégories de dispositifs, ceux dont le ceinturage permet de donner de la tenue mécanique et ceux pour lesquels il sert avant tout à ce que les brins restent en place. Ces dispositifs surprennent en proposant des assemblages où le roseau n'est plus cette tige fragile. Même si cette seconde catégorie ne va pas dans le sens de diminuer l'exigence portée sur la récolte de roseau, elle met en avant le potentiel singulier d'une ressource dont les tiges sont intactes à la livraison, contrairement aux autres bioressources.

L'observation de la position naïve sera étoffée par comparaison avec les deux autres (sachante et experte), mais nous pouvons dorénavant noter que sans rien connaître au chaume et au roseau, les étudiant·es ont su proposer une importante diversité de dispositifs. La préservation - et l'affirmation - de cette ignorance n'est cependant pas parfaite et difficilement mesurable dans ce contexte pédagogique. Pour conclure sur les conditions de l'innovation, le fait de ne pas être dans une obligation de résultat, mais une obligation de moyen, le fait de devoir rendre compte du processus semble avoir été de nature à stimuler l'innovation.

Chapitre 5 : Projet d'architecture et réinterprétation crédible

Ce chapitre propose de commenter *a posteriori* le travail du projet de fin d'études (PFE) réalisé en binôme avec Louis Joly en 2017. Par l'analyse introspective d'un processus de conception passé, ayant eu pour intention première de travailler le chaume de roseau, il s'agit de mettre en évidence certains choix architecturaux spécifiques associés, au regard d'enjeux techniques, économiques et expressifs. Cette observation évalue la pertinence des objectifs initiaux, à la lumière des connaissances acquises par la suite. L'idée est d'identifier les difficultés rencontrées lors de ce travail, pour faire émerger de nouveaux enjeux non perçus, voire niés auparavant.

Le processus de conception, focalisé autour de la question du roseau, est spécifique au contexte pédagogique, favorable à un temps long d'investigations. Ses phases de recherche convoquent un savoir théorique visant la maîtrise des ambiances, entendu comme la convergence des qualités thermiques, acoustiques, hygrométriques et tout autant sensorielles. La recherche convoque tout autant le savoir pratique par la réinterprétation de savoir-faire constructifs et l'enquête de terrain pour pallier au faible niveau d'information de la littérature technique sur le chaume. Dans ce contexte, les attentes pour le projet telles que l'implantation d'une typomorphologie cohérente dans son contexte ne sont convoquées qu'en fin de processus. La proposition architecturale proprement dite est construite en seulement deux mois (de décembre à janvier) sur les cinq que dure l'enseignement. La phase de conception nourrit aujourd'hui tout autant la recherche de connaissances que les expérimentations constructives réalisées pour lors du PFE. Durant cette période de débats et de va-et-vient, l'ambition d'un certain réalisme apporte aujourd'hui de nombreuses connaissances sur les incidences de chaque décision prise.

L'analyse de ce processus de conception dans un contexte pédagogique ne peut être intégralement transposée 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. L'étude de ce projet a pour objectif de produire de la connaissance sur le potentiel de l'architecture de roseau et d'enrichir la réflexion sur l'influence du niveau de savoir, avec une nouvelle position que nous identifions comme « sachante ».

L'encadrement du PFE[300] par Richard Thomas et Guillaume Ramillien laisse aux étudiant·es la liberté de choisir le site et le programme, qui devront toutefois être validés par les enseignants. Après le refus de deux propositions de sujet, avec Louis Joly, nous nous orientons progressivement sur la question du chaume. Cette volonté de travailler avec le chaume est née d'un questionnement simple; nous nous demandions pourquoi la culture constructive du chaume semblait avoir disparu en Normandie. Rapidement, nous constatons dans un premier temps qu'il existe un certain nombre de projets contemporains sur le territoire européen et dans un second temps qu'une filière locale de chaume de roseau existe.

Avec le recul et d'avantage de connaissance sur la technique constructive du chaume et sur la récolte du roseau, je souhaite exposer ici les enjeux, sujets ou contraintes, que l'exercice de projet a révélé, et d'autres qui n'ont pas été anticipés, ou qui sont sans importance pour ce projet particulier, mais qui contribuent à cerner le potentiel du roseau en architecture aujourd'hui.

[300] De septembre 2017 à février 2018, à l'ENSA Normandie, l'enseignement est un accompagnement hebdomadaire sur une durée de 16 séances.

5.1. Intentions

Les intentions initiales sont de plusieurs ordres. La première est la volonté d'inscrire le bâtiment de chaume dans un contexte urbain dense. À l'échelle de l'enveloppe, la deuxième volonté est de travailler le chaume sur ses deux faces, comme cela peut être observé sous une toiture non isolée. Nous souhaitions 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. Concernant les enjeux constructifs, la préfabrication a rapidement été envisagée dans une perspective de rentabilité économique, conduisant par ailleurs à l'utilisation de roseau selon plusieurs dispositifs constructifs différents et la réutilisation des déchets de production.

5.2. Processus de conception

5.2.1. Phasage

La conception a été séquencée en plusieurs phases. Une première phase introductive (du 9 octobre à mi-novembre 2017[301]) a été entièrement consacrée à l'approfondissement précis des connaissances sur le chaume de roseau. Durant cette même période, nous nous informions sur la filière de production locale, par de nombreux entretiens non directifs[302]. Une seconde phase d'expérimentation constructive est initiée du 18 au 23 novembre 2017, où il est entrepris de reproduire trois techniques de construction connues : un panneau compressé de roseau (Figure 169), le chaume (Figure 170), un panneau isolant terre/roseau et un second panneau chaux/roseau (Figure 171). L'expérimentation de la technique du chaume fut plus poussée, avec pour objectif supplémentaire un principe de préfabrication, permettant de monter, démonter

[301] Datation grâce aux carnets de notes, aux informations Exif des photos numériques, et sauvegardes des dessins informatiques.

[302] Gestionnaires de la roselière : Maison de l'Estuaire au Havre (20/10/2017). Récoltants : Gérard, Florent et Didier Bellamy (06/11/2017). Chaumiers : Deux employés de Cyril Patin (09/12/2017).

voire déplacer les panneaux de chaume. Pour la conception de la maquette d'expérimentation au cinquième (Figure 170), je retrouve sur nos carnets d'étude déjà quelques intentions spatiales, travaillées en coupe. Ces premiers croquis d'intentions illustrent la figure d'une cloche de chaume, parfois mis à distance par une ondulation en plan et en coupe de l'espace habité fermé (Figure 172). L'identification du site de projet arrive relativement tard, début décembre (04/12/17) à la 11e séance. Cette dernière phase confronte les premières exquises aux enjeux du contexte, d'usages, du chantier et du coût.

Figure 169 : Canisse de roseaux, 2017, crédit Carole Lemans
Figure 170 : Maquette de chaume, 2017, crédit Carole Lemans
Figure 171 : Panneau isolant terre/roseau et chaux/roseau, 2017, crédit Carole Lemans

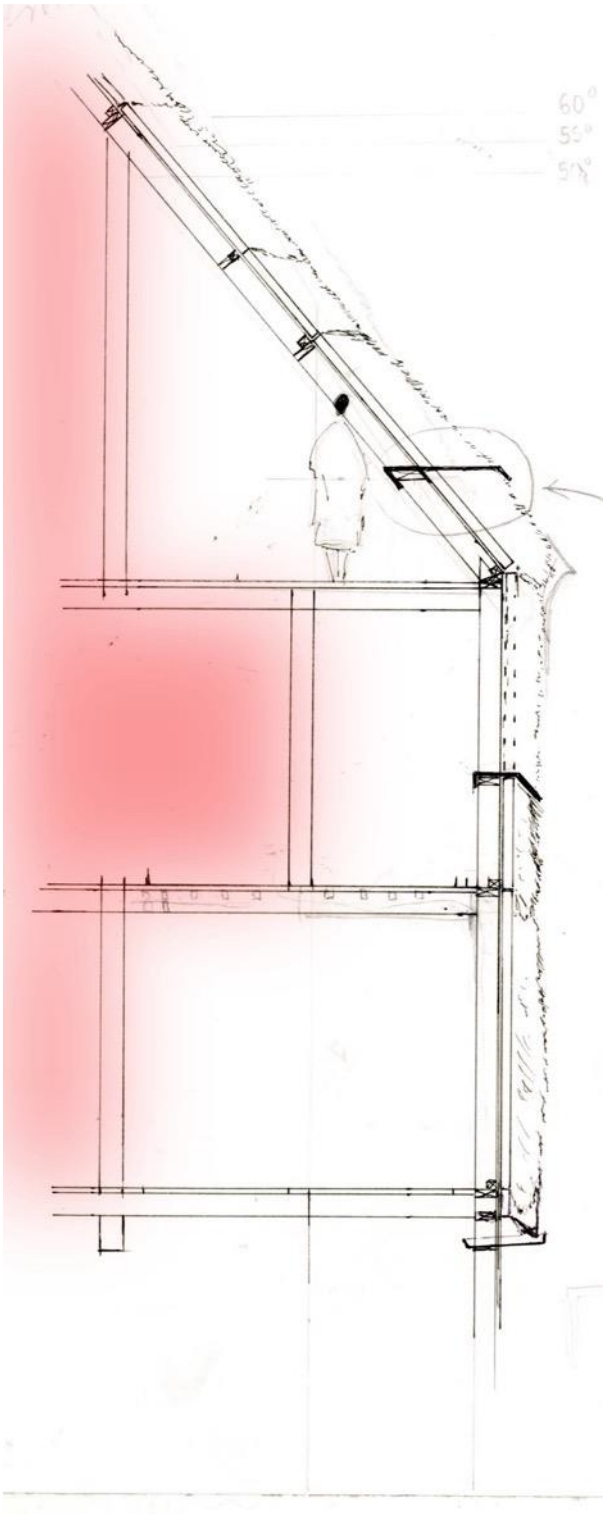


Figure 172 : Croquis d'intention des espaces intérieurs et extérieurs, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans

5.2.2. Expérimentations

5.2.2.1. Volume du comble (identifié lors du projet)

L'épaisseur du plan influence sur la qualité lumineuse intérieure, et ce quel que soit le matériau. Ici, il est plus spécifiquement étudié les conséquences du chaume sur la hauteur de la charpente pour une épaisseur d'immeuble relativement conventionnelle. La contrainte d'un angle de toiture important, au minimum 45°, constitue les premières recommandations pour concevoir avec le chaume. Par principe, plus l'inclinaison est conséquente, plus l'écoulement des eaux pluviales s'effectue rapidement et moins les risques de stagnation et d'infiltration sont importants. Cette prescription influence directement la hauteur sous faîtage du comble. Avec une épaisseur de bâtiment de 9 m (10 m pour le second essai) et un angle de 40°, 50°, 55° et 60°, la hauteur au faîtage évolue de 3,6 m, à 6 m, 6,5 m et 8 m (Figure 173). 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.

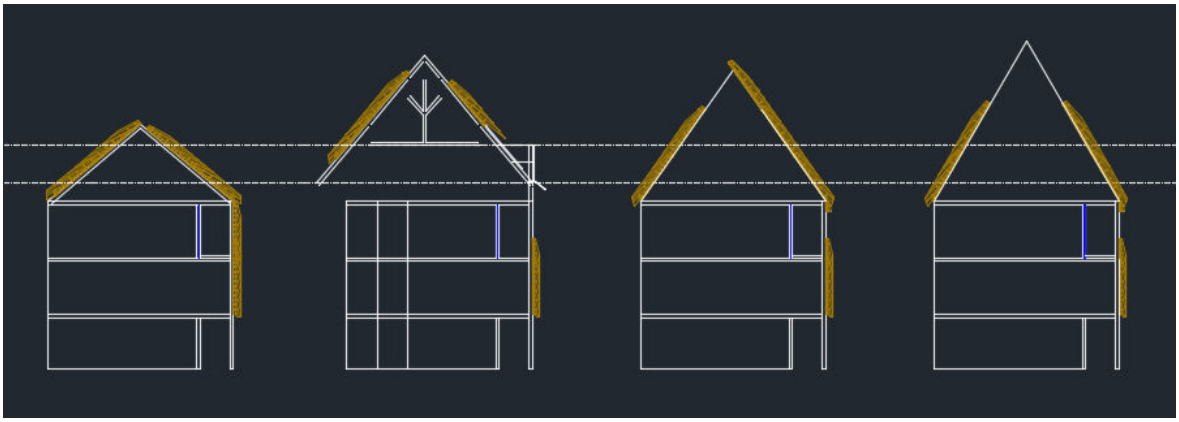


Figure 173 : Capture d'écran AutoCAD, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans

5.2.2.2. Ouverture en toiture (identifié lors du projet)

Il est important de prendre en considération qu'une ouverture en toiture convoque irrévocablement une fragilité de plus pour la couverture de chaume. Plus sobre sera le dessin de la couverture, plus elle sera homogène, ainsi plus pérenne sera la toiture. À chaque changement de pente et interruption du chaume, la jonction peut être une zone de stagnation, d'infiltration, de remontée capillaire, voire de chute de roseaux. Puisque les roseaux sont fixés à la charpente en plusieurs points, si la zone ne le permet pas, le roseau sera moins solidement lié. De plus, chaque percement demande 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.

En quête de simplicité, inspiré·es des références vernaculaires très occasionnellement percées, nous avons décidé de ne pas ouvrir les pans de toiture. Un châssis à tabatière (genre Velux), une solution que l'on trouve assez fréquemment depuis quelques années, ne semblait pas être gage de pérennité (avec une réalisation complexe) pour notre encadrant Guillaume Ramillien (Figure 174). Une option, pour ne pas utiliser de tabatière, consistait à réaliser une ouverture en toiture, par la création d'une petite terrasse, la vitre séparant de l'espace intérieur resterait verticale (Figure 172)[303]. Néanmoins, il est considéré, à l'époque, que la présence d'une terrasse extérieure au-dessus d'un logement isolé rendait complexe l'évacuation des eaux, d'autant que nous voulions le plancher intérieur et la terrasse extérieure sur un même niveau. De plus, en quête d'une sobriété thermique et structurelle, nous souhaitions favoriser des volumes intérieurs isolés simples, sans excroissance. L'option d'un éclairage zénithal en faîtage fut également évoquée, soit par un faîtage de verre soit par un décalage des pans de toitures (troisième essai de la figure 73). Le faîtage de verre, par rapport à un rampant, a l'avantage de ne pas interrompre le chaume. Toutefois, la manœuvre fut jugée trop complexe et trop peu référencée.

La question d'une réinterprétation de la lucarne jacobine s'est posée à son tour (Figure 175). Avec un objectif de préfabrication des panneaux de chaume, nous avons décidé qu'une telle réalisation serait trop élaborée et contraire à une logique de simplicité d'assemblage. Toutefois, l'utilisation

[303] Sur ce scan, l'épaisseur de trait n'est pas bien ressortie. Il n'est pas simple de distinguer le chaume coupé, du chaume vu.

de lucarnes traditionnelles fut un point de débat quant à l'expression du projet, pouvant aller dans le sens d'une meilleure intégration du projet dans un contexte urbain.

La difficulté de réaliser des lucarnes traditionnelles sur des modules préfabriqués ainsi que la volonté de ne pas utiliser de châssis à tabatière, pas peur d'une malfaçon, nous a conduit à ne pas ouvrir en toiture. Ce choix a eu pour incidence un confort lumineux des combles discutable, puisqu'uniquement éclairés par les pignons.

Un traitement de l'ouverture avec une ondulation de l'égout, comme nous avons pu l'observer *a posteriori* sur la maison maraîchère de l'Agence Philippe Madec (sous-partie 3.1.3.1 «*Faits marquants* » et sous-partie 3.2.3.7 « *Agence Philippe Madec* ») est une option qui n'a pas été envisagée à l'époque, certainement dans l'objectif esthétique de préserver la figure de la cloche de chaume. Car cette technique permet de conserver un pan de toiture simple, mais demande d'intégrer un autre matériau pour couvrir la lucarne. Aujourd'hui cette focalisation sur la simplicité nous semble intéressante et sans doute vertueuse, mais en conflit avec la volonté de n'utiliser que du chaume pour couvrir l'ensemble du projet. Tout comme la fragilité d'une ouverture type Velux qui n'est pas ressortie de nos trois années de recherche sur le chaume.

Mais surtout, les risques liés aux ouvertures ont été pris en compte pour la toiture, mais complètement omis pour les façades largement percées.

Figure 174 : Maquette d'insertion urbaine 1/100, 2017, crédit Carole Lemans
Figure 175 : Expérimentation des lucarnes en maquette numérique, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans

5.2.2.3. Jonctions de deux pans (mal identifié lors du projet)

Alors que cet enjeu était passé inaperçu tant que nous travaillions en dessin, la question de la gestion technique de l'intersection de deux plans de chaume a émergé par le travail en maquette. Une maquette au 1/33 est en effet conçue à l'origine 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 cette échelle, nous avons utilisé des brins de balais cocos, qui attachés par un lien métallique, 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 fil de fer. Les pans sont couverts à plat individuellement puis assemblés entre eux (Figure 176). Nous avons à ce stade observé la complexité d'une jonction parfaite entre le pan de toiture et le pan de bardage vertical (Figure 177). Néanmoins, nous avions attribué la cause de cet enjeu technique à l'échelle réduite et à la méthode de construction, peu représentative de la situation réelle.

Figure 176 : Phase de construction de la maquette 1/33, 2018, crédit Carole Lemans

Figure 177 : Maquette d'ambiance 1/33, 2018, crédit Carole Lemans

Nous avions pourtant également identifié cet enjeu pour la réalisation subséquente de la maquette 1/5 (Figure 170). Pointant cette fois-ci l'utilisation de brins de roseau taille réelle pour une maquette à échelle réduite, nous ne pensions pas avoir mis le doigt sur un enjeu constructif valable également à échelle 1.

Les entretiens réalisés depuis[304] indiquent qu'il s'agit en fait d'un véritable enjeu. Bien que la continuité du chaume entre bardage et toiture soit de nombreuses fois réalisées, la technique de fixation des brins de chaume en cette zone précise de l'angle reste complexe, et peu renseignée. En y prêtant plus grande attention et en consultant le corpus de références, on observe plusieurs esthétiques de jonctions entre bardage et toiture, résultant très probablement d'expérimentations. La difficulté consiste à fixer solidement ces tiges de roseaux sur la partie haute du mur, à la rencontre avec la toiture. Une des perspectives de recherche serait d'enquêter auprès de plusieurs artisan·es du chaume sur la technique adoptée, plus particulièrement aux Pays-Bas. Aucun article scientifique ou publication ne traite de ce sujet, ces savoirs se transmettent par la pratique. Seule une coupe de principe sur un détail, disponible gratuitement sur le site de la Vakfederatie Rietdekkers (https://www.riet.com), indique un biseau de 10 cm du panneau isolant sur lequel repose le chaume (Figue x). Il semble donc qu'aucune règle écrite concernant la fixation de cette zone n'est à respecter par les artisan·es hollandais.

Pour conclure sur ces expérimentations, nous dirions aujourd'hui aurait sans doute été plus judicieux de concevoir des ouvertures en façade verticales sur toute la hauteur, et une bande linéaire en égout de toiture avec un autre matériau de couverture aurait permis de récupérer correctement les eaux pluviales sans endommager le chaume. Mais de tels choix auraient sans doute remis en question la perception d'une cloche de chaume.

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

5.3. Évaluations des performances

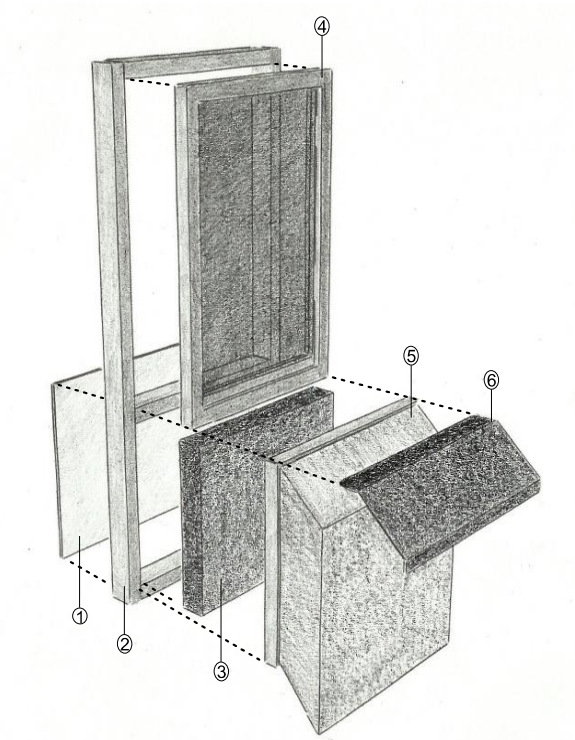
5.3.1. Régulation thermo-hydrique

Notre intention a été celle de composer un module préfabriqué destiné à couvrir l'ensemble de la paroi (Figure 178). Les recherches sur la composition du module sont présentes dès les premières semaines (Figure 179). Si nous étudions la manière dont sont présentées nos intentions à partir de l'axonométrie de la figure 76, la composition de la paroi est dessinée dans un objectif « *de migration de la vapeur pour une autorégulation de l'hygrométrie intérieure. Les composants des murs sont sélectionnés pour obtenir une perméance croissante de l'ensemble*[305]*, permettant une migration de la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur. L'OSB en face intérieure assure son statut de contreventement, mais fait également office de frein vapeur. L'argile présente dans l'isolation de fibre est profitable par son grand pouvoir absorbant. Enfin les 25 centimètres de chaume font office de complément d'isolation et de pare-pluie. Cette combinaison se passe de pare-vapeur et pare-pluie, qui appellent une ventilation mécanique contrôlée [...]. Le pare-pluie sous une toiture chaume est évité par peur de faire pourrir le chaume par stagnation de l'eau. Pour le rez-de-chaussée, le chaume se substitue par une canisse* [un panneau] *de roseau enduite de terre. L'enduit terre est également utilisé dans les salles d'eau, 2 à 3 centimètres permettent de réguler les problèmes de condensation. L'enduit terre extérieur doit scrupuleusement respecter une perméabilité cinq fois plus importante que celui utilisé en intérieur.* »[306].

Pour la composition de cet ensemble, nous avons considéré le chaume comme étant la couche extérieure protégeant des intempéries, complément d'isolation avec une perméabilité importante à l'humidité. Pour autant, la perméance croissante des différents éléments n'a pas réellement été quantifiée.

[305] Les matériaux qui constituent la paroi sont progressivement de plus en plus perméables à la vapeur d'eau (de l'intérieur vers l'extérieur).

[306] Extrait du carnet de présentation du projet au jury



① PANNEAU OSB

② OSSATURE BOIS - 150x80

③ ISOLANT - FIBRES DE ROSEAUX ET TERRE

④ FENÊTRE - DIM. 1490x960

⑤ PANNEAU DE BARDAGE - CADRE BOIS ET CHAUME DE ROSEAU

⑥ COUVERTINE MÉTALLIQUE

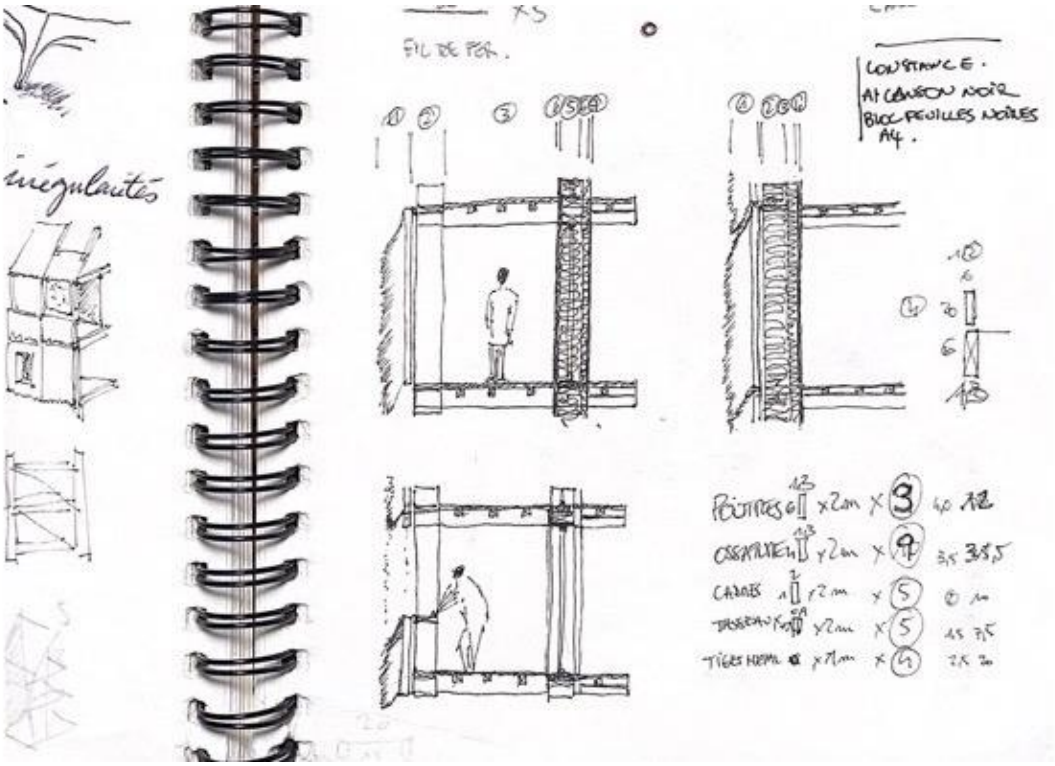


Figure 178 : Composition du module préfabriqué, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans
Figure 179 : Croquis de travail préfabriqué, 2017, crédit Louis Joly

5.3.2. Construction

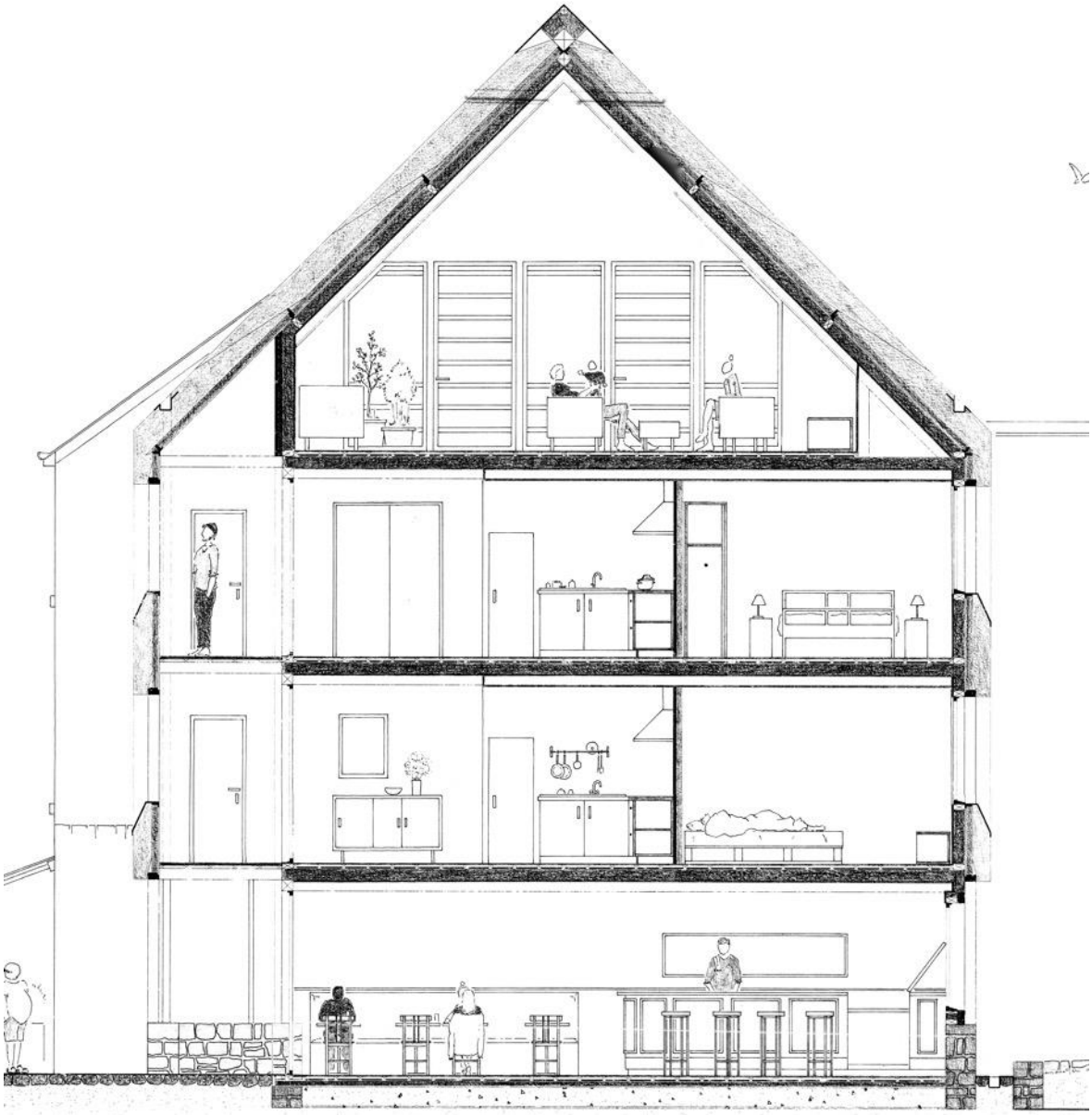
5.3.2.1. Multicouche

Le principe de multicouche (chaume + isolation) préfabriqué imaginé semble aujourd'hui assez peu crédible. Premièrement, avec une aussi petite dimension du cadre, ce scénario ignore l'exigence de mise en œuvre du chaume ; plus elle est interrompue, plus la couverture est fragile. Techniquement un tel modèle semble difficilement réalisable (plus précisément l'accroche du dernier rang) et serait bien trop fragile pour résister aux vibrations et aux multiples manipulations du transport.

On constate également que les modules de toiture, n'étant pas soumis à un rythme d'ouverture de façade, sont agrandis (Figure 180). Mais dans l'ensemble, les obstacles énoncés *a posteriori* n'avaient pas été pris en considération, par choix (calculs thermique et hygrométrique de la composition du module), par ignorance (fragilité du module) ou par naïveté (fragmentation de la couverture de chaume).

Par ailleurs, ces modules génèrent une importante quantité de déchets, exigeant la découpe des têtes de roseau du rang le plus haut. Même si une réponse est apportée à l'époque par la valorisation des déchets de fabrication du chaume et des panneaux compressés (Figure 169) en tant que ressource pour le remplissage isolant « *fibre de roseau et terre* ».

Concernant la couche de roseau broyé, le fait de le combiner avec un mélange de terre alourdit massivement le module, au-delà d'ajouter une complexité quant au temps de séchage. La portabilité du module n'est pas assurée.



`

Figure 180 : Coupe 1/33, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans

Pour d'autres raisons, le module tel qu'il est présenté en Figure 178, finit par être abandonné. La préfabrication devait permettre de simplifier la mise en œuvre pourtant, la confusion entre les fonctions "*structure*" et les fonctions "*enveloppe*" complique la mise en œuvre d'un édifice de cette hauteur. Dorénavant le projet dissocie l'ossature du panneau de chaume de l'ossature structurelle de l'édifice, qui contient l'isolation thermique. La possibilité, voire la nécessité, de considérer le chaume comme interchangeable (sur le plan constructif) de n'importe quel autre type de bardage est une leçon que l'on peut tirer de cet exercice.

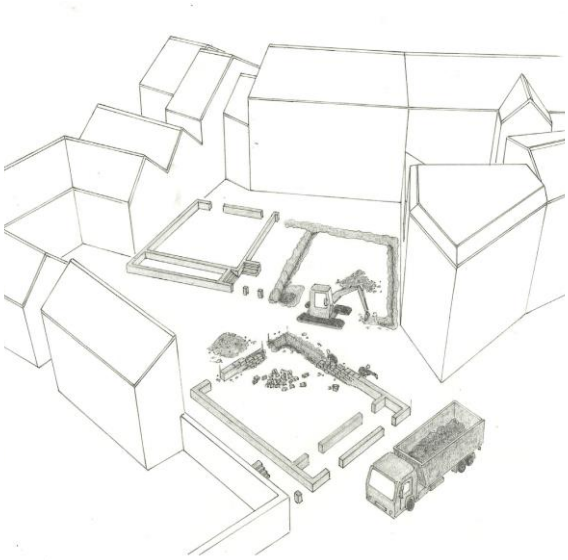
La distinction entre la boîte isolée et la cloche de chaume qui la recouvre (Figure 180) illustre les stratégies thermiques d'un complément d'isolation au Nord-Est lorsque la peau de chaume est accolée à la boîte isolée, contre la volonté d'un espace tampon pour distancier les baies Sud-Ouest des rayons du soleil directs.

5.3.3. Dimensions (transport, manutention et composition)

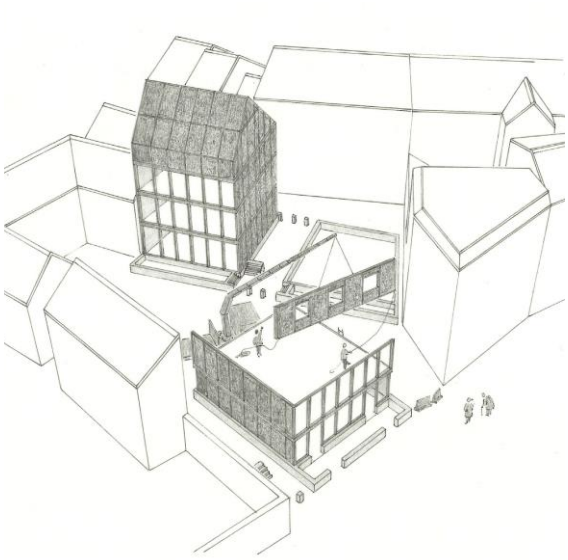
Désormais, la boîte isolée et la cloche de chaume se distinguent par un système constructif porteur propre à chacune. Les panneaux ne sont pas fixés sur l'ossature principale, mais sur une seconde ossature montée uniquement pour les porter (dernière axonométrie de la Figure 181). Un choix de conception qui ne va pas dans le sens d'une économie de moyen.

Le chantier est anticipé en quatre grandes étapes, celle des fondations et des soubassements de pierre, de l'assemblage des caissons porteurs préisolés, puis le montage de l'ossature secondaire désormais dissociée, sur laquelle les modules de chaume sont fixés[307]. Les finitions des panneaux de chaume clôturons le chantier (Figure 181). La préfabrication est argumentée à l'époque au service d'un chantier tenu sur une parcelle exiguë. Il est envisagé que ces modules puissent être facilement changés en cas de dégradation. Les accès et espaces de manœuvre ont défini les types d'engins qu'il serait possible d'utiliser, ayant eux-mêmes conduit aux dimensionnements (de 8 m de longueur) des murs préfabriqués, transportables sur un modèle poids lourds 94 mètres cubes et manipulables avec une petite grue.

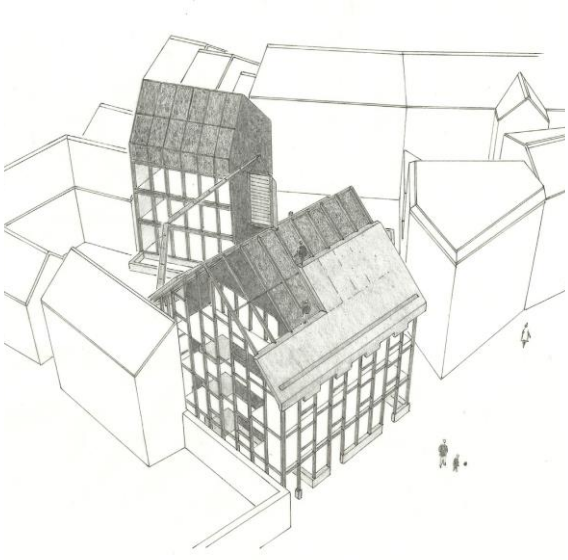
[307] Sur ces modules, le chaume est fixé sur des tasseaux.



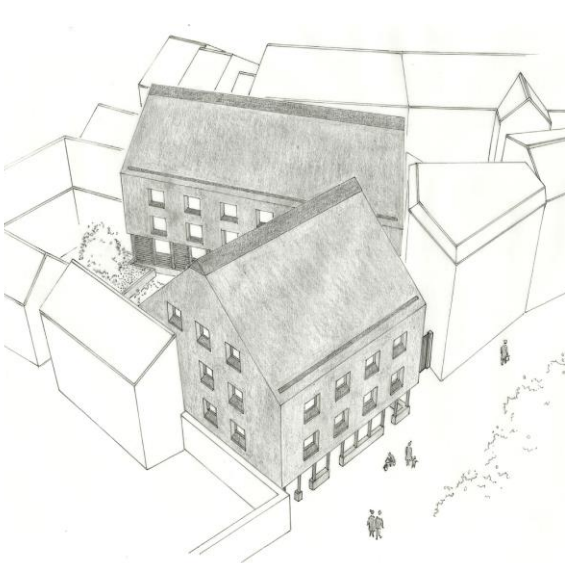
Terrassement et fondations



Assemblage de l'ossature bois pré-isolées



Montage de l'ossature secondaire et pose des modules de couverture en chaume



Projet après finitions

Figure 181 : Phasage et contraintes du chantier, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans

Cette extrême proximité avec le contexte existant pose question sur la logistique de chantier imaginée, qui doit se dérouler dans échafaudage (du moins pour trois pignons sur quatre).

5.3.3.1. Entretien

La préfabrication comme réponse à la problématique d'usure de la vêture est aujourd'hui discutable. Il avait été à l'époque imaginé que la décomposition en module permettait d'intervenir ponctuellement pour remplacer un panneau endommagé, mais techniquement il serait impossible de ne remplacer qu'un panneau et garder l'étanchéité de l'ensemble avec des épaisseurs de chaume différentes. Le nouveau panneau sera sans doute plus épais que les autres, dont l'épaisseur diminue dans le temps. Mais surtout, changer un panneau complet plutôt que de démousser ou repiquer consomme démesurément plus de moyens et d'énergie.

5.3.3.2. Finitions

Aujourd'hui, riche de l'échange avec James Todd[308], on sait que cette prévision omet le temps considérable que demandent les finitions et l'égalisation des différents panneaux de chaume préfabriqués. Ce temps nécessaire à la reprise des panneaux de The Enterprise Center n'est, par ailleurs, pas connu avec précision. Le projet est aujourd'hui le seul à avoir mis en œuvre une préfabrication du chaume et cette innovation technique est, avant tout, portée par l'objectif d'exprimer une modernité (bien qu'elle ne soit pas visible). Dans le cas du PFE étudié ici, tout comme dans celui du cas d'étude, la performance économique, quant à un temps de chantier plus court, n'est pas démontrée. À l'époque nous avions déjà The Enterprise Center comme référence, mais nous n'avions pas imaginé que le temps de finition serait si important.

Finalement, grâce à mon expérience de projet j'ai été plus sensible au potentiel et aux limites du module préfabriqué, que si j'avais simplement observé la réalisation de James Todd. Je suis plus à

[308] Architecte de l'agence Architype, chargé de la réalisation du projet The Enterprise Center. Entretien directif de 48 minutes réalisé par visioconférence le 18/06/20, retranscrit en annexe.

même de la critiquer, de comprendre certains choix qu'il a faits, du fait que j'ai moi-même expérimenté la préfabrication du chaume.

5.3.4. Durée de vie

5.3.4.1. Humidité

Des choix de conception imprudents émergent au regard des connaissances acquises sur le chaume. En premier point, la parcelle est très étroite et les deux projets sont parfois très proches du contexte existant. Le chaume ne peut correctement vieillir s'il se trouve face à un mur (Figure 181, dernière axonométrie). Aussi proche, on suppose que le chaume serait trop humide, car moins ventilé et à l'ombre des rayons du soleil. Il aurait sans doute été plus logique de chercher la mitoyenneté.
Toujours dans l'objectif de réduire les risques que causerait une humidité persistante dans le chaume, je vais même aujourd'hui jusqu'à questionner la pertinence du chaume, du second bâtiment en fond de parcelle, sur les deux pignons ainsi que sur la façade distancée de l'existant par une courette.

Finalement, pour employer correctement le chaume dans un milieu urbain dense, l'architecte doit être en mesure de renoncer à son utilisation lorsque tous les paramètres, nécessaires à son bon vieillissement, ne sont pas réunis. Ces recommandations ne peuvent être données par le bureau d'étude, elles reposent jusqu'à présent sur les connaissances de l'artisan·e de chaume. Inscrire le chaume dans le paysage urbain est une ambition architecturale novatrice. Un tel projet bénéficierait sans doute d'une médiatisation plus importante que s'il avait été implanté en campagne. Il est impératif d'être vigilant, au risque de créer un mauvais exemple.

5.3.4.2. Travail sur les ouvertures

En second point, le rythme important de petites ouvertures en façade constitue également un risque. Des ouvertures verticales sur toute la hauteur seraient sans doute plus judicieuses et

permettraient d'éviter les faibles surfaces de chaume, sous l'appui de fenêtre (Figure 180). Ces bandes ne seraient pas nécessairement entièrement vitrées, et pourraient utiliser une seconde matérialité sur l'exemple des deux réalisations du bureau de conseils RizHome.

