



Penser et construire
avec des fibres végétales
*Thinking and building
with plant fibers*

Séminaire S2 -Fibres | JMA-FR | 12 -16.01.2026
Halle PopUP, Blue Factory, Fribourg

Sommaire

Contents

5	Introduction
6	Apprendre par la pratique <i>Learning by doing</i>
9	2 prototypes 4 approches techniques <i>2 mock-ups 4 technical approaches</i>
10	Programme <i>Schedule</i>
12	Equipe <i>Team</i>
15	12.01 Conférence <i>Lecture</i> amàco <i>Basile Cloquet</i>
16	12.01 Conférence <i>Lecture</i> Voltes <i>Marta Arnal</i>
19	14.01 Conférence <i>Lecture</i> Normal Office <i>Peter Braun</i>
20	15.01 Conférence <i>Lecture</i> <i>Martin Paquot</i>
25	Préfabrication vs in-situ <i>Off-site construction vs in-situ</i>
27	Paille de céréale <i>Cereal straw</i>
29	Osier <i>Willow</i>
30	Terre <i>Earth</i>
34	Fibres porteuses <i>Load-bearing fibers</i>
36	Fibres en remplissage <i>Fibers as filling</i>
39	Fibres tissées <i>Weaven fibers</i>
41	Fibres liées <i>Bonded fibers</i>
42	Références bibliographiques <i>Bibliography</i>

Une approche de l'architecture par l'exploration de la matière en fibres végétales

*An approach
to architecture
through plant
fiber material
exploration*

Introduction

Cher·ère·x·s étudiantes, étudiants et étudiantxs,

Nous nous réjouissons d'expérimenter avec vous pendant cinq jours diverses techniques constructives intégrant des fibres et de la terre crue en compagnie de divers expert·exs.

Ce séminaire dans l'atelier Pop-up propose une approche de l'architecture et de la construction par la matière, il s'agit de la seconde édition la première ayant eu lieu en janvier 2024. L'objectif de cette semaine est de se concentrer sur les fibres végétales telles que la paille et l'osier, en association avec le bois et la terre crue. Ces matériaux peu courants dans la construction conventionnelle, qui font parfois appel à des savoir-faire ancestraux oubliés ou méconnus, présentent de nombreux avantages : ils sont sains, leur croissance est rapide, ils sont souvent des coproduits de l'agriculture et ils stockent le carbone. En manipulant ces fibres végétales à différentes échelles et en utilisant différentes techniques, vous pourrez mieux comprendre leurs caractéristiques spécifiques, notamment structurelles et isolantes. Cette exploration sensorielle à l'échelle 1:1 permettra aux participant·exs de mieux appréhender les possibilités, ainsi que les limites, de la construction en fibres végétales. Elle ouvrira ainsi la voie à une réflexion plus globale sur les défis actuels de l'acte de construire.

Dear students,

We're excited to spend five days experimenting with you on a range of construction techniques that combine plant fibres and raw earth, alongside several expert practitioners. Held at the Pop-up workshop, this seminar offers a material-driven approach to architecture and building. It is the second edition of the program—the first took place in January 2024. This week, we will focus on plant fibres such as straw and willow, in combination with wood and raw earth. Although these materials remain uncommon in conventional construction—and often rely on ancestral know-how that has been forgotten or is little known—they offer many advantages: they are healthy, grow quickly, are often co-products of agriculture, and store carbon. By handling these plant fibres at different scales and applying a variety of techniques, you will gain a clearer understanding of their specific properties, particularly their structural and insulating capacities. This hands-on, sensory exploration at 1:1 scale will help participants better grasp both the potential and the limitations of plant-fibre construction, paving the way for a broader reflection on the contemporary challenges of building today..

Apprendre par la pratique

Learning by doing

Objectifs

- › Découvrir et comprendre les principales caractéristiques de la matière en fibres végétales.
- › Comprendre la filière, de la matière vers l'architecture et se questionner sur la disponibilité et les cycles de production des ressources pour construire.
- › Élaborer en petits groupes un processus d'exploration sensorielle et technique en partant des caractéristiques de la matière pour appréhender la construction et plus largement l'architecture.
- › Comprendre les avantages et les inconvénients des techniques constructives préfabriquées, par rapport à celles mises en œuvre directement sur site.
- › Expérimenter les principales caractéristiques (structurelles et isolantes entre autres) de la construction en fibres végétales à différentes échelles jusqu'à leur mise en œuvre à l'échelle 1:1.
- › Comparer et comprendre les potentiels et les limites de ces matériaux et de leurs mises en œuvre à travers la pratique.
- › Construire une approche critique de leur utilisation.

Objectives

- › *Explore and understand the key material properties of plant fibres.*
- › *Trace the value chain from raw resource to architecture, and question resource availability as well as production cycles and renewability in construction.*
- › *Develop, in small groups, a process of sensory and technical investigation—starting from material characteristics—to inform construction and, more broadly, architectural thinking.*
- › *Assess the advantages and drawbacks of prefabricated construction techniques compared with those implemented directly on site.*
- › *Test core performance aspects of plant-fibre construction (structural capacity, insulation, and beyond) across multiple scales, up to full-scale (1:1) implementation.*
- › *Compare and evaluate the potentials and limitations of these materials and their methods of assembly through hands-on practice.*
- › *Build a critical perspective on their use and relevance today.*



Workshop «Penser et construire avec des fibres végétales», JMA Fribourg, Janvier 2024 © Ari Cretton
"Thinking and Building with Plant Fibres", JMA Fribourg, January 2024 © Ari Cretton

Workshop «Penser et construire avec des fibres végétales», JMA Fribourg, Janvier 2024 source Alentours
"Thinking and Building with Plant Fibres", JMA Fribourg, January 2024 credit Alentours



2 prototypes 4 approches techniques

2 mock-up 4 technical approaches

Le séminaire se déroulera sur cinq journées, alternant ateliers d'expérimentation et conférences. Nous explorerons quatre approches techniques à travers deux prototypes réalisés à l'échelle 1:1 : le premier mettra en œuvre ces techniques sous forme d'éléments préfabriqués ; le second testera les mêmes principes, mais mis en œuvre directement sur site.

