

# Le CHANVRE

Carnet d'expérience

## Habitat et Autoconstruction

CHAIRE  
IDIS

E  
S  
A  
D

ÉCOLE SUPÉRIEURE  
D'ART ET DE DESIGN  
DE REIMS

Carnet d'expérience  
Le Chanvre, habitat et construction  
2018

**Chaire IDIS / ESAD Reims**

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	7
Acteurs de la filière du Chanvre - cartographie	8
De l'agriculteur à l'utilisateur	10
<b>RENCONTRES</b> .....	12
La Chanvrière	14
Schéma de la plante	18
Matériauthèque, la transformation de la fibre et ses applications	20
FRD, fibres recherche et développement	26
BCB Tradical	30
Troyes	34
L'innovation sociale	38
Grès et Chanvre	44
<b>LES PROJETS DE DESIGN</b> .....	48
<b>ANNUAIRE ET LEXIQUE</b> .....	112
Entreprises	114
Innovation sociale	120
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	122
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	125



# Introduction

En cultivant 30% de la production européenne du chanvre, la région Grand Est se positionne comme leader du secteur. Elle bénéficie d'une filière complète allant du producteur-transformateur (La Chanvrière), aux centres de recherche (FRD et CRDA), aux professionnels du bâtiment (BCB), aux organismes de promotions (Pôles IAR, ARCAD).

En 1995, La Chanvrière cherche des débouchés pour traiter la chènevotte, la partie bois de la plante (55%) considérée alors comme un déchet. De sa rencontre avec BCB sur le salon Batimat naîtra le béton chanvre, de la chaux avec un granulats de chanvre.

Aujourd'hui toute la plante est travaillée, les graines pour le secteur alimentaire et cosmétique, la fibre pour le papier, le textile, les laines isolantes et les matériaux composites, la chènevotte sous forme de paillis pour les animaux, les panneaux de particules et le béton chanvre.

L'intérêt grandissant pour les matériaux bio-sourcés et la question de la transition énergétique, nous amène à réfléchir à des applications dans l'habitat. Aussi les étudiants designers, accompagnés par la Chaire IDIS, questionneront le béton chanvre en s'inspirant des techniques d'autoconstruction et en répondant au mieux aux caractéristiques du