5.3.4.3. Cheneau

Le contexte urbain du projet a rapidement conduit les recherches de conception autour des enjeux du ruissellement des eaux pluviales. En effet, le chaume n'intègre traditionnellement pas de chéneaux, toutefois avec une façade pignon sur rue, il semble difficilement concevable de récupérer les eaux pluviales par un système de drain. Le développement d'un dispositif de fixation de chéneaux encastrés a fait l'objet d'une réflexion après une observation du ruissellement de l'eau sur la maquette échelle 1/5. Il a été intégré au projet (Figure 180), surtout pour notifier l'intention. Ce dispositif technique, relevant des compétences de gestion des fluides, a été évalué uniquement sur des critères esthétiques. Nous ne pouvons pas dire que la recherche ait abouti sur le plan constructif ; le chéneau est simplement encastré dans le chaume, qui aurait au préalable été découpé. Il semble évident qu'un tel dispositif exige une recherche et évaluation technique plus approfondie. La manière dont le chéneau se fixe dans le chaume est inconnue, tout comme les possibles dommages qu'un tel système pourrait causer sur le chaume. L'intégration d'un système de récupération des eaux à l'égout pourrait plutôt reposer sur la combinaison avec un autre matériau de couverture, en s'inspirant du projet de réhabilitation de l'agence LEV'S (Figure 182). Mais cette résolution technique, créant une bande horizontale d'une autre matérialité, modifie radicalement non seulement l'effet plastique de la continuité du chaume (angle en coupe), mais également la manière de faire la reprise du chaume vertical (qui n'est pas présent dans la référence de LEV'S).

https://images.adsttc.com/media/images/5015/c236/28ba/0d5a/4b00/0d7e/slideshow/stringio.jpg?1361413150
Figure 182 : LEV'S, Maison de réinsertion pour jeunes, Den Helder (Pays-Bas), 2011

5.3.5. Économie

Deux tailles de panneaux de chaume ont été développées, une pour la vêture verticale et une autre aux dimensions plus importantes pour la toiture. La quantité de bottes de roseaux et de bois nécessaire à leur élaboration a permis l'estimation à l'époque d'un prix unitaire de 40 euros pour le grand module et de 20 euros pour le petit, sans prendre en compte la main-d'œuvre estimée à environ 12 euros par mètre carré. L'ensemble des panneaux nécessaires au projet représenterait environ 15 000 euros de matériaux, 12 000 euros de roseaux et 3 000 euros de bois. Il faudrait ajouter à cela 5 000 euros de main-d'œuvre, soit un total de 20 000 euros. Ce calcul est basé sur l'utilisation de 4 800 bottes au prix unitaire de 2,5 euros.

Néanmoins, le besoin en botte pour les panneaux préfabriqués n'est pas réellement connu, n'ayant pas été réalisé échelle 1. En s'appuyant sur le retour d'expérience de l'agence Guinée et Potin, pour couvrir 2 900 m² (dont 1 100 m² pour le bardage) l'entreprise a utilisé 35 000 bottes de roseau. Nous obtenons un ratio de 12 bottes par mètre carré[309]. En faisant abstraction de la préfabrication, pour une surface de chaume de 423 m² la demande serait de 5 000 bottes (une estimation relativement proche de la précédente). Toujours, en comparaison avec le centre Beautour, le budget pour le chaume main-d'œuvre comprise était de 400 000 euros, soit 138 €/m² hors taxe. Basée sur ce calcul, l'estimation pour la couverture de chaume de notre projet serait

[309] Un juste milieu entre un ratio pour la couverture en toiture plutôt de 15 bottes par mètre carré, contre 10 pour les surfaces verticales moins épaisses.

plutôt de 58 000 €, en incluant la mise en œuvre mais sans prendre en considération la préfabrication. C'est environ 2,5 fois notre estimation de « *sachant·es* » de l'époque.

Aujourd'hui, seuls 100 hectares de roselière sont récoltés dans l'Estuaire de la Seine. S'il l'on considère que ces parcelles exploitées depuis de nombreuses années sont relativement denses, on considère qu'un à deux mètres carrés de roselière sont nécessaires pour constituer une botte. Avec le ratio le plus gourmand, les 100 hectares de roselières de l'Estuaire de la Seine peuvent fournir 500 000 bottes chaque année, soit 42 000 m² de surface de chaume, d'après le ratio de 12 bottes/m². Deux journées productives suffiraient pour fournir les besoins du projet de PFE, à raison de 2 400 bottes par jour (Ribeiro et al., 2020).

5.3.6. Analyse de Cycle de Vie

Tous les fournisseurs nécessaires à la réalisation du projet (terre, pierre, bois et roseau) sont positionnés sur une carte des ressources à l'échelle de la région (Figure 183). Cet exercice est pensé comme les prémisses d'une analyse de cycle de vie (ACV), car au-delà de la situation géographique de la ressource, la transformation de celle-ci et la fabrication des modules sont également situées. Néanmoins, le seul acteur réellement rencontré est le fournisseur de roseau, l'entreprise Bellamy. Les autres acteurs et actrices sont hypothétiques, comme la carrière de pierres d'Orival (14), l'entreprise de bûcheronnage de la forêt de Brotonne (76) et le délignage par la scierie de Mortée (14). L'approche était de notifier qu'une même exigence de localité avait été souhaitée pour le reste de matériaux, mais ces différentes « *actions* » (Figure 184) n'ont pas vraiment été vérifiées, n'étant pas le sujet principal du projet.

Figure 183 : Cartographie des ressources à l'échelle régionale, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans

Figure 184 : Actions correspondant à la carte, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans

5.3.7. Taux d'intégration des matériaux biosourcés

Postproduction, pour le montage du dossier de candidature au concours Karibati il nous a été demandé de construire un tableau indiquant la quantité de matériaux biosourcés incorporée au projet, au regard du label « Bâtiment Biosourcé » (*Label Bâtiment Biosourcé*, 2016). Le ratio obtenu de 88,3 kg/m² de surface de plancher confirme les intentions environnementales du projet de 11 logements collectifs et d'un commerce en RDC, avec l'obtention du niveau 3. Le niveau le plus performant pour un ERP qui exige au minimum l'emploi d'au moins deux familles de produits avec un seuil de 34 kg/m². Le projet peut même répondre à la catégorie « maison individuelle » en niveau 3, exigeant 84 kg/m².

TAUX D'INTÉGRATION DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS

Type de construction	Surface de plancher (en m²)	Fonction	Type de produit de L'annexe (Arrêté du 19 décembre 2012)	Produit	Biomasse par m³ de produit (kg/m³)	Ratio du produit (en kg/m³)	Epaisseur du produit (en m)	Surface couverte par le produit (m²)	Volume de produit bio-sourcé (en m³)	Masse de produit bio-sourcées (en m³)	Taux (en kg/m² de SP)
Construction neuve Batiment de **logement collectif** (R+3 sans sous-sol) avec **commerce** au RDC	425	Aménagements extérieurs		Aménagements extérieurs en bois		10	0,22	67		670	**1,6**
		Structure, maçonnerie, gros œuvre, charpente		Charpente traditionnelle en bois reconstitué		20	Section : 0,15 x 0,08	166		3320	**7,8**
				Pan d'ossature bois porteur		15	0,17	474		7110	**16,7**
				Plancher bois porteur		25	0,38	400		10000	**23,5**
				Escalier en bois		30		8,4		252	**0,6**
		Menuiseries intérieures et extérieures, fermetures		Fenêtres, portes-fenêtres en bois		15		133		1995	**4,7**
				Garde-corps en bois		15		13,8		207	**0,5**
				Portes extérieures pleines en bois		17,5		3		52,5	**0,1**
				Huisseries en bois		10		13		130	**0,3**
				Portes intérieures en bois		12,5		13		162,5	**0,4**
		Couverture, étanchéité		Couverture à support discontinu		2,5		166		415	**1,0**
		Façade	« Support d'isolation extérieur"	Module panneau support de chaume		2,5	Section : 0,08 x 0,03	423,2		1058	**2,5**
		Isolation	« Petites bottes de paille ou paillettes en vrac tassées »	Isolant fibre végétale de roseau en vrac (mur)	40		0,15	309	46,35	1854	**4,4**
				Isolant fibre végétale de roseau en vrac (toiture)	40		0,15	165	24,75	990	**2,3**
			« Isolants à base de fibres végétales (chanvre, lin, coton, ouate de cellulose, fibre de bois) »	Canisse de roseau	110		0,06	126	7,56	831,6	**2,0**
			« Grosses bottes de paille »	Bardage chaume en roseau	80		0,25	423,2	105,8	8464	**19,9**
		Matériaux Géo-sourcés		Enduit terre	?						
				Enduit chaux	?						
				Muret de pierre	?						
				Pavé au sol	?						
										Total	**88,3**

Figure 185 : Tableau pour l'obtention du label « Bâtiment Biosourcé », crédit Louis Joly et Carole Lemans

5.4. Perception

Le potentiel de perception ici observé est indubitablement lié à la représentabilité des dimensions perceptives par les outils de l'architecte.

Le projet est présenté devant un jury national composé, dans notre situation, de 6 membres[310]. Quelques bribes du discours de présentation (0:13 s, 0:46 s et 1:05 s) et de l'échange avec le jury (0:55 s, 0:23 s et 0:51 s) sont disponibles grâce à des enregistrements vidéos réalisés par Yolande Hervé. Ces extraits ne peuvent être le témoin des 45 minutes de soutenances, mais rapportent quelques détails oubliés.

Nous doutions de l'appréciation unanime du jury quant à l'expression de ce projet. La démarche de proposer un bâtiment poilu, avec pignon sur rue, en plein centre d'un quartier historique médiéval de Honfleur pouvait soulever quelques critiques au sujet de l'intégration urbaine.

La manière de représenter le chaume en maquette a longuement été étudiée. Nous avions comme première piste d'utiliser des plaques de liège pour représenter le chaume (Figure 174). Le liège, légèrement pixelisé, transmettait selon nous plutôt bien la texture du chaume. Toutefois, lourdement encouragés par nos enseignants, nous devions trouver un moyen d'exprimer la complexité d'un matériau composé d'une multitude de fibres. Les brins de balais de coco expriment bien le côté hirsute du chaume.

Un bâtiment recouvert de cette matérialité végétale peut renvoyer à un imaginaire très personnel. Pouvant tantôt renvoyer au souvenir d'une chaumière familiale, ou bien sans association au passé vernaculaire, c'est la texture presque animale qui prend le pas sur le ressenti. Sur ce second point, le fait que le chaume soit un matériau vivant était pour nous un symbole important. Nous avions pour ambition de communiquer pour ce rendu de projet tout autant sur l'aspect d'une couverture fraîchement réalisée, couleur or de la paille, qu'après quelques années où le chaume serait devenu gris béton. Nous voulions également donner un aperçu de la métamorphose des textures en fonction des conditions météorologiques, comme lorsque l'on passe de la pluie au soleil.

[310] François Fleury (HDR), Jean-Baptiste Marie, Isabelle Moulin, Sophie Cambrillat et les encadrants, Richard Thomas et Guillaume Ramillien, le 13/02/2018 à l'ENSA Normandie.

Néanmoins, aucune méthode de représentation graphique[311] ne nous a permis de communiquer sur ce paramètre.

Le projet a été salué par la mention la plus élevée. L'appréciation repose sur le fond, mais la forme (de la présentation) l'a certainement facilité. Nous avons apporté un grand soin sur la représentation, tant sur la scénographie que sur chaque élément de rendu. Notre observation aujourd'hui essaye de parvenir à identifier ce qui a pu participer à la «*séduction*», de ce qui est intrinsèquement relatif au projet.

Nous avions fait le choix de nous exprimer majoritairement en maquettes, plutôt qu'en dessins. Seule une constellation de petits formats A5 présentaient les références et le processus de conception. Seuls deux grands dessins à la main (une coupe et un plan au 1/33) clôturent la présentation sur une projection des usages au sein du premier immeuble. Le discours retrace le processus de conception, en s'appuyant sur les petits formats (Figure 186), sur les différentes expérimentations constructives (Figure 187) et sur les trois maquettes. La première maquette 1/5 intervient pour présenter la première phase d'expérimentation sur la préfabrication du chaume (Figure 186). La seconde maquette 1/100 permet de présenter l'implantation du projet dans le centre-ville d'Honfleur (Figure 188). Le choix de cette échelle permet de présenter l'analyse du site (usages à proximité, façades environnantes, densité, circulation, etc.). La troisième maquette, à l'échelle 1/33, a été conçue pour présenter les espaces intérieurs des logements et leurs rapports avec la cloche chaume (Figure 189).

[311] Nous n'avons pas envisagé de communiquer sur ce point en maquette, mais teindre les brins de balais coco aurait pu donner un aperçu de l'évolution colorimétrique (bien que cela aurait demandé un temps considérable en plus).

Figure 186 : Premier pan de l'alcôve, correspondant à la première partie, crédit Carole Lemans
Figure 187 : Quatrième pan de l'alcôve, présentant les échantillons, crédit Carole Lemans

Figure 188 : Maquette de site 1/100, crédit Carole Lemans
Figure 189 : Maquette d'ambiance 1/33, crédit Carole Lemans

Et, au-delà de la qualité graphique, le projet semble avoir été apprécié pour les formes nouvelles qu'il proposait et la réinterprétation d'un matériau oublié. Le travail de recherche et d'expérimentation a également permis de mettre en confiance le jury sur la sincérité du projet. C'est ainsi que François Fleury, président du jury, nous a proposé de poursuivre par le biais d'un doctorat.

La première partie de l'échange avec le jury permet de revenir sur la maquette 1:33 (peu présentée durant le discours). Les questions concernent plutôt la mise en œuvre traditionnelle du chaume que son adaptation développée pour le projet. Jean-Baptiste Marie mentionne le travail de l'épaisseur, inspiré de sa propre pratique d'architecte (extrait de l'enregistrement vidéo) et le souvenir réanimé de la chaumière familiale. Il conclut sur la manière dont, au travers de ce projet, nous envisageons la profession d'architecte en rapport avec l'artisanat (extrait de l'enregistrement vidéo).

Les commentaires du jury se sont rapidement tournés vers le risque incendie, sans pour autant qu'il ne soit qualifiable. De manière plus générale, les membres du jury n'étaient pas en mesure d'apporter une critique technique concernant le chaume, largement inexpérimenté·es aux exigences de celui-ci.

François Fleury se rappelle avoir «*souri intérieurement face à la maquette qui traduisait soit une non-maîtrise de l'expression architecturale - naïve, presque impensée, mal défendue dans sa dimension subversive - soit une non-maîtrise de la maquette si l'intention était une coupe plus "coiffée" et plus lisse*»[312]. La maquette plus «*rustique*» que «*contemporaine*» ne communique pas fidèlement la perception que l'on pourrait se faire du projet s'il avait été construit.

La seule autre intervention sur l'expression est celle de notre encadrant fortement impliqué sur cette question. Guillaume Ramillien reprend l'exemple de l'agence Guinée et Potin pour illustrer le caractère muséographique de la vêture de chaume (extrait de l'enregistrement vidéo) comme étant un piège à déjouer.

[312] Réponse par écrit à la question «*As-tu des souvenirs de notre soutenance de mémoire que tu pourrais ajouter à la sous-partie perception ?*», lors de la relecture de manuscrit été 2022.

Si l'expression a aussi peu été commentée, c'est aussi qu'elle n'était pas au centre du discours. S'ajoutent à cela un temps de parole limité et une dimension subjective de son appréciation de la part des membres du jury.

L'échange avec le jury est majoritairement orienté sur la question du chaume. Néanmoins, quelques questions abordent les enjeux de conception spatiale, comme l'inconfort d'une distribution par loggia (extrait de l'enregistrement vidéo) ou le manque de luminosité des logements sous combles identifié par Sophie Cambrillat.

5.5. Conclusion

Ce travail « sachant » a permis d'initier une enquête sur la filière locale avec l'identification d'une entreprise familiale récoltant le roseau de la l'Estuaire de la Seine, ainsi qu'une entreprise de couverture de chaume. Les échanges avec la famille Bellamy ont permis de comprendre immédiatement les enjeux d'une ressource normande en désuétude. La plupart des études de cas conduites sont dans ce schéma de relation à un·e artisan·e, mais aucune avec un·e récoltant·e. C'est sans doute pour cette raison que les agences sont finalement déçues quand l'entreprise de chaume leur annonce que le roseau sera camarguais. Grâce aux manipulations, nous avons identifié le gisement de déchets produit par la réalisation de panneaux compressés.

Par rapport à la reproduction de la technique de chaume bien qu'à échelle réduite, la position «*sachante*» a identifié (sans s'en rendre compte) un enjeu constructif réel de jonction entre la toiture et le bardage du chaume. En approfondissant nos recherches, nous nous sommes rendu compte que les entreprises de chaume françaises ne semblent pas en mesure de reproduire les formes hollandaises, comme en témoigne l'expérience de l'entreprise de chaume de Patrick Le Goff pour la réalisation du centre Beautour.

Ce chapitre permet de généraliser sur la manière de concevoir avec le chaume. Ces recommandations sont majoritairement issues de l'identification d'erreurs ou de maladresse de conception *a posteriori*. Nous esquissons ici une déclinaison de grands principes de réduction des risques :

- Nous avons en premier lieu pu expérimenter la difficulté de se plier à l'exigence d'une inclinaison de toiture importante, tout en cherchant une hauteur sous plafond des combles capable de générer des espaces justement proportionnés.

- La réalisation d'un angle de chaume en coupe demande une expertise technique importée des Pays-Bas, qui n'est pas connue en France. De plus, quoi qu'il advienne, la zone reste sensiblement fragile. Ces recommandations de conception semblent aller dans le sens d'un renoncement à la figure du pli ou de la cloche. Dans une autre mesure, la question de l'égout peut être l'occasion d'un nouveau prétexte d'expression, voire un potentiel associé à l'utilisation de la préfabrication pour trouver de nouvelles solutions.
  La rencontre entre les rives du chaume en toiture et le chaume du pignon relèvent également de ces mêmes enjeux, avec une fixation des derniers rangs du pignon peu fiable.

- Concernant l'enjeu des ouvertures, la réflexion s'est focalisée sur la réduction des reprises de chaume en toiture, sans prendre en considération le cas du chaume en façade largement ouvert. Avec ces premières manipulations sur la gestion des ouvertures avec le chaume et sur la rencontre entre le chaume en toiture et en bardage, il semble possible de généraliser et d'esquisser quelques dispositifs. L'interruption du chaume pose toujours le même problème, ce qui conduit soit à limiter les ouvertures (traditionnel), soit à « soulever » la surface de chaume en conservant sa continuité (traditionnel). De manière plus radicale, créer des bandes verticales sans chaume qui accueillent les ouvertures (contemporain) ou encore exploiter les pignons (contemporain) pour éclairer les pièces correspondantes sont des dispositifs qui permettent de construire des surfaces de chaume continue, sans interruption. Une autre option, en lien avec le point précédent sur la rencontre entre la

toiture et le bardage, serait de dégager des bandes horizontales sous l'égout : si sous l'égout de toiture, nous trouvions une bande continue, avec un autre matériau de couverture (contenant des ouvertures), le chaume du bardage reprendrait juste en dessous de celle-ci, sans que cela demande de construire un angle en coupe de chaume.

- A posteriori, nous avons pu conclure que la proximité avec certains murs en bord de parcelle n'était pas appropriée au bon vieillissement du chaume. L'absence de ventilation et de rayons du soleil conduisent à une humidité persistante dans le chaume (risquant par la suite une dégradation fongique). Une telle préconisation n'a jamais été rencontrée dans les recommandations disponibles, n'étant pas pensée pour des édifices urbains. On voit qu'un guide de conception destiné aux architectes n'est pas le même que celui destiné aux artisan·es. Pour ne pas faire un mauvais emploi de ce matériau, il est sans doute parfois sage de renoncer à l'utiliser au risque de créer un contre-exemple. Plus généralement, il semblerait que notre intention formelle de représenter une cloche de chaume (dont la justification n'est pas évidente aujourd'hui[313]) ait pris le dessus sur la qualité des usages et sur la durée de vie du chaume.

Pourtant, la position « sachante » de l'architecte permet dans une autre mesure de faire évoluer la culture constructive du chaume et sa connotation. Ce projet, en proposant par exemple d'offrir autant la face extérieure que la face intérieure du chaume, chamboule la palette d'utilisation du chaume. L'apport certes original montre aussi les limites à lever et les études à réaliser pour poursuivre dans cette direction. Pour des questions de réglementation incendie, une telle démarche semble difficilement défendable dans une situation de logement, du fait qu'il s'agit de lieux de sommeil, mais peut sans doute être entendue dans un autre contexte. Par ailleurs, mettre en avant la face arrière du chaume implique une qualité d'ambiance de pièces à vivre éclairées en second jour.

[313] J'imagine aujourd'hui que cette intention est portée par l'envie d'un volume simple (pur) de prime abord.

Pour finir, la performance technique et économique de la préfabrication du chaume reste encore à démontrer. Certes, la préfabrication permet d'être moins dépendant des conditions météorologiques, mais le temps long nécessaire aux finitions n'est pas connu. Puis, la subdivision d'une couverture chaume (pensé comme un ensemble) va premièrement générer une importante quantité de déchets, puis elle va sans doute complexifier l'étanchéité de la couverture. La perspective de pouvoir changer les modules en cours de vie du bâtiment semble peu réalisable.

Chapitre 6 : Recherche et développement

6.1. Introduction

La série d'expérimentations que présente ce sixième et dernier chapitre s'inscrit dans la poursuite des pistes développées sur la préfabrication du chaume lors du diplôme de fin d'études. Toutefois, les objectifs de ce chapitre s'appuient sur de plus amples connaissances du chaume et de sa ressource, et visent des qualités plus spécifiques (isolant, léger, peu transformé, facile à accrocher...). Il présente le développement de panneaux de roseau compressés destinés à isoler des édifices par l'extérieur (ITE). Il s'agit de dépasser les limites du chaume de roseau qui se cantonne à la couverture, dont la qualité écologique (stockage carbone et faible mécanisation) et isolante n'est pas réglementairement prise en compte, ainsi que celles des panneaux de roseaux compressés industriels, dont l'utilisation reste limitée au rôle de support d'enduit avec un léger complément d'isolation et dont les capacités de pare-pluie et expressives sont absentes. Est-il possible de concevoir un dispositif alliant les qualités de pare-pluie et d'isolation ?

6.1.1. Travaux antérieurs et produits existants

Parmi les produits disponibles sur le marché, les panneaux de roseau, déclinés en « *parasols* », en « *paillassons* »[314], en « nattes[315] » ou encore en « *canisses* »[316], constituent une seconde filière

[314] Toiture fine, brise vue ou brise vent.
[315] Support d'enduit.
[316] Plutôt fabriqué avec de la canne de Provence fendue, *Arundo donax,* plus épaisse.

d'exploitation du roseau. Les entreprises de récolte camarguaises fournissent par ailleurs déjà la filière allemande de panneaux et se lancent depuis déjà quelques années dans une production locale, encore timorée (https://roseaux-camargue.com; https://www.paillasson-combe.fr; http://www.terra-roseaux.com). Le panneau est un *produit* pouvant servir à la composition du jardin, mais nous focalisons sur les panneaux participant à la composition des murs comme support d'enduit, complément d'isolation ou coffrage perdu. Un produit qui se destine principalement aux entreprises de rénovation biosourcée ou bien à l'autoconstruction. La fiche des produits allemands Claytec, distribués par Akterre, annonce une masse volumique 225 kg/m^3 et une conductivité thermique de 0,056 W/mK. Le second fournisseur important allemand Hiss Reet propose lui des panneaux avec une masse volumique avoisinant 155 kg/m^3, une conductivité thermique de 0,055 W/mK avec une réaction au feu M2, normalement inflammable. Les panneaux existent avec une épaisseur de 2 ou 5 centimètres. Ainsi les panneaux de 2 mètres carrés de Hiss Reet et de Claytec pèsent 6,2 kg et 9 kg pour une épaisseur de 2 cm contre 15,5 kg et 22,5 kg pour les panneaux de 5 cm. Ces masses volumiques reportées sur une épaisseur de 30 centimètres oscillent entre 68 et 45 kg/m^2 et s'accordent avec les masses surfaciques de la technique de chaume (1.3.3.1. « *Convergence des manières de faire* »). Il faut compter 17 euros TTC par mètre carré pour un paillasson fait en Camargue (https://roseaux-camargue.com), 14 euros par mètre carré pour le panneau Hiss Reet de 2 cm et 27 euros pour celui de 5 cm (*Produit Roseau isolant 50 mm 1000x2000*, s. d.). Ces prix sont peu comparables aux 247 euros du mètre carré[317] des panneaux de 10 centimètres de l'artisan Patrice Leray pour le projet de l'agence Forma6 (Figure 190), (3.2.4.3. « *Forma6* »).

[317] Une estimation de Jean-Louis Garcia, architecte associé de l'agence Forma6, rapportée par Louise Debout, à l'époque stagiaire au Pnr des Vosges du Nord.

Figure 190 : Panneaux de l'immeuble de l'agence Forma6, 2022, crédit Justine Czelaj

Par ailleurs, en août 2022 Patrice Leray démontre la capacité d'adaptation de ces panneaux pour un projet des Ateliers Grappin[318]. Les deux architectes Léo Grandhomme et Mathilde Pinatel, lauréats d'une bourse d'études « *Mondes Nouveaux* », travaillent sur la réhabilitation de cabanons ostréicoles, en y intégrant une approche constructive expérimentale, notamment par le biais de nombreux ateliers ouverts au public (habitant·es et jeunes enfants). Le roseau y est employé à la verticale pour recouvrir le cabanon[319]. Patrice Leray produit un dispositif de panneau triangulaire (Figure 191 et Figure 192) sur mesure. Cette innovation technique est significative dans le sens où elle sort, pour la première fois, le panneau de l'orthogonalité. Pour le prix, les panneaux sont entre 60 et 228 euros HT en fonction de leur taille (avec une moyenne de 139 euros pour 37 panneaux). Ce prix n'inclut ni la quincaillerie ni les couvertines et le bois (4 000 euros), ni la main-d'œuvre.

[318] « *Si le haut du fronton était le plus périlleux qu'il [Patrice Leray] ait sorti, il avait déjà produit des pans coupés dans le genre* » échange de courriel avec Mathilde Pinatel le 17/08/22.
[319] Les panneaux ne seront malheureusement pas laissés apparents, car l'Architecte des bâtiments de France (ABF) a exigé un enduit vase imitation ciment.

Figure 191 : Panneau triangulaire (Morbihan) 2022, crédit Mathilde Pinatel
Figure 192 : Pignon enduit à la vase (Morbihan) 2022, crédit Mathilde Pinatel

L'expérimentation de l'entreprise Batilibre est également une référence intéressante. Pour la rénovation d'une maison alsacienne en colombage de 1820, des panneaux de roseau sont utilisés, mais restent encore 3 années après (2017 à 2020) en attente de recevoir un enduit de plâtre et de chaux (Envirobat Grand Est, s. d., 1:01:11)[320]. Les panneaux de 2 cm sont exposés aux intempéries sans aucun dommage (Figure 193).

Par ailleurs, cette façade présente un patchwork de panneaux aux directions diverses. Manuel Zaepffel explique que les panneaux posés perpendiculairement à la structure de bois participent de la rigidité de l'ensemble pour des complexes intégrant des laines isolantes (Envirobat Grand Est, s. d., 1:10:27). Le changement de couleur entre les panneaux posés verticalement (plus clair) et horizontalement (plus foncé) pourrait être un indice de vieillissement différent sous des régimes de ruissellement différents ou provenir d'un effet de reflet. L'agence qui, par ailleurs, expérimente également le béton de roseau utilise les panneaux de roseau comme fond de coffrage perdu pour le béton de roseau. Cette technique constructive est développée, car plus confortable que la projection, avec un gain de temps et d'énergie sur le processus et le temps de séchage d'un mélange moins riche en eau. Dans cette situation, le panneau destiné à être le support d'enduit s'exprime pour un temps, toutefois, il ne joue pas ici le premier rôle d'isolant.

[320] Retour d'expérience de Manuel Zaepffel (Batilibre) lors de la conférence filmée « *Le roseau dans la construction* » organisée par Envirobat Grand Est le 4 juin 2020.

Figure 193 : Colombage et panneaux de roseau (Neuwiller-lès-Saverne), 2017, crédit Luc Moritz

6.1.2. Intentions

6.1.2.1. En soutien avec la filière de chaume

La filière de chaume française est loin de pouvoir subvenir à ses besoins avec une ressource locale, en trop faible quantité. Les critères de qualité imposés au roseau pour être utilisés en couverture sont de plus en plus exigeants (2.3.2.1 « *Dégradations fongiques prématurées* »). Par ailleurs, ces récoltes sont lourdement dépendantes des conditions météorologiques de l'année. Le développement du panneau a pour objectif de dynamiser une récolte régionale, qui pourra par la suite servir la filière de chaume.

La disparition progressive des détenteurs et détentrices du savoir-faire en matière de couverture en chaume constitue un enjeu pour la valorisation du roseau des zones humides françaises. Cet enjeu pose la question de la maîtrise de la qualité, selon deux alternatives, qualification des artisan·es garants d'un roseau de qualité d'un côté, exploitation d'une ressource déchet et certification « *produit* » de l'autre. L'hypothèse de développement est celle de la préfabrication, qui conduit à un partage de la maîtrise de la qualité entre la fabrication du panneau et sa pose qui comprend son adaptation in situ aux zones de raccord.

6.1.2.2. Techniquement proche du chaume

La technique expérimentée se veut fondamentalement inspirée du chaume. Les panneaux de l'agence Kengo Kuma & Associates et de forma 6 sont critiqués pour la nécessité de les redécouper, ce qui génère une quantité de déchets importants. Cette objection vaut également pour les inflorescences. Retirer de la matière, comme les têtes des roseaux, reviendrait à se priver d'une matière pouvant contribuer à l'isolation thermique. Si les inflorescences sont préservées, elles doivent néanmoins être protégées. Comme la couverture de chaume, seuls les pieds seront exposés aux intempéries.

Ces intentions ont une conséquence morphologique. Si les tiges de roseaux qui composent le panneau ne sont pas assemblées tête-bêche, en rappelant que le diamètre des pieds de botte est beaucoup plus important que ses extrémités inverses, le panneau ne pourra pas être un

parallélépipède. Il est alors projeté une composition de façade en dents de scie, sur l'exemple de la chaumière camarguaise traditionnelle (1.4.1.3 « *Caractéristiques sur le territoire français* ») ainsi que du projet de l'agence Kengo Kuma & Associates[321], selon le principe d'un recouvrement performant. Dans le cas d'un assemblage de panneaux trapézoïdaux par recouvrement, une épaisseur isolante régulière serait obtenue en raison de la souplesse des panneaux. Un calepinage en quinconce répondrait à l'enjeu des ponts thermiques entre deux panneaux adjacents.
Travailler en façade positionne représente une situation moins exigeante. Une irrégularité de la surface est supposément moins dommageable pour l'étanchéité sur une surface verticale.
À la différence de la technique de chaume, le panneau ne sera pas accroché à son support dans le premier tiers proche des pieds, mais proche des têtes. Il se pose la question de la faisabilité d'une telle intention. Le serrage sera-t-il suffisant pour que le panneau puisse être porté par les têtes, là où le roseau est le plus fin et le moins comprimé ?

6.1.2.3. La ressource avant tout

Un troisième objectif formulé est celui de l'adaptabilité à la ressource. La dimension verticale des panneaux dépend de la taille du roseau employé. Il est supposé une maîtrise de ce paramètre par un système de fixation simple et modulable. Pour les premières expérimentations, il sera utilisé le roseau de l'entreprise Bellamy, destiné à la couverture de chaume en vue de faire évoluer les prototypes avec du roseau de « seconde qualité », qu'une entreprise de chaume refuserait.
Le caractère local visé pour la ressource du roseau de l'Estuaire de la Seine constitue un enjeu technique, faisant peser des contraintes de qualité, de variabilité, de disponibilité de la ressource, ainsi que des exigences en matière d'ACV (Analyse de Cycle de Vie) pour le produit développé.

6.1.2.4. Pour tou·tes

L'activité des entreprises de chaume se faisant toujours plus rare, et le prix d'une couverture de fibre étant difficilement abordable, l'isolation saine et écologique que le roseau pourrait fournir

[321] Kengo Kuma & Associates, Community Market de Yusuhara, Kōchi (Japon), 2010,

est aujourd'hui un luxe. La réalisation du panneau doit répondre à l'objectif d'une économie de ressources, qu'elles soient humaines ou naturelles. Ces intentions se traduisent sur la forme du panneau par une exigence de confort et de simplicité de mise en œuvre. Il doit être manipulable par une seule personne. Ceci impose une recherche sur la dimension et le poids du panneau. Le système d'accroche, a contrario du chaume, doit être le plus simple possible, n'exigeant aucun savoir-faire spécifique.

6.2. Processus de conception

6.2.1. Phasage

À la différence des deux précédents projets, le processus de création du panneau n'est pas encloisonné 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. Inhérent à l'approfondissement de l'état de l'art et aux premiers résultats de l'enseignement, en novembre 2019 une diversité de dispositifs d'ITE est esquissée autour de trois enjeux identifiés : la forme du panneau, le système d'accroche et la technique de compression par la modification de la machine existante (Figure 194). Ces premières esquisses sont nourries de l'ingéniosité de mise en œuvre de l'entreprise des Toits de Camargue pour le pavillon d'Arles de l'architecte Simón Vélez avec l'ambition de dérouler les panneaux sur chantier (3.2.4.4. « *Simón Vélez et Stefana Simic* »). L'état de réflexion est à ce stade encore jeune, car une si fine épaisseur, nécessaire pour rouler le panneau sur lui-même, ne permettrait pas d'apporter la résistance thermique attendue.

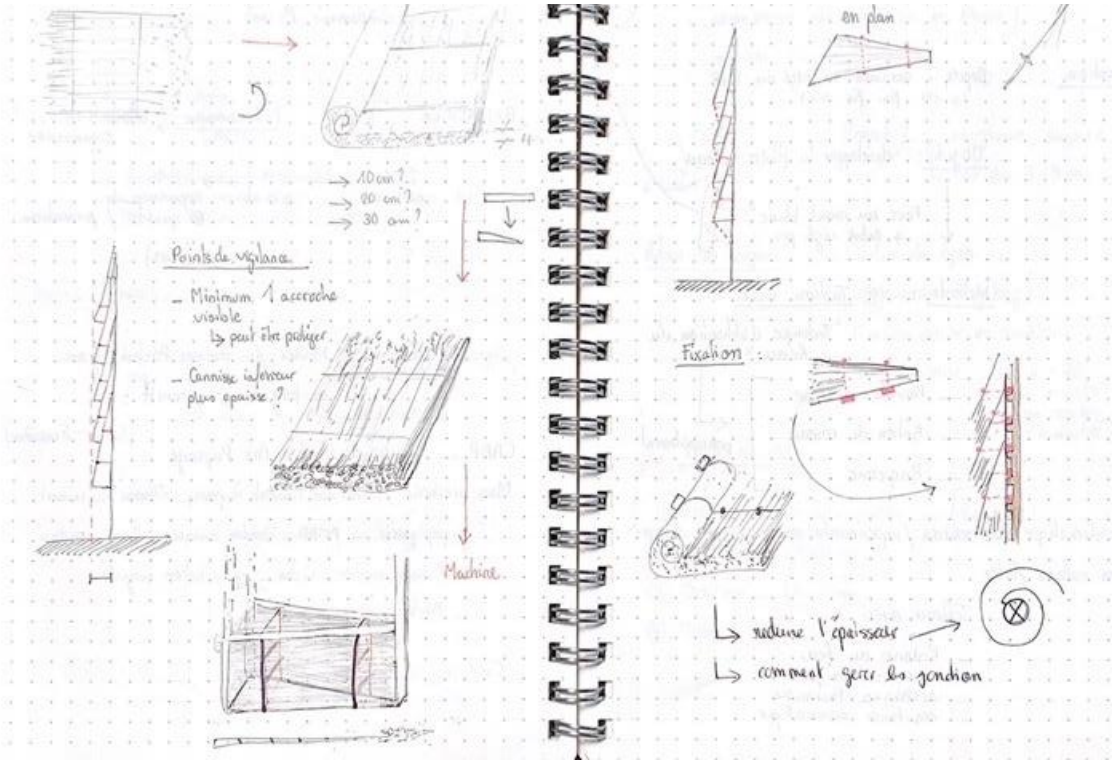


Figure 194 : Carnet de recherche n° 2, novembre 2019, crédit Carole Lemans

Dans un second temps, les dessins d'intentions et préprototypes sont présentés individuellement à François Fleury[322], François Streiff[323], Frédérique Denis[324], Marc de Fouquet[325], Olivier Renaud[326] et Louise Robichon[327], dont les connaissances pratiques ingénieuses permettent de confronter les premières intentions aux savoir-faire actuels, relatifs à une pose d'ITE, et de mettre en lumière de nouveaux enjeux comme l'arrachement au vent ou la rencontre avec une baie et le risque de pont thermique.

[322] Ingénieur, professeur et directeur de thèse.
[323] Architecte salarié au PNR des Marais du Cotentin et du Bessin et enseignant à l'ENSA Normandie.
[324] Architecte fondateur de l'agence Archipel zéro et membre du Hangar Zéro.
[325] Architecte et enseignant à l'École d'architecture de la ville & des territoires Paris-Est.
[326] Agent technique de l'ENSA Normandie, avec une expérience en chaudronnerie.
[327] Architecte pour les Plastiqueurs, un collectif d'artistes et techniciens du spectacle vivant.

Les différents confinements ont assurément eu une incidence sur les manipulations, impossibles à organiser dans le cadre du recours obligé au télétravail selon des modalités très changeantes. La conception des premiers prototypes est initiée en septembre 2020 avec une série de premières manipulations numériques, puis constructives de novembre à décembre, dans l'objectif d'exposer le prototype de panneau ITE à l'hiver 2020-2021[328]. La direction et le service chargé de la logistique et de la sécurité de l'ENSA Normandie a très gracieusement accepté que les prototypes soient fixés sur un mur de l'enceinte de l'école (Figure 195).

Figure 195 : Premier prototype, 14/12/20, crédit Carole Lemans

[328] Premier prototype le 26/11/20, suivi d'un ajustement de la machine le 27/11/20 et de l'accroche du dispositif en extérieur le 14/12/20.

Les enjeux d'assemblage des panneaux entre eux sont ébauchés sur le logiciel de 3D SketchUp en février 2021. Puis, un ensemble de panneaux est construit grâce à la participation volontaire d'étudiant·es stagiaires[329] d'un programme d'étude financé par le CEREMA[330], cherchant par la pratique à mieux comprendre les enjeux des matériaux biosourcés. Deux panneaux sont construits le 24 mars 2021 avec les étudiant·es, puis deux demi-panneaux le 28 avril 2021, auxquels s'ajoute un panneau réalisé seule le 21 janvier 2021. Ces cinq panneaux sont installés le 28 avril 2021 à quelques mètres du premier (Figure 195).

Les panneaux seront donc fixés sur un mur de brique exposé sud-sud-ouest de 3,4 mètres. À une distance d'une quinzaine de mètres (Figure 197), le mur fait face à une rangée d'érables, de marronniers et de tilleuls, caducs, qui par conséquent forment un masque solaire[331] sur une partie importante de l'année (Figure 196).

[329] Laurence Bertin, Alice Pagot, Srivakeesan Sripathy et Nicolas Planche.

[330] CEREMA, en partenariat avec l'ENSA Normandie, finance un cadre de réflexion et d'expérimentations sur le sujet des halles logistiques bio et geosourcées. Ce programme « Le Parc Logistique du Futur acteur d'un développement durable des territoires » est encadré par Marc De Fouquet.

[331] Un masque solaire doit se lire comme un calendrier. Ici représentés en vert, les arbres ombragent partiellement le panneau en hiver, dévêtus de leurs épais feuillages. Cette rangée d'une hauteur avoisinant les 25 mètres constitue cependant une ombre du printemps à l'automne en milieu de journée. La bâtisse voisine, représentée couleur brique, ombrera toute l'année en fin de journée. Et pour finir, le muret de brique prive les panneaux de rayon lumineux direct sur la première partie de la matinée et les fins de soirées d'été.