Les quatre approches techniques abordées seront :

- Fibres porteuses : bottes de paille porteuses ;
- Fibres en remplissage : bottes de paille en isolation ;
- Fibres tressées : lattis en saule (osier) ;
- Fibres liées : association fibres + liant (terre crue) en remplissage

Chaque prototype sera réalisé par 32 étudiant-exs réparti-exs en 3 groupes, accompagné-exs par 4 enseignant-es en tout. Vous pourrez ainsi vous approprier les outils, gestes et méthodes transmis, et les interpréter en petits groupes.

The seminar will take place over five days, alternating hands-on workshops and lectures. We will explore four technical approaches through two full-scale (1:1) mock-up: the first will implement these techniques as prefabricated elements, while the second will test the same principles built directly on site.

The four technical approaches covered will be:

- Load-bearing fibres: load-bearing straw bales;*
- Infill fibres: straw bales for insulation;*
- Woven fibres: lattice made from willow (wicker);*
- Bound fibres: combining plant fibres and binder (raw earth) in filling.*

Each mock-up will be built by 32 students divided into 3 groups, supported by a total of four instructors. You will be able to take ownership of the tools, gestures, and methods shared, and interpret them in small groups.

Programme

Schedule

	Lundi / <i>Monday</i> 12.01	Mardi / <i>Tuesday 1</i> 13.01
9h-10h	Accueil et introduction <i>Welcome and introduction</i>	Cours Fibres en architecture <i>Course Fibers in architecture</i>
10h-11h	Conférence d'amàco <i>Lecture</i>	
11h-12h		Travail en groupe <i>Team work</i>
Pause / <i>Break</i>		
13h-14h	Conférence de Voltes <i>Lecture</i>	Travail en groupe <i>Team work</i>
14h-15h	Présentation de l'exercice <i>Introduction of exercice</i>	
15h-16h	Travail en groupe <i>Team work</i>	
16h-17h		
17h-17h30	Rangement / <i>Cleaning</i>	Rangement / <i>Cleaning</i>

Mercredi /Wednesday 14.01	Jeudi / Thursday 15.01	Vendredi / Friday 16.01
Travail en groupe <i>Team work</i>	Travail en groupe <i>Team work</i>	Travail en groupe (fin) <i>Team work (end)</i>
		Rangement mezzanine <i>Mezzanine cleaning</i>
Conférence de Normal Office <i>Lecture</i>	Conférence de Martin Paquot <i>Lecture</i>	Critiques (60 min./prototype) <i>Evaluations (60 min./tmock-up)</i>
Travail en groupe <i>Team work</i>	Travail en groupe <i>Team work</i>	
		Rangement <i>Cleaning</i>
Rangement / <i>Cleaning</i>	Rangement / <i>Cleaning</i>	Bilan / <i>Feedbacks</i> + apéro

Equipe

Team

Alia Bengana

Architecte DPLG Ecole d'architecture de Paris-Belleville, et CAS in regenerative materials ETHZ, membre FAS. A exercé en tant qu'architecte à Paris, Barcelone, New-York et Shanghai. Pratique professionnelle libérale depuis 2009. Consultante en matières durables. Enseignante à l'eav&t Paris-est, HEIA Fr et à l'EPFL (2021-24). Membre du collectif Rethink Materials. Contributrice pour la revue d'architecture Tracés. Pensionnaire de la Villa Médicis Académie de France à Rome 2025-26. Cofondatrice du collectif Alentours.

DPLG architect (École d'architecture de Paris-Belleville) and holder of a CAS in Regenerative Materials (ETH Zurich); member of the FAS. Has practiced as an architect in Paris, Barcelona, New York, and Shanghai. Self-employed professional practice since 2009. Consultant in sustainable materials. Lecturer at EAV&T Paris-Est, HEIA Fribourg, and EPFL (2021–24). Member of the Rethink Materials collective. Contributor to the architecture journal Tracés. Resident at the Académie de France à Rome 2025–26. co-founder of Alentours collective.

Elsa Cauderay

Architecte EPFL/DSA-architecture de terre à l'ENSA Grenoble, consultante et membre de l'équipe CRAterre, chercheuse associée unité de recherche CRAterre AE&CC, ENSAG, IDEX. Enseignante à l'EPFL et à la HEIA-Fr et membre experte LARES. Engagée dans des partenariats de production et gestion sociale de l'habitat en Meso-Amérique et Afrique de l'ouest. Cofondatrice du collectif Alentours. Architecture et assistance-technique dans des projets bio/géosourcées avec une approche circulaire.

Architect EPFL/DSA-earth architecture ENSA Grenoble, consultant and member of CRAterre team, associate researcher of CRAterre AE&CC research unit, ENSAG, IDEX. Lecturer at EPFL and HEIA-Fr, and expert member of LARES. Involved in community-led housing partnership in Mesoamerica and West Africa. Co-founder of Alentours collective. Architecture and technical assistance in bio/geosourced projects involving a circular approach.