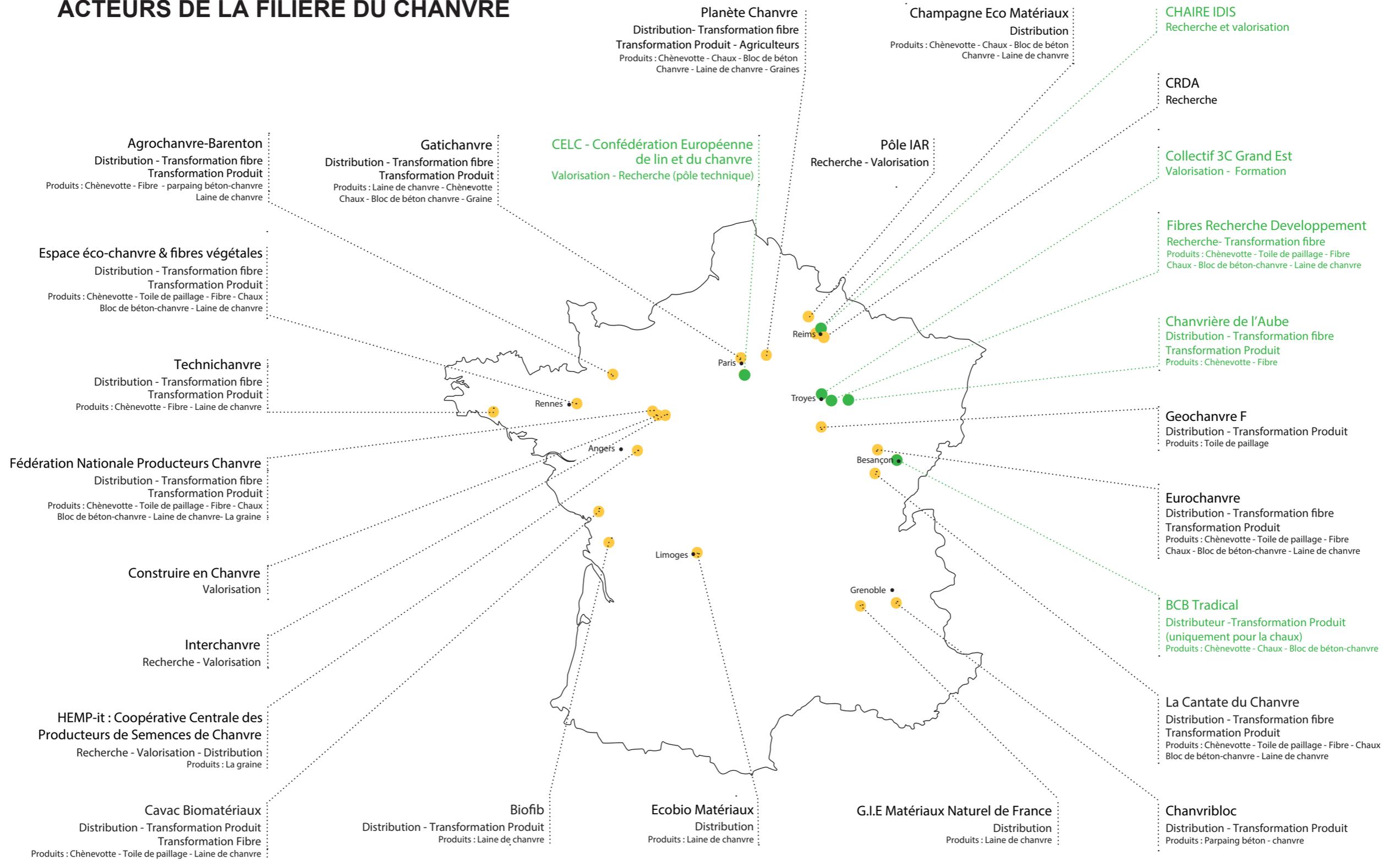
matériau, qui permet un gain en isolation phonique, hygrique et thermique. Les objets produits pourront alors devenir une alternative lorsque des travaux spécifiques au bâti ne peuvent être engagés.

A l'image du béton chanvre, il s'agira aussi d'explorer un nouveau matériau en substituant le béton au grès. L'enjeu ici sera de produire un grès allégé lié à la disparition du chanvre lors de sa cuisson et de proposer de nouveaux objets spécifiques aux caractéristiques constatées.

Ce projet bénéficiera de l'expertise de Laurent Godart, designer et de Chinh Nguyen, céramiste.

Premier volet dédié à la filière locale du chanvre, ce projet collectif permet de découvrir et explorer les possibilités techniques de ce matériau. Il s'agit ici d'un premier temps de recherche appliquée entre les producteurs, les transformateurs et les designers. Par la suite, ces premiers résultats permettront d'adresser des finalités sociales dans le domaine de la rénovation des logements, de l'autoconstruction et des moyens individuels facilement accessibles pour un meilleur habitat.