Figure 196 : Assemblage avec les étudiant·es, 28/04/21, crédit Carole Lemans

Figure 197 : Coupe de l'ensemble de panneaux sud-nord en hiver, crédit Carole Lemans

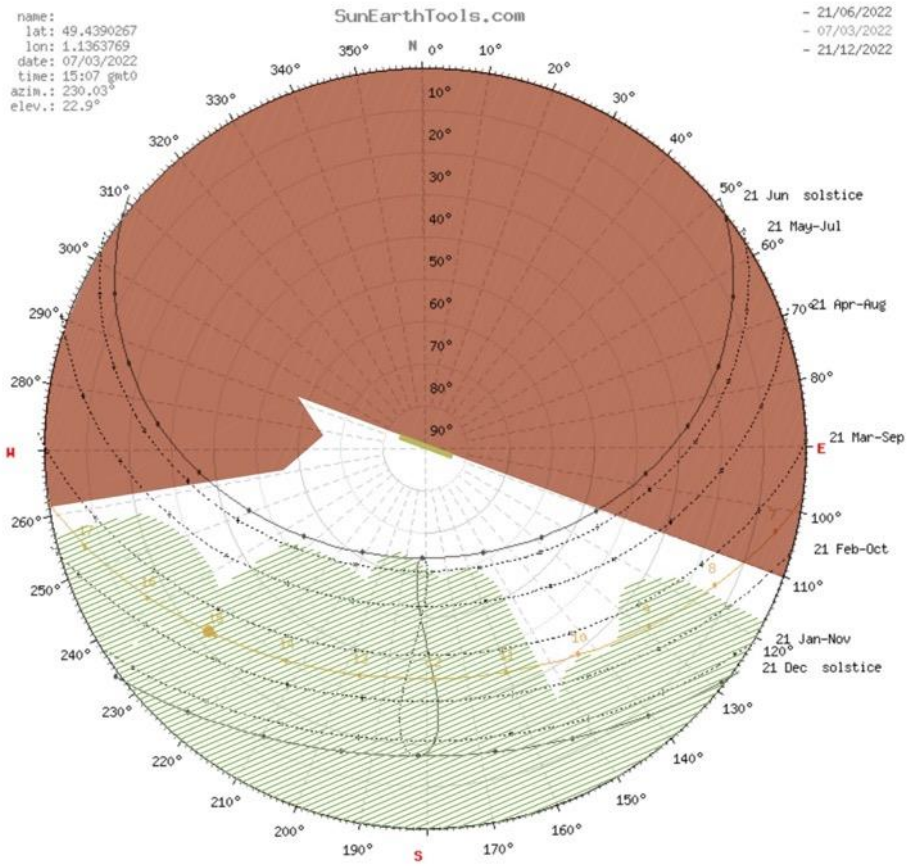


Figure 198 : Masques solaires de l'ensemble de panneaux

Ainsi l'ensemble du processus de conception est émaillé de diverses formes d'expérimentations, par le dessin - avec ou sans modélisation informatique -, en éprouvant manuellement la flexibilité du brin, de la botte, en modifiant la machine de compression, en réalisant des prototypes, en les observant en situation, chacune de ces formes ayant des objectifs spécifiques.

6.2.2. Expérimentations

6.2.2.1. Machine de compression

Présentation de la machine

La machine utilisée a été conçue par François Streiff en collaboration avec l'entreprise de serrurerie Société Saint Eloi de Carentan les Marais (SSEC). Cette machine appartenant au Pnr des Marais du Cotentin et du Bessin est dessinée avec pour objectif de valoriser les déchets du parc en panneau compressé, comme il est possible d'en trouver sur le marché. Prêtée à l'ENSA Normandie fin novembre 2019, elle est un élément essentiel du processus de recherche en cours sur la préfabrication. La machine est constituée de deux banches imposantes de 2,3 mètres de haut sur 1 mètre de large, réalisées à partir de profilés métalliques carrés creux de 5x5 cm (Figure 199 et Figure 200). Ces deux banches sont maintenues verticales par des jambes de force de 50 centimètres. Elles ne sont pas exactement identiques, car l'une dispose d'un prolongement de ses assises lui permettant de s'insérer dans la première. Il est possible de régler l'écartement entre les banches pour confectionner des panneaux de 2, 5, 10 et 20 centimètres.
Pour ce faire, la machine inclut deux barres par taille de panneaux souhaitée, l'une profilée en U qui se positionne en bas et une seconde rectangulaire pour compresser le panneau une fois les banches remplies de roseau (Figure 199). Ces barres lourdes permettent d'offrir des surfaces planes sur lesquelles le roseau pourra être compressé. Les barres du haut intègrent deux anneaux à chaque extrémité. Le système se révèle peu adapté, car sans surélévation la poulie touche le roseau ainsi que la corde (Figure 199). Deux poulies à chaque angle seraient plutôt recommandées.

Le système de compression s'articule autour de deux manivelles, de part et d'autre de la machine. Deux cordes sont fixées sur chacune des manivelles. Elles doivent passer dans les anneaux de la barre haute puis s'attacher sur la banche opposée (Figure 199).

Figure 199 : Compression (cordes, poulies et manivelles), 2021, crédit Carole Lemans

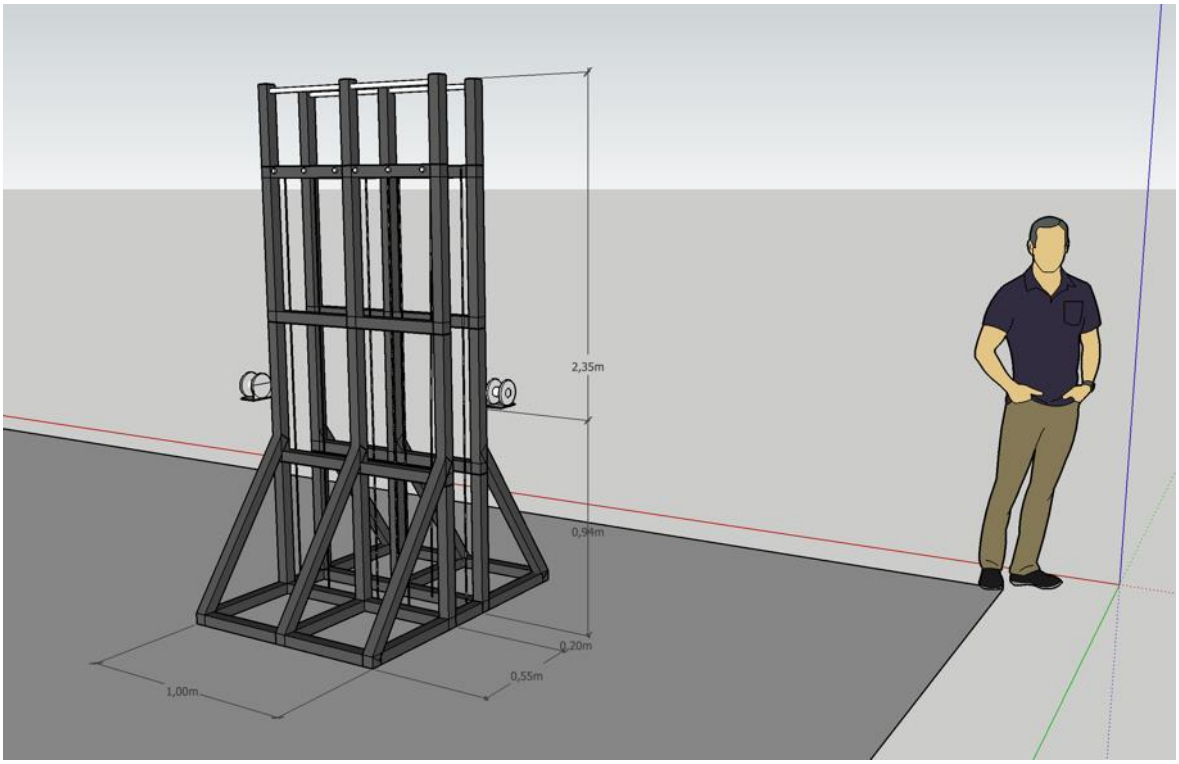


Figure 200 : Modélisation de la machine, 25/08/20, crédit Carole Lemans

Une fois la machine ajustée à l'épaisseur souhaitée, il faut alors positionner les câbles qui serviront à ceinturer le panneau. Il s'agit de fil de fer galvanisé de 1,8 millimètre de diamètre. Six longs fils de 5,7 mètres sont installés, en suivant une forme de U, chacun partant d'un des six points d'ancrage positionnés sur la partie haute de la banche, descendant jusqu'au fond de la banche avant de remonter pour s'attacher au point d'ancrage opposé. Il est impératif que ces câbles soient tendus.

Le roseau peut alors être introduit horizontalement entre ces banches. Pour constituer le corset de métal, des agrafes relient les deux branches de chaque câble en U, tous les 10 à 20 cm, au fur et à mesure de l'empilement du roseau (Figure 201).

Figure 201 : Agrafes de métal, 2020, crédit Carole Lemans

Il est impératif de positionner des agrafes de début, avant de remplir la banche de roseau. De la même manière, pour finir le panneau, il faut également positionner des agrafes avant de glisser les barres de métal qui serviront pour la compression. Ces agrafes, dont la longueur est connue d'avance, peuvent être préfabriquées. Il est utilisé pour les premières agrafes un fil galvanisé de 0,9 millimètre, qui par la suite sera complété par les chutes de câble de ceinturage de 1,9 millimètre.

Lorsque le panneau est suffisamment compressé, en maintenant la pression, grâce au cran d'arrêt des poulies, on sectionne et rabat les câbles de ceinturage sur les premières agrafes (au niveau de la barre métallique basse) et les dernières agrafes (au niveau de la barre métallique haute).

Adaptation de la machine existante

Dans l'état, cette machine ne permet pas de fabriquer le panneau souhaité, mais son adaptation ne doit pas perturber son principe de fonctionnement. Pour répondre à l'intention de n'utiliser les fibres que dans un même sens, celles-ci étant coniques, le dispositif classique de compression doit être adapté afin de garantir une compression uniforme sur toute la longueur de la tige (Figure 202). Est-il possible de produire un système qui permette l'ajustement simple et précis durant le processus de fabrication, ou bien ce paramètre devrait-il reposer sur l'expertise de la personne en charge de la réalisation des panneaux ?

Une série de mesures est initiée en novembre pour déterminer la différence de diamètre entre deux points distants de 1 mètre, soit la taille de la banche. Nous chercherons à obtenir un angle[332], qui nous permettrait d'adapter la machine en conséquence. Dans un premier temps, des mesures sont prises à l'échelle de la tige. Sur un panel de 15 tiges, l'angle est en moyenne de 89,9°. Une seconde série mesure est envisagée, à l'échelle de la botte. Sur un panel de 5 bottes, l'angle est en moyenne de 87,2°. Nos mesures ne sont néanmoins pas représentatives de la réelle variation des hautes fibres lorsqu'elles sont soumises à la compression latérale. Cet angle dépend aussi de la ressource. La machine doit alors être capable de s'adapter à différentes valeurs.

[332] tan α = 1000/(diamètre de la base - diamètre à 1 mètre), les diamètres étant exprimés en millimètre.

Figure 202 : Observation de l'incidence d'une fibre conique, essai du 26/11/20, crédit Carole Lemans

Simultanément à ces recherches de l'angle, nous esquissons différentes stratégies d'adaptation de la machine (Figure 203). La transformation doit être accessible économiquement et à mon niveau de compétence. Dans l'état actuel, les banches doivent rester parallèles, étant insérées l'une dans l'autre par le prolongement d'un profilé sur presque 1 mètre.

Dans un premier scénario, nous nous demandons s'il serait possible de compresser deux panneaux en même temps, tête-bêche, de sorte que les formes se compensent. Cette piste offre une adaptabilité à la ressource, mais demande de trouver une solution pour positionner les câbles de ceinturage sur la diagonale (Figure 203). Or, l'idée principale de ce dispositif est bien que la diagonale[333] se crée en fonction de l'épaisseur souhaitée et du diamètre des fibres, ce qui n'aura pas lieu si une structure guide les câbles. Une seconde option (dessin en bas à droite de la Figure 203) serait de fabriquer une seconde banche avec un angle variable, avec un coût qui n'est pas à notre portée.

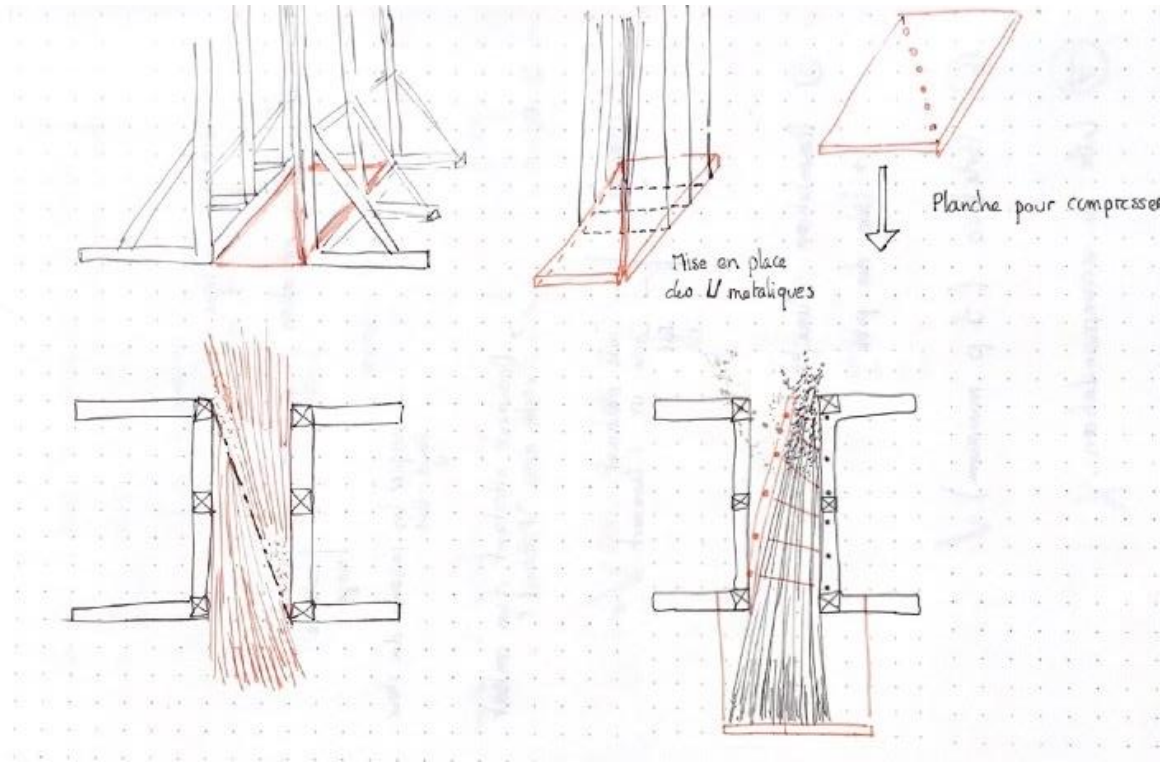


Figure 203 : Carnet de recherche n° 3, avril 2020, crédit Carole Lemans

[333] Qui n'en est pas vraiment une, car l'épaisseur du panneau du côté le plus fin n'est pas nulle. Les têtes des roseaux vont nécessairement dépasser.

En l'absence de solution théorique convenable, il est décidé de passer à la pratique. Des cales triangulaires sont déposées entre les câbles de ceinturage et les banches (Figure 204).

Ces cales de 6 cm de profondeur sont taillées en triangle, l'épaisseur variant de 0 à 6 cm, de sorte que l'espace de compression varie, lui, de 20 cm d'un côté de la banche à 8 cm de l'autre côté. Aux rencontres des câbles, les agrafes font successivement 18/16/14/12,5/10,5/8,7 centimètres. Les dimensions de la première et de la dernière agrafe sont respectivement plus courtes que l'épaisseur cible (18 cm pour un espace de compression de 20) et plus longues (8,7 cm pour un espace de compression de 8), car elles se situent à 8 cm des extrémités de la banche. La différence (de 2 cm et 0,7 cm) devrait être la même de chaque côté. Ce décalage révèle l'imprécision de ces cales.

Ce dispositif est testé pour la fabrication d'un premier panneau en décembre 2020. La compression des fibres à 1 mètre des pieds de bottes est évaluée comme convenable[334]. Le principe de cales est maintenu pour la fabrication des panneaux suivants. Toutefois, les cales conduisent à un décalage entre montant et traverses. Le roseau s'appuyait principalement sur les montants (la traverse ne servant qu'à consolider la structure). Ici, ce sont les câbles, relativement souples, qui ont remplacé les montants. La géométrie et la qualité de compression de la machine sont perturbées. Les cales constituent un rétrécissement d'épaisseur, altérant le passage des roseaux dans leur mouvement vertical lors du tassement.

[334] Nous n'avons pas évalué le niveau de compression lors de la compression. Une fois qu'il n'était plus possible de tourner les manivelles, nous avons démoulé le panneau et évalué sa solidité en palpant, comme on évalue la pression dans une roue de vélo.

Figure 204 : Expérimentation du principe de cales, second essai du 26/11/20, crédit Carole Lemans

Système de compression

Le système de compression de la présente machine n'est pas non plus adapté à la conservation de la longueur de la tige ni à l'épaisseur variable du panneau. La première modification, pour la fabrication du premier panneau, a été de décaler les manivelles (Figure 205). Leur positionnement ne permettait pas la rotation du bras, qui devait à chaque tour passer dans les têtes de roseau débordant de la banche. Par ailleurs, le système de compression contraint indubitablement la taille des panneaux. En effet, le positionnement fixe des poulies à 90 centimètres du sol exige de remplir une largeur de panneau supérieure à un mètre, après compression.

Une planche trapézoïdale est réalisée pour être positionnée sous la plus petite des barres de compression disponible pour s'insérer entre les cales.

Le dépassement des tiges oblige également à revoir la manière dont la compression est appliquée (Figure 205 et Figure 206). La poulie positionnée sur la barre de compression est attirée vers la manivelle. De plus, du fait que le roseau dépasse de la banche, la force résultante n'est pas verticale (Figure 205). La barre métallique servant à la compression est donc surélevée.

Figure 205 : Première compression du préprototype, 27/11/20, crédit Carole Lemans
Figure 206 : Surélévation de la poulie, 24/03/21, crédit Carole Lemans

Ce système s'est avéré dangereux (Figure 207). Les poulies de plastique de la machine d'origine, telle que fabriquées par l'entreprise, fixées aux barres de compression par des crochets en S, ont rompu sous la traction. Les crochets en S sont remplacés par des manilles et les poulies de plastique par des poulies de mouflage métalliques. Les cordes, type escalade, livrées avec la machine ont également cédé, elles ont été remplacées par un câble élingue métallique.

Figure 207 : Raphaël Rattier, juste avant que le crochet ne lâche, 27/11/20, crédit Carole Lemans

De plus petits panneaux sont fabriqués pour la composition d'un ensemble de panneaux. Ces panneaux ont été réalisés à partir de la fabrication d'un seul panneau de la taille des précédents, séparé en deux après compression (Figure 208). Cette photographie[335] montre en principe comment les câbles de ceinturage sont coupés à la pince, puis repliés de part et d'autre des agrafes pour former deux panneaux. Cette manipulation doit être réalisée sur les deux côtés des banches, le roseau encore sous pression. Les deux agrafes du centre vont servir d'agrafes de ceinturage (haute ou basse du panneau). La dizaine de centimètres entre deux agrafes est nécessairement perdue. Néanmoins, lors de la mise en œuvre le panneau du bas est nettement moins compressé que le panneau du haut.

Sur un dernier prototype de panneau, il est testé un système de compression à l'aide de sangles à cliquet. Ce système est facilement montable, performant pour appliquer sur la compression et sans danger (Figure 209). N'ayant plus besoin de la barre métallique fine et de ses anneaux, la planche trapézoïdale est doublée, pour mieux résister à la flexion des deux forces exercées de part et d'autre par les sangles. Toutefois, cet élément mériterait d'être renforcé, car la compression a dû être interrompue de peur que les planches ne rompent. Comme l'évaluation se fait sur le panneau démoulé, je n'ai pas encore assez d'expérience pour savoir si le niveau de compression est suffisant, lorsqu'il est toujours dans les banches.
Grâce aux sangles qui permettent de ne plus dépendre de la hauteur des poulies, il est dorénavant possible de réaliser des panneaux de plus petites tailles, et donc moins lourds et comprimés de manière plus homogène.

[335] Cette photographie fût prise dans le cadre de la fabrication d'un autre type de panneau pour l'enseignement de Fabrique échelle 1, d'où l'absence de cales.

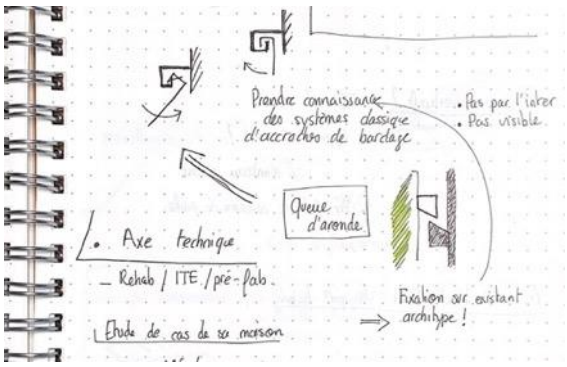
Figure 208 : Réalisation de deux demi-panneaux, 24/03/21, crédit Carole Lemans
Figure 209 : Expérimentation d'une compression avec sangles, 29/04/21, crédit Carole Lemans

La machine actuelle présente un certain nombre de limites pour la production de quantités importantes dans un temps compatible avec celui d'un chantier. Étant dans un processus de fabrication expérimental, il est impossible de comparer le temps de production d'un panneau, ramené au mètre carré couvert (en tenant compte la superposition des panneaux) avec celui nécessaire pour couvrir un mètre carré de toiture avec la technique traditionnelle. Le déroulement de la fabrication n'est pas toujours linéaire, ayant dû retravailler la machine en parallèle. Puis, la fabrication des cinq panneaux s'est déroulée dans un cadre d'une transmission de connaissances.

6.2.2.2. Système d'accroche

Le système d'accroche est intégré à la fabrication du panneau, et c'est par cet enjeu que débute la conception du panneau. Il est supposé que le principe de fixation combine un élément présent sur le panneau et un second sur le mur. Sur les premières esquisses de novembre 2019, présenté dans le carnet de recherche n° 2 (Figure 210), il est projeté un principe type queue-d'aronde. Les modules de fixation du panneau sont imaginés intégrés au tissage métallique du panneau, à la manière du système mis en œuvre pour The Enterprise Centre (3.2.4.2 « *Architype* »).

Le dessin se peaufine vers un système métallique de deux pièces en U, permettant de travailler avec des profilés courants, voire de réemploi (Figure 211). Une longue barre serait fixée au mur existant, dans laquelle viendrait s'imbriquer un profil miroir. La pièce étant fixée au panneau par le squelette de fil de fer (au niveau de l'agrafe), dont le positionnement des agrafes va évoluer après la compression, il ne peut pas être un unique élément linéaire et doit se constituer de plusieurs pièces.



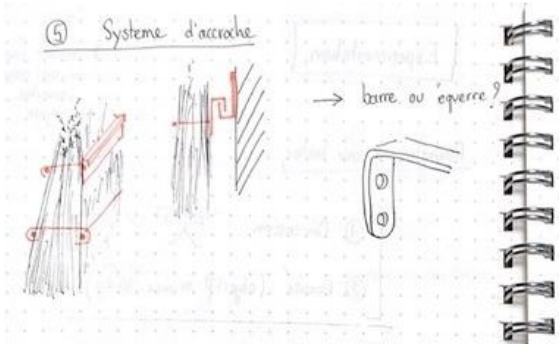


Figure 210 : Carnet de recherche n° 2, février 2020, crédit Carole Lemans
Figure 211 : Carnet de recherche n° 3, avril 2020, crédit Carole Lemans

La conception de ces pièces intègre une première recherche par la maquette de carton en août 2020, puis la fabrication de quatre prototypes avec l'aide de Olivier Renaud en octobre 2020, afin qu'ils soient testés sur le premier prototype. La pièce sera ainsi fixée à la rencontre de l'agrafe traversant le panneau avec les fils de ceinture. Une partie doit être emboutie entre deux fentes afin qu'elle puisse coulisser sur les fils ceinturant le panneau lors de la compression (Figure 212). Le trou permet de fixer la pièce au niveau d'une agrafe. Ces deux pièces sont fabriquées à partir de chutes du service technique de l'école, c'est-à-dire dans une tôle laminée à chaud décapée huilée de 2 millimètres d'épaisseur.

Les quatre exemplaires du prototype d'accroche en U sont testés sur le premier panneau (Figure 213) fixé le 14 décembre 2020 sur le mur d'enceinte de l'ENSA Normandie.

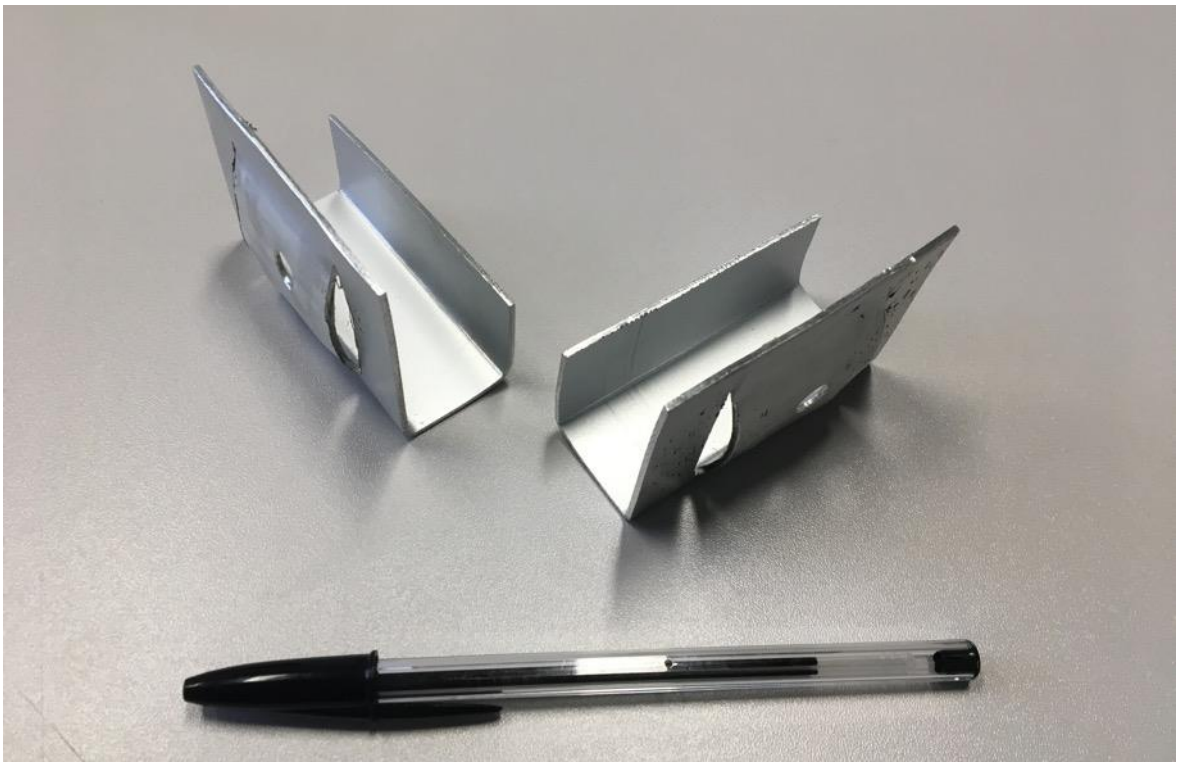


Figure 212 : Prototype du module d'accroche en U, 21/10/20, crédit Carole Lemans

Figure 213 : Premier prototype de panneau de dos, 27/11/20, crédit Carole Lemans

L'accroche fixée sur le mur existant est une barre de fer réemployée, sans doute une crémaillère d'étagère de l'ENSA Normandie (Figure 214). Le système répond à l'attente structurelle et à celle d'une mise en œuvre simple. Toutefois, lors de la fabrication du panneau, le positionnement des pièces de fixation est contraint par les traverses des banches. Un panneau se tasse de 39 centimètres après une première précontrainte à la main[336]. Il est nécessaire de forcer sur certaines pièces pour les faire passer sous la traverse de banche, par anticipation de leur futur positionnement (Figure 215). Sinon, la pièce bloquera la compression du panneau.

Figure 214 : Crémaillères d'étagères réemployées, aout 2022, crédit Carole Lemans
Figure 215 : Expérimentation des modules en U, 27/11/20, crédit Carole Lemans

[336] Cette précontrainte facilite la compression, mais permet surtout d'insérer tout le roseau nécessaire.

Pour poursuivre avec ce principe constructif, il serait nécessaire de faire réaliser les pièces par une entreprise compétente. Les entreprises de chaudronnerie et serrurerie ne sont cependant pas disposées à fournir en une aussi petite quantité. Sans financement, la demande de devis ne trouvera pas de suite. De plus, dans le cadre d'une démarche expérimentale, des aller-retour entre les différentes expériences constructives seraient nécessaires pour enrichir le dessin de la pièce. Par ailleurs, la fabrication d'une pièce spécifique, voire complexe, va avoir un impact sur l'accessibilité économique du panneau.

Pour ces différentes raisons, la seconde session d'expérimentation sur les problématiques de compositions de plusieurs panneaux abandonne l'intention d'incorporer le principe de fixation au panneau. Les pièces complexes et singulières sont remplacées par de simples crochets en S, au nombre de 5 par panneau. Il est plus facile de fabriquer les panneaux, sans se soucier de la position du module d'accroche.

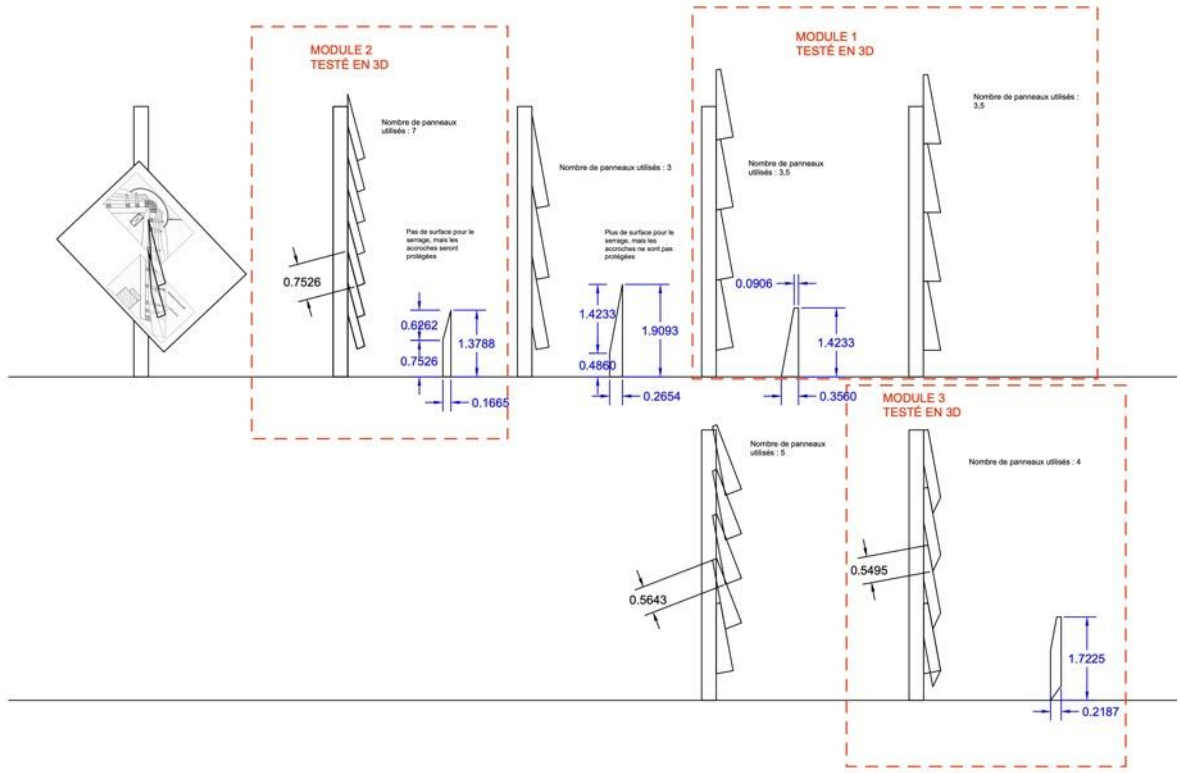
Ce dernier système d'accroche a l'avantage de dépendre d'une pièce de quincaillerie standard, facilement procurable, et ainsi plus économique. Toutefois, la mise en œuvre n'est pas évidente et loin d'être possible à une seule personne, contrairement au premier dispositif en U. Les S se glissent dans des crémaillères d'étagères réemployées (d'un autre type) fixées au mur (Figure 216). Le panneau est lourd (30 kg) et il est difficile de viser juste (Figure 217), plus particulièrement pour les deux S situés au centre du panneau. Un travail d'équipe est indispensable. Une à deux personnes portent et inclinent le panneau en suivant les recommandations d'une personne située sur la tranche du panneau, capable de voir et d'accompagner le S dans la crémaillère avec sa main. Le système ne permet pas de bloquer les S une fois clipsés dans le U. Ainsi, lorsque l'un des quatre S n'est pas en position, nous bougeons le panneau au risque de défaire les autres points de fixation. Par ailleurs, le fait de multiplier ces manipulations endommage les panneaux.

Jusqu'à présent, les panneaux ne semblent pas susceptibles d'être soulevés par le vent.

Figure 216 : Installation des crémaillères recevant les panneaux, 28/04/21, crédit Carole Lemans
Figure 217 : Expérimentation des crochets en S, 28/04/21, crédit Carole Lemans

6.2.2.3. Formes du panneau

Partant d'un dessin en coupe de chaume, illustré pour les Recommandations techniques pour la construction de toitures en chaume (Duparc et al., 2008), de premières esquisses de dimension sont expérimentées durant le premier confinement (Figure 218). Les inflorescences ne sont pas dessinées, car elles sont supposées négligeables, car fines et flexibles elles sont facilement recouvrables par le panneau supérieur. Il est testé par le dessin l'incidence de la forme du panneau sur la capacité de superposition en partie courante, le nombre de panneaux nécessaires pour recouvrir une hauteur de 5,5 mètres et la surface de «*serrage*» entendu comme la surface où le panneau sera armé de fils de fer (Figure 218 et Figure 219).



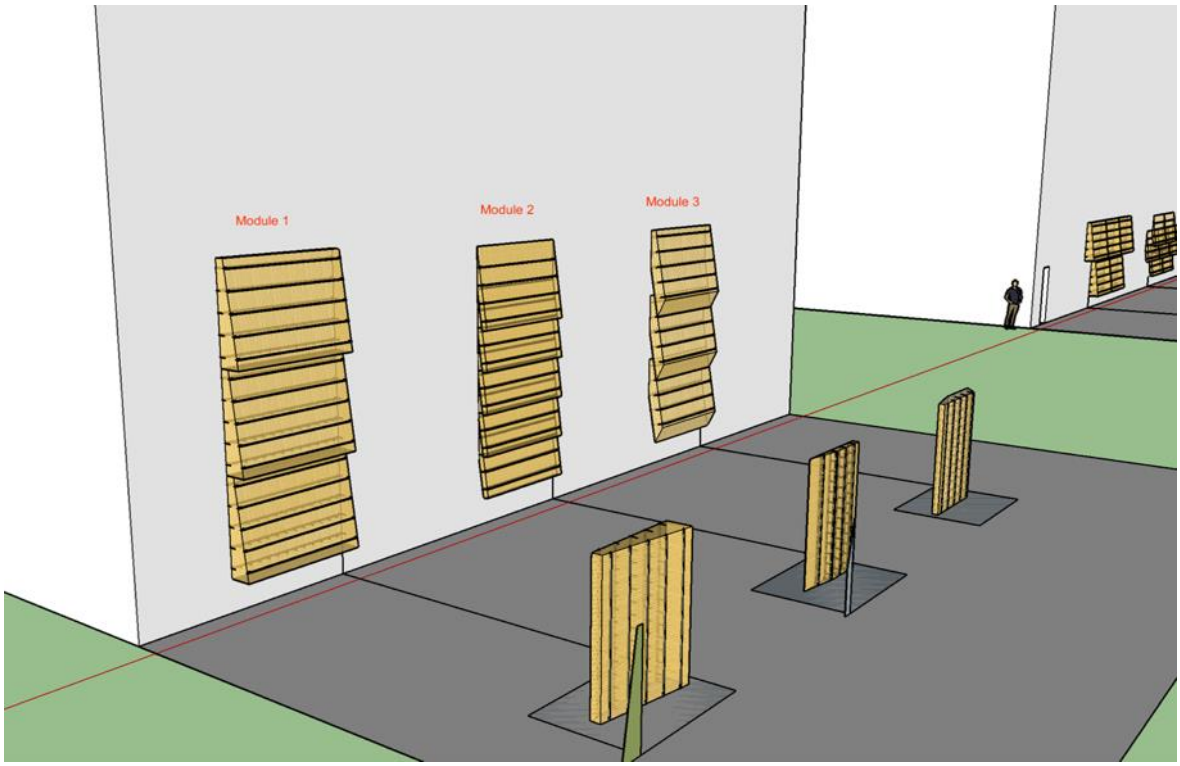


Figure 218 : Expérimentation des profils par le dessin AutoCAD, 25/04/20, crédit Carole Lemans
Figure 219 : Expérimentation des profils en 3D SketchUp, 30/04/20, crédit Carole Lemans

Ces manipulations s'appuient sur la reproduction de deux coupes tirées des recommandations (Duparc et al., 2012, p. 9-11), que présente le « *module 2* ». Le « *module 3* » est un compromis entre le « *module 2* » d'épaisseur constante, qui présente un important recouvrement et le « *module 1* », dont la surface de serrage est plus importante. À ce stade des recherches, la problématique principale étudiée par ces esquisses est de trouver un dispositif capable de répondre à l'exigence d'une protection des accroches et à celle d'une épaisseur d'isolant suffisante.

Ces premières esquisses ont été réalisées lors du confinement, sans possibilité de confrontation avec la machine existante. Au fur et à mesure des expérimentations, je me rends compte que la géométrie du modèle est trop simplifiée - d'après deux coupes, elles aussi trop simplifiées- pour représenter correctement la réalité en termes d'épaisseur effective d'isolant (présence des poches d'air) et de protection de l'accroche. La question à laquelle l'expérimentation doit répondre (trouver l'épaisseur, la position des câbles et la longueur de recouvrement pour obtenir une protection de l'accroche et une épaisseur totale donnée) est posée trop tôt. D'autant que la forme du panneau est lourdement dépendante de la machine de compression. Le dimensionnement du panneau fut finalement éclipsé au second plan. Le premier objectif étant d'adapter la machine de sorte que les tiges de roseau ne soient pas assemblées tête-bêche.

Une seconde expérimentation virtuelle est réitérée durant l'été 2020 sur la question du recouvrement, cette fois-ci d'après la modélisation numérique de la machine. Les panneaux disposent d'un quadrillage représentant le squelette métallique (Figure 220). Dans la réalité, seules les lignes horizontales sont visibles, elles représentent les câbles de ceinturage. Les lignes perpendiculaires permettent de signifier le positionnement des agrafes. Ces différentes expérimentations numériques révèlent qu'il semble impossible de ne laisser apparente qu'une seule ligne de ceinturage, car le recouvrement de quatre panneaux formerait progressivement une épaisseur allant jusqu'à 60 centimètres. Mais surtout que les points d'accroche - situés sur la ligne de ceinturage la plus haute - des quatre panneaux sont trop rapprochés : les tiges qui dépassent largement de ce câble supérieur recouvrent le rail destiné au panneau suivant.