Julien Hosta

Architecte DPLG/DSA-architecture de terre à l'ENSA Grenoble, consultant et membre de l'équipe CRAterre, chercheur associé unité de recherche CRAterre AE&CC, ENSAG, IDEX. Enseignant à l'EPFL et à la HEIA-Fr. Membre du comité de l'association Horizon-C. Impliqué dans des partenariats de solidarité internationale (Népal). Cofondateur du collectif Alentours. Architecture et assistance-technique dans des projets bio/géosourcées avec une approche circulaire.

Architect DPLG/DSA-architecture de terre at ENSA Grenoble, consultant and member of the CRAterre team, associate researcher CRAterre AE&CC research unit, ENSAG, IDEX. Committee member of the Horizon-C association. Involved in international solidarity partnerships (Nepal). Co-founder of the Alentours collective. Architecture and technical assistance in bio/geosourced projects with a circular approach.

Marta Arnal, VOLTES

Architecte, associée et employée de la coopérative Voltes Arquitectura à Barcelone. Collabore dans des projets de participation et d'urbanisme, organise des formations et des ateliers sur la construction en fibres végétales et accompagne des enfants et des jeunes adultes dans des projets éducatifs et pédagogiques, à la fois dans des conférences et dans des ateliers pratiques de conception et de construction.

Architect, partner, and worker at the Voltes Architecture Cooperative in Barcelona. Working on participation and urbanism projects, conducting training sessions and workshops on construction with plant fibers, and supporting children and young people in educational and urban intervention projects, both in conferences and in practical design and construction workshops.

Charles Riedo atelier Pop up

Collaborateur technique de la filière architecture à l'Atelier Pop up depuis 2016, avec une riche expérience en construction bois. Il a une expérience de 10 ans en tant que charpentier en entreprise. Passionné par la réalisation de projets innovants dans un cadre académique, il participe activement aux projets de recherche de la HEIA-FR, où il continue d'apprendre et de contribuer au progrès.

Technical collaborator in the architecture department at Atelier Pop up since 2016, with a wealth of experience in timber construction. He has a 10-year background in carpentry with a timber construction company. Passionate about realizing innovative projects in an academic setting, he actively participates in research projects at HEIA-FR, where he continues to learn and contribute to progress.



12.01 | Conférence d'amàco

Lecture by amàco

amàco

Basile Cloquet, architecte et chercheur, matières à construire

Villefontaine (FR)

La pédagogie développée par amàco se base sur l'expérimentation de la matière en vue de faire émerger aujourd'hui des architectures contemporaines inscrites dans un territoire. Cette pédagogie invite les participant-exs à faire l'expérience de la matière, de la vivre pour la connaître. Pour cela, amàco propose un parcours de trois expériences, de la matière première à l'architecture :

- › l'expérience de la rencontre du corps et de ses sens avec la matière,
- › l'expérience scientifique pédagogique qui, par l'émerveillement et l'émotion, perturbe les conceptions et éveille le désir d'apprendre,
- › l'expérience du « faire » par la réalisation d'un projet où l'expérimentation et l'erreur deviennent vecteurs d'apprentissage.

Cette méthode pédagogique vise à développer un esprit de recherche et à insuffler chez les professionnel-leux et futur-exs professionnel-leux de la construction la volonté d'expérimenter et de créer avec les matières les plus banales et pourtant les plus disponibles.

The pedagogy developed by amàco is based on the experimentation of materials with the aim of bringing forth contemporary architectures rooted in a specific territory. This educational approach encourages participants to engage with and experience materials in order to truly understand them. To achieve this, amàco proposes a three-step journey, spanning from raw materials to architecture:

- › *The experience of encountering the body and its senses with the material,*
- › *The scientific and pedagogical experience that, through wonder and emotion, challenges preconceptions and sparks a desire to learn,*
- › *The hands-on experience of «doing» through the realization of a project, where experimentation and mistakes become channels for learning.*

This pedagogical method aims to cultivate a spirit of inquiry and instill in construction professionals, as well as future professionals, the motivation to experiment and create with everyday and readily available materials.

12.01 | Conférence de Voltes

Lecture by Voltes

Voltes Cooperativa

Marta Arnal, architecte et formatrice, Barcelone (ES)

Investigació Canyera est un projet complet de recherche, de formation et de sensibilisation axé sur l'utilisation du roseau et d'autres fibres végétales en tant que matériaux de construction, au sein de la coopérative d'architecture Voltes. Depuis plusieurs années, son engagement s'articule autour de la promotion de ces matériaux, de la reconnaissance de leur valeur dans l'architecture traditionnelle, et de leur réintroduction sous des formes contemporaines novatrices.

Dans le cadre du séminaire sur les fibres, l'atelier animé par la coopérative d'architecture Voltes portera sur les travaux de construction en osier, une fibre végétale très présente dans le monde de l'artisanat et parfois aussi dans celui de l'architecture.

La conférence dispensée par Voltes offrira aux étudiants l'occasion d'explorer l'utilisation des fibres végétales de canne et d'osier dans le domaine de l'architecture. Elle abordera l'origine de ces fibres, les techniques de manipulation pour les travailler, ainsi que les résultats et les éléments architecturaux obtenus.

Investigació Canyera is a comprehensive project focused on research, training, and awareness regarding the use of reeds and other plant fibers as construction materials within the Voltes Arquitectura cooperative. For several years, its commitment has focused on promoting these materials, recognizing their value in traditional architecture, and reintroducing them in innovative contemporary forms.

As part of the seminar on fibers, the workshop facilitated by Voltes Cooperativa will focus on construction work using willow, a plant fiber widely present in the world of craftsmanship and sometimes in architecture as well.

The lecture given by Voltes will give students the opportunity to explore the use of cane and willow fibres in architecture. It will look at the origins of these fibres, the techniques used to manipulate them, and the results and architectural elements obtained.