# ACTEURS DE LA FILIÈRE DU CHANVRE



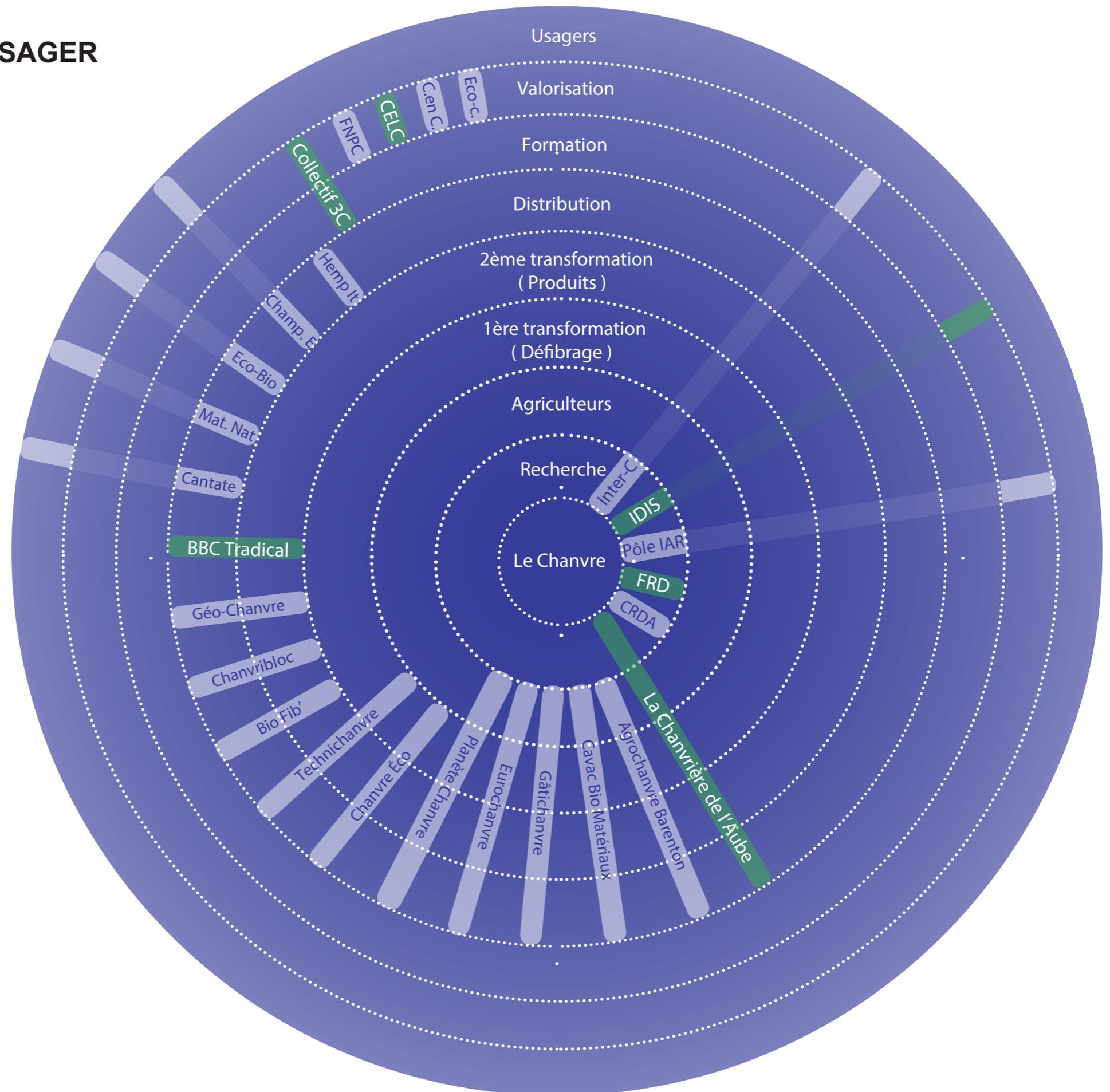
# DE L'AGRICULTEUR À L'USAGER

## Notes Distribution

Champ. E. : Champagne Éco-Matériaux  
 Éco-Bio : Éco-Bio Matériaux  
 Mat. Nat. : Matériaux Naturels de France  
 Cantate : La Cantate du Chanvre

## Notes Valorisation

Eco-c. : Espace éco-chanvre & Fibres végétales Collectif  
 C. en C. : Construire en chanvre



# RENCONTRES



# La chanvrière

Accueillis par Pascal MORTOIRE, directeur de La Chanvrière, rue du Général de Gaulle à Barsur-Aube, nous avons découvert une coopérative agricole, créée en 1973 avec 7800 ha de culture.