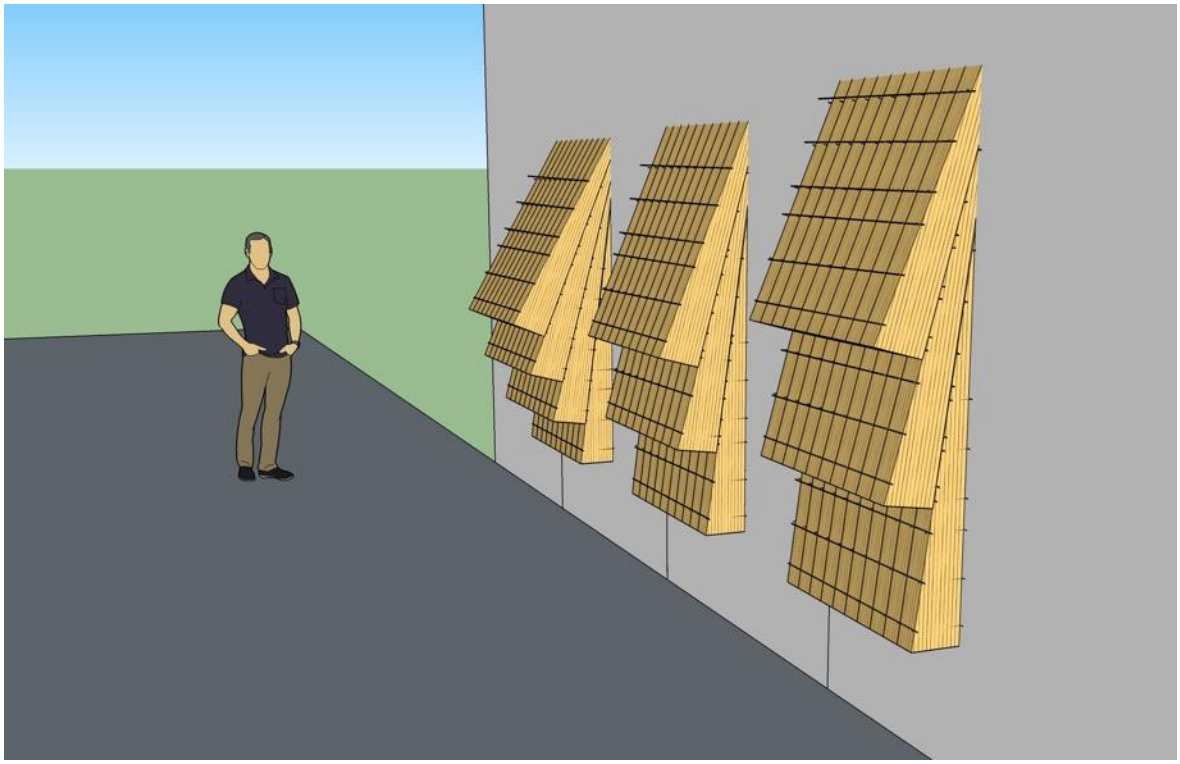


Figure 220 : Expérimentation du recouvrement en 3D SketchUp, 26/08/20, crédit Carole Lemans

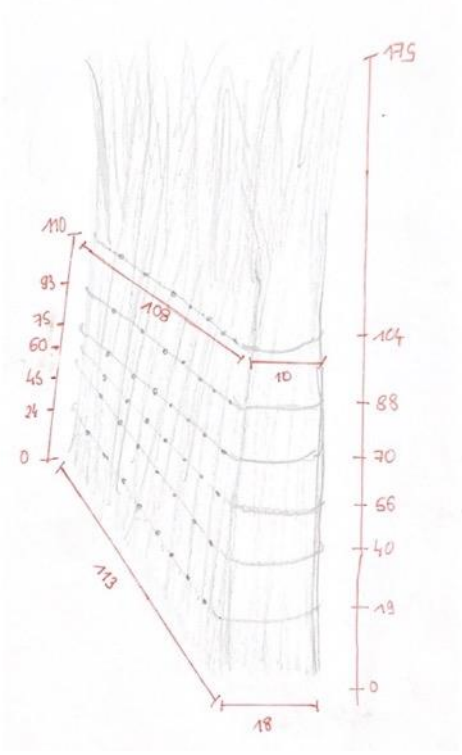
Cette méthode d'expérimentation par l'outil numérique, comme tout modèle, ne peut rendre compte de la totalité des phénomènes. Elle est pertinente et représentative de certains aspects, quand d'autres sont négligés ou trop approximatifs. Expérimenter le recouvrement avec un dessin numérique a permis de nourrir les premiers questionnements à distance. Le dessin montre qu'il est impossible d'avoir des surfaces de contact importantes entre panneaux, comme souhaité au départ. Nous en concluons une exposition des câbles de ceinturage inévitable. De plus, les dessins suggèrent un manque de flexibilité du panneau, qui de fait existe assez peu sauf sur la zone au-dessus du squelette.

Les dimensions du premier prototype réalisé en novembre 2020 (Figure 221) sont de 113 centimètres de largeur au pied et 108 centimètres à la dernière ceinture, sur 175 centimètres de hauteur, soit la taille des roseaux de l'Estuaire de la Seine. Il est de 20 centimètres d'épaisseur au pied et 10 à la dernière ceinture (Figure 222).

Le panneau est constitué de 10 bottes de roseau et de 22,44 mètres de fil de fer et pèse 30 kilogrammes. Trop grand et sans « poignées » qui permettraient une bonne prise en main, il n'est pas possible de le porter correctement seule.

Sa forme est légèrement trapézoïdale de face, resserrée vers les têtes de 7 centimètres (Figure 223). La première ligne de ceinturage et les pieds des bottes ne sont pas parallèles, avec 19 centimètres à droite, puis 24 à gauche (Figure 222). Il est nécessaire d'être vigilant lors de la fabrication que les pieds soient correctement alignés aux banches (Figure 224).

Les mesures du positionnement des agrafes ne sont pas évidentes, compte tenu des flancs très arrondis. Elles sont positionnées entre chaque botte, dont les proportions sont similaires. Toutefois, l'écartement des agrafes semble diminuer : par soustraction des moyennes de colonnes de gauche vers la droite de la Figure 223, on obtient un écartement de 9,3/10,2/9,5/9,5/12,3/11,6/13,4/11,5/12. Ceci indique que la zone de gauche (correspondant à la partie haute dans la machine) serait plus compressée que la partie de droite. De plus, les deux mesures centrales de 13,5 et 12,3 centimètres relativement au-dessus de la moyenne correspondent, remises dans le contexte de la machine, correspond à la zone en dessous de la traverse (Figure 224). Le frottement entre le roseau et les traverses, où sont accrochées les cales, réduit la capacité de compression.



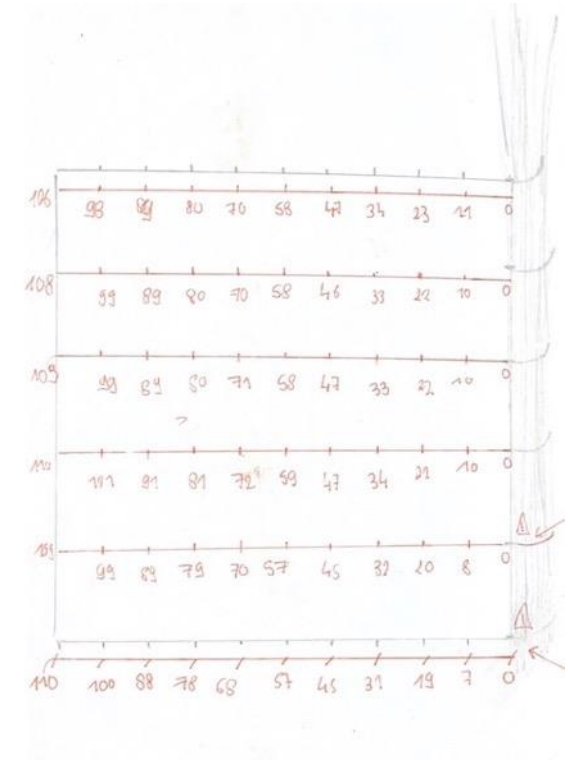


Figure 221 : Premier prototype du panneau de face, 02/12/20, crédit Carole Lemans
Figure 222 : Mesures du premier prototype n° 1, 02/12/20, crédit Carole Lemans
Figure 223 : Mesures du premier prototype n° 2, 02/12/20, crédit Carole Lemans
Figure 224 : Premier prototype dans la machine, 27/04/21, crédit Carole Lemans

6.2.2.4. Fragment d'un ensemble de panneaux

Les mesures du prototype sont reportées sur SketchUp afin de poursuivre la réflexion sur le recouvrement. Les zones en rose représentent les parties non isolées du mur[337], ou bien où la présence d'une lame d'air pourrait altérer l'isolation (Figure 225). Il est ainsi préconisé de rapprocher le plus possible la barre de fixation des têtes du précédent panneau.

Pour l'expérimentation d'une composition de façade, deux options se présentent, celle de tester la superposition de trois panneaux, et ainsi observer l'incidence de l'écrasement du troisième panneau sur les deux autres en dessous (mur de gauche de la Figure 225) et la réalisation d'une couventine sur l'acrotère du muret. La seconde possibilité est celle d'expérimenter la jonction horizontale entre deux panneaux d'un même rang et un calepinage de superposition en quinconce (mur de droite de la Figure 225). Néanmoins, pour le premier scénario, la couvertine de protection ne peut se positionner sur l'acrotère du mur d'enceinte, car nous ne devons pas impacter la perception du mur d'enceinte depuis la rue. Ne disposant pas assez de hauteur de mur pour trois panneaux et une protection des têtes sous l'acrotère (Figure 225), il est opté d'observer la jonction entre les panneaux avec la composition d'un ensemble de cinq panneaux, dont 2 demi-panneaux.

L'hypothèse, volontairement outrancière, d'un panneau si rigide qu'une zone de vide se créerait entre le panneau et le mur, est infirmée (Figure 226). Cette observation vaut autant pour la zone entre le premier panneau et le mur. On observe une zone de vide située sous la barre d'accroche entre le panneau et le mur (aussi bien pour le premier panneau - accentuée par la forme du mur - que pour le second). Au-dessus de cette zone d'air, l'épaisseur par recouvrement y est la plus importante. Son poids n'a eu aucune incidence sur le premier panneau, mais c'est sans doute dû au décroché du mur. Une troisième rangée de panneaux permettrait de préciser le niveau de souplesse en ce point.

[337] Elle est en volume pour nuancer les zones où un vide existe entre le panneau et le mur.

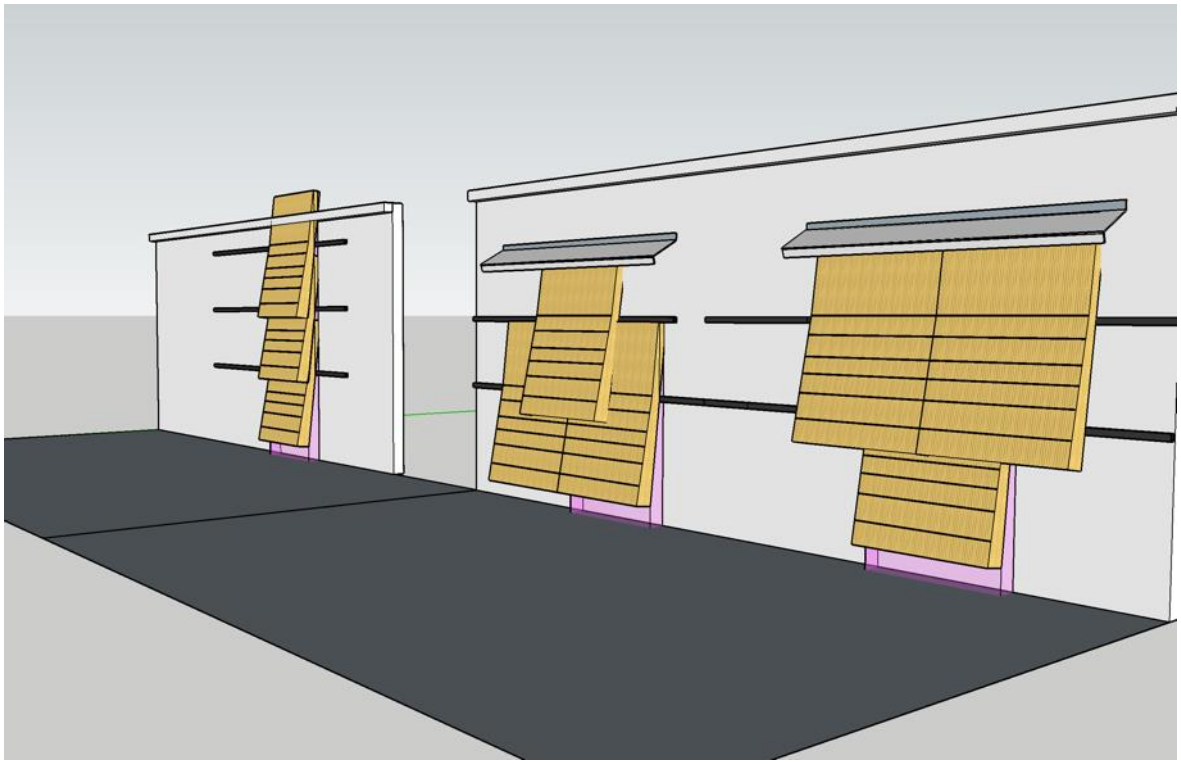


Figure 225 : Modélisation d'après les mesures du 1er panneau, 27/04/21, crédit Carole Lemans

Après l'installation des 5 panneaux, l'ensemble ne répond pas aux attentes esthétiques, ici indissociable d'une attente technique (Figure 227). La discontinuité des panneaux provoque un risque de pont thermique. De plus, les premiers panneaux, en contact avec le sol, risquent une dégradation par remontée capillaire en cas de fortes pluies.

Le demi-panneau de gauche est aussi bas car il n'est pas assez compressé : le roseau glisse vers le bas au niveau du câble de ceinture où sont positionnées les accroches. Il sera ainsi fixé à la crémaillère non par le dernier câble de ceinturage - à 1 mètre du pied, mais par le précédent. L'ensemble des panneaux est réajusté, simplement en bougeant les panneaux (Figure 228). Néanmoins, plus un panneau est manipulé, plus le câble de ceinturage glisse. La manipulation des panneaux n'est pas simple avec le système d'accroche des crochets en S, et démultiplie le nombre de manœuvres.

Pour l'instant, après une observation d'une année (Figure 229), aucun changement n'est constaté. Mais le risque de fluage (déformation progressive dans le temps) est à prévoir, y compris dû à la perte de compression associée à la réduction de l'épaisseur constatée sur le chaume traditionnel.

Figure 226 : Tranche des panneaux, 2022, crédit Carole Lemans

Figure 227 : Premier rendu, 28/04/21, crédit Carole Lemans
Figure 228 : Rendu après remaniement, 28/04/21, crédit Carole Lemans
Figure 229 : Rendu après un an, 2022, crédit Carole Lemans

6.2.2.5. Câble de ceinturage

Le processus d'opération de la machine est économiquement peu viable. En effet, le temps nécessaire à l'installation des câbles de ceinturage est considérable. Pour réduire le coût du panneau, il faut une rentabilité de production, au-delà du faible coût des matériaux employés. Pour installer le roseau et les agrafes, une vingtaine de minutes suffisent, contre plusieurs heures pour la préparation des câbles. Ces câbles doivent être redoutablement tendus afin qu'ils soient bien rectilignes. Pour ce faire, le fil de fer relativement épais, 1,8 millimètre, doit être manipulé avec une grande précaution. Si un pli apparaît, il est quasi impossible de le faire disparaître. L'installation des câbles demande une certaine agilité pour passer ce long fil de plus de 5 mètres, sous les traverses des banches en partie basse sans qu'il ne se froisse. Ces traverses se situent sous la barre basse, profilée en U. Sur la Figure 230, seules les extrémités dépassant de sous la barre sont visibles. Il a été testé de tendre les câbles avec le poids de la barre, mais il n'est pas suffisant. Une fois positionnés, ils sont tendus à la force des bras. La tension nécessaire à maintenir la géométrie des câbles pendant la compression est difficile à obtenir, d'où l'ajout de cales supplémentaires (Figure 231).

Premièrement, *a posteriori* le fil de 1,8 millimètre nous semble très certainement sur dimensionné. Une réduction de diamètre, au moins à celui des agrafes de 0,9 millimètre, serait moins coûteuse et plus manipulable. Deuxièmement, les câbles ont sans doute besoin d'être aussi tendu du fait que le roseau ne s'appuie plus sur les montants mais uniquement sur ces câbles.

Figure 230 : Installation des câbles, 25/03/21, crédit Carole Lemans
Figure 231 : Installation des cales supplémentaires au marteau, 24/03/21, crédit Carole Lemans

Motivé par la volonté de s'émanciper du fil de fer pour une meilleure performance écologique, un dernier prototype avec de la ficelle a été testé pour le ceinturage. D'autant que le réemploi de la quantité de fil de fer perdu (du fait d'accroches très hautes) en agrafes, ne permettait pas de revaloriser l'entièreté des déchets de câble.

Après plusieurs essais, pour trouver un moyen de maintenir les cordes en position[338] (Figure 232), nous avons opté pour un système où la ficelle est guidée par des « agrafes » conventionnelles - d'une agrafeuse murale - plantées sur une planche avec le tracé du trapèze (Figure 233). Le roseau repose sur une planche qui repose elle-même sur la barre de métal de 20 centimètres. Bien que cela n'ait pas été exposé distinctement, cette technique permet d'utiliser la corde sur les flancs du panneau : un des côtés panneaux n'a donc pas d'agrafe (Figure 234).

[338] La corde demande plus de longueur pour faire un nœud que le fil de métal ayant simplement à se retourner. Pour reprendre le système tel qu'il existe, nous n'avions pas l'espace sous la machine pour couper la corde. L'option 1 propose de couper la corde une fois le panneaux démoulé.

Figure 232 : Expérimentation avec la corde de chanvre, scénario 1, 29/04/21, crédit Carole Lemans
Figure 233 : Expérimentation avec la corde de chanvre, scénario 2, 29/04/21, crédit Carole Lemans

Cette nouvelle expérimentation, réalisée avec l'aide amicale de Louise Robichon[339], convoque le nouveau système de compression à sangle. La ficelle, dont la tension est égale à celle des précédentes manipulations, ne résiste pas. Deux cassent durant la compression. La ficelle de ceinturage, qui supportera l'accroche, a rompu. En phase de mi-compression, le câble est recousu, avec un triple fil, dans les agrafes avec une aiguille fabriquée à partir de fil de fer (Figure 235 et Figure 236). Toutes les ficelles sont desserrées pour éviter qu'elles ne rompent elles aussi à la reprise de la compression.

[339] Architecte pour les Plastiqueurs, un collectif d'artistes et techniciens du spectacle vivant.

Figure 234 : Dernier prototype construit en corde de chanvre, 29/04/21, crédit Carole Lemans

Figure 235 : Arrêt en mi-compression pour réparer les câbles, 29/04/21, crédit Carole Lemans
Figure 236 : Cable de ceinturage triplé, 29/04/21, crédit Louise Robichon

La ficelle de chanvre, du fait de ne pas être sujette au pli comme l'est un fil de fer épais, s'installe beaucoup plus rapidement. Il semblerait que ce paramètre puisse faire gagner du temps sur la fabrication. De plus, cette première manipulation montre que la ficelle ne doit pas être mise en grande tension, mais simplement être rectiligne. Avec plus de pratique, nous devrions comprendre pourquoi elles ont rompu et comment prévenir cet événement. Il n'est plus requis de se fixer sur les boulons, du fait que l'on peut simplement s'accrocher sur une traverse. Il n'est ainsi plus impératif de suivre le rythme des six écrous des banches. De même, pour la réalisation de plus petits panneaux, la ficelle peut être fixée sur une traverse plus basse, et sa longueur n'est plus inflexiblement de 570 centimètres.

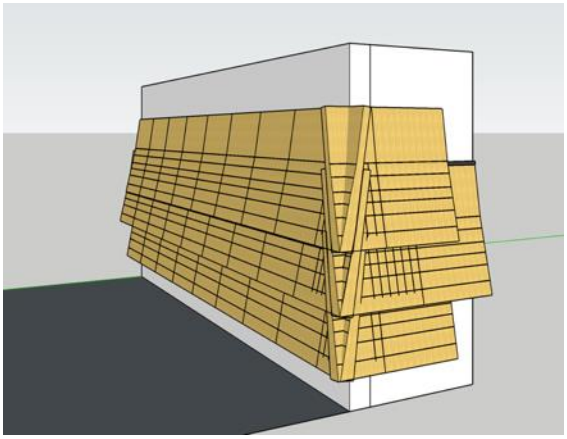
La géométrie et la densité (représentant son niveau de compression) obtenues avec ce premier test sont très prometteuses (Figure 234). Mais devant mettre fin aux expérimentations constructives par manque de temps le panneau avec ficelle de chanvre n'a pas été accroché. Nous n'avons donc pas de retour quant à sa tenue dans le temps.

6.2.2.6. Mise en situation théorique

L'évaluation du potentiel architectural du panneau a fait l'objet d'une expérimentation sur trois niveaux ; à l'échelle du panneau, à l'échelle d'un échantillon d'assemblage et à l'échelle d'un projet d'intervention sur l'existant. La volonté de travailler sur du logement individuel est argumentée par l'objectif d'accessibilité économique et technique du panneau, conçu pour répondre aux exigences d'une réhabilitation thermique en autoconstruction. Travailler sur le projet d'architecture d'une réhabilitation thermique par l'extérieur d'un cas existant permet de confronter le dispositif aux enjeux de composition déjà identifiés (tous les singuliers de départ et d'arrêt, horizontaux comme verticaux) et à ceux qui seront mis en exergue par l'exercice. Chaque situation offre son lot de singularités. Concernant la rencontre avec la toiture, est-il possible de travailler sur une morphologie avec un débord d'égout ou la présence de chéneaux, sans exiger le réajustement de la couverture ? Il semble, à première vue, plus simple de composer avec une morphologie à toit plat même si le risque que l'égout ne dépasse plus de la façade est sans doute commun à tous les types d'ITE en rénovation. L'enjeu est de définir la hauteur à protéger pour le dernier panneau. L'enjeu est de définir la hauteur du dernier panneau qu'il faut protéger. Cette question se pose également à la reprise sous les fenêtres. Sur le dessin de la coupe, il se joue également la continuité d'isolation pour la partie de soubassement. Les panneaux doivent impérativement être surélevés pour ne pas pâtir d'une proximité avec l'humidité du sol (voir de possibles remontées capillaires) ou du rejaillissement qui pourrait salir le panneau. Le besoin de s'associer avec un second matériau isolant se pose également sur les retours des percements où la menuiserie est positionnée au nu intérieur : la réhabilitation oblige systématiquement la mise en place d'une menuiserie au nu extérieur. Peut-on accepter de réduire la largeur de l'ouverture par des retours d'isolant ?
D'autres événements singuliers sont imaginés comme la présence de volets, roulants et battants, ou bien une évacuation de ventilation en façade.

De prime abord, le périmètre à recouvrir convoque nécessairement des angles, et la manière de gérer ces angles n'est pas encore évidente. Les premières hypothèses de gestion de l'angle s'articulent autour de la possibilité de découper des panneaux lors du chantier. Sur les

modélisations, l'ajustement de la taille du panneau est strictement défini par le positionnement des agrafes, représenté par les lignes perpendiculaires aux câbles de ceinturage. Dans la situation expérimentée, les deux murs se rencontrant sont composés de panneaux positionnés en quinconce. Un premier scénario qui cherche une arête franche et continue demande une redécoupe qui ne serait pas orthogonale au panneau (Figure 237). Pour l'instant, un tel exploit ne semble pas possible. La modélisation avec une découpe parallèle au côté du panneau montre que dans ce cas, un débord important où un complément de matière serait nécessaire (Figure 238). Est-il possible de compléter avec des bottes, sans que ce savoir-faire soit trop complexe ? Ou bien est-il possible de fabriquer un panneau d'angle ? Ces panneaux d'angles seraient redécoupés pour s'ajuster aux rythmes de chacun des deux murs.



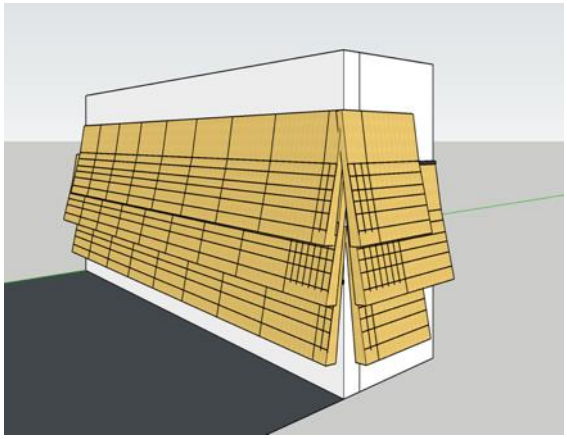


Figure 237 : Modélisation de la gestion de l'angle, situation 1, 03/02/21, crédit Carole Lemans
Figure 238 : Modélisation de la gestion de l'angle, situation 2, 03/02/21, crédit Carole Lemans

En faisant varier la taille de la matière première, la composition de façade évolue. Il est alors possible de quantifier le nombre de panneaux et de structures d'accroches nécessaires en fonction de la taille du roseau utilisé. Est-il réellement possible de s'adapter à plusieurs morphologies d'édifices existants avec pour chacune plusieurs scénarios de compositions selon la ressource disponible ?

6.3. Évaluations

6.3.1. Limites identifiées et perspectives

6.3.1.1. La machine

Le panneau ne peut être pensé indépendamment de son moyen de fabrication. La machine existante et son adaptation constituent les contraintes principales de ces expérimentations. Toutefois, bien que limitées techniquement, ces premières expérimentations ont permis d'explorer une diversité d'enjeux. Grâce à ces premières recherches, nous serions aujourd'hui capables de concevoir une machine adaptée. La machine existante cumule un nombre de maladresses (positionnement des manivelles, système de compression dangereux, emboîtement des banches[340], etc.) étant donné que son concepteur (François Streiff) n'a pas été exercé à la fabrication de panneaux de roseau au préalable.

6.3.1.2. Poids

Le panneau aujourd'hui est trop lourd pour être manipulé par une seule personne et il manque de prise pour être saisi de manière confortable. La perspective d'un système de compression avec les sangles permet de réduire les dimensions en largeur. La hauteur ne peut changer, elle est inflexiblement celle de la tige utilisée[341]. L'épaisseur peut, elle aussi, être retravaillée tout en maintenant les objectifs thermiques. Il est sans doute possible de concevoir des épaisseurs variables, avec un premier rang (au bas du mur) plus épais que les rangs suivants installés en superposition, qui bénéficient du complément d'épaisseur des têtes du rang inférieur.

[340] Bien au-delà de nous avoir contraint avec le maintien des deux banches parallèles, il est très pénible d'ouvrir les banches pour faire sortir le panneau.
[341] Sauf si l'objectif de ne pas générer de déchets est réévalué par la valorisation de la partie supprimée.

6.3.1.3. Systèmes d'accroches

Le système d'accroches est le second facteur rendant l'installation trop complexe pour une seule personne, corrélée au poids du panneau. Le dernier système d'accroche en S est certes plus économique et plus pratique pour la construction des panneaux que les modules en U, pour autant l'installation du premier panneau construit avec les modules en U fut plus simple que les 5 panneaux accrochés par des S.

Nous avons esquissé un nouveau principe d'accroche, non testé encore. Des éléments verticaux, comme des vis, seraient ponctuellement plantés sur la face supérieure de tasseaux de bois fixés au mur. En faisant glisser vers le bas le panneau appuyé contre le mur, il serait possible de prendre le fil de fer de ceinturage sur ces vis. Avec ce système, il est imaginé que seule la pression exercée par la personne portant le panneau, en direction du mur, suffira. Avec un travail sur la dimension du panneau (pour le rendre plus léger), la mise en œuvre peut être réalisée par une seule personne.

6.3.1.4. Déformation

Comme supposé, la compression des têtes ne semble pas suffisante pour que le panneau puisse être porté sur la dernière ceinture de fil. On observe dès le premier panneau une importante déformation de cette ligne, dont la démarcation est dessinée en violet sur la Figure 239. Ce panneau, pour tenir sous le larmier de protection, a été coupé. On suppose que la vibration causée par la scie, ainsi que la compression des fibres effectuée pour stabiliser l'ensemble lors de la découpe, est responsable du déplacement de cette ceinture. Depuis son positionnement en décembre 2020 et jusqu'en mars 2022 le câble n'a plus bougé.

Toutefois, il est observé le même scénario avec les modules suivants non sciés. Cette déformation s'opère uniquement durant l'installation et jusqu'ici aucune déformation supplémentaire n'a été observée.

Nous avons donc ajouté au dernier prototype en corde de chanvre un principe de « bretelles » pour renforcer perpendiculaire le ceinturage. Ce prototype n'ayant pas encore été fixé, cela ne permet pas d'évaluer l'efficacité de ces bretelles.

Figure 239 : Déformation du premier prototype, 15/12/20, crédit Carole Lemans

6.3.1.5. Forme du panneau

La géométrie légèrement trapézoïdale du panneau de face avec un jeu de 5 cm, entre les pieds et la ceinture la plus haute, soulève un questionnement quant à la bonne jonction entre panneaux du même rang. Cette différence est d'autant plus inquiétante par le constat d'un câble de ceinturage porteur qui ne comprime pas assez le roseau à ce niveau. Un agrandissement des cales permettrait de réajuster la compression uniformément, et de faire disparaître l'écart entre la ceinture haute et la ceinture basse. Mais il semble plus pertinent d'abandonner ce système de cales, car elles bloquent le coulissement lors du tassement et reportent le confinement du roseau sur les câbles de ceinturage. Il serait préférable de travailler avec des montants d'épaisseur variable ou des banches non parallèles.

De plus, la forme du panneau actuel et sa trame structurelle ne semblent pas permettre une redécoupe précise en chantier, la découpe devant s'effectuer entre deux trames d'agrafes. Doit-on prévoir des panneaux avec plus de câbles de ceinturage pour être en mesure de s'adapter à l'existant ?

6.3.2. Performances thermo-hydriques

Grâce à des logiciels comme Wufi et Ubakus, il serait possible d'étudier la nouvelle composition du mur réhabilité et d'observer le transfert d'humidité, notamment le point de rosée. Pour cela, il faudrait avant avoir caractérisé le panneau sur sa perméabilité à la vapeur d'eau, avec l'obtention de son coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ) et sa résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (Sd). Par ailleurs, il n'est pas certain que ces logiciels permettent de modéliser correctement les panneaux, dans leurs formes et leurs compositions (variation de la densité, lame d'air discontinue et variable, joint entre panneaux...).

6.3.3. Simulation dans le temps

Le préprototype est exposé aux intempéries depuis octobre 2020, l'assemblage depuis mars 2021, pour évaluer leur bonne tenue, leur fonction de pare-pluie et les différentes altérations de géométrie, texture et couleur. Le premier prototype présente une robe grise sur la majorité de sa surface, la partie haute du panneau protégé par la couventine garde encore sa couleur or. La seconde expérimentation d'assemblage expose deux faits. Premièrement le passage de l'or au gris n'est observé que sur les panneaux supérieurs (Figure 240). L'épaisseur et l'inclinaison du pan épargnent les panneaux inférieurs du ruissellement. Le second constat sera que, mis à part les panneaux inférieurs, les nuances de couleurs des deux expérimentations ne présentent pas de grandes différences (Figure 241). En écho avec les savoir-faire traditionnels, le roseau trouve sa couleur définitive après avoir été confronté aux quatre saisons.

Figure 240 : Évolution des couleurs, mars 2022, crédit Carole Lemans

Figure 241 : Les deux expérimentations, mars 2022 à 10 h, crédit Carole Lemans

6.3.4. Qualité écologique de la ressource

L'intention première d'utiliser le roseau de l'estuaire de la Seine est tenue : ces panneaux n'ont pas besoin d'un roseau calibré et uniforme. Les impacts sur l'environnement associés à la distance parcourue par la ressource sont ainsi fortement réduits. De plus, un dernier prototype semble conclure qu'il est possible de remplacer le fil de fer par une corde de chanvre.

À partir des observations sur le corpus d'édifices contemporains en roseau réalisées dans le troisième chapitre de cette thèse, nous constations que le potentiel de l'architecture de chaume, tel que déduit de l'analyse théorique de la deuxième partie, n'est que partiellement réalisé, bien qu'il soit dans la majorité des scénarios au cœur du discours d'intention (3.2.5.2 « *Relation entre formes architecturales et postures écologiques* »). Actuellement, le roseau utilisé pour couvrir les chaumières est quasiment systématiquement importé des pays d'Europe de l'Est, et depuis peu de Chine (1.3.2 « *Évolution de la ressource* »). Aux prémices de cette recherche, nous avions émis l'hypothèse d'une corrélation entre le regain d'intérêt pour ce matériau composé de fibres et la

responsabilisation du secteur de la construction sur son impact environnemental. La soudaine notoriété du chaume en France semble inévitablement liée avec la popularisation des matériaux de construction biosourcés. Toutefois, les observations de terrain révèlent l'importation massive d'une ressource délocalisée. Le constat, non sans ironie, d'un matériau dont la proximité géographique de sa ressource en était la raison d'être, conduit à interroger l'avenir du chaume en France dans les prochaines années si la filière n'a pas la capacité de fournir une ressource locale, comme le suppose innocemment l'architecte qui en effectue la commande. Au-delà de l'exigence d'une ressource proche, la crise sanitaire et la fermeture de nos frontières ont mis en exergue une dépendance alarmante quant aux ressources étrangères.

Schématiquement, sur 1000 hectares de roselières de l'Estuaire de la Seine, 400 hectares sont disponibles à la récolte, et moins du quart est effectivement récolté. Ces 300 hectares restants, dont la qualité ne permet sans doute pas à la ressource d'être utilisée en couverture, peuvent être récoltés dans un premier temps pour la fabrication de panneaux. Les exigences sur la fibre de roseau utilisée pour le chaume sont nombreuses et relèvent d'enjeux divers : taille, diamètre, hauteur de coupe, composition de l'eau, etc. (Greef et al., 2016), (2.3.2.1 « *Dégradations fongiques prématurées* »). Avec une densité disparate de 10 mètres carrés pour constituer une botte et une exigence de 10 bottes par panneau, la roselière du Havre peut fournir 30 000 panneaux chaque année, pour les premières années de structuration de ces zones. Puis s'il est émis l'hypothèse d'une densité de roseau importante, soit un mètre carré de roselière nécessaire par botte, et que 15 bottes soient nécessaires par mètre carré de couverture traditionnelle, les 400 hectares de la roselière de l'Estuaire de la seine pourraient produire 267 000 mètres carrés de toiture chaque année, contre 42 000 actuellement (500 000 bottes/année). Avec une épaisseur de chaume en bardage moins importante, il est possible d'imaginer une capacité de couverture plus importante encore.

Il n'est pas exclu que le roseau de l'Estuaire ne soit pas de qualité suffisante ni par ailleurs que la ressource française ne soit pas exploitable tout simplement, en raison d'hivers de plus en plus doux. Un bon roseau serait obtenu sous réserve d'une température de récolte négative, conditions remplies par les pays de l'Est européens. La question d'un changement de ressource par l'utilisation d'autres déchets végétaux peut se présenter comme perspective pour un chaume français local, et tout autant comme perspective pour le panneau ITE/pare pluie. Ce changement

de ressource semble même pouvoir s'opérer d'autant plus facilement au travers de la préfabrication.

6.4. Perspectives de développement

Ce travail de recherche et développement pour la mise au point du panneau, de sa fabrication et du système d'accroche constitue la suite logique des cinq chapitres précédents. Il débouche sur des perspectives crédibles sur le plan technique, économique et écologique tout en ouvrant sur de nouvelles possibilités d'expression architecturale. Mais ce travail aura également permis de mieux comprendre l'influence du niveau de connaissance sur le processus de conception (ses objets et objectifs, ses méthodes) et d'éclairer le potentiel du roseau pour l'architecture tout en contribuant à son élargissement.

De premières améliorations sur la machine, son système de compression et le système d'accroche ont pu être apportées sur la base de ces premiers tests. Le premier prototype de panneau ainsi que l'assemblage de 5 panneaux fabriqués de façon artisanale à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie sont toujours en cours d'observation. Les premiers résultats qualitatifs sont encourageants : sa fabrication conduit à zéro déchet de roseau et s'accommode de la ressource locale; elle est à la portée d'autoconstructeur·es (mais demande au minimum deux personnes); mis en situation, le panneau se déforme peu dans le temps; le relief donné au mur présente un intérêt plastique certain.

En revanche un certain nombre de questions restent à résoudre :

- L'ensemble du protocole demande plus de contrôle pour une bonne évaluation des qualités attendues, en particulier en ce qui concerne la résistance thermique.
- La question architecturale, comme celle de l'arrêt des panneaux aux limites des surfaces couvertes et autour des ouvertures, demande également à être poursuivie.

- Par ailleurs, la forme de ce panneau est influencée par la contrainte que les têtes - qu'il s'agit de conserver - ne doivent pas être exposées. Pour autant, il serait à propos de comparer ce dispositif existant trapézoïdal à un dispositif de panneau épais tête-bêche. Sur l'exemple de l'immeuble de bureaux de l'agence Forma6 tout en maintenant l'objectif de ne pas gérer de déchets.
- La caractérisation thermo-hydrique doit être réalisée, aux échelles du panneau et de son assemblage (prenant en compte la jonction entre panneaux).

Nous avons déposé en janvier 2022 un dossier de candidature pour un financement par la région Normandie, dans le cadre d'un Réseaux d'Intérêts Normands (RIN) *émergeant*.

Poursuivre ces recherches nécessite de s'entourer de partenaires. Afin de pouvoir contribuer à la structuration de la filière de roseau français, l'Association Nationale des Couvreurs Chaumiers serait un partenaire important, ainsi que les acteurs locaux que sont la Maison de l'Estuaire, le Parc naturel régional des Boucles de la Seine et l'entreprise de coupe Bellamy. Sur le volet de l'expérimentation constructive, mais aussi de la valorisation de la roselière du Havre, je souhaite continuer de travailler avec le Hangar Zéro, plus précisément avec l'association appelée Roz'O (2.2.2.4 « *Émergence d'actions nouvelles* »).
Ce projet est porté par la chaire partenariale d'enseignement et de recherche « Ressources renouvelables naturelles, climat et architecture » labellisée par le ministère de la Culture (https://rnarchi.hypotheses.org/), cadre dans lequel s'inscrit déjà cette thèse. Il concourt à l'ensemble des travaux de la chaire et du laboratoire sur le potentiel des matériaux écologiques et des matériaux biosourcés plus particulièrement (thèses et projets POPSU, Maillons et Archi-adapt). Les écoles d'ingénieurs en Génie Civil, l'ESITC et/ou le département Génie Civil de l'INSA de Lyon sont partenaires de ce projet, pour l'expertise qu'elles sont susceptibles d'apporter en matière de caractérisation technique du produit.

S'agissant d'un processus d'innovation, la pratique de la conception architecturale sera mobilisée comme stimulant de la créativité et modalité d'évaluation de l'objet. Ce sont des aller-retour entre

les différentes échelles, celle du panneau et celle de l'édifice, voire celle du territoire[342], qui préciseront de façon continue les attentes qu'il s'agisse de performances thermiques, mécaniques, de constructibilité, de coût, d'esthétique, etc.
Les objectifs des expérimentations, matérielles ou numériques, sont de deux ordres. D'un côté, ces objets, réels ou virtuels sont considérés comme des outils du travail collaboratif, des objets frontières susceptibles de traduire les connaissances expertes dans un langage commun. D'un autre côté, ces prototypes doivent permettre l'évaluation des qualités écologique, thermique, économique et esthétique.

Les situations considérées pour le projet d'architecture sont celles de la réhabilitation d'édifices existants appartenant à différents morphotypes. Ils détermineront les contenus des expérimentations, matérielles et numériques. Les actions sont interdépendantes les unes des autres, conduisant à de multiples aller-retour et bifurcations. Des temps forts autour des prototypes marqueront des points d'étapes et de concertations avec les partenaires. Les différents paramètres à tester déjà identifiés comprennent la géométrie du cadre de la machine et son système de compression, l'utilisation de diverses qualités de roseau (lieu, saison et mode de récolte), les systèmes de maintien de la compression et de fixation à la paroi, ainsi que les dispositifs d'arrêt et de raccords aux points singuliers.

La modélisation numérique et le rendu réaliste seront mobilisés pour évaluer les modes d'intégration au bâti voisin et la réception possible par les habitant·es et les élu·es. Ils seront également le support des analyses de cycle de vie et de l'évaluation des coûts. Les expérimentations matérielles porteront quant à elles sur le mode de fabrication, la mise en œuvre et l'adaptation in situ, la tenue mécanique, la performance thermique, l'esthétique et le vieillissement. Schématiquement le projet articule les différentes actions suivantes : projet d'architecture en situation réelle (morphotypes à déterminer) qui précise les contraintes et évalue l'intégration du

[342] Ce projet dialogue avec le projet Maillon ayant pour objectif de dresser un état des lieux des filières bas carbone dans le périmètre de la vallée de la Seine et d'identifier les maillons à renforcer afin d'accélérer leur développement.

résultat, améliorations successives de la machine et du panneau (alimenté par les retours des expérimentations matérielles, numériques et par le projet), mise en œuvre (chantier), observations in situ, tests en laboratoire et coordination, rédaction, valorisation.

Conclusion partie II :

Quel potentiel pour l'architecture contemporaine de roseau ?

Le potentiel du roseau au-delà du chaume

L'analyse au chapitre 3 du corpus d'édifices contemporains en chaume de roseau, au regard du potentiel théorique établi au chapitre 2, montre que certaines qualités, écologiques notamment, ne sont pas au rendez-vous. Cette situation est due en partie à la non-reconnaissance réglementaire des qualités techniques du chaume et en partie à l'inadéquation de cette technique à la ressource locale, variable et de faible quantité. Pour tenter de répondre à cette situation, l'idée que cette seconde partie de thèse a mise à l'épreuve est celle d'une émancipation plus radicale de la technique traditionnelle, afin de valoriser un roseau moins calibré. Si la récolte se développe pour servir un autre système constructif, peu à peu le roseau français pourra de nouveau fournir la couverture de chaume.

Le roseau est aujourd'hui déjà employé avec d'autres techniques que l'assemblage traditionnel de la couverture de chaume, comme le panneau compressé ou l'isolant en vrac dans un caisson. Ces éléments ne sont pas rendus visibles par l'architecture et de fait, ils ne peuvent jouir de la force expressive et des connotations, comme en bénéficie le chaume. Les démarches d'innovations suscitées et observées ici supposent que les différents registres d'expression possibles sont un atout à ne pas exclure.

Pour dépasser les savoir-faire actuels, il est esquissé en trois chapitres, trois approches possibles : en ignorant, en sachant ou bien en experte. Ces trois chapitres présentent une importante variété

de dispositifs innovants avec le roseau, dont les niveaux d'aboutissement diffèrent selon les compétences, les objectifs et le temps consacré. Les deux principes constructifs développés dans le cadre du diplôme en architecture ou de la thèse restent très en lien avec la technique du chaume, contrairement aux dispositifs développés par les étudiant·es en rupture avec les connaissances techniques. Ce contexte offre un panel moins abouti, mais plus libre dans les formes et les destinations.