Travail de l'osier, Coopérative Voltes à Barcelone © Voltes
Manufacturing willow, Voltes cooperativa in Barcelona © Voltes

Construction d'une maison en bottes de paille porteuses © Werner Schmidt.
Building a house with load-bearing straw bales, Disentis, Suisse © Werner Schmidt.



14.01 | Conférence de Normal Office

Lecture by Normal Office

Normal Office

Peter Braun, ingénieur, Fribourg (CH)

Peter Braun exposera son approche à travers son expérience en tant qu'ingénieur-architecte au sein de Normal Office. À l'aide d'exemples concrets, il montrera comment il a élaboré et concrétisé des projets architecturaux en partant des caractéristiques spécifiques des matériaux tels que la pierre, le bois, la terre crue et la paille, adoptant ainsi une approche à contre-courant de la posture conventionnelle actuelle. Il présentera la pertinence d'intégrer rapidement les matériaux et les systèmes constructifs associés dans le processus de conception, mettant en lumière le dialogue continu entre architecture, ingénierie et construction tout au long du projet. Cette approche va au-delà de la simple validation ou dimensionnement de structures, cherchant à trouver des solutions en harmonie avec les caractéristiques des matériaux et les compétences impliquées.

Enfin, Peter Braun établira des liens entre sa pratique dans le patrimoine bâti et l'architecture contemporaine, offrant ainsi une perspective sur la manière dont son expérience s'inscrit dans un continuum entre tradition et innovation architecturale.

Peter Braun will present his approach through his experience as an engineer-architect at Normal Office. Using concrete examples, he will demonstrate how he developed and realized architectural projects based on the specific characteristics of materials such as stone, wood, raw earth, and straw, thereby adopting a counter-current approach to the current conventional stance. He will present the relevance of quickly integrating materials and associated construction systems into the design process, highlighting the ongoing dialogue between architects, engineers, and builders throughout the project. This approach goes beyond mere validation or dimensioning of structures, seeking to find solutions in harmony with the characteristics of the materials and the skills involved.

Finally, Peter Braun will establish connections between his practice in built heritage and contemporary architecture, offering a perspective on how his experience fits into a continuum between tradition and architectural innovation.

15.01 | Conférence de Martin Paquot

Lecture by Martin Paquot

Martin Paquot

Architecte, auteur, fondateur de la Revue Topophile, doctorant EHESS, Paris

Cofondateur et « rhapsode » de la revue Topophile, Martin Paquot chemine depuis plusieurs années au cœur des réseaux du « nouveau BTP » — bois, terre, paille — entre pratique, enquête, traduction et engagement associatif. Il s'implique notamment au sein du Réseau Français de la Construction Paille (RFCP) et de réseaux autour de la terre crue, en reliant ces dynamiques au-delà des frontières. Avec la conférence *Brin + brin = botte*, il propose une traversée des réseaux de la construction en paille en France et ailleurs, portée par une idée simple : la paille n'appartient à personne. Au-delà de la technique, la conférence insiste sur la force du collectif : on ne change pas la culture du bâti seul·e, ce sont les chantiers, les outils partagés, l'entraide et les débats qui transforment les pratiques. S'appuyant sur son travail de recherche et de thèse (EHESS) et sur des enquêtes de terrain, il posera une question clé aux étudiant·e·s : comment contribuer sans expérience ? Il présentera le rôle du RFCP (Réseau français de la construction en paille) et partagera un voyage de recherche aux États-Unis, pour éclairer les débats actuels (normes/assurances, professionnalisation, industrialisation vs pratiques artisanales, ressources, transmission).

*Co-founder and “rhapsode” of Topophile, Martin Paquot has spent the past several years navigating the networks of the “new construction sector”—timber, earth, straw—through practice, investigation, translation, and civic engagement. He is actively involved with the Réseau Français de la Construction Paille (RFCP) and raw-earth networks, while connecting these dynamics beyond national borders. With the lecture *Strand + strand = bale*, he offers a journey through straw-construction networks in France and elsewhere, guided by a simple idea: straw belongs to no one. Beyond technique, the talk highlights the strength of the collective: building culture does not change in isolation—it is shared building sites, common tools, mutual support, and debate that transform practices. Drawing on his research and PhD work (EHESS) and field investigations, he will raise a key question for students: how can you contribute without prior experience? He will introduce the role of the RFCP (French Straw Building Network) and share insights from a research trip to the United States, shedding light on current debates (standards/insurance, professionalisation, industrialisation vs craft-based practices, resources, and knowledge transmission).*



Chantier de l'Isolation thermique par l'extérieur (ITE) paille par bretelles, rue de la Convention, Paris 15e © Raphael Pauschitz / Topophile.
Construction site for external thermal insulation (ETE) using straw bale infill, Rue de la Convention, Paris 15th © Raphaël Pauschitz / Topophile.

**Peu courantes dans
la construction, ces
fibres sont saines,
stockent le carbone
et ont une croissance
rapide**

***Uncommon in
construction, these
fibers are healthy,
carbon-storing and
fast-growing***



Tressage de saule, escola ORIGEN, © Voltes
Woven willow, escola ORIGEN, © Voltes

Extension d'une maison en caissons bois impréfabriqués solés en paille, Briex, Suisse, 2016 source CAiPE.
House extension using wood caissons isolated with straw, Briex, Suisse, 2016 c'redit CAiPE.



Préfabrication vs fabrication in-situ

off-site construction vs in situ

La préfabrication (hors-site) consiste à produire des éléments du bâtiment en atelier ou en usine, puis à les transporter et les assembler sur le chantier. Elle ne se limite pas à “fabriquer ailleurs” : elle impose souvent une organisation plus anticipée (conception, logistique, contrôle qualité), avec des effets sur les délais, les conditions de travail et l'impact du chantier. Réalisée en atelier, elle peut aussi offrir de meilleures conditions de travail aux artisan-exs et permettre une meilleure maîtrise des coûts, tout en optimisant les découpes et en réduisant les déchets de chantier.

À l'inverse, *fabriquer in-situ* signifie que l'essentiel des opérations — mise en œuvre, ajustements, assemblages, finitions — se fait directement sur site. Cette approche offre davantage de souplesse (adaptation au réel, à l'existant et aux imprévus), mais dépend plus fortement de la météo et des contraintes du chantier.

Dans une construction en matériaux bio/géosourcé, en préfabrication, on peut préparer en atelier des panneaux ossature bois, des caissons isolés en paille, ou des cadres prêts à recevoir des fibres et de la terre, avec précision et protection contre l'humidité. En mise en œuvre in-situ, l'ossature est montée et les matériaux (paille, fibres, terre) sont appliqués sur place, ce qui favorise l'adaptation mais exige une gestion attentive de l'eau, du séchage et de la protection.

Off-site construction means manufacturing building components in a workshop or factory, then transporting and assembling them on site. It is not limited to “building elsewhere”: it often requires earlier planning and coordination (design, logistics, quality control), with direct effects on schedules, working conditions, and the overall impact of the construction site. When carried out in a workshop, it can also provide better working conditions for craftspeople and allow for tighter cost control, while optimizing cutting patterns and reducing on-site waste.

Conversely, in-situ construction means that most operations—installation, adjustments, assemblies, and finishes—are carried out directly on site. This approach offers greater flexibility (adapting to real conditions, existing structures, and unforeseen events), but it is more dependent on weather and site constraints.

In bio/geosourced construction, with prefabrication, timber-frame panels, straw-insulated cassettes, or frames ready to receive fibres and earth can be prepared in a workshop with precision and protected from moisture. With in situ implementation, the structure is erected and the materials (straw, fibres, earth) are applied on site, which supports adaptation but requires careful management of water, drying, and protection.



Paille de céréale

Cereal straw

La paille, coproduit issu de la culture de diverses graminées telles que le blé, l'orge, l'avoine, ou le seigle, est récoltée lors des moissons. Actuellement, elle est exploitée à diverses fins, notamment l'entretien des sols arables par son enfouissement, l'alimentation animale et le paillage, ainsi que sa valorisation sous forme de matériaux de construction et en tant que source d'énergie.

Que ce soit dans le domaine de la production d'énergie, notamment par le biais du développement de la méthanisation, ou dans celui de la construction et de l'isolation en tant que matériau biosourcé, la paille suscite aujourd'hui un intérêt croissant au-delà de son utilisation agronomique et agricole traditionnelle.

La paille utilisée lors de cet atelier a été produite et fournie par Monsieur Sansonnens, un agriculteur de la région de Fribourg.

Straw, a by-product of the cultivation of various grasses such as wheat, barley, oats or rye, is collected during the harvesting process. Currently, it is utilized for various purposes, including soil maintenance through burial, animal feed, and mulching, as well as its utilization as construction materials and as a source of energy.

Whether in the field of energy production, particularly through the development of anaerobic digestion, or in construction and insulation as a bio-based material, straw is now attracting growing interest beyond its traditional agronomic and agricultural uses.

The straw used in this workshop was produced and provided by Mr. Sansonnens, a farmer from the Fribourg region.



Osier

Willow

L'osier, une plante caractérisée par des tiges longues et flexibles, appartient à la famille des Salicacées, dont l'espèce la plus répandue est le saule. Chaque année, les jeunes pousses souples de saule sont récoltées en hiver, regroupées en bottes, puis séchées avant d'être tressées.

Historiquement, cette ressource naturelle a joué un rôle essentiel dans l'artisanat : la vannerie. Jusqu'à la moitié du XXe siècle, l'osier a été largement utilisé dans la création de divers contenants tels que des paniers, des boîtes et des caisses. Cependant, au fil du temps, il a été progressivement remplacé par d'autres matériaux, notamment le carton, le plastique et même le polystyrène. Cette évolution a conduit à une diminution de la pratique de la saliciculture, aujourd'hui appelée « osiériculture », en raison de la demande relativement marginale pour la vannerie.

Outre son utilisation dans l'artisanat, les tiges d'osier sont également employées comme tuteurs pour soutenir les plantes grimpantes dans les jardins ou dans la construction de bordures de jardin, de treillis et d'autres structures légères, mais également pour la renaturation et la stabilisation de berges.

Willow, a plant with long, flexible stems, belongs to the Salicaceae family, the most common species of which is "Salix". Each year, young, flexible willow shoots are harvested in winter, bundled together and dried before being woven.

Historically, this natural resource has played an essential role in the craft of basketry. Until the mid-twentieth century, willow was widely used to create various containers such as baskets, boxes and crates. Over time, however, it was gradually replaced by other materials, notably cardboard, plastic and even polystyrene. This development has led to a decline in the practice of willow cultivation, now known as « osiericulture », due to the relatively marginal demand for basketry.

As well as being used for handicrafts, wicker stems are also used as stakes to support climbing plants in gardens or in the construction of garden borders, trellises and other light structures, as well as for renaturation and bank stabilisation.

Terre

Earth

La terre, ou terre crue par distinction avec la terre cuite, est un matériau disponible très largement à l'échelle de notre planète, mis en forme de façons extrêmement variées par l'humanité depuis plus de 11 000 ans.