Pour faire du roseau un matériau, la tige ne peut se suffire à elle-même. Nous avons pu regrouper les différents dispositifs en deux catégories. Une première catégorie, intitulée « *mélange* », regroupe des techniques constructives utilisant un liant pour joindre les fibres entre-elles. L'ensemble des productions de cette catégorie est développé par quatre équipes étudiantes, en situation de non-sachante (les projets « *fibre et colle naturelles* », « s*uspension horizontale* », « *dalle* » et « *paravent* »). La seconde catégorie est intitulée « *ceinturage* », car la consolidation des fibres se fait par un cerclage, pouvant être en métal, en corde ou en bois. Elle se divise en deux sous-catégories, avec un premier groupe de dispositifs où le ceinturage cherche à donner de la tenue mécanique en compression et flexion (les projets « *roseau porteur* », « *suspension verticale* » et « *assise* »). Le ceinturage du second groupe sert lui avant tout à ce que les brins restent en place (les projets de PFE et d'ITE). La technique de chaume intègre cette seconde sous-catégorie.

Au-delà de présenter deux stratégies constructives distinctes, les deux catégories utilisent la ressource sous deux formes différentes. Les dispositifs « *mélange* » ne sont pas spécifiques au roseau, ils pourraient être développés avec une autre ressource, puisqu'elle est broyée. Ici, même si le roseau n'est pas choisi - par des étudiant·es non sachant·es - pour ses qualités intrinsèques en comparaison avec celles d'autres fibres (chanvre, lin, blé, etc.), il possède malgré tout certains avantages, notamment en matière d'isolation et de résistance à l'humidité. Le matériau produit n'est plus associé au roseau et à sa roselière, mais plus simplement à la famille des biosourcées. La seconde catégorie est plus spécifique au roseau puisqu'elle emploie le roseau sous forme de tige longue ou courte. Le dispositif développé par le groupe « *fibre et colle naturelles* » fait exception et se positionne entre les deux catégories, car pour l'une de ces couches est constitué de tiges de roseau collées.

Dans un objectif de se fournir en roseau de moins bonne qualité que le roseau employé pour le chaume, la seconde catégorie perd en adaptabilité. Dans la mesure où il pourrait être récolté broyé, les stratégies constructives « *mélange* » permettent une plus ample massification de l'exploitation du roseau français.
Dans une autre mesure, il est possible de déduire plusieurs pistes de développement, en fonction des qualités recherchées en priorité.

- La qualité thermique est exprimée comme étant le premier objectif des dispositifs du groupe « *fibre et colle naturelles* » et de l'ITE. Crédibiliser ce potentiel pour le roseau demanderait de caractériser quantitativement ces qualités thermiques, celles-ci n'ayant pas été mesurées, mais simplement supposées au regard de l'épaisseur, de la densité supposée et de la jonction entre les modules. De manière analogue, c'est autour de la qualité acoustique que sont construites les expérimentations du groupe « *compression de cylindre* ». La volonté de travailler sur cet objectif conduit au développement de plusieurs types de surfaces. Ce déploiement d'options permet également de comparer une variété de textures en regard de l'appréciation esthétique.
- La qualité esthétique entre en ligne de compte pour l'ensemble des expérimentations, mais elle est plus directement priorisée pour le dispositif du groupe « *compression de cylindre* », pour l'ensemble des projets de la seconde session de l'enseignement - dans un contexte de commande - et pour le projet d'ITE qui souhaite à terme évaluer la pertinence du dispositif au regard d'un panel de personnes interrogées. Le projet de PFE cherche lui aussi la qualité esthétique, mais en se reposant sur les perceptions du chaume. Les objectifs esthétiques visés se confrontent aux risques incendie d'un dos de vêture visible, à l'insertion dans un paysage urbain et à la faisabilité technique.
- Le projet de PFE tout comme le projet d'ITE s'articulent majoritairement autour des objectifs de qualités écologiques et économiques. Les critères de cohérence économique du dispositif ainsi que le choix de ressources proches guident les choix de conception. Ces expérimentations encouragent à approfondir le potentiel du panneau préfabriqué, en

réponse aussi bien à la variabilité de la ressource qu'à la pénurie de couvreurs et couvreuses spécialisé·es dans le chaume.

Nous retrouvons ainsi les qualités théoriques présentées dans le second chapitre de la première partie, à l'exception des qualités sanitaires. La santé n'est revendiquée dans aucune des expérimentations comme un objectif en soi. Par ailleurs, une nouvelle catégorie émerge, n'ayant pas été identifiée dans la première partie sur le chaume, celle des qualités mécaniques du roseau. Elles ont guidé les expérimentations du groupe « *roseau porteur* » et du groupe « *assise* ».

Quelle position adopter en tant que conceptrice ?

Le potentiel du roseau n'est pas indépendant des positions et savoirs de l'architecte. Il semble d'après nos observations qu'un processus d'innovation serait plus efficace lorsqu'un équilibre est atteint entre non-savoir et savoir, ou à la croisée de savoirs de différentes natures. Ceci est commun à tous les processus d'innovation, mais les représentations mentales (savoirs) associées au roseau sont spécifiques et diverses, de celles qui convoquent un imaginaire à celles qui caractérisent sa physico-chimie. Les processus cognitifs associés à la création en général ne font pas en soi l'objet de ce travail et je tente ici de centrer l'observation sur la spécificité du roseau en architecture. L'une de ces spécificités est le nombre très restreint de personnes expertes (ou même sachantes) en matière de chaume ou de roseau, ce qui conduit à un savoir disponible à tous finalement très limité, si l'on compare avec d'autres matières dont on fait plus communément l'expérience et qui sont davantage décrits dans la culture générale de l'architecte.

Les deux premières expériences de projet portées par une volonté d'innovation avec le roseau, en position d'ignorant·e ou bien de sachant·e, sont évaluées par les concepteurs et conceptrices davantage sur le plan sensoriel et sur celui de l'expression, en prenant pour acquise la pertinence technique. L'inverse est observé avec la connaissance experte, puisque l'ensemble manipulations focalise sur la faisabilité technique.

La position de l'ignorant·e, reposant sur une très faible base théorique (sans état de l'art ni objectif performatif précis), permettrait de présenter une importante quantité de perspectives constructives pour le roseau. Certes la palette de propositions est importante, et probablement que certaines pistes n'auraient pas pu être imaginées par des personnes expertes du roseau, mais nous avons pu, à travers le projet de R&D sur le panneau d'ITE, constater que la distance est grande entre la perspective et la concrétisation. De plus, il n'est pas possible d'évaluer les potentiels (écologique et économique) réels de dispositifs développés en position ignorante, encore au stade de l'esquisse d'intention.

Nous avons observé que dans le cas étudié, la position des sachant·es est celle d'une grande curiosité, qui se veut ambitieuse et réaliste, mais outillée d'une pratique constructive encore timide. Calquée sur les exigences techniques du chaume, la première expérience de projet, avec le PFE, permet de se saisir des contingences peu connues d'une conception avec ce matériau traditionnel. L'expérimentation des formes de toiture, des ouvertures, de l'insertion dans un contexte urbain, de l'écoulement des eaux et de l'expression, a permis de mettre en lumière un ensemble de paramètres réalistes d'une conception contemporaine avec le chaume. Ce type de curiosité, qui fait passer d'ignorant·e à sachant·e (dans nos présentes catégories) semble effectivement présente chez les architectes des cas étudiés et nécessaire à la réussite d'un projet contemporain avec du roseau apparent.

De son côté l'expert·e ayant beaucoup de connaissances attestées par la pratique, l'idée qu'elle ou il se fait du possible est plus fiable, mais moins vaste et plus rigide, et la concrétisation par l'action se retrouve parfois enlisée devant l'anticipation d'obstacles pas toujours incontournables.

Sans doute est-il possible de reprendre la définition même de « sachant·e » par rapport à « ignorant·e » ou « expert·e », avec une définition plus personnelle. Nous pourrions distinguer une connaissance sachante théorique d'une connaissance sachante pratique, du fait que nous avons observé la première avec l'analyse du projet de fin d'études. La position sachante pratique correspondrait plutôt à des profils interviewés d'artisan·e en formation.

Le potentiel du roseau apparent en architecture semble pouvoir se réaliser sous certaines conditions. Une situation idéale serait :

- Une meilleure formation sur les savoirs fondamentaux généralisables à tout nouveau matériau, ainsi que sur la ressource roseau comme matière d'architecture.
- Des réalisations exemplaires qui suscitent la curiosité nécessaire pour devenir sachant. e
- La constitution d'équipes qui combinent des personnes expertes et ignorantes ayant la volonté d'apprendre.

Éclairage complémentaire sur le processus de conception

Nos expériences de projet permettent sans doute de mieux comprendre les processus qui ont généré les édifices du corpus et leurs qualités (3.2.5.1 « Processus de conception des agences »), voire de tenter une généralisation sur ce que le roseau peut générer comme intentions, processus de conception et qualités. Nous nous demandons comment les processus de projets observés dans cette seconde partie de la thèse répondent aux hypothèses concernant la posture des agences d'architecture ayant proposé un dispositif innovant (Annexe : II. « *Entretiens* »)[343].

Sur les premières pistes d'intentions, « *pourquoi le roseau ?* », le projet de diplôme naît d'une interrogation sur la raréfaction des chaumières normandes, il étaye l'hypothèse d'un choix (fait par le maître d'ouvrage ou l'architecte) fondé sur une représentation du matériau hérité en lien avec son passé vernaculaire. Le niveau d'exigence sur les qualités techniques du projet de fin d'études a permis d'énoncer des objectifs fondateurs des projets suivants, comme l'identification de la quantité de déchet généré pour la fabrication de panneau, l'optimisation du temps de chantier via une préfabrication ou encore l'enjeu technique d'une jonction entre un mur et un pan de toiture de chaume. Pour les projets développés dans le cadre de l'enseignement, la question serait plutôt « *le roseau, pour quoi ?* ». Les intentions des étudiant·es sont différentes d'une session

[343] Kengo Kuma & Associates, Community Market de Yusuhara, Kōchi (Japon), 2010
Architype, The Enterprise Center, Norwich (Angleterre), 2015

à l'autre et se déclinent plutôt en « sous-intentions ». L'origine des choix de cette ressource pour le projet d'ITE s'inscrit dans la continuité de la première expérience de PFE, avec une ambition de performance écologique ancrée dans le territoire que l'on peut attribuer également à d'autres références architecturales.

L'idée d'utiliser du chaume de roseau pour le premier projet (PFE) est en lien avec l'architecture traditionnelle normande. En comparant avec l'analyse des processus de conception des agences, le projet s'inscrit donc dans la première catégorie d'intention « *clin d'œil au patrimoine local* », rejoignant l'agence Maas, l'agence Guinée et Potin, Kengo Kuma & Associates, CoBe et Simón Vélez et Stefana Simic. Pour ce qui s'ensuit, le chaume de roseau est travaillé pour mettre en application son potentiel écologique. En ce point le PFE retrouve les deux situations observées où le roseau est choisi pour ses qualités écologiques, que les projets tentent d'approfondir. Ces intentions se positionnent plutôt dans la catégorie des intentions en quête de performance (comme pour les agences Arches, ASA Gimbert, Moonwalk et Architype), quand d'autres agences, rappelons-le, choisissent le chaume pour ses qualités évocatrices comme un moyen de signifier (savoir-faire, la campagne proche ou lointaine), de s'inscrire dans le paysage ou pour la proximité avec la ressource.

À la seconde question « *pourquoi vouloir innover ?* », la réponse évidente devrait être « *parce que rien de connu ne répond à mes intentions* ». Le projet pédagogique de « *Fabrique échelle 1* » est certes pensé dans l'objectif de faire émerger un dispositif innovant que la thèse développera par la suite, mais les étudiant·es n'avaient pas l'impression d'innover, tout au plus, un sentiment de nouveauté pour eux.

Le projet de diplôme explicite le besoin de rentabilité économique et de performance de mise en œuvre pour réduire le temps de chantier. Toutefois, au-delà de ces justifications, il semble qu'il se dégage aussi une volonté de maîtrise et d'originalité, sans doute portée par des objectifs relevant de l'exercice du PFE. L'innovation comme objectif en soi (se démarquer, se qualifier…) peut sans doute être généralisée à la situation professionnelle (Forma6 et Architype). Toutefois, bien que le résultat soit plus ou moins convaincant, l'innovation repose dans le PFE sur une critique de la mise en œuvre traditionnelle, contrairement aux deux études de cas.

L'innovation constructive du projet de panneau compressé est en revanche principalement motivée par des intentions précises de performances.

Pour le projet de diplôme, si les enseignants Richard Thomas et Guillaume Ramilien sont supposément représentatifs d'une posture de maîtrise d'ouvrage, les premiers mois ont été laborieux avant de réussir à convaincre de la pertinence du choix de ce matériau ou plus exactement du sérieux de l'approche. Les études de cas ne relatent pas de débuts difficiles, où l'agence doit convaincre le client. La bonne volonté de la maîtrise d'ouvrage est sans doute un prérequis de l'architecture contemporaine de chaume et de roseau. Pour ce qui est de l'enseignement de « *Fabrique échelle 1* », dans le cas de la seconde session, le Pavillon de Caen a justement été convaincu de ce partenariat sur la volonté de mettre à l'honneur le roseau, vu comme un matériau biosourcé de la région.

La question des *modes de collaboration* a aussi été posée lors des études de cas. Le processus de conception du projet en position de sachant·e (PFE) est influencé par les compétences de l'équipe, constituée d'un concepteur plutôt axé sur la conception spatiale et d'une conceptrice chargée de l'exploration d'un état de l'art cohérent au vu des objectifs techniques. La spécificité du sujet a abouti à une grande autonomie dans la conception vis-à-vis des enseignants. Pour devenir sachant·e, l'apprentissage du chaume a nécessité la consultation d'experts ; trois artisans rencontrés sur un chantier proche de Honfleur et la famille Bellamy, fournisseuse de roseau. Ces experts ont permis de comprendre les modes de faire, mais n'ont pas été consultés sur le dessin du projet. Cette conception collaborative se rapproche des situations de projet des études de cas.
De leur côté, les projets de dispositifs développés en situation d'ignorance, s'articulent autour d'une équipe de quatre à cinq concepteurs et conceptrices. Les enseignant·es (expert·es) semblent appartenir à l'équipe de conception, plutôt que de tenir une position d'expert·e extérieur, ou de maîtrise d'ouvrage.
Enfin, le processus de conception en position experte est indubitablement collectif. L'appellation « *expert* » ne désigne pas la personne chargée du projet, mais l'ambition du projet. Sans les nombreux échanges avec François Fleury, François Streiff et Olivier Renaud, le projet n'aurait pas

pu se développer. De fait, la perspective de poursuivre ces recherches dépend incontestablement de la création d'un réseau autour du projet. La singularité de ce projet est qu'ici la conceptrice est également l'experte du chaume, et la seule expertise - en roseau - consultée. Les consultations concernent plutôt un besoin de stimulation créative ou mon ignorance quant à d'autres enjeux techniques, attenants au chaume (comme la fabrication de la pièce d'accroche ou l'interprétation des expérimentations).
Contrairement à la première situation et aux études de cas, les deux dernières expérimentations ont été construites avec des expert·es au sein de l'équipe de conception.

À propos des outils de réflexion, dont nous cherchions à comprendre les enjeux lors des études de cas, les trois maquettes, échelle 1/5, 1/33 et 1/100 sont les outils de représentation de la posture d'architecte sachant·e du projet de PFE. Elles sont étudiées simultanément au regard d'un axe technique et d'un axe expressif. L'outil de conception principal des projets « *ignorant* » et « *expert* » est plutôt celui du prototype. À l'occasion du concours devant le Pavillon, différents modes de représentation sont utilisés pour exprimer l'utilisation du roseau, comme la technique du collage numérique, celle du dessin à la main ou bien l'utilisation d'une texture numérique proche de celle du roseau. Ce que communiquent les dessins, en termes de texture et de couleur, est plutôt cohérent avec les dispositifs construits tels quels.
La volonté d'interroger la perception du voisinage concernant les panneaux ITE par la représentation informatique exige un certain réalisme qui pour l'instant semble difficilement atteignable. Le niveau de représentation est déterminant dans un processus de conception qui mobilise des représentations mentales, graphiques, 3D (maquettes et prototypes), voire également textuelles. Leur pertinence est déterminée par le degré de savoir de la personne qui les produit, et mesurée par la nouvelle connaissance qu'elles génèrent. Le chaume est difficile à représenter, car le savoir est peu partagé, autant sur la technique de fixation que sur sa couleur[344]. Si sur la coupe du projet de PFE les accroches du chaume avaient correctement été représentées, la fixation des

[344] Les projets sont souvent photographiés à la suite du chantier. Dans l'imaginaire collectif, le chaume est or, comme la couleur de la paille. Pourtant, après une année, il prend sa couleur définitive entre le gris et le marron.

derniers rangs aurait sans doute fait l'objet d'une réflexion. Dans cette situation fictive, la phase chantier n'a pas pu mettre en lumière cette lacune, comme pour le projet du centre Beautour. Au-delà de ce manque de connaissances qui est de toute évidence un frein pour la conception, la complexité de représenter le chaume est plus un défi créatif qu'une limite. Les études de cas ne reviennent que rarement sur ce point.

Les hypothèses esquissées pour les entretiens sur les enjeux de qualité technique s'adressent trop spécifiquement à la situation d'une architecture construite pour les confronter aisément aux trois situations de projets observés. Il est impossible de répondre à la question « *de nouveaux enjeux ont-ils émergé en phase de chantier* ? », car contrairement aux expériences professionnelles étudiées, le chantier, vu comme l'étape de fabrication, dans nos trois situations il n'est pas intervenu en fin de conception. Les vérifications par la pratique alimentent les processus de conception des trois projets.

Les potentiels écologiques, thermiques et acoustiques ne sont pas évalués, bien qu'ils constituent les intentions fondamentales de certains de projets. Le volet économique n'est pas pris en compte par les étudiant·es comme facteur décisif. Toutefois, il se rapproche de l'enjeu de disponibilité des ressources mise à disposition pour l'enseignement, et celui d'une conception de réemploi des déchets de l'ENSA Normandie. Pour les projets de PFE et d'ITE, les qualités inhérentes au chaume (qualité isolante et de pare-pluie), devant être justifiées auprès des bureaux d'études dans les situations professionnelles étudiées, sont ici prises pour acquises. Les qualités recherchées concernent plutôt sur la mise en œuvre et l'accessibilité économique.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Synthèse

Le chaume avant

La technique de couverture de chaume actuellement pratiquée maintient de grandes similitudes avec les manières de faire passées. Techniquement, le principe de recouvrement reste le même, que le chaume soit posé en toiture ou sur un mur. Les outils ont quelque peu évolué, tout en restant extrêmement simples. La disparition de la variété des ressources employées pour la couverture et l'instauration progressive du roseau depuis les années 70 comme matière première unique constitue le premier décalage (historiquement) avec la tradition. Nous faisons le constat que les différentes évolutions (l'outil des aiguilles, la ressource unique du roseau et la mise en œuvre vissée) proviennent invariablement des Pays-Bas.

Avant le XXe siècle, en campagne les paysan·nes savaient comment couvrir un toit de chaume. Puis, jusqu'au milieu du siècle, le métier se professionnalise, mais les rudiments de la couverture restent connus (les habitant·es se chargeaient de recouvrir les annexes et pouvaient entretenir leur couverture). Aujourd'hui, peu de personnes savent qu'un toit de chaume est simplement constitué d'un recouvrement des fibres, du bas vers le haut. Exclu des formations à la couverture, le métier d'artisan·e du chaume tombe peu à peu en désuétude, avec une soixantaine d'artisan·e encore en activité en France. Les jeunes, et les moins jeunes - en reconversion professionnelle, se forment par la pratique au sein d'une entreprise d'accueil. Une pluralité des manières de faire s'observe toujours, étant donné qu'aucune formation n'a la possibilité d'introduire une base

commune à chaque apprenti·e. Toutefois, les disparités s'effacent progressivement, en vue de soutenir la filière française. Cette convergence, qui se formalise aujourd'hui dans des règles professionnelles, est sans doute facilitée par la concentration des entreprises de chaume entre la Loire-Atlantique et la Normandie, restreignant en contrepartie l'accès au savoir-faire sur le reste du territoire national.

Les formes spécifiques à un territoire sont pour certaines perdues, causées par la disparition du patrimoine des chaumières de certaines régions de France (Pyrénées, Auvergne, Limousin, Cotentin, etc.). Dans les régions où le chaume se maintient, ces formes se sont embourgeoisées. Dans les années 70, la chaumière doit répondre à la fois à l'évolution du confort de vie et à l'image attendue de la maison pittoresque et picturale.

Le potentiel théorique du chaume de roseau aujourd'hui

La couverture de chaume, réalisée avec une plante, stocke du carbone. Le chaume de roseau utilise une plante autonome, sans engrais ni pesticides et qui ne nécessite pas d'être plantée ni arrosée. Les roselières ne sont pas des parcelles agricoles, elles nettoient les eaux et accueillent de nombreux espaces d'oiseaux migrateurs menacés de disparaître. De plus, contrairement au bois par exemple, le roseau atteint la taille propice en moins d'une année. Son niveau de transformation et sa mise en œuvre sont restés très simples et demandent peu d'outils énergivores. La mécanisation nécessaire à sa récolte et le transport de la matière première de la roselière au hangar de stockage, puis sur le chantier, sont quasiment les seuls émetteurs de GES, susceptible de réduire son bon bilan carbone.

Une couverture de chaume en fin de vie est très facilement démontable. Une fois les tiges décrochées, on constate que seules les extrémités sont noircies, le reste de la tige est intacte et dorée. Le roseau de découverture peut à minima servir de nouveau pour des usages agricoles.

Dans la mesure où la couverture de chaume dispose d'un suivi tous les deux à trois ans après la dixième année, et que le chaume a été posé dans de bonnes conditions (mise en œuvre et contexte environnant), une couverture de chaume vie une quarantaine d'années. Par ailleurs, les récentes applications du chaume sur des surfaces verticales assurent une plus importante longévité, du fait que le chaume est moins sujet au ruissellement et à la stagnation d'eau.

Puis, en tant que matériau, le chaume joue plusieurs rôles. Il est avant tout un matériau de couverture, un pare-pluie léger qui n'utilise pas de plastique et qui ne demande pas à être chauffé à haute température. La couverture de chaume apporte également un complément d'isolation thermique et un confort acoustique, vis-à-vis des bruits d'impact (pluie) et aux bruits aériens (comme une voie rapide). Cet unique matériau équivaut à un complexe de plusieurs couches.
Peu transformé et non traité, le chaume est un matériau sain pour les personnes vivant sous le toit. Les qualités sanitaires de chaume se déploient sur un large spectre, autant sur l'absence d'émissions de COV ou de fumée toxique lors d'un incendie, que sur la santé mentale (par la biophilie).

La manière dont le chaume est perçu s'articule autour d'une variété de phénomènes. Certains effets produits sont sans doute quasi-universels, lorsqu'ils demandent peu d'interprétation, comme l'effet de matériau vivant (couleur évolutive, la ressemblance à une fourrure) ou la rugosité étrange au toucher. Un autre niveau de perception est davantage construit et implique le vécu et la culture du sujet et fonctionne par métaphore (manteau, cloche, etc.), connotations (de pauvre à aisé, rural, etc.), exemplification (artisanat, écologique, etc.). À la différence d'autres matériaux biosourcés, à l'exception du bois, le chaume est visible. Quand bien même la mise en œuvre du chaume ne respecterait pas l'environnement, il peut être l'incubateur de comportements écologiques du fait de sa capacité à évoquer, voire invoquer la nature.

Pour autant, le roseau est un envahisseur, et les Parcs naturels régionaux cherchent activement à valoriser ce déchet de leurs entretiens. La valorisation s'articule principalement autour de la filière de chaume, mais également en direction de la bauge, le béton de roseau ou le panneau support d'enduit.

Réalisation du potentiel dans l'architecture contemporaine

L'étude de l'architecture contemporaine de chaume, dont l'état de l'art scientifique était vierge, a demandé un temps important pour défricher les connaissances disponibles et à jour, dans un

système méfiant et fermé. À mesure que les recherches avancent, nous constatons que le potentiel *écologique* du chaume ne se réalise que sous certaines conditions.

L'hypothèse selon laquelle cette tendance est indubitablement inscrite dans le développement massif des biomatériaux ouvre sur la question du rapport à la ressource. Les quantités de roseaux français disponibles pour la couverture sont très limitées, d'autant que la Camargue, plus grande productrice, voit la taille de ses roseaux se raccourcir, au-delà du fait que la salinité de son eau remet aujourd'hui en question la qualité de son roseau. Ainsi, la production camarguaise se destine de plus en plus à la fabrication de panneaux compressés allemands, et de l'autre côté, les entreprises de chaume françaises importantes les roseaux d'Europe de l'Est, et sans doute bientôt de Chine comme le font les Pays-Bas.

Les études de cas révèlent qu'une grande majorité des projets contemporains de chaume ont été initiés dans la volonté d'une véritable dynamique environnementale, en pensant que le chaume pourrait provenir des estuaires ou des étangs, proches des sites. L'architecte, très souvent sans expérience sur ce matériau, s'en remet à l'entreprise de chaume qui impose la provenance de la ressource. En ce qui concerne la fin de vie des couvertures de chaume, la revalorisation reste rare. Le roseau de découverture est majoritairement brûlé à l'air libre, libérant ainsi son CO_2 trop tôt et sans valorisation.

Par ailleurs, l'idée d'une inscription économique locale est également invalidée par la sous-traitance pratiquée par certaines entreprises françaises à des homologues polonaises, hongroises ou lituaniennes pour être en mesure de répondre à de gros chantiers. Les problèmes associés à la dépendance de la filière de chaume française au marché international sont devenus critiques lors de la crise sanitaire et la fermeture des frontières.

Le second enjeu quant à la réalisation du potentiel écologique réside dans la difficile reconnaissance réglementaire de ses performances en tant qu'isolant thermique et même en tant que pare-pluie.

Les pays voisins imposent une technique de construction sans lame d'air, où le chaume se retrouve vissé non plus sur le liteau, mais sur une plaque de bois. Cette technique, réconfortante quant au

risque incendie, confère également à la couverture une meilleure imperméabilité à l'air et par là une meilleure isolation thermique.

En France, la seule prise en compte des qualités isolantes du chaume se trouve dans l'attribution d'un crédit impôt au titre de la transition énergétique (CITE), sous réserve que l'entreprise de chaume soit accréditée de la mention RGE et qu'elle pose une épaisseur de 40 cm de chaume. Cette contrainte stricte en épaisseur peut ne pas être adaptée, voire néfaste pour la pérennité du chaume.

L'architecture contemporaine de chaume innove en confrontant la technique avec des formes plus actuelles. Son utilisation en bardage a certes été un tournant pour le renouvellement des formes, mais plus de la moitié des spécimens contemporains reste cantonnés à l'usage du chaume qu'en couverture. Elle innove également en sortant le chaume de sa campagne, où il est conventionnellement réservé à la maison, bien que la maison individuelle constitue encore plus de la moitié du corpus étudié. Au regard de l'analyse des processus de conception des études de cas, l'hypothèse selon laquelle les catégories de formes seraient le témoin d'une certaine intention de conception est infirmée. Même si nous n'avons pas été en mesure de démontrer une corrélation entre l'intention d'écologique et une/des catégories de formes ; il semble néanmoins que nous assistions à l'émergence d'un certain langage, sinon d'une certaine expression propre au chaume, susceptible d'enrichir le vocabulaire architectural contemporain.

Des pistes pour mieux l'exploiter

Un des premiers leviers pour mieux exploiter le potentiel du chaume en architecture serait une meilleure connaissance du chaume. Les observations précédentes ont mis en exergue le manque de maîtrise des architectes sur la conception avec le chaume, où la collaboration avec une entreprise de chaume en phase d'esquisse est indispensable. Au-delà du manque de quantification rigoureuse des performances du chaume, les architectes sont également ignorant·es lorsqu'ils ou elles se lancent dans le projet de l'utiliser. Certaines agences s'en remettent aux compétences de

l'entreprise de chaume sans contredire les méthodes employées, d'autres se sont profondément investies dans l'apprentissage du chaume. Dans ces deux scénarios, la collaboration entre l'artisan·e et l'architecte est fondamentale. L'intuition selon laquelle les esquisses des agences seraient irréalisables, et que le processus de conception ne serait qu'une suite de compromis avec l'entreprise de chaume, est absolument erronée. Il ressort que l'audace souvent naïve de l'architecte, lorsqu'elle est entendue et accompagnée par l'entreprise de couverture, dépoussière l'utilisation conventionnelle du chaume. Cela étant, les connaissances et les outils de conception de l'architecte ne sont pas toujours en mesure de représenter correctement le matériau, du dessin de la coupe à l'image virtuelle.
De nos diverses observations, nous estimons que le chaume ne se prête pas si facilement à l'industrialisation. Pour bénéficier de ses qualités techniques et assurer sa pérennité, l'enveloppe de chaume exige d'être un ensemble continu, homogène, aux limites soignées, ce qui demande un temps d'artisanat considérable.

Un autre levier est celui d'une filière plus locale, tant pour la ressource que les personnes en charge de la couverture. Il apparaît que la technique traditionnelle - et ses variantes récentes verticales - est très exigeante vis-à-vis de la ressource. D'autres alternatives que le chaume pourraient se contenter d'une ressource plus variable, ce qui permettrait de relancer les filières locales de roseau, pour être capable à terme de fournir les entreprises de chaume artisanales ainsi qu'une petite production industrielle. La recherche se positionne dans un contexte d'une microfilière normande fébrile, mais établie, avec l'objectif de soutenir ou bien de faire renaître les filières d'autres régions (Bretagne, Loire-Atlantique, Alsace, Lorraine, Limousin, etc.), puisque le roseau est une ressource abondamment présente sur l'ensemble du globe.
Dans cette perspective, le projet de développement du panneau préfabriqué isolant, contribue à crédibiliser ce levier, même s'il reste à finaliser.

Bien que la première intention soit celle d'une valorisation des déchets de coupe des roselières, les différents dispositifs expérimentés ne s'appuient pas sur les qualités spécifiques du roseau (comparativement avec d'autres fibres), mais sur la qualité d'une fibre récoltée en botte,

« bouquet » préservant les tiges droites. Les différentes pistes étudiées en seconde partie de cette thèse sont certes une perspective pour la valorisation du roseau, mais peuvent sans doute s'étendre à d'autres ressources, sous réserve que les tiges ne soient pas pliées. Dans un schéma inverse, étudier la pertinence d'une substitution des fibres utilisées dans certaines techniques constructives connues (comme le béton de chanvre, la construction en botte de paille, le torchis, la bauge, etc.) constitue une autre perspective de valorisation du roseau. L'avantage de cette seconde approche réside dans une extraction de la ressource qui peut être plus simple, grâce à des engins agricoles plus développés que les machines expérimentales des récoltant·es de roseau. Nous pouvons supposer qu'en empruntant cette seconde voie de développement le roseau risque de perdre les qualités évocatrices qui lui sont propres, comme celles d'une architecture territoriale traditionnelle ou d'une ressource locale symbole d'une dépollution des eaux.

Limites méthodologiques et perspectives

Nous formulons l'hypothèse qu'en tant qu'architecte-doctorante, je ne peux réfuter mes réflexes de conception systémique. Le projet de thèse est représenté comme un projet méta, constitué de plusieurs projets en son sein. Ces projets, comme un tableau de fils tendus, ne poursuivent pas nécessairement une progression linéaire concomitante. Ils se superposent sur des temporalités différentes, guidés par des intuitions différentes, permis et ancrés dans des contextes différents. Toutefois, ils nourrissent simultanément, parfois inconsciemment, le métaprojet de thèse. Cette vision systémique a nécessairement conduit à traiter certains sujets de façon plus superficielle que d'autres.

Quant aux expérimentations, concernant davantage le roseau que le chaume, elles sont à l'origine de cette dissociation en deux parties. Partagée entre l'analyse du corpus et l'expérimentation de l'ITE, cette dernière laisse de côté de nombreux objectifs, aujourd'hui devenus perspectives postdoctorales.

Expérimentations sur la ressource

Cette recherche est axée autour de la ressource en roseau, étant devenue l'unique plante du chaume. Pour autant, les expérimentations constructives réalisées strictement avec le roseau de l'Estuaire de la Seine pourraient se poursuivre en s'ouvrant à toutes autres sortes de fibres.
Une perspective de recherche immédiate - hors du domaine de l'architecture - serait la cartographie des gisements de roseau, et des autres ressources pouvant candidater pour le remplacer. Ce projet de cartographie intégrerait les espaces humides privés aux espaces connus des Pnrs. Pour chaque zone, il est impératif de qualifier les paramètres de gestion et de caractériser la roselière (niveaux d'eau, degré de salinité de l'eau, méthodes et périodes d'entretien pratiquées, densité des tiges, etc.), puisque toutes les roselières ne peuvent pas se destiner à la production d'un roseau utilisable pour la couverture de chaume.
Toujours concernant la ressource en roseau, le développement de son exploitation passe par une mécanisation de la récolte, adaptée à chaque type de roselière, de sorte à ne pas endommager le ces milieux.
Sur ces bases, la recherche en architecture pourrait se poursuivre en associant aux ressources des méthodes constructives adaptées à chaque territoire. L'évaluation des cycles de vie correspondants pourrait indiquer les distances maximales pour une mise en œuvre pertinente de chaque ressource.

Expérimentations sur le dispositif constructif

La double posture enseignante-chercheuse a rendu compliquées les ambitions d'analyse du processus de conception des étudiant·es. De fait, les trajectoires d'intentions chamboulées par les savoirs extérieurs, apportés uniquement par l'expertise des deux enseignant·es, sont difficilement identifiables, d'autant que les interventions envisagées par des expert·es extérieurs ont été rendues impossibles ou peu fructueuses. Les objectifs de la chercheuse sont confrontés à ceux de l'enseignante. La volonté de la chercheuse de ne pas enliser l'étudiant par trop de connaissance se retrouve parfois opposée à celle de l'enseignante qui intervient pour limiter les impasses.

Issue du contexte pédagogique de la « *Fabrique échelle 1* », un premier catalogue d'une dizaine de dispositifs se dessine, mais dont les perspectives pâtissent de la faible rigueur scientifique. Les

expérimentations mettent en évidence l'importance d'un état de l'art en amont. Toutefois, elles soulignent le potentiel de la fibre comme matière architecturale, performante et expressive. De cette première qualité, il peut être supposé une poursuite en Recherche et Développement.

Les deux sessions pédagogiques étudiées s'inscrivent dans la continuité l'une de l'autre. Répéter ce programme pédagogique, en faisant évoluer des paramètres (comme la temporalité des phases, le nombre d'étudiant·es par groupe ou le niveau des connaissances transmises), permettrait de faire ressortir certaines conditions de l'innovation. D'autre part, cela offrirait une plus grande variété de dispositifs potentiellement innovants nous permettant de confirmer ou non les catégories d'exploitation du roseau.

Sur la base d'esquisses dont les potentiels sont prometteurs, il faudra en conduire l'évaluation de manière plus rigoureuse que ce qui a été pratiqué ici. Cela demande d'ouvrir la recherche au-delà de l'enceinte de l'ENSA Normandie, avec un besoin de compétences en agronomie, en génie civil et en science des matériaux. Pousser la mise en situation, par le changement d'échelle et de contexte, fera émerger de nouveaux enjeux.

Concernant l'analyse du projet de PFE, supposé s'approcher d'une situation de conception en agence, la représentativité évaluée est assurément insatisfaisante, omettant un trop grand nombre de contraintes économiques et assurantielles.
Ancré dans l'ère de la RE2020[345], l'essor du chaume ou du panneau de roseau, y compris sur des ERP importants, serait amplement encouragé s'il existait des Fiches Déclaratives Environnementales et Sanitaires (FDES) correspondantes. Ces fiches présentent les informations relatives à l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) du produit, afin d'obtenir celle du bâtiment. Par ailleurs, l'analyse des ACV des spécimens du corpus est une perspective de recherche intéressante. À l'échelle de la composition du mur, une recherche appuyée de logiciels comme Ubakus et Wufi pro, permettrait de rendre compte des capacités isolantes des spécimens, après avoir caractérisé le

[345] Cette réglementation réglementation environnementale est appliquée depuis le 1er janvier 2021, et remplace la RT2012.

chaume ou le panneau du point de vue thermo-hydrique. Dans la majeure partie, le chaume n'est pas compté comme isolant du fait de la présence d'une lame d'air dans composition de paroi. Néanmoins, au regard de ces analyses techniques s'il serait possible de faire ressortir une quantité importante de connaissances relatives à différents scénarios de composition.

Recherche sur et pour l'architecture contemporaine de chaume

Cette recherche a étudié la production architecturale française et européenne, il serait assurément approprié d'inclure les productions des autres continents, dont un premier référencement est fait en annexe. L'étaiement du corpus à l'international ouvre sur d'autres cultures constructives et d'autres ressources. Plus spécifiquement, il nous semble prometteur d'inclure les productions danoises et d'approfondir l'enquête de terrain aux pays de la mer Baltique, au-delà des Pays-Bas. Cette étude doit s'ouvrir aux agences de promotion immobilière et aux bureaux d'études, en tant qu'éléments de contexte déterminants pour l'émergence d'une architecture innovante et pertinente.
Plus généralement, le corpus aurait pu être plus étendu (en réinterrogeant les critères de sélection et en affinant les recherches) et les descripteurs plus pertinents (en identifiant notamment les corrélations entre descripteurs). Les données auraient ainsi été plus précises et plus exhaustives. L'entretien offre une tout autre profondeur en abordant des sujets bien souvent absents des médias consultés. Avec davantage d'entretiens, les informations sur les intentions seraient plus précises et les enjeux du processus de conception collaborative seraient plus amplement lisibles.

Concernant le travail d'analyse des morphologies, l'observation au travers de l'outil informatique et mathématique constitue une méthodologie de classification convaincante. Si cet outil était utilisé au service d'une étude portant sur un autre matériau - et non plus sur le chaume- cela pourrait affiner la proposition de descripteurs, en incluant les spécificités appropriées à cet autre matériau. Questionner les descripteurs sur un autre sujet peut servir en retour l'analyse du corpus de la production architecturale de chaume.

Sur un volet technique - pouvant intéresser des centres de formation comme les Compagnons - il reste à approfondir la gestion de l'angle en coupe, en reposant le problème dans son essence géométrique. Tout en étant un fait marquant de l'expression architecturale contemporaine, cette jonction semble à première vue être une zone de fragilité. Cette étude confronterait ainsi les techniques de construction héritée à l'émergence d'une nouvelle demande.

Projet de recherche postdoctorale

La proposition de projet déposée en janvier 2022 pour l'obtention d'un financement du Réseaux d'Intérêts Normands (RIN) émergeant espère réaliser la synthèse entre les trois « échelles » (ressource/dispositif/architecturale). Son objectif est le développement de panneaux de roseau compressés destinés à isoler les édifices par l'extérieur. Il se veut précurseur d'une série de travaux visant à relancer et dynamiser la filière de production de roseau local comme matériau d'architecture. Cette innovation est également une contribution à l'émergence d'un langage architectural associé à l'utilisation du roseau, susceptible d'exprimer une variété de contenus (parmi lesquels une exhortation à un rapport harmonieux entre l'humain et son milieu) et cohérente avec l'intention et la performance écologique.

Il s'agit de dépasser les limites du chaume de roseau qui se cantonne à la couverture, dont la qualité écologique et isolante n'est pas officiellement prise en compte, ainsi que celles des canisses de roseaux, dont l'utilisation reste limitée au rôle de support d'enduit avec un léger complément d'isolation, dont les capacités de pare-pluie et expressives sont absentes. Reprenant les cibles de l'expérimentation d'ITE réalisée dans le cadre de cette thèse, le projet souhaite étudier 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. Le panneau sera évalué sur des critères de fabrication, de qualité architecturale, de mise en œuvre, de performances techniques et d'expression.

Conserver l'intégralité de la tige implique de placer leur tête en haut, abritée par le panneau suivant. La géométrie du panneau n'est plus perpendiculaire et le dispositif classique de compression utilisé pour les canisses doit être adapté afin de garantir une compression uniforme sur toute la longueur de la tige. Les autres verrous identifiés sont associés au caractère local visé pour la ressource (qualité, variabilité, disponibilité), au manque actuel d'analyse de cycle de vie et de caractérisation technique et à la crédibilisation en matière de chantier et d'expression architecturale.

Schématiquement, les actions envisagées sont les suivantes :

- Projet d'architecture en situation réelle (morphotypes à déterminer) qui précise les contraintes et évalue l'intégration du résultat.
- Améliorations successives de la machine et du panneau (alimenté par les retours des expérimentations matérielles, numériques et par le projet).
- Mise en œuvre (chantier).
- Observations in situ.
- Tests en laboratoire.
- Coordination, rédaction et valorisation.