Ce matériau en grain, constitué d'argiles, silts, sables et graviers, est associé aux fibres végétales dans de nombreuses techniques. Il peut être empilé, moulé, découpé, modelé, coulé, comprimé pour former des briques, des maçonneries monolithiques, remplir des structures, enduire des surfaces, etc...

La terre crue est utilisée sans transformation, elle peut être employée et ré-employée avec très peu d'énergie, sans produire de déchets. Matériau à disposition sous nos pieds, il peut être mis en œuvre sur place, réduisant d'autant le besoin de transports. La terre utilisée pour construire n'est pas la terre arable (terre à nourrir) mais celle située dans les couches (ou horizons) sous-jacentes.

Earth, or raw clay as distinguished from burnt clay, is a material that is widely available on our planet, and has been shaped in a wide variety of ways by mankind for over 11,000 years.

This granular material, made up of clays, silts, sands and gravels, is combined with plant fibers in numerous techniques. It can be stacked, molded, cut, shaped, poured and compressed to form bricks, monolithic masonry, fill structures, coat surfaces and more.

Raw earth is used without transformation, it can be used and re-used with very little energy, without producing waste. As a material available right under our feet, it can be used on site, reducing the need for transport. The soil used for building is not arable soil (the soil we need to feed ourselves), but the soil in the underlying layers (or horizons).



Formation professionnelle : Terre, femmes et savoir-faire source **Elsa Cauderay**.
Vocational training : Terre, femmes et savoir-faire, Villefontaine, France, 2020 credit **Elsa Cauderay**.

Workshop «Penser et construire avec des fibres végétales», JMA Fribourg, Janvier 2024 source Alentours
"Thinking and Building with Plant Fibres", JMA Fribourg, January 2024 credit Alentours



**Manipuler ces fibres
pour comprendre
leurs caractéristiques
scientifiques,
structurelles et
isolantes**

*Handling
these fibers to
understand their
scientific, structural
and insulating
characteristics*

Fibres porteuses

Load-bearing fibers

Les fibres végétales permettent de construire des éléments porteurs. C'est le cas de la construction en bottes de paille que nous vous proposons d'expérimenter dans ce séminaire. La construction en bottes de paille porteuse a débuté il y a un siècle dans l'État du Nebraska, aux États-Unis, quelques années après l'invention de la botteleuse agricole. Cette machine, tirée par des chevaux, transformait la paille en vrac en bottes parallélépipédiques sanglées et compactes. Dans cette région aride des États-Unis, où le bois était rare et le sol sableux, la construction traditionnelle en maçonnerie était difficile. Les agriculteurices-constructeurices ont alors eu l'idée ingénieuse d'utiliser les résidus de leurs cultures comme matériau de construction.

Cette technique toujours employée s'est perfectionnée et adaptée aux outils et aux bottes de paille disponibles. Dans cette technique, les bottes de paille sont employées comme de grosses briques montées à sec et précontraintes par différents moyens (mise en charge et sanglage notamment), en fonction de leur densité et de leur taille, en association avec des éléments de charpente. Une fois enduit, un mur en bottes de paille porteuse présente une résistance définitive, il fonctionne alors comme un élément composite pouvant reprendre des charges importantes sans se déformer.

Plant fibres can be used to build load-bearing structures. This is the case with straw bale construction, which we invite you to try out in this seminar.

The construction of load-bearing straw bale buildings began a century ago in the state of Nebraska, United States, a few years after the invention of the agricultural baler. This horse-drawn machine transformed loose straw into tightly strapped and compact rectangular bales. In this arid region of the United States, where wood was scarce and the soil sandy, traditional masonry construction was challenging. Farmer-builders then came up with the ingenious idea of using the residue from their crops as a building material.

This technique, still in use today, has been perfected and adapted to the tools and straw bales available. In this technique, straw bales are used as large bricks, dry-fitted and pre-stressed by various means (notably loading and strapping), depending on their density and size, in combination with structural elements. Once plastered, a load-bearing straw-bale wall has definitive strength, and functions as a composite element capable of taking significant loads without deforming.



Structure d'une maison en boîtes de paille porteuses sources CArPE. / Structure of a load-bearing straw bale house, Lausanne, Suisse, 2010

Fibres en remplissage

Fibers as filling

Les fibres végétales sont largement utilisées comme matériau de remplissage, pour leurs caractéristiques isolantes notamment. Nous vous proposons dans ce séminaire d'expérimenter la paille comme matériau de remplissage de caissons en bois ou d'ossature bois sur-site.

La technique des caissons préfabriqués remplis de bottes de paille est la plus répandue en Europe aujourd'hui. Les caissons sont dimensionnés en fonction de la taille des bottes de paille à disposition, généralement de petite taille et manipulable à la main. Cette technique facilite la préfabrication d'éléments isolés et, dans certains cas, la mise en place d'enduits ou de supports d'enduits dans des conditions optimales : un bâtiment peut ainsi être levé en quelques jours, réduisant d'autant la période pendant laquelle les matériaux sont les plus exposés aux intempéries.

Les caissons peuvent être réalisés en atelier ou directement sur le chantier, par exemple dans les sous-sol du futur bâtiment. Les caissons peuvent être conçus comme des éléments porteurs ou associés à une structure porteuse. Ce mode constructif nécessite des moyens de levage mécanisés importants.

Plant fibres are widely used as filling materials, not least for their insulating properties. In this seminar, we will be experimenting with straw as a filling material for wooden panels or for on-site wood framing.

The straw construction technique of cassettes is the most widely used in Europe today. The panels are sized according to the size of the straw bales available, which are generally small and easy to handle by hand. This technique facilitates the prefabrication of insulated elements and, in some cases, the application of plasters or plaster supports in optimum conditions: a building can therefore be erected in a few days, reducing the period during which the materials are most exposed to bad weather.

The panels can be made in the workshop or directly on site, for example in the basement of the future building. The caissons can be designed as load-bearing elements or associated with a load-bearing structure. This type of construction requires extensive mechanised lifting equipment.



Atelier de préfabrication pour la réalisation du pavillon d'accueil du Château de Grandson, à la Rasude de Lausanne, septembre 2024 (Alentours)
 Prefabrication workshop for the construction of the visitor pavilion at Château de Grandson, at La Rasude in Lausanne, September 2024 (Alentours)

Workshop «Penser et construire avec des fibres végétales», JMA Fribourg, Janvier 2024 source Voltes
"Thinking and Building with Plant Fibres", JMA Fribourg, January 2024 credit Voltes



Fibres tissées

Woven fibers

Les fibres végétales peuvent également être tissées : la vannerie est l'art ou l'artisanat de créer des éléments par tissage de ces fibres flexibles. Les matériaux couramment utilisés en vannerie comprennent des plantes comme l'osier, le rotin, le bambou, la vigne, la paille, et d'autres fibres naturelles. Elle est pratiquée depuis au moins 10 000 ans. Les savoir-faire de la vannerie sont divers et sont cultivés par des sociétés du monde entier. Les techniques de tissage varient en fonction des matériaux disponibles localement et des traditions culturelles. La vannerie peut être pratiquée à des fins utilitaires, artistiques ou cérémonielles, et elle continue d'être appréciée comme une forme d'expression artistique et artisanale.

Dans ce séminaire nous tresserons de l'osier. Pour faciliter la mise en œuvre de l'osier écorcé, les brins de saule sont préalablement mis à tremper au moins une journée, avant de sécher sous une bâche la veille du chantier. L'osier brut demande davantage de temps de trempage. Les architectures contemporaines qui utilisent ces matières pour leurs qualités esthétiques et acoustiques s'inspirent fortement des techniques traditionnelles de vannerie.

Plant fibres can also be woven: basketry is the art or craft of creating elements by weaving these flexible fibres. Commonly used materials in basketry include plants such as willow, rattan, bamboo, vine, straw, and other natural fibers. It has been practiced for at least 10,000 years. Basketry skills are diverse and cultivated by societies worldwide. Weaving techniques vary depending on locally available materials and cultural traditions. Basketry can be practiced for utilitarian, artistic, or ceremonial purposes, and it continues to be appreciated as a form of artistic and artisanal expression.

In this seminar, we will be weaving with willow. To facilitate the implementation of peeled willow, the willow rods are soaked for at least a day before drying under a tarp the day before the workshop. Raw willow requires a longer soaking time. Contemporary architectures that use these materials for their aesthetic and acoustic qualities are strongly inspired by traditional basketry techniques.



Fibres liées

Bonded fibers

Les techniques de construction en fibres végétales liées à la terre en garnissage d'une ossature sont nombreuses, elles sont aujourd'hui rassemblées sous le terme de torchis, appelé parfois en Europe terre-paille lorsque le mélange est particulièrement fibré, ou terre allégée. Certaines de ces techniques constructives ont une origine très ancienne remontant à l'époque du néolithique. En Europe, on retrouve ces techniques dans plusieurs régions, notamment dans les maisons à pan de bois. Aujourd'hui, le torchis existe un peu près partout dans le monde, se déclinant en remplissage d'ossature en bois, bambou, palmier, canne, ou même en métal.

Ces techniques ont la particularité de s'adapter à un large spectre de terres et de fibres, partant de terres très fines et silteuses aux terres argileuses. Les cailloux et graviers sont en général retirés. De nombreuses fibres végétales sont adaptées et choisies en fonction de leur disponibilité: paille, jonc, osier, molinies, carex, feuille de canne, ou foin. Elles peuvent être très courtes, moins que 5 cm ou très longues, plus de 50 cm. Le mortier mis en oeuvre à un état plastique-visqueux ou liquide s'adapte à de nombreux climats et contextes de chantier et se choisit selon des caractéristiques physiques recherchées (masse thermique, isolation thermique ou phonique, etc). Le garnissage ou remplissage de l'ossature peut être tressé en torche, inséré dans un lattis vertical, diagonal ou horizontal plus ou moins serré, et, peut être préfabriqué, projeté sur une maille, ou compacté en remplissage d'un coffrage perdu.

There are many different construction techniques using earth-bonded plant fibres to fill a framework. Today, they are grouped together under the term «wattle and daub», sometimes called «straw-clay building» or «light earth building», when the mixture is particularly fibrous. Some of these construction techniques have very ancient origins, dating back to the Neolithic period. In Europe, they can be found in several regions, namely in half-timber architectures. Wattle and daub is present just about anywhere in the world, as infill for wooden, bamboo, palm, cane or even metal frames.

These techniques can be adapted to a wide range of soils and fibres, from very fine, silty soils to clay soils, with pebbles and gravel generally removed. Many plant fibres are suitable and are chosen according to their availability: straw, rush, wicker, mullein, sedge, cane leaf or hay. They can be very short, less than 5 cm, or very long, over 50 cm. The mortar used in a plastic-viscous or liquid state, adapts to a wide range of climates and site conditions, and is chosen according to the physical characteristics required (thermal mass, thermal or acoustic insulation, etc). The lining or filling of the framework can be woven into a strand, inserted into a vertical, diagonal or horizontal lattice that is more or less tight, and can be prefabricated, sprayed onto a mesh, or compacted to fill a lost formwork.