Cette recherche, dont l'objectif est de déboucher sur le dépôt d'un brevet de type creative commons, est destinée à l'ensemble des acteurs et actrices du réseau de chaume et du roseau en France et à l'international. Bien qu'ancrée dans le territoire normand, cette initiative se veut reproductible dans d'autres régions. De plus, les savoirs et savoir-faire relatifs au chaume de roseau sont empiriques et individuels. Ce projet espère contribuer à une centralisation des connaissances et des expériences. Le dispositif constructif s'adresse plus précisément aux entreprises de récolte (en déclin), aux gestionnaires des espaces naturels, aux architectes et aux habitant·es. Le processus de conception du dispositif est animé par la volonté d'accessibilité économique et technique. Ce travail de recherche s'adresse également aux agences d'architecture, sous toutes les formes, qui s'intéressent aux potentiels des matériaux biosourcés pour renouveler le langage architectural, souhaitant utiliser le panneau de roseau, ou bien s'investir dans un processus de projet innovant

avec cette ressource. Le projet a pour forte ambition de structurer tout un panel de recherches futures au sein du laboratoire.

FIGURES

Figure 1 : Positions des trois roselières observées, crédit Carole Lemans 40
Figure 2 : Réserve naturelle de l'Estuaire de la Seine, octobre 2019, crédit Carole Lemans 43
Figure 3 : Récolte de la famille Bellamy (Estuaire de la Seine), février 2021, crédit Carole Lemans 43
Figure 4 : Marais de Brière, octobre 2020, crédit Carole Lemans 44
Figure 5 : Barre de coupe (Estuaire de la Seine), mars 2021, crédit Carole Lemans 52
Figure 6 : Croquis de la technique traditionnelle sur liteaux et de la technique vissé sur OSB, crédit Carole Lemans 60
Figure 7 : Position des bottes (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans 63
Figure 8 : Densité des derniers rangs (Morbihan), 2021, crédit Carole Lemans 63
Figure 9 : Chantier avec l'équipe de Cyril Crusson (Mazerac), 2021, crédit Carole Lemans 66
Figure 10 : Croquis d'un chevalet accroché sur le liteau, crédit Carole Lemans 67
Figure 11 : Paire d'aiguilles, 2021, crédit Carole Lemans 69
Figure 12 : Mesure de la distance de la barre d'accroche, 2021, crédit Carole Lemans 69
Figure 13 : Geste à l'aveugle, 2021, crédit Carole Lemans 69
Figure 14 : Visseuse avec embout et petites vis, crédit Carole Lemans 70
Figure 15 : Utilisation du twister (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans 71
Figure 16 : Croquis d'une botte fixée au plus proche du pignon, sur un chevron noyé dans la maçonnerie, crédit Carole Lemans 72
Figure 17 : Utilisation de la taloche (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans 73
Figure 18 : Nouvelle couverture (Morbihan), 2020, crédit Carole Lemans 76
Figure 19 : Van Gogh V. (mai 1890), Chaumières à Auvers-sur-Oise [huile sur toile], musée de l'Ermitage, Saint-Pétersbourg (Russie) 82
Figure 20 : Chaumière normande (manoir du crucifix), 2019, crédit Carole Lemans 88
Figure 21 : Bergerie et cabane de pêche camarguaise (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 189) 88
Figure 22 : Croquis d'un égout rehaussé par une botte de roseau, crédit Carole Lemans 89
Figure 23 : Croquis d'un·e artisan·e en train de positionner les bottes pour construire la rive, crédit Carole Lemans 89
Figure 24 : Chaumière Pyrénéenne (Compagnons passants couvreurs du Devoir, 1989, p. 166) 91
Figure 25 : Rives de chaux (Sainte-Marie de la mer), 2022, crédit Alexandre Sarg 91
Figure 26 : Maison normande, 2019, crédit Carole Lemans 91
Figure 27 : Chaumière briéronne en rénovation (Mazerac), 2021, crédit Carole Lemans 93
Figure 28 : Lucarnes à jouées obliques (Honfleur), 2017, crédit Carole Lemans 93
Figure 29 : Croquis d'une moustache, crédit Carole Lemans 94
Figure 30 : Croquis d'un faîtage planté, crédit Carole Lemans 95
Figure 31 : Faîtage camarguais (Sainte-Marie de la mer), 2022, crédit Alexandre Sarg 96

Figure 32 : Cabanes de pêche réhabilitées en 1993 (étang de Canet Saint-Nazaire), 2021, crédit Florent Marie *98*
Figure 33 : Patrimoine du Pnr de Brière, 2021, crédit Carole Lemans *102*
Figure 34 : Maisons neuves de Saint Lyphard, 2021, crédit Carole Lemans *102*
Figure 35 : Naarderbos, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *110*
Figure 36 : Laren, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *110*
Figure 37 : « Découvrir l'emplacement ! 29 juin 2019 de 11 h-12 h 30 », «9 maisons individuelles et 12 maisons jumelées », Blaricummermeent, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *112*
Figure 38 : Blaricummermeent, (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *113*
Figure 39 : Roseaux de diverses provenances, bureau de Rietdekkers, 2020, crédit Carole Lemans *116*
Figure 40 : Récolte participative du 10/03/21 (Estuaire de la Seine), crédit Carole Lemans *125*
Figure 41 : Récoltes stockées au Hangar Zéro (Le Havre), 2021, crédit Carole Lemans *126*
Figure 42 : Compagnie Du Vivant Sous Les Plis (Cherbourg), 2022, crédit David Bapstista *126*
Figure 43 : Coupe d'une couverture de chaume, sur l'exemple de la rénovation exécutée avec Philippe Luce et Sébastien Le Net en 2020 (échelle 1/50) *134*
Figure 44 : Phase chantier, RizHome (Saint Nolff), crédit Mireille Avril *150*
Figure 45 : Après pluie, RizHome (Saint Nolff), Fred Pieau Photographe, crédit FFB Bretagne© *150*
Figure 46 : Rosée de matin « As moisture accumulated in the gaps between the thatch expands as the sun rises, it evaporates and mist rises. » Takenaka, Asago, Hyogo (Japon), 1988 (« Harimayahonten Ikuno Head Shop », 2019, p. 174) *158*
Figure 47 : Numérotation des spécimens du corpus, crédit Carole Lemans *171*
Figure 48 : Pêle-mêle des spécimens du corpus suivant l'ordre de numérotation, crédit Carole Lemans *173*
Figure 49 : Carte OpenStreetMap « Chaume en Europe », 2022, crédit Carole Lemans *174*
Figure 50 : « Principe details rieten dak », p.13, DETAIL 3: breuk, Vakfederatie Rietdekkers, 2021 *176*
Figure 51 : Centre de découverte, Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans *178*
Figure 52 : Bureaux Waternet de Attika (Amsterdam), 2020, crédit Carole Lemans *178*
Figure 53 : Cafe Nenrin, Gouichi Oiwa et Yoshimoto Hiroaki (Shiga, Japan), crédit Tom Eberhard *178*
Figure 54 : Moustache, APM (Saint-Étienne-du-Rouvray), 2021, crédit Carole Lemans *179*
Figure 55 : Hôtel de Nijkerk (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *180*
Figure 56 : Ondulation de l'égout, APM (Saint-Étienne-du-Rouvray), 2021, crédit Carole Lemans *181*
Figure 57 : Maison commune du clos des Fées, agence COBE (Paluel), 2021, crédit Carole Lemans *181*
Figure 58 : RizHome et l'agence Atelier Cazeco (Savenay), crédit Camille Poulain *182*
Figure 59 : RizHome et C. Palou (Saint Nolff), Fred Pieau Photographe, crédit FFB Bretagne © *182*
Figure 60 : L'avant-garde de ASA Gimbert, Guérande (44), 2021, crédit Constance Maupertuis *183*
Figure 61 : Archispektras, The Dune House, Pape Nature Park (Lettonie), 175 m², 2015, photographe Juozas Kamenskas *184*
Figure 62 : NORRØN, Astrup Have, Haderslev (Danemark), 600 m², 2020, photographe Torben Eskerod *184*

Figure 63 : Henrik Becker Architekt, Haus B, proche de la mer baltique (Allemagne), 2020, photographe Lisa Winter *184*
Figure 64 : Tranche du chaume à la verticale, RizHome et l'agence Atelier Cazeco (Savenay), crédit Camille Poulain *186*
Figure 65 : The Enterprise Center, 2022, crédit Rosie Wellings *187*
Figure 66 : Résidence pavillonnaire de Blaricummermeent (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *188*
Figure 67 : Living on the edge, d'Arjen Reas (Zoetermeer, Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *189*
Figure 68 : Tij Observatory, Stellendam (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *191*
Figure 69 : Informatiecentrum Grevelingen, Ouddorp (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *191*
Figure 70 : Restaurant de Blaricummermeent (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *193*
Figure 71 : Maison de Blaricummermeent (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *193*
Figure 72 : Catégories et sous-catégories de pictogrammes, crédit Carole Lemans *197*
Figure 73 : Classes, familles, genres et sous-genres du dendrogramme n° 1, crédit Carole Lemans *199*
Figure 74 : LEV'S, Kaleidoscope, Nieuwkoop (Pays-Bas), 2012, photographe Marcel Van der Burg *201*
Figure 75 : Dorte Mandrup, Wadden Sea Centre, Ribe (Danemark), 2017, photographe Adam Mørk *201*
Figure 76 : The Enterprise Center, 2022, crédit Rosie Wellings *202*
Figure 77 : RizHome et l'agence Atelier Cazeco (Savenay), 2019, crédit Camille Poulain *202*
Figure 78 : Ton Van de Ven, Efteling, Kaatsheuvel (Pays-Bas), crédit © N i c o l a (CC BY 2.0) *204*
Figure 79 : Archipel zéro, crèche, Bréauté (76), 2022, crédit Carole Lemans *204*
Figure 80 : Maas, 2, Berlicum (Pays-Bas), 2014, photographe Edith Verhoeven *206*
Figure 81 : Moehring Architekten, 2, Prerow (Allemangne), 2013, photographe Stefan Melchior *206*
Figure 82 : MIX architectuur, Villa Blarikom, Blaricummermeent (Pays-Bas), 2021, crédit Carole Lemans *207*
Figure 83 : Analyse graphique du dendrogramme n°1 et de la classification intuitive, crédit Carole Lemans *209*
Figure 84 : Analyse graphique du dendrogramme n°2, au regard des genres et sous-genres du dendrogramme n°1, ainsi que des pictogrammes, crédit Carole Lemans *211*
Figure 85 : Analyse graphique du dendrogramme n°3, au regard du dendrogramme n°2, crédit Carole Lemans *215*
Figure 86 : Maquette LEGO de la supposée première maison contemporaine de chaume, bureau de la Vakfederatie Rietdekkers à Nijkerk (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *221*
Figure 87 : Maas, Gorssel, (Pays-Bas), 2003 *222*
Figure 88 : Arches architecten BNA, Geldrop (Pays-Bas), 2007, crédit Paul Verhorst *224*
Figure 89 : Arches architecten BNA, Sevenum (Pays-Bas), 2011, crédit Paul Verhorst *224*
Figure 90 : Arches architecten BNA, Mariahout (Pays-Bas), 2004, crédit Paul Verhorst *226*
Figure 91 : Arches architecten BNA, Sterksel (Pays-Bas), 2008, crédit Paul Verhorst *226*
Figure 92 : Arches architecten BNA, Gemert (Pays-Bas), 2010, crédit Paul Verhorst *227*
Figure 93 : Living on the edge, d'Arjen Reas, Zoetermeer (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *229*

Figure 94 : Villa Benthuizen, d'Arjen Reas, Zoetermeer (Pays-Bas), 2020, crédit Carole Lemans *230*
Figure 95 : ASA Gimbert, La fabriK, Guérande (44), 2011 *232*
Figure 96 : L'avant-garde de ASA Gimbert, Guérande (44), 2021, crédit Constance Maupertuis *234*
Figure 97 : CoBe, « Chaume 01 », Bourg-Achard (27), 2007 *235*
Figure 98 : Clos des Fées, agence COBE (Paluel), 2021, crédit Carole Lemans *236*
Figure 99 : Pignon, Clos des Fées, agence COBE (Paluel), 2021, crédit Carole Lemans *238*
Figure 100 : Écomusée du Daviaud, La Barre-de-Monts *240*
Figure 101 : Façade face au champ, Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans *241*
Figure 102 : Dialogue avec l'existant, Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans *242*
Figure 103 : « Goutte d'eau », Guinée Potin (La Roche-sur-Yon), 2020, crédit Carole Lemans *243*
Figure 104 : Archipel Zéro, Crèche (Bréauté), 2022, crédit Carole Lemans *245*
Figure 105 : Vue depuis la gare, Archipel Zéro (Bréauté), 2022, crédit Carole Lemans *247*
Figure 106 : RizHome et Christophe Palou (Saint Nolff), crédit Mireille Avril *249*
Figure 107 : Face Nord pixélisée, RizHome et Atelier Cazeco (Savenay), crédit Camille Poulain *251*
Figure 108 : 180° Architectes, rénovation, Le « socio », Nazelles-Négron (37), 2018, crédit CAUE 37 et 180° Architecture *253*
Figure 109 : Maison maraîchère, APM (Saint-Étienne-du-Rouvray), 2021, crédit Carole Lemans *256*
Figure 110 : Moonwalk, concours Icade (Saint-Denis), 2022, crédit Erwan Lizy *258*
Figure 111 : Prototype non accessible, Moonwalk Local (Saint-Denis), 2022, crédit Agathe Line *260*
Figure 112 : Façade du marché de Yusuhara, 2020, crédit Suguru Watanabe *263*
Figure 113 : Enterprise Center, Architype, 2022, crédit Zelda Moureu Vose *266*
Figure 114 : Fabrication des caissons de chaume, Architype et Stephen Letch, 2013 *268*
Figure 115 : Assemblage des caissons de chaume, Architype et Stephen Letch, 2013 *269*
Figure 116 : Angle vu du bas, 2022, crédit Zelda Moureu Vose *271*
Figure 117 : Damier de chaume, de Forma6 (France), 2022, crédit Justine Czelaj *273*
Figure 118 : Pavillon, Simón Vélez et Stefana Simic, Paris La Défense, 2022, crédit Carole Lemans *276*
Figure 119 : Fabrication des « paillons » 2018, crédit Laurent Petit *276*
Figure 120 : Analyse graphique du dendrogramme n° 1, au regard de la posture écologique de certaines des agences, crédit Carole Lemans *287*
Figure 121 : Challenge de portée, séance 3, crédit Carole Lemans *319*
Figure 122 : Tableau créatif outillé distribué pour innover avec le roseau, crédit Carole Lemans *321*
Figure 123 : Dessin, « 5 sens », crédit A.Sinderibuye, N.Diomande, J.Majerus A.Fremann *324*
Figure 124 : Maquette, « 5 sens », crédit A.Sinderibuye, N.Diomande, J.Majerus A.Fremann *324*
Figure 125 : Collage, groupe « fauteuil », crédit S. Lachtane, T. Kaci, L.Poitou et M.Maillet *324*
Figure 126 : Maquettes, groupe « fauteuil », crédit S.Lachtane, T. Kaci, L.Poitou et M.Maillet *324*
Figure 127 : Perspective, « paravents », crédit D.Baptista, N.Duval, P.E.Deschoux et V.Martin *325*
Figure 128 : Maquette, groupe « paravents » séance du 15/10/20, crédit Carole Lemans *325*

Figure 129 : Dessin,groupe « coquillage », crédit Q.DeLaMotte, M.Michot, M.Masson et O.Lafont *325*
Figure 130 : Maquette, groupe « coquillage », séance du 15/10/20, crédit Carole Lemans *325*
Figure 131 : Projection des différentes étapes de fabrication, séance 6, crédit Carole Lemans *327*
Figure 132 : Moisissure au premier démoulage, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans *330*
Figure 133 : Récapitulatif des dispositifs produits, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans *330*
Figure 134 : Moule et nouveau système de compression, séance du 05/12/19, crédit Carole Lemans *330*
Figure 135 : Préparation du dernier dispositif testé, séance du 28/11/19, crédit Carole Lemans *330*
Figure 136 : Panneau de fibre, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans *331*
Figure 137 : Présentation des différents enduits, séance du 07/11/19, 2019, crédit Carole Lemans *334*
Figure 138 : Ponçage de l'enduit terre, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans *334*
Figure 139 : Gestes répétitifs de découpe du roseau, séance du 28/11/19, 2019, crédit Carole Lemans *334*
Figure 140 : Remplissage des cadres avec les tiges, séance du 05/12/19, 2019, crédit Carole Lemans *334*
Figure 141 : Face intérieure des modules acoustiques, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans *335*
Figure 142 : Face extérieure des modules acoustiques, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans *335*
Figure 143 : Challenge collectif d'introduction, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans *337*
Figure 144 : Tabouret de roseau, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans *337*
Figure 145 : Scénographie du pré-rendu, séance du 07/11/19, 2019, crédit Carole Lemans *337*
Figure 146 : Table sablier, séance du 05/12/19, crédit Carole Lemans *337*
Figure 147 : Tiges de petite section et silicone, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans *338*
Figure 148 : Prototype d'auvent, séance du 07/11/19, crédit Carole Lemans *338*
Figure 149 : Esquisse du fauteuil « trône », crédit Zagros Adlig *340*
Figure 150 : Esquisse du fauteuil de fagot, crédit Nicolas Planches *340*
Figure 151 : Fabrication d'un autre type d'assise, séance du 05/12/19, 2019, crédit Carole Lemans *340*
Figure 152 : Ensemble des dispositifs restitués, séance du 09/01/20, crédit Carole Lemans *340*
Figure 153 : Serrage, suspensions verticales, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans *342*
Figure 154 : Rythme, suspensions verticales, séance du 16/12/20, crédit Carole Lemans *342*
Figure 155 : Découpe des dossiers, assise, séance du 16/12/20, crédit Carole Lemans *343*
Figure 156 : Deux modules par panneau, assise, séance du 16/12/20, crédit Carole Lemans *343*
Figure 157 : Mélange terre et fibre, dalles, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans *345*
Figure 158 : Moules, dalles, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans *345*
Figure 159 : Premier démoulage, suspensions horizontales, séance du 16/12/20, crédit C. Lemans *346*
Figure 160 : Armature, suspensions horizontales, séance du 10/12/20, crédit Carole Lemans *346*
Figure 161 : Démoulage, paravents, 16/12/20, crédit Carole Lemans. *348*
Figure 162 : Exposition du cocon à l'ENSA Normandie, 06/01/21, crédit Carole Lemans *350*
Figure 163 : Cocon sans les suspensions, mais avec les 32 dalles, 14/04/21, crédit Carole Lemans *351*
Figure 164 : Balançoire et meubles installés dans le cabanon, août 2022, crédit Mathilde Pinatel *357*
Figure 165 : Fauteuil et son repose pied, août 2022, crédit Mathilde Pinatel *358*

Figure 166 : Bitexture des plaques de chaux et roseau, 2021, crédit Carole Lemans *363*
Figure 167 : Fauteuil vue du dessus, 2021, crédit Carole Lemans *365*
Figure 168 : Deux étudiants n'ayant pas participé à l'enseignement, 2021, crédit Carole Lemans *369*
Figure 169 : Canisse de roseaux, 2017, crédit Carole Lemans *377*
Figure 170 : Maquette de chaume, 2017, crédit Carole Lemans *377*
Figure 171 : Panneau isolant terre/roseau et chaux/roseau, 2017, crédit Carole Lemans *377*
Figure 172 : Croquis d'intention des espaces intérieurs et extérieurs, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans *378*
Figure 173 : Capture d'écran AutoCAD, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans *379*
Figure 174 : Maquette d'insertion urbaine 1/100, 2017, crédit Carole Lemans *382*
Figure 175 : Expérimentation des lucarnes en maquette numérique, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans *382*
Figure 176 : Phase de construction de la maquette 1/33, 2018, crédit Carole Lemans *383*
Figure 177 : Maquette d'ambiance 1/33, 2018, crédit Carole Lemans *384*
Figure 178 : Composition du module préfabriqué, 2017, crédit Louis Joly et Carole Lemans *387*
Figure 179 : Croquis de travail préfabriqué, 2017, crédit Louis Joly *387*
Figure 180 : Coupe 1/33, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans *389*
Figure 181 : Phasage et contraintes du chantier, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans *391*
Figure 182 : LEV'S, Maison de réinsertion pour jeunes, Den Helder (Pays-Bas), 2011 *395*
Figure 183 : Cartographie des ressources à l'échelle régionale, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans *397*
Figure 184 : Actions correspondant à la carte, 2018, crédit Louis Joly et Carole Lemans *398*
Figure 185 : Tableau pour l'obtention du label « Bâtiment Biosourcé », crédit Louis Joly et Carole Lemans *400*
Figure 186 : Premier pan de l'alcôve, correspondant à la première partie, crédit Carole Lemans *403*
Figure 187 : Quatrième pan de l'alcôve, présentant les échantillons, crédit Carole Lemans *403*
Figure 188 : Maquette de site 1/100, crédit Carole Lemans *404*
Figure 189 : Maquette d'ambiance 1/33, crédit Carole Lemans *404*
Figure 190 : Panneaux de l'immeuble de l'agence Forma6, 2022, crédit Justine Czelaj *414*
Figure 191 : Panneau triangulaire (Morbihan) 2022, crédit Mathilde Pinatel *415*
Figure 192 : Pignon enduit à la vase (Morbihan) 2022, crédit Mathilde Pinatel *415*
Figure 193 : Colombage et panneaux de roseau (Neuwiller-lès-Saverne), 2017, crédit Luc Moritz *417*
Figure 194 : Carnet de recherche n° 2, novembre 2019, crédit Carole Lemans *421*
Figure 195 : Premier prototype, 14/12/20, crédit Carole Lemans *422*
Figure 196 : Assemblage avec les étudiant·e·s, 28/04/21, crédit Carole Lemans *424*
Figure 197 : Coupe de l'ensemble de panneaux sud-nord en hiver, crédit Carole Lemans *425*
Figure 198 : Masques solaires de l'ensemble de panneaux *426*
Figure 199 : Compression (cordes, poulies et manivelles), 2021, crédit Carole Lemans *428*
Figure 200 : Modélisation de la machine, 25/08/20, crédit Carole Lemans *429*

Figure 201 : Agrafes de métal, 2020, crédit Carole Lemans 430
Figure 202 : Observation de l'incidence d'une fibre conique, essai du 26/11/20, crédit Carole Lemans 432
Figure 203 : Carnet de recherche n° 3, avril 2020, crédit Carole Lemans 433
Figure 204 : Expérimentation du principe de cales, second essai du 26/11/20, crédit Carole Lemans 435
Figure 205 : Première compression du préprototype, 27/11/20, crédit Carole Lemans 437
Figure 206 : Surélévation de la poulie, 24/03/21, crédit Carole Lemans 437
Figure 207 : Raphaël Rattier, juste avant que le crochet ne lâche, 27/11/20, crédit Carole Lemans 438
Figure 208 : Réalisation de deux demi-panneaux, 24/03/21, crédit Carole Lemans 440
Figure 209 : Expérimentation d'une compression avec sangles, 29/04/21, crédit Carole Lemans 440
Figure 210 : Carnet de recherche n° 2, février 2020, crédit Carole Lemans 441
Figure 211 : Carnet de recherche n° 3, avril 2020, crédit Carole Lemans 441
Figure 212 : Prototype du module d'accroche en U, 21/10/20, crédit Carole Lemans 442
Figure 213 : Premier prototype de panneau de dos, 27/11/20, crédit Carole Lemans 443
Figure 214 : Crémaillères d'étagères réemployées, aout 2022, crédit Carole Lemans 444
Figure 215 : Expérimentation des modules en U, 27/11/20, crédit Carole Lemans 444
Figure 216 : Installation des crémaillères recevant les panneaux, 28/04/21, crédit Carole Lemans 446
Figure 217 : Expérimentation des crochets en S, 28/04/21, crédit Carole Lemans 446
Figure 218 : Expérimentation des profils par le dessin AutoCAD, 25/04/20, crédit Carole Lemans 447
Figure 219 : Expérimentation des profils en 3D SketchUp, 30/04/20, crédit Carole Lemans 447
Figure 220 : Expérimentation du recouvrement en 3D SketchUp, 26/08/20, crédit Carole Lemans 449
Figure 221 : Premier prototype du panneau de face, 02/12/20, crédit Carole Lemans 451
Figure 222 : Mesures du premier prototype n° 1, 02/12/20, crédit Carole Lemans 451
Figure 223 : Mesures du premier prototype n° 2, 02/12/20, crédit Carole Lemans 451
Figure 224 : Premier prototype dans la machine, 27/04/21, crédit Carole Lemans 451
Figure 225 : Modélisation d'après les mesures du 1er panneau, 27/04/21, crédit Carole Lemans 453
Figure 226 : Tranche des panneaux, 2022, crédit Carole Lemans 454
Figure 227 : Premier rendu, 28/04/21, crédit Carole Lemans 455
Figure 228 : Rendu après remaniement, 28/04/21, crédit Carole Lemans 455
Figure 229 : Rendu après un an, 2022, crédit Carole Lemans 455
Figure 230 : Installation des câbles, 25/03/21, crédit Carole Lemans 457
Figure 231 : Installation des cales supplémentaires au marteau, 24/03/21, crédit Carole Lemans 457
Figure 232 : Expérimentation avec la corde de chanvre, scénario 1, 29/04/21, crédit Carole Lemans 458
Figure 233 : Expérimentation avec la corde de chanvre, scénario 2, 29/04/21, crédit Carole Lemans 458
Figure 234 : Dernier prototype construit en corde de chanvre, 29/04/21, crédit Carole Lemans 459
Figure 235 : Arrêt en mi-compression pour réparer les câbles, 29/04/21, crédit Carole Lemans 460
Figure 236 : Cable de ceinturage triplé, 29/04/21, crédit Louise Robichon 460
Figure 237 : Modélisation de la gestion de l'angle, situation 1, 03/02/21, crédit Carole Lemans 462

Figure 238 : Modélisation de la gestion de l'angle, situation 2, 03/02/21, crédit Carole Lemans *462*
Figure 239 : Déformation du premier prototype, 15/12/20, crédit Carole Lemans *465*
Figure 240 : Évolution des couleurs, mars 2022, crédit Carole Lemans *467*
Figure 241 : Les deux expérimentations, mars 2022 à 10 h, crédit Carole Lemans *468*

BIBLIOGRAPHIE

ADEME Languedoc-Roussillon. (2015). *Constructions et rénovations en languedoc-Roussillon : Étude des filières courtes : Roseaux de Camargue*. Direction de l'Environnement du Conseil Régional Languedoc-Roussillon.

Albert, A. (2016, janvier). *Mécanismes de propagation du roseau commun envahisseur au Québec* [thèse de doctorat]. Université de Montréal.

Almssad, A. et Almusaed, A. (2015). Case Studies: Building materials in eco-energy houses from Iraq and Iran. *Construction Materials*, *2*, 42-54.

Almusaed, A. et Almssad, A. (2015). Building Materials in Eco-Energy houses from Iraq and Iran. *Case Studies in Construction Materials*, *2*. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2015.02.001

Amsing, T. (2016). *Le réemploi : mutation du cerveau de l'architecte ?* [mémoire master]. Architecture ENSAP Lille.

Amstutz, B. (2013, février). Waseda University - Masaki Ogasawara, Keisuke Tsukada, Erika Mikam. A recipe to live. Hokkaido, Japan, 2012. *a+u*, (509), 48-51.

Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, n°0250 DEVU1026270A (2010).

Asdrubali, F., Bianchi, F., Cotana, F., D'Alessandro, F., Pertosa, M., Pisello, A. L. et Schiavoni, S. (2016). Experimental thermo-acoustic characterization of innovative common reed bio-based panels for building envelope. *Building and Environment*, *102*, 217-229. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.03.022

Atelier Ostraka. (2010). *Méthodologie ITE Roseau en vrac, Expérimentation autour du roseau de Camargue*.

Bauer, G. et Dethier, J. (1972, mars). La terre et le roseau ou la réhabilitation et l'amélioration de techniques traditionnelles de construction au Maroc. *L'Architecture d'Aujourd'hui*, (160), 104-111.

Barreca, F. (2012). Use of giant reed Arundo Donax L. in rural constructions. *CIGR Journal*, *14*(13), 46-52.

Basset, M. (2017, 4 octobre). *Le « socio », ex-passoire rhabillée de chaume*. lanouvellerepublique.fr. https://www.lanouvellerepublique.fr/indre-et-loire/commune/cangey/le-socio-ex-passoire-rhabillee-de-chaume

Bellastock. (2019). *MELTINGBOTTE, Festival Bellastock 2019, Dossier de présentation*.

Benmergui, M. (2009). Les roselières en France métropolitaine : premier inventaire (1998-2008). *Faune Sauvage*, (283), 14-26.

Benoit, P. (2020, 9 octobre). *« BORE OUT » : quitter la ville en « PmP »*. PAYSAGES HABITÉS. https://www.habiterlespaysages.com/post/bore-out-quitter-la-ville-en-pmp

Bernard, P. (1994). *Les zones humides - Rapport de l'instance d'évaluation* ([Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques - Premier ministre - Commissariat génréal du Plan]). La Documentation Française.

Bessineton, C. (2018). Les milieux et leur évolution : Une progression de la végétation sur les vasières. Dans M. Brocard et C. Lévêque (dir.), *Atlas de l'estuaire de la Seine* (p. 34-35). Presses universitaires de Rouen et du Havre. http://books.openedition.org/purh/12066

Borel, J. (2015, 9 mars). *Des temps, des projets : Anne-Flore Guinée & Hervé Potin, Nantes*. https://www.citedelarchitecture.fr/fr/video/des-temps-des-projets-anne-flore-guinee-herve-potin-nantes

Bounoure, G. et Genevaux, C. (2017). *La paille, dans l'architecture, le design, la mode et l'art*. Éditions Galimard.

Bouza, H. E. et Asut, S. (2020). Advancing Reed-Based Architecture through Circular Digital Fabrication. *Proceedings of the 38th ECAADe*, *1*. https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A9524e72d-5ca8-477f-9868-2a95f02ddaec

Brandt, E., Bunch-Nielsen, T. et Morelli, M. (2019). Tage : Materialer, opbygning, egenskaber, detaljer (Sbi-anvisning 273). *Statens Byggeforskningsinstitut*, (273).

Brasselet, A., Wisser, A., Demoulin, P. et Guidat, S. (2021). *Vers une filière roseau pour construire demain*. Pnr Vosges du Nord, Pnr Brière et la DREAL Grand-Est.

Breuillé, L. (2006, mars). Constrcution végétale et chaume, une tradition multimillénaire promise à un bel avenir. *Atrium construction*, (21), 24-27.

Carneiro, P., Jerónimo, A. et Silva, V. (2016). Improving Building Technologies with a Sustainable Strategy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.

Centre Socioculturel de Nazelles Negron. (2020, 10 avril). Envirobat Centre. https://www.envirobatcentre.com/centre-de-ressources/les-projets/fiche-projet/centre-socio-culturel-de-nazelle-negron

Chaume Urbain. (s. d.). Moonwalklocal. https://www.moonwalklocal.fr/project/chaume-urbain-reemploi/

Chilekwa, V., Sieffert, G., Egan, C. et Oldham, D. (2006). The acoustical characteristics of reed configurations. *EURONOISE 2006 - The 6th European Conference on Noise Control: Advanced Solutions for Noise Control*.

Choppin, J. et Delon, N. (2014). *Matière grise : Matériaux, réemploi, architecture*. Editions du Pavillon de l'Arsenal.

CIBSE Guide A - Environmental Design. (2006).

Community Market Yusuhara (2012, 7 février). Kengo Kuma and Associates. https://kkaa.co.jp/works/architecture/community-market-yusuhara/

Compagnons passants couvreurs du Devoir. (1989). La couverture en chaume. Dans *L'art du couvreur* (Édition Librairie du compagnonnage, p. 58).

Confédération de la construction en terre crue, ARPE Normandie, AsTerre, ATOUTERRE, CAPEB, CTA, FFB, FÉDÉSCOP BTP, MPF, Réseau Écobâtir, TERA et ARESO. (2018, 13 décembre). Guides de bonnes pratiques de la construction en terre crue.

Corrèze Télévision. (2019, 2 juillet). *Création d'un toit de chaume*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=xVYHFc3Sxmo

Coumes, P. (2008, juillet). Nicolas Mustière, Artisan chaumier. *Habitat Naturel : Construir et vivre sain*, (21), 40-44.

C.R.E.D.A.R. - Pays de la Loire. (1971). *Le problème du chaume briéron* ([Étude réalisé à la demande du PnrB, avec le concours de la D.A.T.A.R.]). Direction de l'agriculture, Chambre de Métiers.

CSTB. (2011). *Réaction au feu : PV d'essai n°RA110118*. http://evaluation.cstb.fr/fr/reaction-au-feu/detail/6328/

CSTB. (2012). *Rapport d'essais n° RA12-0174*. CSTB.

Dabaieh, M. (2019, septembre). *Dare to Build: Designing with earth, reeds and straw for contemporary sustainable welfare architecture*. Conference: Vernacular and earthen architecture towards local development, Chine.

Dabaieh, M. et Sakr, M. (2015, novembre). *Building with reeds : Revitalizing a building tradition for low carbon building practice*. CIAV-ICTC 2015: ICOMOS Thailand International Conference, Thailand.

D'Alessandro, F., Asdrubali, F., Schiavoni, S. et Mencarelli, N. (2015, 13 juillet). *Sound Absorption Properties of Reed*. International Congress on Sound and Vibration (ICSV22), Florence, Italie.

Damase, J. (2009, mai). Le chaume un brin de nostalgie une gerbe de qualité. *Patrimoines en devenir*, (4), 8-9.

Defawe, J.-P. (2020, 25 septembre). Écoles résilientes 5/5 – Saint-Pabu exalte les matériaux bio-sourcés. *Le Moniteur*. https://www.lemoniteur.fr/article/ecoles-resilientes-5-5-saint-pabu-exalte-les-materiaux-bio-sources.2105689

De Korff, M., Boyeux, B., Blaisse, L., Otéro, L., Arnaudr, L., Freyr, P., Boyeux, M. et LénéegCorrèze, L. (2015, novembre). Matériaux de construction : retour aux (biores)sources. *Architecture CREE*, (373), 24 pages.

De La Fontaine, J. (1668). Le chêne et le roseau. Dans *Livre I*.

Debout, L. (2020). *L'utilisation du roseau dans l'éco-rénovation et l'éco-construction* [mémoire master]. INSA Strasbourg, Spécialité Génie Civil.

Deplazes, A. (2018). *Construire l'architecture: du matériau brut à l'édifice : un manuel*. Éditions Birkhäuser.

Dewey, J. (1997). *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*. Free Press.

Díaz, C., Jiménez-Espada, M., Navacerrada Saturio, M. Á. et Pedrero, A. (2012). Acoustic properties of reed panels. *Materiales De Construccion*, *62*, 55-66. https://doi.org/10.3989/mc.2010.60510

Dousson, L. et Viala, L. (2016). *Art, architecture, recherche : regards croisés sur les processus de création*. Éditions L'Espérou.

Duck, A. (2006, octobre). Grand guide thatch. *Grand designs*, (32), 101-109.

Duny, M. (2016). *Études numérique et expérimentale des phénomènes de propagation d'un incendie le long d'une façade* [thèse de doctorat]. Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechique.

Duparc, C., Gervois, C., Hemery, H., Morla, A., Liebus, P., Boulard, F., Lefrancois, H. et Lahure, F. (2012, octobre). Recommandations techniques pour la construction de toitures en chaume. ANCC et CAPEB.

Envirobat Grand Est. (2020, juin). *Le roseau dans la construction*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=oVydCqUsOJM

Firbal, D. et Barrier, B. (2001, Automne). La chaume : confortable, sain et beau. *Maisons Paysannes de France*, (141), 5.

Fleury, F. (2020). Démarche scientifique et expérimentation en architecture. Dans Architecture & expérimentation (p. 35-43). Éditions des Méandres.

Fleury, F. (2021). Rouen, métropole biosourcée ? Potentiels et actions métropolitaines pour la promotion des matériaux écologiques dans la construction. *Rapport de recherche, projet POPSU Métropole Rouen Normandie*, 33.

Floissac, L. (2012). *La construction en paille, principes fondamentaux, techniques de mise en œuvre, exemples de réalisations*. Éditions Terre Vivante.

Fossé, C. (2007). *Collecte orale sur la perception du bâti en terre et des couvertures en chaume* ([Rapport de mission]). Le CRéCET et le Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin.

Foussard, V., Cuvilliez, A., Fajon, P., Fisson, C., Lesueur, P. et Macur, O. (2010). Évolution morphologique d'un estuaire anthropisé de 1800 à nos jours. *Fascicule Seine-Aval*, (2.3), 43.

Frampton, K. (1983). Towards a Critical Regionalism: Six Points for an Architecture of Resistance. *Hal Foster, Bay Press, Port Townsen*.

Frampton, K. et Cava, J. (1995). *Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture*. Éditions MIT Press.

France 3 Normandie. (2014, octobre). *Une crèche 100 % écolo, une première en Seine-Maritime*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=CW1Vn05GBms

Fréal, J. et Feracci, J. (1979). *L'architecture paysanne en France: la maison*. Éditions Serg.

Friedemann, M. et Minke, G. (2005). *Building with straw : Design And Technology Of A Sustainable*. Éditions Birkhäuser.

Fruchard, E. et Piaud, V. (2015). *Technique de construction en paille*. Éditions Eyrolles.

Frugalité Heureuse Normandie. (2020, 17 février). *Publication Facebook*. Facebook. https://www.facebook.com/FrugaliteNormandie/photos/a.108684630717486/108693200716629

Galmich, V. (2016). *Isolant bio-sourcés : points de vigilance*. Agence Qualité Constructive, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer et le ministère du logement et de l'habitat durable.

Gauzin-Müler, D. (2018, décembre). Construire avec la nature, un pavillon en bambou, Arles. *D'Architectures*, (268), 140-147.

Gauzin-Müler, D. (2019). *Fibra award* (Éditions MUSEO).

Gauzin-Müler, D., Boisselet, A., Baily, D., Wilson, A. et Saint-Pierre, R. (2014, juillet). Dossier : matière en lumière. *EK (EcologiK)*, (39), 48-105.

Gauzin-Müller, D., Fontaine, L. et Sémon, P. (2019). Architecture en fibres végétales d'aujourd'hui. Museo Editions.

Gélard, M.-L. (2007). Le roseau protecteur. Techniques et symboliques d'une plante dans le Sud marocain (Tafilalt), Technique et Cultures.

Ghainy, R. (2019). Simulation of The Heat Transfer Process Inside The Thatch Walls with The Aim of Saving Energy in The Buildings. https://www.academia.edu/36414702/Simulation_of_The_Heat_Transfer_Process_Inside_The_Thatch_Walls_with_The_Aim_of_Saving_Energy_in_The_Buildings

Goergen, P. (1996). *Entre patrimoine naturel et patrimoine architectural : le chaume des marais. Approche ethnologique d'un parcours.* Pnr de Brière, Pnr de Brotonne et Pnr du Cotentin et du Bessin, Mission du Patrimoine ethnologique, Direction du Patrimoine, Ministère de la Culture.

Goodman, N. et Elgin, C. (1988). How Buildings Mean. Dans *Reconceptions in Philosophy and Other Arts and Science* (p. 188). Hackett Publishing Company.

Gourbin, P. (2015). *Le style Néo-Normand en architecture : Normandie XIXe- XXIe siècles* (Les CAUE Normands). Les éditions du CAUE du Calvados.

Guillaume, N. et Barbeillon, J. (2020, septembre). Leur maison voit la vie en roseau. *La Maison Écologique*, (118), 14-21.

Greef, J. M., Horlings, H., et Riet ABC. (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*. Riet ABC BV.

Guido, P., Fernández, H., Mateu Sagues, M. et Fernández, G. (2019). Micromorphology of the « carazas test » to define archaeological construction technique.

Guilbert, P. (2007). Point de chôme pour le roseau. *La Maison Écologique*, (42), 40-42.

Hemmi, A., Ikonen, I., Jalli, V.-M., Kask, Ü., Miljan, J. et Laizans, A. (2013). *Guidebook of reed business*. Tallinn University of Technology, Ülo Kask.

Hall, N. (1988). Thatching: A handbook. Intermediate Technology Publications.

Honoré, M. (2020, 3 novembre). *Mise au point de nouveaux bio-composites verts innovants à base de roseau commun Phragmites australis : applications en plasturgie et en éco-construction pour le bâtiment* [thèse de doctorat, École

doctorale Sciences pour l'ingénieur et Institut de Recherche Dupuy de Lôme]. https://www.theses.fr/2020LORIS572

Honoré, M., Pimbert, S. et Lecompte, T. (2020). Characterisation of plant flours for biocomposite applications focussing on Phragmites australis properties. *Biosystems Engineering*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511020302099#!

Hoyet, N. (2007, 29 novembre). *Conception de la matérialisation en architecture : l'expérimentation comme facteur d'innovation industrielle* [thèse de doctorat]. Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine.

Huet, P., Martin, X., Allain, Y.-M., De Fleurieu, A., Le Doré, F. et Zeisser, N. (2004). *L'Estuaire de la Seine* ([Conseil général des ponts et chaussées et Inspection générale de l'environnement]).

Huygen, J.M. (2008). *La poubelle et l'architecte - vers le réemploi des matériaux*. Éditions Actes Sud.

Ikonen, I., Hagelberg, E., et Lounais-Suomen ympäristökeskus. (2007). *Read up on reed! edited by Iiro Ikonen and Eija Hagelberg.* Southwest Finland Regional Environment Centre.

Immeuble de bureaux Françoise-Hélène Jourda. (s. d.). Forma6. http://www.forma6.net/projet/architecture/immeuble-de-bureaux-3/

Jestin, A.-C. (2020a). De la roselière à l'architecture contemporaine : Rencontre avec Hervé Potin (Épisode 3 : « Comment adapter le matériau vernaculaire aux contraintes contemporaines ? »). Dans *[En]quête d'architecture*. https://en-quete-darchitecture.fr/de-la-roseliere-a-larchitecture-contemporaine-comment-adapter-le-materiau-vernaculaire-aux-contraintes-contemporaines/

Jestin, A.-C. (2020b). De la roselière à l'architecture contemporaine : Rencontre avec Patrice Leray (Épisode 2 : « Un coupeur-chaumier inventeur de nouveaux procédés »). Dans *[En]quête d'architecture*. https://en-quete-darchitecture.fr/de-la-roseliere-a-larchitecture-contemporaine-un-coupeur-chaumier-inventeur-de-nouveaux-procedes/

Jiménez-Espada, M., Sanchidrian, C. et Oldham, D. (2007, 2 septembre). *The acoustical potential of reed panels for partitions in sustainable construction*. 9 th international congress on acoustics, Madrid.

Joffroy, T., Misse, A., Celaire, R. et Rakotomalala, L. (2019). Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Sénégal.

Kaarup, J. (2013, 2021). Ensemble de la collection TÆK. *Straatagets Kontor*.

Kaarup, J. (2018). Afsluttende notat om test af strå som bæredygtigt tag- og facademateriale – med fokus på stråenes isoleringsevne. *Straatagets Kontor*, 62.

Kadisch, S. (2020a). *Inventaire des couvertures en chaume 2020* ([Présentation à la réunion du 17/11/2020]). Pnr de Brière. http://www.parc-naturel-briere.com/fr/leparc/un-projet-partage/16-projets-pour-le-parc/nos-ressources-ont-du-talent/preserver-les-chaumieres-2/inventaire-des-couvertures-en-chaume

Kadisch, S. (2020b). *La préservation du patrimoine architectural dans les parcs naturels régionaux : Le cas des chaumières dans le Parc Naturel Régional de Brière (mémoire de fin d'étude)* [mémoire master]. Institut de Géographie et Aménagement Régional de l'Université de Nantes (IGARUN) et Ecole Nationale d'Architecture de Nantes (ENSAN).

Katabami, S. (2017). *Thatched roofs and open-air museums: A comparative study of Sweden and Japan* [mémoire master]. University of Gothenburg.

Kérolyi, E. (2010, mai). Construire en chaume. *EcologiK*, (14), 40-48.

King, bruce et De Bouter, A. (2009). *Concevoir des bâtiments en bottes de paille*. La maison en botte de paille.

Köbbing, J. F., Thevs, N. et Zerbe, S. (2013). The utilisation of reed (Phragmites australis): a review. *Mires and Peat*, *13 : Reed as a Renewable Resource and Other Aspects of Paludiculture (2013 / 2014)*.

Kuma, K. et Frampton, K. (2018). *Kengo Kuma: complete works* (Second edition). Thames & Hudson.

Kuma, K. et Muccioli, M. (dir.). (2015). *Kengo Kuma: architecture as spirit of nature*. LISt Lab Laboratorio.

La Fabrik. (s. d.). ASA Gimbert. https://www.asagimbert.com/projet/la-fabrik-2/

La Place des Halles. (s. d.). Paris Musées. https://www.parismuseescollections.paris.fr/fr/musee-carnavalet/oeuvres/la-place-des-halles#infos-principales

Labbé, M. (2017). *Philosophie de l'architecture, Formes fonctions et significations*. Librairie Philosophique J. Vrin.

Label Bâtiment Biosourcé. (2016, 24 août). Karibati. http://www.karibati.fr/label-batiment-biosource/

Le Barz, C., Michas, M. et Fouque, C. (2009). Les roselières en France métropolitaine : premier inventaire (1998-2008). *Faune sauvage*, (283), 14-26.

Le Bihan, J. et Birard, C. (2004). *Recueil d'expériences en matière de gestion de roselières* ([Plan d'action pour les zones humides] n° 13). Parcs naturels régionaux de France.

Le chaume et le roseau. (2019, 11 mars). Académie française. https://www.academie-francaise.fr/le-chaume-et-le-roseau

Le clos des fées - Paluel (76). (s. d.). Cobe. https://www.cobe.fr/portfolio-item/le-clos-des-fees-paluel-76/

Lebouteux, P. et Guilbaud, J.-C. (2001). *Traité de la couverture traditionnelle : histoire, matériaux, techniques*. Editions Vial.

Lenormand, H. et Mainemare, R. (2021). *Caractérisation physico-chimique du roseau de couverture* ([Rapport de prestation]). UniLaSalle.

Lepabic, C. (2000). *Toits de pays*. Éditions Hazan.

Lévi-Strauss, C. (1985). *Pensée sauvage*. Publications Agora.

Leylavergne, E. (s. d.). *La filière terre crue en France - enjeux, freins et perspectives* (p. 154).

Lochmann, A. (2021). *La vie solide : la charpente comme éthique du faire* (Petite bibliothèque Payot). Payot & Rivages.

Loos, A. et Heim, C. (1994). *Paroles dans le vide, 1897-1900 : chroniques écrites à l'occasion de l'exposition viennoise du Jubilé, 1898, [suivi de] autres chroniques des années 1897-1900 ; Malgré tout : 1900-1930*. Éditions Ivréa.

Lowenstein, O. (2016). Universitätsgebäude in Norwich. *Detail. Green*, (1), 30-37.

Maintien, restauration, création de roselières inondées. (2019). Dans *Guide des végétations des zones humides de Normandie orientale* (p. 457-463). Conservatoire botanique national de Bailleul.

Manzini, E. (1989). *La matière de l'invention*. Editions du Centre Pompidou.

Marie, J.-B. (2019). *Architectes et ingénieurs face au projet*. Le Moniteur.

Marquet, M. (2019). *Plan de gestion de la Réserve Naturelle Régionale « Marais de Brière » (2019-2024)*. Commission syndicale de Grande Brière Mottière, Parc naturel régional de Brière.

MDE - Présentation de l'association Maison de l'Estuaire. (s. d.). Maison de l'Estuaire. https://www.maisondelestuaire.org/presentation.html

Meirion Jones, G. (1982a). La maison-longue en Bretagne. *Archéologie en Bretagne*, *33/34*, 61-78.

Meirion Jones, G. (1982b). *The vernacular architecture of Brittany: an essay in historical geography*. John Donald.

Menard, J.-P. (2013, novembre). Un manteau 100 % chanvre. *Cahiers techniques du bâtiment*, (328), 26-28.

Menéndez, C. O. (2004). The Thatcher's Old Wisdom. Prix de la Philadelphia ISP Poetry Convention.

Menéndez, C. O. (2007, octobre). Thatching with Green Broom in Spain. *Roofing Today Magazine*, 4-6.

Menéndez, C. O. (2008). *Teitos - Cubiertas Vegetales de Europa Occidental : de Asturias a Islandia.* Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos del Principado de Asturias (COAATPA).

Milcent, D. (2006). La bourrine : architecture rurale en bauge et couverture végétale dans le Nord-Ouest de la Vendée. *In Situ. Revue des patrimoines*, (7). https://doi.org/10.4000/insitu.2977

Miljan, M., Miljan, M.-J., Miljan, J., Akermann, K. et Karja, K. (2013). Thermal transmittance of reed-insulated walls in a purpose-built test house. *Mires and Peat*, *13*, 1-12.

Mira, P. (2015, 18 décembre). *Penser l'architecture environnementale, des idées aux formes et des formes aux idées : dans quel processus de néomorphisation sommes-nous ?* [Thèse de doctorat, Lyon 2]. http://www.theses.fr/2015LYO20147

Moir, J. et Letts, J. (1999). *Thatch, thatching in England 1790-1940*. James & James (Science Publishers) Ltd.

Morgan School of Architecture and Planning. (2019, 19 novembre). *Conférence d'Andrea Möhn, à l'université Université d'État Morgan de Baltimore*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=-My-DuXhmWs

Morlé, E. (2021). La relation solution / contrainte dans le processus de conception architecturale. *Revue d'anthropologie des connaissances*, *15*(3). https://journals.openedition.org/rac/23529

Moulin, J.-F. (2001, mai). Une chaumière bio-Climatique. *La Maison Écologique*, (2), 10-11.

Normandie Université. (2021, mars). *MT180 Normandie - Carole LEMANS, finaliste*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=-yxKgUCEmTs

Oliva, J.-P. (2001). *L'isolation écologique : conception, matériaux, mise en œuvre*. Éditions Terre Vivante.

Oliva, J.-P. et Courgey, S. (2006). *La conception bioclimatique, des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation*. Éditions Terre Vivante.

Oliva, J.-P. et Courgey, S. (2010). *L'isolation thermique écologique : conception, matériaux, mise en œuvre : neuf et réhabilitation*. Éditions Terre Vivante.

Packer, J. G., Meyerson, L. A., Skálová, H., Pyšek, P. et Kueffer, C. (2017). Biological Flora of the British Isles: Phragmites australis. *Journal of Ecology*, *105*(4), 1123-1162. https://doi.org/10.1111/1365-2745.12797

Paillisson, J.-M., Bonis, A. et Marquet, M. (2011). Essai de restauration de roselières en marais dulçaquicole. *Sciences Eaux & Territoires*, *Numéro 5*(2), 20-25. https://doi.org/10.3917/set.005.0020

Parc naturel régional de Brière. (2014). *Vivre et habiter sa chaumière : entretenir, restaurer, rénover et construire*. Parc naturel régional de Brière.

Parc naturel régional de Brière. (2020, 30 mars). *Séminaire chaume : faire le point sur l'avancement du projet tous ensemble*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=5fY_Hhvroz4

Paul, J., Vachon, N., Garroway, C. J. et Freeland, J. R. (2010). Molecular data provide strong evidence of natural hybridization between native and introduced lineages of Phragmites australis in North America. *Biological Invasions*, *12*(9), 2967-2973. https://doi.org/10.1007/s10530-010-9699-6

Penna, B. (2002). *Usages et paysages dans l'estuaire de la seine* ([Ouvrage non terminé]). Agence de l'Eau Seine-Normandie, Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande et la Maison de l'Estuaire.

Pérouse de Montclos, J.-M. (dir.). (2011). *Architecture : description et vocabulaire méthodiques* (Nouvelle éd). Éditions du Patrimoine, Centre des Monuments Nationaux.

Perraudeau, G. (1988). *Les bourrines du marais nord-vendéen, témoins d'une histoire et d'une culture*. Éditions Séquences.

Perschke, B. (2004, novembre). Toitures vivantes « le chaume, savoir-faire ». *La Maison Écologique*, (23), 15-25.

Perschke, B. (2005, mai). Sous le chaume un zome : rénovation et agrandissement. *La Maison Écologique*, (26), 10-14.

Pétrequin, P. (1997). *Les Sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura).: 3200-2900 av. J.-C*. Éditions de la Maison des sciences de l'homme.

Piazza, G. (2004). *Recovering vegetable material for bio-sustainable buildings: study of a thermo-acoustical insulation panel.* [Mémoire master]. Bologna University.

Produit Roseau isolant 50mm 1000x2000. (s. d.). Ecobati. https://www.shopecobati.com/fr/catalog/isolation/Isolation%20thermique/Rigide/ROSEAU_ISOLANT_50MM__1000X2000

Propriétés isolantes. (s. d.). Chaume Sans Frontière. https://www.chaume-sans-frontiere.com/isolation

Provost, É. et Gervot, P. (2018). *Plan d'actions pour la préservation et la valorisation du patrimoine de chaumières et sa filière économique* ([Compte rendu Comité stratégique du 17 avril 2018]). Pnr de Brière.

Rager, M., Stern, E. et Walther, R. (2020). Le tour de France des maisons écologiques. Éditions Alternatives.

Rakotomalala, L. et Misse, A. (2014). *Projet PNEEB / TYPHA « Transfert de technologie : Projet de production de matériaux d'isolation thermique à base de Typha. »*. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable du Sénégal. https://docplayer.fr/26279196-Ministere-de-l-environnement-et-du-developpement-durable.html

Renardet, D. (2012, décembre). Chaume : une technique durable à redécouvrir. *Cahiers techniques du bâtiment*, (320), 20-23.

Réseau Français de la Construction Paille (RFCP). (2018). *Règles professionnelles de construction en paille, remplissage isolant et support d'enduit, Règles CP 2012 révisées* (3ème édition). Editions Le Moniteur.

Réhabilitation du centre socio-culturel du Val de Cisse. (2020, 4 mars). L'Observatoire des CAUE. https://www.caue-observatoire.fr/ouvrage/rehabilitation-centre-socio-culturel-val-de-cisse/

Résistance thermique du roseau. (2020, 30 juin). Bougeard - Ardoisier Chaumier Zingueur Isolation. https://www.chaumiers-bougeard.com/resistance-thermique-du-roseau/

Retour sur le séminaire « Chaume et chaumières, de Brière et d'ailleurs ». (s. d.). Parc naturel régional de Brière. https://www.parc-naturel-briere.com/fr/leparc/un-projet-partage/16-projets-pour-le-parc/nos-ressources-ont-du-talent/preserver-les-chaumieres-2/retour-sur-le-seminaire

Rezaei Oghazi, N. (2015, décembre). *Feasible Study on Use and Development of Reed Material in the North of Iran Vernacular Constructions*. 3.th International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development, Shahid Beheshti University , Tehran , Iran.

Ribeiro, M. (2020). *Les savoir-faire chaumiers du Golfe du Morbihan*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=sjBw6eiDZ-w&t=217s

Ribeiro, M., Dallic, M. et Léonard, J. (2020). *Les savoir-faire chaumiers dans le Golfe du Morbihan* ([Travail d'enquête d'octobre 2019 à avril 2020]). Pnr du Golfe du Morbihan.

Robelison, S. et Lips, B. (2010). Influence thermique de l'emplacement du toit en chaume sous le toit en tôle d'un habitat à Antananarivo- Madagascar. *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie*, *4*(3). https://doi.org/10.4314/afsci.v4i3.61693

Rompen, L. (2021). *Les végétaux comme matériaux de construction - La réhabilitation du chaume* [mémoire master]. Université de Liège, Faculté d'Architecture.

Rougemont, B. (1977). *Le roseau de Brière*. E.S.I.T.P.A - PnrB.

Rudofsky, B. (1977). *Architecture sans architecte, Brève introduction à l'architecture spontanée*. Éditions du Chêne.

Ryckegem, G. V. (s. d.). Fungi on common reed (Phragmites australis), 441.

Salihbegovic, A. et Salihbegovic, A. (2020). Natural Materials in Contemporary Low-Tech Architecture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *960*, 042012. https://doi.org/10.1088/1757-899X/960/4/042012

Sallé-Hoyet, N. (2013). *Matériaux et architecture durable : fabrication et transformations, propriétés physiques et architecturales, approche environnementale*. Éditions Dunod.

Sanders, M. et Angold, R. (2012). *Thatches and thatching: a handbook for owners, thatchers and conservators*. Crowood Press.

Schricke, V. (1987a, novembre). Le roseau : Techniques de culture et de récolte. Utilisation et valorisation économique. *Bulletin Mensuel de l'Office Nationale de la Chasse*, (118), 31-34.

Schricke, V. (1987b, décembre). Le roseau : Études économiques de la valorisation du roseau. *Bulletin Mensuel de l'Office Nationale de la Chasse*, (119), 35-40.

Scialpi, G. (2017). *Valorisation des ressources végétales issues de l'entretien des espaces naturels et des marais*. Laboratoire CRAterre de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG).

Shon, C.-S., Mukashev, T., Lee, D., Zhang, D. et Kim, J. R. (2019). Can Common Reed Fiber Become an Effective Construction Material? Physical, Mechanical, and Thermal Properties of Mortar Mixture Containing Common Reed Fiber. *Sustainability*, *11*(3), 903. https://doi.org/10.3390/su11030903

Stanford, C. P. (2002). *Thatching in Cambridgeshire* [thèse de doctorat]. University of Greenwich for the Degree of Doctor of Philosophy.

Stenman, H. (2007). *Reed, construction in the Baltic Sea region*. Turku University.

Télématin. (2015, septembre). *Crèche de Bréauté, isolée en bottes de paille*. [Vidéo] https://www.youtube.com/watch?v=NCMQ2oVJEWU

Terrin, J. J. (2009). *Conception collaborative pour innover en architecture : processus, méthode, outils*. L'Harmattan.

Thatching in West Europe, from Asturias to Iceland. (2011, 7 avril). European Heritage Awards. https://www.europeanheritageawards.eu/winners/thatching-west-europe-asturias-iceland/

Tiberghien, T. (2015). *Matériau biosourcé et préfabrication, Les conditions économiques de la préfabrication comme mode de production* [mémoire master]. École nationale supérieure d'architecture de Marne-la-Vallée.

Tujague, J. et Pajot, X. (1989). Toit de Chaume [documentaire]. Production CUMAV 65. https://player.vimeo.com/video/549186796

Trachte, S. (2012). *Matériau, matière d'architecture soutenable - Choix responsable des matériaux de construction, pour une conception globale de l'architecture soutenable* [thèse de doctorat]. Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale et d'urbanisme LOCI.

Trétiack, P. (2014, octobre). Un ovni urbain s'est posé sur le périph. Beaux Arts Magazine, (n°364), 28-28.

Ushida Findlay. (1998). 1009 Footpath. From Topography to Topology. *2G Intenational architecture review*, (6), 86-91.

Vakfederatie Rietdekkers. (2020). *De R-waarde van het rieten dak* (nº PDF 12-07-2021).

van der Putt, P. (2003, juillet). Traditioneel materiaal maakt modern ontwerp. *Detail in architectuur*, (7), 26-29.

Victor, O. (2019). Comparative Study on the Effect of Three Flame Retardant Compounds on Flame Behaviour of a Roofing Thatch. https://www.academia.edu/7411000/Comparative_Study_on_the_Effect_of_Three_Flame_Retardant_Compounds_on_Flame_Behaviour_of_a_Roofing_Thatch

Viennot, É. (2014). Non, le masculin ne l'emporte pas sur le féminin ! petite histoire des résistances de la langue française. Éditions iXe.

Vigel, U. (2011). Thermal conductivity of thatched (reed) roof in composite ceiling, 3.

Vinceslas, T. (2019). *Caractérisation d'éco-matériaux terre-chanvre en prelnant en compte la variabilité des ressources disponibles localement* [thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud]. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02569445

Vissac, A. (2014). *Matière en fibres* [mémoire de dsa-ensag diplôme de spécialisation et d'approfondissement « architecture de terre »]. Laboratoire CRAterre de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG).

Weston, R. (2003). *Formes et matériaux dans l'architecture*. Éditions du Seuil.

Wichtmann, W. et Couwenberg, J. (2013). Reed as a Renewable Resource and Other Aspects of Paludiculture. *Mires and Peat*, *Volume 13*, 2.

Wihan, J. (2007, juillet). *Humidity in straw bale walls and its effect on the decomposition of straw* [thèse de doctorat]. University of East London School of Computing and Technology.

Wöhler-Geske, A., Moschner, C., Gellerich, A., Militz, H., Greef, J. et Hartung, E. (2016a). Provenances and properties of thatching reed (Phragmites Australis). *Landbauforschung - Applied Agricultural and Forestry Research*, *66*, 2016-2017. https://doi.org/10.3220/LBF1457686750000

Wöhler-Geske, A., Moschner, C., Gellerich, A., Militz, H., Greef, J. et Hartung, E. (2016b). Yield, fermentation kinetics and the role of quality properties of thatching reed (Phragmites australis) during discontinuous anaerobic fermentation. *Industrial Crops and Products*. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.041

Zámolyi, F. et Herbig, U. (2010). Reed as building material – renaissance of vernacular techniques. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17343.41120

Zilli, E. (2019, 25 mars). *Irreplaceable Landscapes: at Dorte Mandrup showcases sustainable architectures in endangered UNESCO sites*. ArchiPanic. https://www.archipanic.com/irreplaceable-landscapes-dorte-mandrup/

Zimmermann, H. (2019). Das angezogene Haus. Behang an Hauswänden und Zäune aus Stroh und Reet. https://www.academia.edu/22977360/Das_angezogene_Haus._Behang_an_Hausw%C3%A4nden_und_Z%C3%A4une_aus_Stroh_und_Reet

ANNEXES

I. Rencontres

1) Artisan·e du chaume

Laurent Petit, artisan couvreur chaumier, Les Toits de Camargue, échange de photos par courreil le 13/03/19, suivis d'un entretien téléphonique un mois après.

Dimitris Leprestre, artisan couvreur chaumier, La passion du chaume, Les Chaumiers Hauts-Normands, entretien téléphonique le 22/07/19.

Thierry Laperche, secrétaire général CAPEB Orne, secrétaire de l'ANCC, un premier échange le 14/02/19 par courriel concernant de la documentation spécialisée, un second le 23/07/19 pour une intervention en Fabrique.

Jacques Baudouin, membre de l'ANCC, formateur, échange par courriel le 22/08/19 pour une intervention en Fabrique (sans suite).

Michel Gouzene, président de l'association Chaume sans Frontières, échange téléphonique le 16/09/20, suivis d'échange par courriel sur un projet de préfabrication mené avec l'artisan couvreur Thierry Renard.

Philippe Luce, artisan couvreur chaumier, rencontré premièrement pour un stage pratique du 28/10/20 au 30/10/20, puis un second échange le 26/08/21.

Sébastien Le Net, charpentier, artisan couvreur tuilerie et couvreur chaumier, rencontre du 28/10/20 au 30/10/20.

Quentin Dandigne, apprenti couvreur chaumier, rencontré à l'ENSA Normandie, le 24/09/20, puis lors stage pratique du 23/08/21 au 25/08/21

Cyril Crusson et son équipe (Erwan, Rudy, Raphaëlle, Mathis et Quentin), artisan couvreur chaumier, rencontré pour un stage pratique du 23/08/21 au 25/08/21.

Dominique Jouin, ancien président de l'ANCC, échange téléphonique le 15/11/2021

Agnès Bougeard, présidente de l'ANCC, échange téléphonique le 26/10/21.

Marine Leparc, artisane du chaume, échange téléphonique le 04/07/22.

2) Récoltant·es

Gérard, Florent et Didier Bellamy, récoltants de l'Estuaire de la Seine, rencontrés le 06/11/2017, le 20/11/2020 et le 10/03/21.

Jean Renaud Prevot, Camargue, courriel envoyé le 29/08/19, sans réponse.

3) Architectes, chercheur·euses, gestionnaires d'espaces naturels

François Steiff, architecte, chargé de mission construction en terre et éco-construction au Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, collègue, consulté régulièrement depuis 2017.

Bijan Azmayesh, Atelier Ostraka, échange par courriel le 11/11/17.

Maison de l'Estuaire, entretiens successifs avec Mickael Jardin, Martin Blanpain le 10/10/19, le 22/02/20 et le 10/03/21 à l'Estuaire de la Seine. Stéphanie Raymann, entretien téléphonique le 20/07/21.

Mathilde Honoré, Doctorante à l'IRDL - CNRS FRE 3744, Thèse sur la mise au point de nouveaux biocomposites verts innovants à base de roseau commun phragmite australis, applications en plasturgie et à l'écoconstruction pour le bâtiment. Thèse débutée en octobre 2017 et soutenue le 03/11/2020. Premier contact par courriel le 01/02/19, suivi de quelques échanges.

Mireille Avril, professionnelle de la société Rizhome, deux maisons réalisées dans le Morbihan. Premier contact par courriel le 16/10/17, première rencontre à Vannes du 08/04/19 au 09/04/19, suivi de nombreux autres échanges.

Clémence Cazenave, architecte de la maison de Savenay, Atelier Cazeco, rencontre le 09/04/19.

Louise Debout, à l'époque étudiante en double master de génie civil et d'architecture à l'INSA de Strasbourg, Sujet de diplôme portant sur le roseau en architecture. Elle a travaillé avec le Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges (Alsace) sur le développement de la filière par le dispositif technique. Premier échange le 30/04/19, suivi de nombreux autres.

Anne Brasselet, chargé de mission préservation et valorisation des chaumières et de sa filière économique, Programme d'actions visant à enrayer le phénomène de dégradation prématurée des chaumières par des micro-organismes. Le Parc est pilote de ce projet qui rassemble propriétaires, professionnels de la filière, opérateurs techniques et de recherche, collectivités. Premier échange téléphonique le 03/03/20, suivi de nombreux autres.

Frédéric Denis, architecture, Archipel zéro et membre du hangar zéro, consulté occasionnellement pour des expérimentations constructives ou de récoltes.

David Baptista, ancien étudiant, membre du hangar zéro et fondateur de l'association ROZ'O , consulté occasionnellement pour des expérimentations constructives ou de récoltes.

Nathalie Dectot, architecte de l'agence Atelier Philippe Madec, rencontrée le 19/09/20 au parc Champs des Bruyères, pour une visite de chantier.

Camille Richard, architecte de l'agence Moonwalk local, entretien téléphonique le 11/12/20.

Marc De Fouquet, ici comme coordinateur du projet pédagogique CERAMA, rencontré le 28/04/21.

Arthur Hellouin de Menibus, chercheur indépendant et chargé de la rédaction des Règles Professionnelles du chaume, rencontré à Cardroc lors d'une réunion sur le roseau, le 22/08/20.

Maïté Dufour, ADEME Normandie, entretien téléphonique le 13/10/2021.

Mathilde Pinatel et Leo Grandhomm (Atelier Grappin), premier échange par courriel le 06/03/22, suivi de nombreux autres en aout 2022.

4) Architectes et artisan·es du chaume des Pays-Bas

Joost Kreuger, membre de Vakfederatie Rietdekkers à Nijkerk rencontré le 04/08/20. Entretien semi-directif, suivis de quatre visites (Hôtel de Nijkerk, Quartier de Blaricummermeent, Quartier de Laren, Quartier de Naarderbos).

Pien Voortman et Paul Verhorst, architectes et fondateurs de l'agence ARCHES architecten BNA à Eindhoven, rencontrés le 03/08/20. Entretien semi-directif.

Arjen Reas, architecte et fondateur de l'agence Arjen Reas Architecten à Rotterdam, rencontré le 07/08/20. Entretien semi-directif, suivis de deux visites de maisons réalisées par l'agence (Villa Benthuizen et Living on the edge).

II. Corpus de références

1) Références analysées par le dendrogramme

1 : Archipel Zéro, crèche, Bréauté (76), 2015

2 : CoBe, lotissement du clos des fées, Paluel (76), 2013

3 : Guinée et Potin, Centre Beautour, La Roche-sur-Yon (85), 2014

4 : Forma6, Damier de chaume, Nantes (44), 2015

5 : 180° Architectes, Le « socio », Nazelles-Négron (37), 2018

6 : Wingårdh Arkitektkontor, Observatoire ornithologique, Lac de Tåkern Glänås (Suède), 2008

7 : Dorte Mandrup, Wadden Sea Centre, Ribe (Danemark), 2017

8 : Architype, The Enterprise Center, Norwich (Angleterre), 2015

9 : Kengo Kuma, Yusuhara Marche, Koch (Japan), 2010

10 : Kengo Kuma, Takayanagi Community Center, Niigata (Japan), 2000

11 : Goichi Oiwa, Buddhist temple, Kanagawa (Japon), 2016

12 : Inbo, Hôtel de ville, Schipluiden (Pays-Bas), 2012

13 : Arend Groenewegen, Grange Flamande, Bavel (Pays-Bas), 2009

14 : LEV'S, Maison de réinsertion pour jeunes, Den Helder (Pays-Bas), 2011

15 : BC architects & studies, Boulangerie BKBK, Bokrijk (Belgique), 2015

16 : De Gouden Liniaal Architecten, Folk Sport, Genk (Belgique), 2016

17 : Simón Vélez et Stefana Simic, Pavillon, Arles (13), 2018

18 : Guinée et Potin, Terrain de football, Nantes (44), 2014

19 : Möhn + Bouman, Daycare centre Felsoord, Delft (Pays-Bas), 2007

20 : Attika, Bureaux flottants, Amsterdam (Pays-Bas), 2011

21 : Groosman, Driegatenbrug, Leiderdorp (Pays-Bas), 2001

22 : LEV'S, Kaleidoscope, Nieuwkoop (Pays-Bas), 2012

23 : Simone Drost, Nature en ville, Rotterdam (Pays-Bas), 1999

24 : RAU architects et RO&AD Architecten, Tij Observatory, Stellendam (Pays-Bas), 2019

25 : MIX architectuur, Villa Blarikom, Blaricummermeent (Pays-Bas), 2017

26 : MIX architectuur + INBO, Grappes résidentielles sur l'eau, de Bunte (Pays-Bas), 2009

27 : Hans Been, Infocentrum, Blaricummermeent (Pays-Bas), 2012

28 : M3 architecten, Blaricummermeent (Pays-Bas)

29 : Bureau B+B, The Grote Scheere, Hardenberg (Pays-Bas), 2009

30 : Goichi Oiwa, Bodhi Temple House + Cafe Nenrin, Shiga (Japan), 2014

31 : LAM, Cabane pour girafes, Rotterdam (Pays-Bas), 2008

32 : Studio Morison, Mother, Wicken (Royaume-Uni), 2020

33 : Sandell Sandberg, Outdoor Eriksberg, Trensum (Suède), 2018

34 : Ton van de Ven, Efteling, Kaatsheuvel (Pays-Bas), 1996

35 : RizHome et Christophe Palou, Saint-Nolff (56), 2015

36 : RizHome et Atelier Cazeco, Savenay (44), 2019

37 : CoBe maison individuelle, Bourg-Ahard (27), 2007

38 : Pierre Lajus, paillote, Lacanau (33), 1979

39 : Arjen Reas, Living on the edge, Zoetermeer (Pays-Bas), 2010

40 : Arjen Reas, Seevillen (Autriche), 2020

41 : MONK, Laren Houses, Laren (Pays-Bas), 2005

42 : MONK, Boerderij op de dam laren, Laren (Pays-Bas), 2004

43 : Architectenbureau Vincenth, Elst (Pays-Bas)

44 : MDL Architecten, Villa Ringvaartweg, Rotterdam (Pays-Bas), 2017

45 : JURY!, HOUSE 008, Wilgenrijk (Pays-Bas)

46 : Architektenburo van Ruth, Havelte (Pays-Bas), 2013

47 : ARCHES, 1, Sterksel (Pays-Bas), 2008

48 : ARCHES, 2, Gemert (Pays-Bas), 2010

49 : ARCHES, 3, Sevenum (Pays-Bas), 2011

50 : ARCHES, 4, Geldrop (Pays-Bas), 2007

51 : Sjoerd Soeters, Bergen (Pays-Bas), 2002

52 : Maas, 1, Holten (Pays-Bas)

53 : Maas, 2, Berlicum (Pays-Bas), 2014

54 : Maas, 3, Laren (Pays-Bas), 2005

55 : Maas, 4, Hengelo (Pays-Bas)

56 : Maas, 5, Laren (Pays-Bas), 2013

57 : Maas, 6, Peize (Pays-Bas)

58 : Maas, 7, Gorssel, (Pays-Bas), 2003

59 : Maas, 8, Barchem, (Pays-Bas)

60 : Maas, 9, Doesburg, (Pays-Bas)

61 : Moehring Architekten, 1, Dierhagen (Allemangne), 2014

62 : Moehring Architekten, 2, Prerow (Allemangne), 2013

63 : Moehring Architekten, 3, Prerow (Allemangne), 2017

64 : Moehring Architekten, 4, Dierhagen (Allemangne), 2015

65 : Moehring Architekten, 5, Dierhagen (Allemangne), 2014

66 : Moehring Architekten, 6, (Allemangne), 2014

67 : Moehring Architekten, 7, Born a. D.(Allemangne), 2011

68 : Moehring Architekten, 8, Greifswald (Allemangne), 2010

69 : Moehring Architekten, 9, Wieck a. Darß (Allemangne), 2008

70 : Moehring Architekten, 10, Fischland-Darß-Zingst (Allemangne), 2008

71 : Proarh, Hiža, Kumrovec (Croatie), 2015

72 : Archispektras, The Dune House, Pape Nature Park (Lettonie), 2015

73 : Ushida Findlay, Poolhouse 1, Southern (Angleterre), 2001

74 : Ushida Findlay, Poolhouse 2, The Chilterns (Angleterre), 2009

75 : Cecilia Alderton, maison, Punta Ballena (Uruguay), 1997

76 : Antonio Costa Lima, Hopscotch House, Brejos (Portugal), 2019

77 : Jevanhet Architectuur, Lyceumkwartier,Woudenberg Ekris (Pays-Bas), 2016

78 : Hilberinkbosch, Woonhuis Well, Maasdriel (Pays-Bas), 2013

79 : Dingemans Architectuur, 1, (Pays-Bas)

80 : Dingemans Architectuur, 2, (Pays-Bas)

81 : Grasso Ridder, Outside-in', Goes (Pays-Bas), 2014

82 : NOMAA, Rotterdam (Pays-Bas)

83 : Bongers, Harderwijk (Pays-Bas), 2015

84 : Ookarchitecten, 1, Utrechtse Heuvelrug (Pays-Bas)

85 : Ookarchitecten, 2, Hilversum (Pays-Bas)

86 : Factor architecten, Beekbergen (Pays-Bas), 2007

87 : Sergey Makhno Architects, Kozyn (Ukraine), 2019

88 : Archello, Arnhem (Pays-Bas)

89 : Albera Monti, Meina (Italie), 2012

90 : Vincent Van Duysen, VO Residence, Knokke (Belgique), 2017

91 : Maison normande

92 : Maison bretonne

93 : Maison camarguaise

94 : Henrik Becker Architekt, Haus B, proche de la mer Baltique (Allemagne), 2020

95 : ASA Gimbert, L'avant-garde, Guérande (44), 2 564 m², 2018

96 : ASA Gimbert, La fabriK, Guérande (44), 500 m², 2011

97 : Sandell Sandberg, Syn Villan à Eriksberg (Suède), 50 m², 2020

98 : NORRØN, Astrup Have, Haderslev (Danemark), 600 m², 2020

99 : Emily Mannion et Thomas O Brien, Jeffry's House, Jeffry's Lough (Ireland), 18 m², 2014

100 : Moonwalk, Chaume urbain, Saint-Denis (93), 235 m², 2021

101 : Université de Stuttgart, SkinOver Reed, Vorarlberg (Autriche), 2019

102 : Paul De Ruiter Architects, Informatiecentrum Grevelingen, Ouddorp (Pays-Bas) 1200 m², 2015

2) Références non analysées par le dendrogramme

Chaume

Asie

Vo Trong Nghia, Binhduong (Vietnam), 270 m², 2008

Vo Trong Nghia, Ho Chi Minh city (Vietnam), 1 450 m², 2015

Vo Trong Nghia, Thanh Hoa (Vietnam), 767 m², 2015

Vo Trong Nghia, Son La City (Vietnam), 1 000 m², 2017

1+1>2, Suoi Re Community house, Hoa Binh (Vietnam), 2010

1+1>2, Cam Thanh Community center, Hoi An (Vietnam), 550 m², 2015

1+1>2, Chieng Yen Community House, Van Ho (Vietnam), 40 m², 2017

a21studio, The Tent, Nha Trang (Vietnam), 126 m², 2014

a21studio, Salvaged Ring, Nha Trang (Vietnam), 360 m², 2014

a21studio, I Resort, Nha Trang (Vietnam), 2014

SILAA, Sahi W&D House, Huế (Vietnam), 75 m², 2019

Akasa Minh et Quan Do Anh, Bamboo Sunyata, Hoa Binh (Vietnam), 450 m², 2014

RAW, École Alpha Omega, Banten (Indonesie), 3 000 m², 2017

Realrich Sjarief, atelier Piyandeling, Lembang (Indonesie) 400 m², 2020

Jarmil Lhoták et Alena Fibichová, Hideout, Bali (Indonésie), 50 m², 2015

Architecture BRIO, TreeVilla at Forest Hills, Tala (Inde), 225 m², 2016

S-E Architecture, Gharaunda Assam, Ahomoni Miri (Inde), 2019

a.gor.a Architects, École temporaire, Mae Sot (Thaïlande), 130 m², 2014

Estudio Cavernas, Youth Centre, Hua Fai (Thaïlande), 151 m², 2017

Chen Haoru, Sun commune, Hangzhou (Chine), 250 m², 2015

Greyspace Architecture Design Studio, Seaweed Bay Health, Weihai (Chine), 1787 m², 2019

Christophe Cormy-Donat, Village de réfugiés, Isabel (Philippines), 2018

Afrique

Saota, Silver Bay, St Helena Bay (Afrique du Sud), 414 m², 2010

Elmo Swart Architectes, wright house (Afrique du sud), 2011

Toshiko Mori, Thread, Sinthian (Sénégal), 1 048 m², 2015

Toshiko Mori, École, Fass (Sénégal), 700 m², 2019

Fondation Sylla Caap, Afrika Mandela Ranch, Rao (Sénégal), 2016

Atelier migrateur architecture, Centre artisanal du typha de Maka Diama, Saint-Louis (Sénégal), 2020

TERRAIN architects, Restaurant Japonais, Kampala (Uganda), 785 m², 2018

Nicholas Plewman Architects, Bisate Lodge, Virunga National Park (Rwanda), 2018

Studio Anna Heringer, Permaculture Community Kindergarten, Chaseyama (Zimbabwe), 52 m², 2014

Studio Anna Heringer, Anandaloy, rudrapur (bangladesh), 253 m², 2020

Porky Hefer, The Nest, Namib Desert (Namibie), 2018

Urko Sanchez Architects, Red pepper house, Lamu (Kenya), 1500 m², 2009

Corentin Dalon, Arianna Fabrizi De Biani, Doryan Kuschner et Florian Mahieu, Xema Sowé, Sowé (Bénin), 2019

Amérique du sud

Tadao Ando et BAAQ', Wabi House, Puerto Escondido (Mexique), 55 m², 2014

BAAQ', Casa Cal, Oaxaca (Mexique), 657 m², 2016

CO-LAB Design Office, Luum Temple, Tulum (Mexique), 250 m², 2019

Estudio Macías Peredo + CoA Arquitectura, Chacala House, Chacala (Mexique), 375 m², 2014

Estudio Macías Peredo, Punta Caliza Hotel Holbox, Quintana Roo (Mexique), 600 m², 2017

Jaque Studio, Jungle Keva Hotel, Tulum (Mexique), 4x 50 m², 2018

AGRA, Casa en apulo, Anapoima (Colombie), 109 m², 2016

Fernando and Humberto Campana, scénographie de la Fashion Week, São Paulo (Brésil), 2013

Fernando and Humberto Campana, São Paulo (Brésil), 2016

Al Borde Arquitectos, Las tres esperenzas, Puerto Cabuyal (Équateur), 26 m², 2011

Europe

Non construit : Habiter les paysages, « BORE OUT », Alsace (67), esquisse

Non construit : Odile+Guzy Architectes, Maison d'accueil temporaire pour personnes âgées, Carolles (50), 1000 m², concours 2018

Chaume de plastique : ONB architecten et Lars Zwart, » t Zicht, Leusden (Pays-Bas), 2014

Panneau de roseau

Batilibre, Rénovation d'une maison alsacienne en colombage de 1820, Neuwiller-lès-Saverne (67), 2017

M.A.M.O.T.H. et BC architects & studies, École maternelle bioclimatique, Aknaibich (Maroc), 2014

Society of Architecture, Roof Sentiment, Gwacheon (Corée du Sud), 491 m², 2015

Society of Architecture, Lutheran School, Rwamagana (Rwanda), 600 m², 2016

Tsolakis, ecoSuites reed-clad Hotel, Tristinika Beach (Grèce), 900 m², 2018

SAWA et Squire & Partners, Agriculture Technology Centre, Krong Samraong (Cambodia), 310 m², 2018

Université TUM, The Nairobi Skills Center, Nairobi (Kenya), 2012 *[fibra award, 2019]*

Atelier Zéro Carbone Architectes, La cave de l'œuf, Puligny Montrachet (21), 2013 *[fibra award, 2019]*

Ni du chaume, ni du roseau

Vandkunsten, The Tang House moderne, Læsø (Danemark), 90 m², 2013 *[fibra award, 2019]*

Université de Waseda (Étudiants Masaki Ogasawara, Keisuke Tsukada et Erika Mikam. Supévision de la construction Kengo Kuma & associates), A Recipe To Live, Taiki-cho (Japon), 61 m², 2012

III. Entretiens

1) Suguru Watanabe, de l'agence Kengo Kuma & Associates responsable du projet Community Market Yusuhara

Entretien réalisé par écrit à la demande de l'architecte. Une liste de questions (catégorisées en thématiques) est envoyée par courriel, à laquelle Suguru Watanabe a répondu le 10/05/21.