Références

References

Livres

- BOCCO GUARNERI, Andrea, SCHMIDT, Werner, MINKE, Gernot, 2013. Werner Schmidt architect : ecology craft invention = Ökologie, Handwerk, Erfindung. Wien : Ambra V. ISBN 978-3-99043-505-2.
- FLOISSAC, Luc, 2012. La construction en paille : principes fondamentaux, techniques de mise en oeuvre, exemples de réalisations. Mens : Terre vivante. Coll. Techniques de pro. ISBN 978-2-36098-081-9.
- FLOISSAC, Luc, GARCIA, Coralie, 2018. Règles professionnelles de construction en paille: remplissage isolant et support d'enduit : règles CP 2012 révisées. 3e édition. Antony : Éditions Le Moniteur. ISBN 978-2-281-14149-8.
- FREY, Pierre, 2010. Learning from vernacular: Pour une nouvelle architecture vernaculaire. Arles : Actes Sud. ISBN 978-2-7427-9388-4.
- GAUZIN-MÜLLER, Dominique, FONTAINE, Laetitia, 2019. Architecture en fibres végétales d'aujourd'hui. Plaisan : Museo Éditions. ISBN 2-37375-096-1.
- GAUZIN-MÜLLER, Dominique, VISSAC, Aurélie, 2021. TerraFibra architectures. Paris : Éditions du Pavillon de l'Arsenal. ISBN 2-35487-063-9.
- KING, Bruce, BOUTER, André de, BRUDER, Odile, DEMARQUE, Julien, JARNO, Bruno, ACHTE, Christophe, ASCHHEIM, Mark, 2009. Concevoir des bâtiments en bottes de paille. Champmillon : la Maison en paille. Coll. Ecoconstruction. ISBN 978-2-9522653-3-1.
- MORTAMET, Alice, RAGER, Mathis, STERN, Emmanuel, WALTHER, Raphaël, SABATIER, Olivier, ROUDIER, Félix, BLEDNIAK, Sabine, 2023. Le tour des matériaux d'une maison écologique : [Anatomies d'architecture]. Paris : Éditions Alternatives. ISBN 978-2-07-302729-0.
- OLIVA, Jean-Pierre, COURGEY, Samuel, 2011. L'isolation thermique écologique : conception, matériaux, mise en oeuvre : neuf et réhabilitation. [Nouv. éd., entièrement revue et augm.]. Mens : Terre vivante. Coll. Techniques de pro. ISBN 978-2-914717-88-5.
- SIMAY, Clara, SIMAY, Philippe, LANASPEZE, Baptiste, JAGGY, Anna, 2022. La Ferme du Rail: pour une ville écologique et solidaire. Arles : Actes Sud. Coll. Domaine du possible. ISBN 2-330-16199-9.
- VOLHARD, Franz, NICOLAS, Aymone, 2016. Construire en terre allégée. Arles : Actes Sud. 288 p. ISBN 978-2-330-05050-4.

Articles et études

- AMÀCO, Manips fibres, kit pédagogique :
< https://amaco.org/wp-content/uploads/2020/11/20200917_Manuel_WEB_kit_Manips_FIBRES_amaco.pdf >
- BENGANA, Alia, 2023a. « CHERCHER L'AVENIR DANS UNE BOTTE DE PAILLE ». In : Revue Tracés. novembre 2023. n° 3536, p. 8-12.
- BENGANA, Alia, 2023b. « Peter Braun, le bon matériau au bon endroit ». Revue Tracés. novembre 2023. n° 3536, p. 16-19.
- BENGANA, Alia, 2024a. « Préfabriquer la terre: S, M, L, XL ». In : Revue Tracés. mars 2024. n° 3540, p. 13-16.
- BENGANA, Alia, 2024a. « Les nouvelles voies de la préfabrication terre ». In : Revue Tracés. mars 2024. n° 3540, p. 17-23.
- CARCASSI, Olga Beatrice, HABERT, Guillaume, MALIGHETTI, Laura Elisabetta, PITTAU, Francesco, 2022. « Material Diets for Climate-Neutral Construction ». In : Environmental science & technology. 2022. Vol. 56, n° 8, p. 5213-5223.
- CAUDERAY, Elsa, HOSTA, Julien, SONDEREGGER, Marco, 2009. « Premières constructions en paille en Suisse romande ». www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=bts-004:2009:135::948
- CAUDERAY, Elsa, KRUMM, Olivier, 2009. La construction en botte de paille : étude de faisabilité [en ligne]. [S.l.] : ATBA. Disponible sur : < <https://docplayer.fr/7031671-La-construction-en-botte-de-paille-etude-de-faisabilite-lausanne-mars-2009.html> >.
- EHRlich, Volker, VERMÈS, Édouard, 2021. « La paille, un matériau pour transmettre ». In : Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère. 2021.
- GÖSWEIN, Verena, REICHMANN, Jana, HABERT, Guillaume, PITTAU, Francesco, 2021. « Land availability in Europe for a radical shift toward bio-based construction ». In : Sustainable cities and society. 2021. Vol. 70, p. 102929-.
- PITTAU, Francesco, KRAUSE, Felix, LUMIA, Gabriele, HABERT, Guillaume, 2018. « Fast-growing bio-based materials as an opportunity for storing carbon in exterior walls ». In : Building and environment. 2018. Vol. 129, p. 117-129.
- ZEa ESCAMILLA, Edwin, TRUJILLO, David (dir.), 2021. Bio-Based Construction Materials for Sustainable Development of the Built Environment. Basel : MDPI.





Atelier CRAterre- CEDE 2025 Guadalajara, Mexico, source EC - CRAterre
Workshop CRAterre - CEDE, Guadalajara, credit EC-CRAterre