INTENTIONS

1. Why did you choose reed? How did the idea come about?

Suguru Watanabe : In the area of the site, there is a unique architecture called a chadou (chadou is semi outdoor teahouse covered with a thatched roof.
https://www.google.com/search?q=%E8%8C%B6%E5%A0%82&rlz=1C1GCEU_jaJP897JP897&sxsrf=ALeKk008ubi9RILn37kyiBWNgj3i-2jXXw:1620624818106&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiOiOP0sb7wAhWBFIgKHXoXCoAQ_AUoAnoECAIQBA&biw=1542&bih=674)
The teahouses are located along mountain roads and are based on the culture of hospitality, offering free tea to passing travelers. (They are still used from time to time)
We wanted to give the hotels designed in this area a characteristic that inherits the "hospitality culture" like a teahouse. And we decided to use thatch for the exterior.

2. What are the references on which you relied? A kind of mood board?

SW: The chadou mentioned above and the town hall that had already been completed by our design.
https://kkaa.co.jp/works/architecture/yusuhara-town-hall/

3. Why not have used the traditional thatching technique?

SW : Since the height of the building is high on the 3rd floor, even if you use thatch for the roof, it will not be an effective design, so we considered using it for the outer wall. However, the law required fire protection, and it was not possible to create a pure outer wall. We decided to treat it as windows rather than an outer wall. Therefore, we needed a unique construction method instead of adopting the usual construction method.

4. What was the client's opinion on reed and thatching?

SW : Currently in Japan, the number of thatched-roof craftsmen is decreasing, but there were famous thatched-roof craftsmen in the area of this building. Therefore, maintenance was not so inconvenient. Also, from the perspective of inheriting the teahouse culture, I think the clients were positive.

5. Is this the first time that reed is used by the agency? By you, the chief architect?

SW: We have previously hired a community center in a very small settlement. I'm not in charge.
https://kkaa.co.jp/works/architecture/takayanagi-community-center/

DESIGN PROCESS

6. At what stage of the design did the knowledge of the master thatcher come into play? And what are the consequences of these first interventions?

SW: We started discussing with thatched craftsmen how to fasten to thatched units during the design development. After that, when the construction started, we started to make a mockup of the thatch unit, and it became a concrete collaboration. I think the first thatch unit was too heavy to move.

7. Would you say that the design process required more collaboration, with different actors, than you usually do?

SW: It was a project that made it unprecedented, so we needed a lot of people involved than in the normal case.

8. What design tools were used? Are several design scales called simultaneously, by different teams?

SW: At the construction stage, (1) our 3D model (both CG and model), (2) 1/1 scale mockup by the construction contractor, and (3) detailed drawing by façade engineering were examined at the same time.

9. Do you have one, or more, example of a compromise related to the intention to build with a prefabricated reed module?

SW: It was difficult to finish the interior side with thatch. We decided to hide it with a board because of the management's request to avoid the thatch falling into the room over time and the structural reason that the metal members that support the thatch increase in size. We thought the prefabrication unit itself was fine.

10. Has architectural expression been studied using original representation tools? How have you anticipate the rendering?

SW: We use commonly used applications for 3D modeling and rendering.(Rhino etc) In order to see the changes in the facial expressions of thatch and trees in more detail than the rendering, we imagine looking at the teahouses and wooden buildings in the same climate area.

TECHNICAL QUALITIES

11. What tests were necessary to get the module accepted by the client?

SW: We had to create a mockup on a real scale. However, we thought that mockups were necessary for our research as well.

12. Did a quest for performance (ecological, thermal, fire resistance, aesthetic, etc.) have an impact on the first intentions?

SW: We wanted to keep thatch on the interior side in anticipation of thatch's heat insulation performance, but as mentioned earlier, we couldn't do that. Other than that, it's not much different from the original intention.

13. Did new issues emerge during the construction phase?

SW: When we checked it with a mockup, the unit became too heavy. As a result of the examination, we devised to reduce the amount of thatch by changing the way of putting the underlying hardware.

14. If you could come back to this project, what would you like to change?

SW: I would like to express the rough and characteristic texture of thatch in the interior.

PERCEPTION

15. What reception of your building have you observed with the inhabitants of the neighborhood, or customers?

SW: Crops made by neighbors are brought in and sold in the atrium market. It is a place where communication is created between neighbors who come to shop, people who grow crops, and people who come to buy.

16. With master thatchers?

SW: Whether they're under construction, when a unique exterior wall is completed, or when they're coming to repair, they're always looking the same, so I don't know, but I think they're proud.

17. Or even architects or architecture students?

SW: I think we are able to give new surprises to architects and students who come all the way to see the inconvenient transportation. However, its newness was originally a culture rooted in the region, and I hope that you will feel the possibility of forming a comfortable space even in modern times.

2) James Todd, de l'agence Architype, architecte responsable du projet The Enterprise Center

Entretien directif, basé sur la même grille de question, de 48 minutes réalisé par visioconférence le 18/06/20 et retranscrit par Zelda Moureu Vose le 21/01/22.

James Todd : Now ....I've been using every kind of video conference, good and bad for the year

Carole Lemans : ....so I'm sorry for this start, so if we can take it...

JT: Shall I start again? are you sure it's recording?

CL : Yeah, I have two securities.... the phone also is recording.

JT: Good. Okay, so do you want to ask the question again?

CL: Yeah. Why did you choose reed and how .....?

JT: So, the project was a design competition for the University of East Anglia, and the client at the university was a biologist and he wanted to .... because the history of the University of East Anglia, they have a history of low energy buildings in terms of operation rather than in terms of construction... So they wanted... he wanted to demonstrate that you could take a kind of radical approach by using bio... biological materials in construction to deliver a kind of high performance.
That was one aspect of the brief. The other aspect was that he wanted to ..... a building that focused on localism. So on the idea that the materials were being sourced from the region. So obviously, there's a history of... a strong history of thatch within the East Anglian region in the UK.
And there's also, you know, a kind of wide resource of other materials that are used in the project as well as the thatch. So, for example, there's big forestry areas, so Thetford Forest is a great big forest and there's hemp that is grown there as well. So... so at the very earliest stage of this design competition, we carried out a kind of mapping exercise, looking at the site and then looking at what materials we could find within the region. And one of those was kind of thatch, because ...so essentially it came from a kind of ...this agenda of trying to be local, express the region and then also invest in the local economy as well.

So that was another aspect of the scheme. So and I think that at a very early stage we started the conversation. So even before there was any design, we started a conversation with a guy called Stephen Letch, who's a master thatcher of East Anglia, who had been on a tour of this kind of project, particularly in the Netherlands, so in Holland, looking at kind of contemporary thatched buildings and.... so he did a lot... he was a fantastic, kind of traditional thatcher, but he was really interested.... much to his wife's despair on holiday ! .....touring all these thatch projects in Europe. So he had this whole, you know, analogue photographs of hundreds of thatched buildings and was really passionate about the idea. He was really kind of inspired by the idea of bringing thatch... and, you know, using it in a different kind of way and context to make it more ...modernising it basically... So.... and we were kind of inspired by that, too. So yeah, so that's so... And then I think there was this simple idea. So we created at a very early stage in the design process, a kind of concept model. And I think the idea was that, you know, we really wanted to make the materiality of the building very strong and to really communicate this idea of the vision of the project. And it seemed that thatch would be a way of doing that in a very direct kind of way. But ok, so yeah

CL: Thank you very much. I was wondering, do you have any references on which you lead .... like architecture references?

JT: No, not really, to be honest. I mean, I think there were no specific...., no specific architectural.... other than this range of projects, some of which were quite domestic. So there were quite a lot of domestic scale projects that Steven had brought.

CL: Yeah.

JT: I mean, at that point, I think subsequently we did see a number of other kind of more modern thatch buildings, but they were, yes, it was basically from Steven's library of these photographs taken on various holidays, over a number of years. And so it wasn't kind of big architecture, it was more domestic scale kind of architecture.

CL: And then ...

JT: ....and then also the traditional ...um.... so in conversation with him, there was, you know, interesting kind of... where.... I'm sure we can probably talk about this more... about where, you know, traditional techniques might work in combination.... you know, together with a kind of more modern approach, so....we were quite inspired by ...the sort of traditional thatching techniques in East Anglia.

CL: Yeah, that's the second question: why not have used the traditional technique?

JT: Well, yeah. So I mean, I guess... I mean, I suppose that's jumping to the idea of prefabrication.

CL: Yeah

JT: I mean we can talk about that if you want. Yeah. So, why was it prefabricated? It's an interesting question. So I think because there was a vision that the project should show how these materials could be used in a contemporary context..., in a modern kind of construction... in a modern... I don't know if this is a phrase in France, but 'modern methods of construction' is a kind of...type, you know, so... prioritising offsite manufacture because of kind of efficiencies. So I think that was the idea that it would be more efficient to make the panels off site, and then bring them to site and install them quite quickly. And so. So yeah. And Steven, who was kind of on that technical thatching side.....he was quite inspired by that as well. It also meant that there was an efficiency in terms of...so it required a lot of thatchers. So I think we had something like ten thatchers working on it, but it meant that they could work in their own barns and they could work kind of out of season. So regardless of whether they could set up in their own barn. So essentially what happened is ... this is maybe jumping ahead again but it was this vision that the contractor could fabricate a kind of cassette for the background for the thing... these were all shipped to the thatchers, the thatchers thatched in their barns and then they were all brought to site. So it could... basically it was a way of kind of accessing this distributed labour as well, but then making it kind of friendly for a kind of big you know, the contractor was a contractor called Morgan Sindall, a kind of big national contractor in the UK. So, you know, they were concerned about, you know, for example, storing lots of material on site, you know, thatch material on site, you know, the difficulties of that. Whereas the thatchers are set up for that kind of process themselves in their own barns.
So, yeah, so and I think also there was also an element of just innovation, the project wanted to demonstrate that innovation, you know.

CL: ... and what's the client's opinion on reed and thatching? like it was already proposed during the contest?

JT: Yeah, I think we had an advantage really, because it was an integral part of the competition entry. So that idea was very firmly part of the design concept from the very beginning. So when we were selected as the project team, so it was a.... it was a single point delivery project which is still quite unusual in the UK. So where we were... well, not so unusual, but different design builds .... so, for the contractor the design team came on board right from the competition. So we were working with the contractor for the competition right at the beginning, which had an advantage

because it meant that (we shall come onto this) it had advantages because, you know, if you'd conventionally designed and then got tendered for the construction, you know, the risk perception may be very high for a contractor coming to a project where it was all fully designed and they hadn't been involved or participated in that process. But they were instrumental in kind of building the relationships with the local thatchers on the ground and were kind of invested in the whole process. So we had the support of the contractor and... the clients, I think supported it as part of the vision of the project. I mean, there were varying views in the university, so I think the vice-chancellor took some persuading! And then the yeah, yeah.... the students call it The Hedgehog I think, which is... you know, the spiky creature.

CL: ah... I don't get it. I will search on internet after this.

JT: Yeah. Better look it up I guess, it's just, yeah.

CL: And it was the first time you were using thatch in this agency?

JT : Err...yeah, no... I think.... yeah, I mean, a friend... well, sorry, a colleague of mine, Ben who worked on it with me he was on the.... I think he had previously worked for architects Ushida Findlay and they had done a very nice... I don't think they exist anymore but he worked for them for a number of years, and they did a really nice thatched kind of building extension in the UK which he had kind of been involved with bits, but .... Archetype ...? I'm trying to think. I don't think we have ever done... certainly nothing on that sort of scale.

CL: Yeah, I searched and I didn't find it.

JT: Yeah. No... no major thatch projects. No...

CL: Now it's more about the design process. So, yeah, you already responded, but I will ask it anyway.

JT: You just ask anyway and I'll fill in the gaps.

CL: At what stage of the design did the knowledge of the master thatcher come into play? And what are the consequences of this first intervention?

JT: First, what sorry?

CL: When the master thatcher came....

JT: oh...the intervention? OK, yeah. The sort of engagement with... yeah, yeah. So yes, as I said before, so Steven was involved right from the beginning of the project. So from the very ... at the point we began to think about using thatch we were already in conversation with somebody who was a real expert in actually doing the thatching. So what that meant was that we could obviously get his initial kind of knowledge, you know, theoretical knowledge at the kind of earlier concept design stages. But I think, yeah....and also his....it gave everybody the confidence that it could be delivered because he was there on the team. Whereas we hadn't got into the technical details, but he seemed to be confident he could do it !

CL: Because it's a huge project!

JT: Yeah, yeah, there's a lot of thatch, yeah. So then.... I think what happened is with his engagement again, and we're probably jumping ahead a bit here, it was that then we could prototype. So, you know, we worked very closely with him to develop the prefabrication system so, you know, he would... we'd come up with kind of some ideas, we'd talk to him about it, he'd make something in his barn, we'd go and look at it together and we sort of iterated the concept. So you see the sort of technical design. We were iterating different kind of panels, trying them out in the barn, see what would work. And you know, he was kind of so... it was a big kind of practical dimension, and working with him was, you know, he brought that kind of making thing together. And, you know, we were kind of involved in that very closely as well. Some things clearly didn't work. I mean, for example, the initial panels were the full height of the facade and were so heavy, so they were just impossible to manipulate! So we had to then develop a thatch scarf.
Have you heard of a scarf joint? I'm not sure what that means in French, but it's basically, you know, when you join... yeah, I mean it's the same word, but it was like a thatch scarf joint. So the panels would come together and then the thatch engage with the vertical connection. Yeah. To try and kind of make that work.
And yeah, so there's a little bit... so he was kind of part of the team, I suppose it was very much how it should be in the ideal world. It's not often the.... I mean, again, this is an interesting thing in a way, you know, modern construction is tending to become more kind of risk averse. So that's sort of .... how do I describe it? sort of remote. So, you know, the contact that you have with the people building the building, say as architects, is getting less and less, you know, it's what you find certainly in the UK, so you know, you don't know which subcontractor you're going to use because that is all open to, you know, competitive tender or whatever. So you ....to build those relationships.... to actually make things and innovate you really need to be working with people who are really making and doing physically the thing. So this is a really good example where we could do that, we could work as a team creatively with everybody who's made it possible really. Otherwise, it would have been impossible, I think, you know, if we'd just drawn some thatch...

...said 'I'm going to do a thatched building', designed it all, drawn all these panels, hopefully it will work and then sent it off to build it.... It would never have worked!

CL: That's kind of my next question about .....does this design require more collaboration than you used to do ? with more actors?

JT: Yeah. No, absolutely, I think we probably covered that, yes. I'll give you the short answer to that. It was more collaborative. I mean, I think that's true. That's really true of anything where you're trying to innovate or do something new, it relies on bringing together a lot of different people and then, you know, and then expertise to make it work, really.

CL: Yeah. And .... this question is more about the design tools, as.... are several design scales called at the same time by different teams? Like, how did you design this project? with the prototype on one side?

JT: What sort of tools? you mean, the kind of CADs?

CL: Yeah.

JT: Yeah

CL: Was it different? Or no?

JT: Was it different? No, it was pretty much the way we normally approach it. I think it was .....it was a BIM project, so it was like.... it was Building Information Modeling. So, yeah, so it was quite a kind of high tech, you know, kind of sort of drawing process for quite a traditional constructed project. So, yeah, so it was BIM basically, for the drawing side. And then we used a lot of 3D. So using the BIM models in the design process, a lot of 3D rendering real, you know, real time to be able to run the project, all that kind of stuff. It's quite useful. I think one of the challenges we found was the visual representation of thatch.

CL: Yeah, that was my question !

JT: In visualizations.... it's very difficult. Everybody looked at it and thought it was concrete because, you know, at a distance from the building just kind of, you know, the texture....

CL: Yeah.

JT: So you end up having to make the texture really huge to be able to see that it's not actually just a sort of sand or render! You know....

CL: And it's not yellow, it's not gold. It looks like concrete...

JT: Well, I mean, you know, we'll probably come onto this, but it has an amazing, you know, the quality, which is amazing, which is that it transforms with the ...

CL: ...the time and the weather...

JT: Weather, continually changing, you know, it's something you can't really represent, that kind of organic quality.

CL: Um, I was wondering, but you already gave me one example, but, like, there is one or more example of compromise that you have to do related to the intention of the reed model?

JT: When you mean compromise, you mean.... what would you do? What would you think of? Just give me another example ... give me an example where you think a compromise might be, for example?

CL: Yeah. For example, if you have them, you know, the building is huge and you have this intention of prefabricated model, but you have also other intentions, I guess, with the building of the university.

JT: So it's sort of a conflict with doing...

CL: yeah...

JT: Yeah, OK. I mean, OK. So I mean, the big one is fire. I mean, you might ask this later.

CL: Yeah, yeah. The fire. Yeah, yeah.

JT: Well, you know, it's a big issue. So we....so that was one challenge so there were a lot of discussions with insurers.

CL: Yeah.

JT: So we were lucky because the insurer wasn't very happy, that was Zurich insurance.... But they insured the whole campus. So they just took the view that this is one small part of the whole campus....

So, you know, we're willing to accept it. But we had to follow something called the Dorset model. I don't know if you've heard of that, something called the Dorset model? which is a kind of guidance for thatch, for reducing fire risk, in thatch in the UK, from Dorset, because Dorset is another region where there is a lot of thatch, so that has certain rules or suggestions. So one suggestion is that, you know, you lift the thatch off the ground. So it's held away from kind of, you know, where people can fiddle with it, all this kind of fire risk and things burning at ground level... so one of the key things we did was lift it all up off the ground to keep it raised off. So that came from the Dorset model. So 2.7 metres I think, if I remember, is the height that we were meant to hit for that. And then also that included things ....it also.... So I guess another compromise technically might be, you know, a reasonable....

....so the building is very low energy. It's a passive house project and the envelope, the building fabric is sort of bio-based, so it's basically .....construction is OSB, orientated strand board. Then it's kind of basically timber stud work, but kind of using this thing called a Larsen truss which ... I don't know if it's the same expression, I think it's, is it Swedish? where you have OSB plates and then you have your batten, you have timber studs which came from the local forest, you know, you have OSB plates and then you suspend the batten and then you have a kind of breathing board on the outside and then that whole thing is filled with recycled newspaper. So. paper insulation .... Now because of the prefabrication, well, because of both.....one of the principles of the Dorset model is that the thatch is sacrificial. So the idea is that, if there's a fire, it kind of burns off and then the building just stays there! So we kind of....so for that reason, and also because the practicality of being able to take the panels, and hang them on the facade, it meant that the thatch wasn't thermally coupled with the envelope of the building. So it meant it was kind of a rain screen cladding, so separate from it. So I think that was one thing we wrestled with or we had a lot of debates about because, you know, you're putting all this .... 200mm of kind of actually quite insulating material on the outside but you've got an air gap, which is then meaning that it's not really part of the thermal envelope. Is that a bit stupid? But because of the prefabrication, that was a kind of compromise. I mean, interestingly, when we did the thermal imaging of the facades, you know, as part of the building regulations you have to thermally image the facade... So you could see on the facades, very hot spots at the top, which is the hot air coming out of the cavity! But it meant that the air in the cavity was actually.....you couldn't see that on the thatch, so it was just slightly coming out of the cavity....

...so it suggests that you're effectively getting a microclimate in the cavity, actually, you know, from the thatch anyway, so there probably is some thermal buffering effect from the thatch covering, so it still does something thermally. So yes, there is a compromise from prefabrication in terms of its thermal performance between.... you know, when you're getting ....

.... so the criticism would be, is it just decorative? for example.... I don't think it is but that could be a criticism.

CL: Yeah, most of the time it is.... like you can....

JT: Yeah, but I mean, in a way it could be. I think there was a project....I think there's a project somewhere in Holland, I can't remember where it is .... it's in the city somewhere....I can't remember it... where it was actually fully engaged with the wall, so it was actually part of the thermal build-up. We .... I think we were concerned as well that if we were.... because it was a passive house building that if we relied on the thermal performance of the thatch, it was such a risk and we didn't know how that would perform, how would we explain that to the Passivhaus Institute, you know?

CL: Yeah

JT: So there you go, there's some compromises!

CL: And so that's also the next question about what tests were necessary to get the model accepted by the clients. So it was the fire test?

JT: Well, yeah, no.... that's interesting. So not really any.

CL: Not really any?

JT: We didn't do any tests.

CL: It was OK ?

JT: Well, at that time. And still now actually building regulations would allow .... if the building was near another building that would be more problematic. But given that it's a non-residential, low-rise project in a park.... from a building regulations point of view, there is no issue. So there was no .... there was no.... I mean, basically when testing was suggested, you know, the thatcher was just honest and said 'well, it's going to burn!' You know, you can test it if you want! So that's where the Dorset model kind of came in. But there was acceptance that there was a redundancy. I mean, clearly the climate's changed, particularly in the UK. So since Grenfell, you know, I would say, I mean, you know, the result of that .... there are important lessons have been learned from that, you know, for particular types of buildings, in particular contexts.... But there's still a place, I think, for bio-based materials, you know, and non-residential buildings. I mean clearly, I think,

cladding a high-rise residential tower in thatch would be a very bad idea, but I think when it's in a park context and a building ... in an isolated building, it's not really an issue.

CL: So the next question is kind of we already said, so I'm just going to say it if, yeah, anything pops up... The performance research (such as ecological, thermal, fire resistance, aesthetic, etc.) have an impact on the first intentions?

JT: Yes. So we kind of already covered that with the Dorset model. I mean, we did fire treat the facade. That was....so again, [not?] a requirement of building regulations. But the vice chancellor of the university decided to have it done. So they did spray it with borax I think. I think it's borax based.

CL: I don't know the name of the....

JT: Yeah. So which wasn't our specification, but it was done. So, yeah, so I think we probably covered that. I think it might be worth saying as well .... so very quickly.... So the facades are vertical, they are all clad in straw. A mixture of kind of yeoman wheats. So there's a wheat that's developed specifically for thatching, by John Innes. And then the reason for that was that although straw is less durable but because it's vertical, the performance is still very good, the water shedding is very, very good, on the roofs there's a 45-degree kind of thatching, which is actually reed. So that is reed.....to get the best performance because of the angle, and part of the reason for that decision was just the amount of the volume of material that was available. So it wasn't possible to get that much reed in the UK. So ... we had so much reed and then the straw was easier to make available. So yes, there were some limitations on supply.... that's rather technical

CL: I hadn't even thought about it.

JT: I think some.... I don't know. No I think it did all come from the UK for the building, yeah.

CL: And the next question is, did new issues emerge during the construction phase?

JT: Yeah. Well, so .... an example of that is the um, because there was quite a kind of tightly engineered arrangement where all the battens... the sort of prefabricated battens basically, hang onto the facade and then slide into place. But the contractor built the battens to the previous revision of the drawings and then tried to install the panels onto the new battens...
...and they didn't fit! there are some very funny photographs of them trying to fit this thing on for a day until they realised.

CL: It's not working...!

JT: ....you got the whole thing wrong. Yeah! So, yeah, that's a technical thing...anything else? I mean, it was ....there was, I suppose there were details that were resolved on site. So during construction site, for example, the kind of window reveals to the sides of the kind of long slot windows, which originally were going to have a metal kind of trim but then in the end, we used a traditional stitch instead. So it's actually kind of stitched on to the end, which is really nice. And then also, we did try and persuade the clients that they might want a stripy kind of appearance. So, you know, the difficulty of getting these panels to come together, so all the thatches....it's designed to have the thatches kicking out and then it interleaves. but you didn't get a perfect join. So originally the idea was maybe we can celebrate the join, and it would be quite modern, but they weren't having that! So Steven just spent a long time on a crane with a garden trimmer just sculpting the finish.

CL: OK.

JT: He was like the finishing artist, he sculpted it all. And so that was something I think we hadn't envisaged there'd be quite so much.... yeah, hair cutting at the end !

CL: He was cutting or he was pushing it?

JT: errr ....he did less less pushing. It was really.... you could hang off it .....so the panel was used.... in the end we had metal rods with stainless steel wires kind of rotating. So yeah, you could pretty much hang off the panel. But yeah, so no, he was using it like a garden cutter, a strimmer! and I think it was quite funny to watch ... he was there for quite a while. So that was maybe something we didn't expect that there'd be quite so much trimming. But, you know..... it looked good.

CL: And if you could go back to this project, what would you like to change?

JT: Well, I think I would like to change...well, I think definitely address this issue about the thermal aspect of it.So I think if there was a way that we could work out a way to make the thatch actually become part of the thermal envelope. I think that would be very interesting. So you kind of have less .... so you actually make it 'do work' properly for the building. So you maybe have a lot more thatch and a lot more straw. You know, it's a kind of a thermal facade in some way. So I think that's, yeah, I'd definitely be interested in that. I'm trying to think around the thatch elements.... I mean, no, I think mostly it was quite successful really, we were pleased.

CL: Yeah. Well, it's almost finished. It's just a few questions about the perception. You know, how was the reception of this building? Did you observe with the inhabitants? In this case, it's more the university user. How did they receive it?

JT: Well, really, really positively. So I think, yeah, it's for students. So the building is a mixture of... kind of academics.... It's half academics.... this is the original brief, it's half academic and half low carbon start-up businesses... So it's little businesses, it's going to be an incubator for business. And so both.... the start-up business units, are all occupied, they say they love the building. So it was the identity of the building. Some of that coming from the thatch was something that people really responded to. And then similarly, in terms of the kind of bookings, they have the highest bookings on campus because people just wanted to use that project because they really liked it. And so yes, it was really successful just in terms of a really quantifiable point of view.
Also, because it's very comfortable, it's a passive house project. It has you know, it's not just cladding on the outside. So it's got this kind of natural palette of materials that runs all the way through, it's all self-finished and.... the effects of that are quite profound actually even as a person who kind of worked closely on the design of it, when you go and visit, it's incredibly calm.You know, you just feel you can feel the kind of calmness of it. It's quite remarkable because of the sort of, you know, the whole kind of biophilic aspect of the design is quite affecting. So, yeah, but thatch is part of that. So, yeah, so I think it was always meant to be a sort of gateway building for the university to really kind of help to project that they were kind of innovating in terms of carbon and that kind of sustainability. So I think it definitely delivered on that account. I mean, it won a crazy amount of awards. I think we won 30 awards for it, from all sorts of aspects, which is again quite interesting. So, you know, we even won the 'best office building' in the UK, which is crazy... against some of the things in the city of London here, you know, because people recognize that the kind of, you know, sort of innovation in terms of low embodied carbon, natural materials, changing the relationship to nature... you know, people say, yeah, it kind of had a big impact, a positive impact.
And then as I was saying for the students, I think they call it The Hedgehog...., I mean it's had a lot of impact internationally. So, you know, around the world, you talk to people from Europe and further afield in America. Yeah. And it's very interesting because it's kind of, yeah, because it's quite innovative. I mean, we haven't really done I mean, we'd like to kind of go further and do more kind of work with Steven again, but the opportunity hasn't arisen. I think, you know, it was a particular project where the client's vision and us, as the designers and also the contractor all came together, and that was really kind of, you know, it was a dream project from that point of view. You don't often get the case where there's so much commitment ...the client's commitment is one of the key things, you know, when you're doing something like that, which is really innovative, it all depends on the client actually really pushing the vision through. So they just didn't let go, you know, so you could imagine there's all sorts of opportunities for it to be... for

costs to dominate or, you know, other factors simply... but they always held on to this vision of the project.

CL: Do you have any idea about what master thatchers, other than Stephen, think about the innovation, you know, how they .....?

JT: Yeah, that's a good question. I don't know. What I know is that the thatchers who did thatch it really enjoyed it. They had a great time doing it ....because it was like thatching with all the fiddly bits. So when they did the roofs, they just got up there and went along this kind of 30 metre long roof.... with no kind of discordant ... chimneys or anything! they thought it was great. So the thatchers themselves really enjoyed it. Yeah, yeah, it was quite a positive experience. You know, and I think they felt it was a kind of, you know, a celebration... taking their craft and putting it on a kind of bigger stage, so that people can see it and appreciate it.

CL: Yeah, it's a huge scheme. It's kind of new.

JT: Yes. I mean, we did have a few things..... there was a rat that moved in.

CL: A rat?

JT: Yeah... a big mouse. Yeah, that moved in for a bit and then we had a tree fell over and hit the facade. So Steven has a ... part of the contract is that he comes back every year

CL: Every year?

JT ...for care and attention. So he comes back, he does a visual inspection and then he does some little repairs. So it's a living thing.

CL: Yeah. But that's something you have to do. Just check every year if it's ok?

JT: Yeah.... I mean, and it's only one small dimension of the project. So there's lots of other things on that project which are pretty crazy. So we've recycled the cladding... the timber cladding is recycled from the laboratory desks from the 1960s in the university. So all the old lab desks... so Denys Lasdun is the architect, does many of the UK's big concrete 'cancers'. But yes, we found in the [rooms] buried under the university were all these I think iroko hardwood big panels... of desks just left everywhere! So we took them away and we machined them all into cladding.

CL: Yeah, thatch was just one challenge that....

JT: It was just one challenge of many. Yeah. Then also, we got .... So there's the Sainsbury Centre, which .... are you familiar with the Sainsbury Centre? on the UEA, so it's Norman Foster's ... one of his earlier buildings... Norman Foster, the architect. So very high tech, but.... the old reception desk, Norman Foster decided that it should be replaced so we got the old one in our building, so it's quite good. Everything is kind of upcycled ....or recycled... it's good!

CL: It's done! I mean, I don't have more questions.

JT: Okay good. Well, I mean, how is... so what's your pitch? So tell me a bit more about what you're what you're going to do?

CL: So basically, I'm supposed.... I will finish it in more or less one year. So now, that part is more about writing on fact. But the two first years I was kind of involved on field..... I have to talk with the master thatchers to understand how it works because we don't have any literature like so.... Most of the job was to understand how it works. And also, the thing is that we can observe that it's been ten years that we have contemporary projects popping up all around the world. And I was wondering why. So, at the beginning, I thought it was ecological. So, thatch was becoming a new material because you have some huge expression, different to other materials that you just put inside the wall. Yeah. So that was my hypothesis. But in fact, when I travelled in the Netherlands, I realised that it was not actually for the ecological aim. It is also about the....*'l'ascension sociale'*....

JT: There's sort of cultural associations?

CL: .... or like if you work well and you've done working so you can buy a proper house, like to rest.

JT: yeah...OK, so it's more about status? Or kind of... it's a symbol...

CL: It's a symbol of a successful life. So that just came. And also, you have a relation with the tradition, but that doesn't really fit with the ecological movement. So, you know, everything is kind of.... it always has been here, and now it's coming with a new expression but you know, the distance between the heritage and the modern it's very complicated. So, I'm trying to analyse this relation. At one point I realised that maybe on my side, like I was thinking, um, the structure in France for the production of reed is really small and some huge difficulty.

JT: Yeah, it's the same in the UK I think, there's a very low supply.

CL: And as you can see here, the huge one is the Chinese one .... now in Holland and the Netherlands,
all of the thatchers use Chinese reed.

JT: Really? Wow...

CL: Yeah. So that makes me think maybe we could try something different ... maybe the prefabrication. And that's how I started searching on prefabrication. And what does it change for an architect to think material and not just, you know, trust what's already here. What does it involve?

JT: Yeah, that sounds very interesting.

CL: Yeah. I'm supposed to finish it in 10 months, so I will send it to you!

JT: OK. Yeah, that would be cool. I would definitely be interested to read it, that sounds fascinating. I think I think the whole idea, though, of bringing.... I think there is a kind of ecological necessity of bringing some of the traditional technologies back into the mainstream. Absolutely. And it's not easy to do that because just, you know, test.... One of the key things is that, you know, I said there was no testing, but you know, actually, that's a problem because... and this is something that Steven was very focused on.... was that, you know, there just isn't that, you know, for example, products now, you know, they need a BBA certification or they need toxicity, health and safety certificates, EPDs, whatever it might be. All of these are very expensive to do and very difficult. And so, and they just don't exist for a lot of these traditional technologies where they aren't a 'product'. So, unless they become 'products', and then maybe somebody can think, well, you know .... But when it's just a kind of traditional technique...
I mean, you know, for example, it's interesting because you have to go back a long way. So, talking about technical guidance, there are some really old kind of from the 70s, in the 1970s, you know, quite detailed sort of technical manuals on how do you thatch? you know, with very old photographs of people thatching. But that's all stopped. And I think partly because, well certainly in the UK, organisations like the Building Research Establishment were privatised, so they only really do things now as a commercial interest. So in the past, they might have said, 'Well, let's try ..... for the sake of this, let's investigate X.' Now it's, you know, only if a big company like Kingspan or whoever it might be or Saint Gobain or somebody, come along and say, 'here's our product, test this' will they actually do the research on it. So it's quite difficult finding the money, I think, to mainstream these things, you know, as well. So in the UK, there's an organisation you should maybe look up if you don't know it, called the Association of Sustainable Buildings.

Hang on, let me get it right! it's not the ASBP.... I'll get it right for you .....

I can't remember it, immediately. I think it's the ....not products... I think. So these are people who are thinking just this, which is thinking about this gulf between, (hang on, I'm going to look it up for you) ..... sustainable, yes, association of sustainable building products. So the ASBP.... quite interesting. So they really promote, um, kind of the use of natural kind of materials in the UK, and they're quite interested in this sort of idea that, you know, it's not just about kind of products, there's challenge that comes from kind of using natural materials. We've been quite involved with them. And in fact, Ben who also works as a project director at Archetype, he's on their board. So he's kind of involved with them. It's about trying to promote sustainable building products.

CL: Yeah, like in France, we have.... it's working well for the rammed earth and also for the straw. Like ecological products,it's coming in too. But the law is so complicated. And for thatch as it's outside, you have so limits with the mushroom and the fire, so you have to spray it. And if you spray it, it's not ecological anymore. And it's not good for the health. So....

JT: Yeah, it's an interesting problem. I just went to an interesting talk about something called *cobbauge* is it? or something?

CL: Oh! Cobbauge, yeah! One of my dear friends and colleagues is working on it. He's called François Streiff.

JT: Yes. There was a talk in London on it. It was really interesting and the testing of the different modern ways to make a cob wall.

CL: Yeah. It's very interesting, and it's a huge research program, so I guess it could move a little bit outside of France like it's international, so it's very interesting. Huge project.

JT: Right? Oh, well, good luck with your research.

CL: Thank you very much.

JT: We'd love to read it... in French, hah !

CL: Yeah, I don't think it will be translated. So maybe in another time, but I will send it to you in French.

JT: That's fine, yeah. We can try and read it in French. OK...

CL: Thank you very much.

JT: Thank you Carole. Good, pleased to meet you.

CL: Have a good evening .... afternoon.

JT: For you, it’s more like... bye!

CL: Bye!

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements s'adressent à François Fleury ; à toi seul tu constitues mon équipe depuis janvier 2019. J'ai accepté cette proposition folle de doctorat par instinct, guidée par ce que j'entre-apercevais de ton implication, de ta curiosité, mais surtout de ta gentillesse. Tes conseils, tes raisonnements ingénieux et ton humour ont été de solides tuteurs pour avancer à tâtons dans ce doctorat. Tu m'as laissé une autonomie, bordée de confiance. Je souhaite à tous les doctorant·es d'être encadré·es comme je l'ai été. Tu resteras, bien après ces années de doctorat, un modèle de pédagogue, de chercheur et de collègue.

Puis, j'adresse tout particulièrement cette recherche à Louis Joly, compagnon de PFE, avec qui nous avons commencé à nous prendre de passion pour cet étrange matériau. Je me suis lancée seule sur ce projet, pendant que tu construisais le tien de ton côté. Je vous témoigne ici, à Laurine, Anouk et toi, toute mon affection, et de toute mon admiration.

Mireille Avril, Philippe Luce, Sébastien Le Net, Louise Debout, Anne Brasselet, Quentin Dandigne et Cyril Crusson : autant de rencontres professionnelles, qui sont aujourd'hui devenues amicales. Ce travail, je vous le dédie, à vous les véritables spécialistes du chaume, car sans vous il aurait été impossible. L'anticipation de votre regard sur celui-ci a guidé chaque mot. J'attends vos retours avec vive impatience.

Ami·es hollandais·es, Arjen Ras, Pien Voortman, Paul Verhorst et Joost Kreuger, je vous remercie chaleureusement pour votre accueil. Vous m'avez généreusement confié vos savoirs et m'avez partagé votre passion. Tilou, je te remercie pour ton hospitalité.
Un immense remerciement s'adresse à deux grands architectes ; James Todd et Suguru Watanabe. La beauté de vos projets est à la hauteur de vos respectueuses humilités. J'ai été honorée de m'entretenir avec vous.

Guillaume Ramillien et Richard Thomas, vous nous avez guidés, Louis et moi dans nos premiers pas en PFE. Un chemin tumultueux, mais dont l'accomplissement dépasse toute anticipation. Vous m'avez permis d'être fière du travail accompli. Richard Thomas, aujourd'hui je continue

mon apprentissage d'enseignement à tes côtés. Je te remercie pour ton soutien infaillible. François Streiff, merci pour ton accompagnement bienveillant et généreux, déjà à l'époque de notre diplôme. J'ai appris l'enseignement à tes côtés ; la place et la confiance que tu m'as accordées sont inestimables.

Lise Bazire, Raphaël Rattier, Gabriel Bernard-Guelle, Félix Pareja et Chloé Lenormand ; je vous remercie pour vos conseils et nos précieux moments d'amitié. Noura Arab, je te remercie pour tes précieux conseils, pour avoir été capable de valoriser mon travail quand je n'y arrivais pas.
J'adresse un mot particulier à Caroline Maniaque, directrice du laboratoire, pour avoir appuyé chacune de mes demandes et m'avoir ainsi permis d'effectuer ces enquêtes de terrain. Je remercie également Catherine Godard et Camille Hénaux, de l'ED 556, Clémentine Boisnoir, Alina Chisliac et Claire Rosset pour m'avoir accompagnée dans les sinueuses démarches administratives. Olivier Renaud, merci de t'être impliqué dans l'accompagnement de mes idées constructives parfois saugrenues. Bernard Lemans, je te remercie de m'avoir transmis l'ingéniosité et la passion du bricoleur. Yacine Fellahi et Raphaël Labrunye, je vous remercie pour votre confiance.

Je ne remercierai pas assez les étudiant·es pour m'avoir donné votre confiance. Je salue les tout premiers étudiants de l'enseignement de « *Fabrique* » ; Andreea-Dana Tudorancea, Malika Sbai, Émile Vittor, Matthieu Christophe, Valentin Jourand, Charlotte Lefevre, Sara Nouhi, Zagros Adlig, Anne-Jade Chevreux et Nicolas Planche. Merci pour votre curiosité, insufflant une puissante énergie à cette recherche. Abdul Sinderibuye, N'vassoikie Diomande, Julie Majerus, Alice Fremann, Salia Lachtane, Thin Hinane Kaci, Laura Poitou, Marie Maillet, David Baptista, Nicolas Duval, Pierre-Emmanuel Deschoux et Victor Martin : grâce à vous je garde de notre second confinement de beaux souvenirs.
Marc de Fouquet, Laurence Bertin, Alice Pagot, Srivakeesan Sripathy et de nouveau Nicolas Planche, je vous remercie pour l'intérêt que vous avez accordé à mes recherches, mais aussi pour votre ingéniosité et votre implication précieuse.

J'adresse également un mot de remerciement aux étudiants de Séminaire, pour m'avoir finalement permis de mieux maitriser les outils de la recherche, et aux étudiants d'atelier de projet S03, pour l'air frais et vitalisant que procuraient chacune de nos séances.
Je voudrais écrire l'amour que je dois à tous mes ami·es, soutenant mes recherches par l'envoi de photos spontanées dès que le chaume croise leur route ; Florent Marie, Constance Maupertuis, Raphaël Rattier, Zelda Moureu Vose, et à ma mère Yolande Hervé. Pour m'éviter d'aller aux quatre coins de France et d'ailleurs, pour étoffer mon catalogue d'illustration ; merci Justine Czelaj, Erwan Lizy, Tom Eberhard, Sylvain Germond, Agathe Line et Alexandre Sarg. Robert Harding, je te remercie d'avoir vérifié à la toute dernière minute la traduction du résumé.
Paul De Cathelineau, sans toi je n'aurais pas eu la chance de rencontrer Suguru Watanabe, je t'en suis fortement reconnaissante. Louise Robichon, je te remercie pour la pertinence de tes questions jusqu'à l'implication du corps. Maud Corniller, pour ton soutien inconditionné. Lonnie Perchet merci d'avoir été mon journal de bord, écoutant chaque jour mes microévolutions. Virgile Thersiquel, je te remercie pour avoir essayé de me transmettre ton savoir de photographe, mais bien au-delà pour m'avoir accompagnée tous les jours de cette sacrée aventure. Je suis incapable d'imaginer traverser cette période sans t'avoir à mes côtés.

Et pour terminer, je tiens à présenter tout mon amour à Yolande Hervé dont l'énumération des raisons ne saurait être exhaustive. Je souligne ton intelligence, ta curiosité inassouvie, ta joie de vivre, tes innombrables relectures au fil de mon parcours universitaire et d'être le soutient de colosse sur lequel je peux me reposer lorsque la montagne est difficile à gravir.