C'est la première chanvrière créée en France. Cette coopérative représente 55% de la production du chanvre en France et 30% de la production du chanvre en Europe.

La Chanvrière utilise uniquement du chanvre industriel, le cannabis sativa L. C'est le seul autorisé, car il est faible en THC (< 0.2 %).

Cette plante dispose d'une multitude de propriétés. C'est tout d'abord **une culture durable**. Le chanvre est cultivé sans OGM. Les agriculteurs sont autonomes sur leur production de graines. Le chanvre est planté entre deux cultures afin de régénérer et améliorer la structure du sol. C'est une culture annuelle (d'avril à septembre).

C'est aussi **une culture socialement responsable**. Elle est régie par des lois européennes. La récolte et le processus industriel sont 100% mécaniques. Les agriculteurs n'utilisent aucun produit chimique. C'est un secteur à taille humaine. Et elle permet de développer un partenariat à long terme entre tous ses acteurs. Les agriculteurs et les producteurs signent des contrats d'engagement spécifiant les critères de la récolte (couleur, propriété, humidité) et définissent un prix fixe sur 5 ans, garantissant une stabilité financière et le déploiement de cette filière.

Pour finir, c'est **une culture qui respecte l'environnement**. Elle n'a pas recours ni à l'irrigation, ni aux produits phytosanitaires, à la différence du coton. Le besoin en azote de la plante est très faible, pour exemple, 1ha de chanvre équivaut à 1ha de forêt primaire. Et enfin, la culture de chanvre est un réservoir de biodiversité.

On trouve plusieurs parties dans une tige de chanvre. Il y a tout d'abord **la graine** aussi appelée Chenevite (1/3 de la plante), seul élément non transformé par la Chanvrière. Pour le reste de la plante, la Chanvrière exploite **la fibre**, (32%) une cellulose quasi pure, le bois (46%) qui est le coeur de la plante, appelée aussi **chenevotte** et les 20% qui restent sont de la poussière, **la fine**. On peut alors en conclure que **la culture de chanvre ne produit aucun déchet**. Les seuls éléments qui pourraient s'apparenter à des déchets (2%) sont les cailloux ramassés pendant le

fauchage.

La Chanvrière est **l'un des points centraux sur le marché du chanvre**. Au niveau national et international elle distribue **des produits finis** tels que des litières pour animaux, des matériaux pour le bâtiment, et fournit en **matière première** les secteurs de la cosmétique (huiles essentielles), de la papeterie (papier très fin et résistant), du textile (cordage), l'alimentation (huile, lait...), de l'automobile (inclusion dans les plastiques), du jardin (activateur biologique pour le compost). Nous pouvons comparer son investissement avec celui qui se trouve dans d'autres pays, malgré le fait que le chanvre semble y être une ressource moins exploitée. En Chine, la production faisant appel à des produits chimiques, est centrée sur la fibre pour le textile et l'alimentation. Quand au Canada, le chanvre est cultivé uniquement pour la graine destinée au marché de l'alimentation.

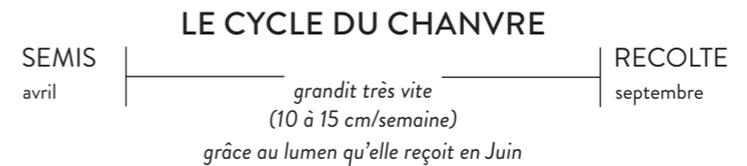
La visite du site nous a permis de voir la globalité des actions autour du chanvre. De l'arrivage en botte par les agriculteurs, en passant par le défibrage de la paille de chanvre (environ 1500 hectares/an), le calibrage et le tamisage jusqu'à la mise en sac des produits pour les distributeurs. Le chanvre est **une plante polyvalente**, aux nombreuses **vertus écologiques et sociales**. La Chanvrière a su avec brio les mettre en avant et les rendre innovantes tout en respectant et sauvegardant les acteurs de ce marché, tout particulièrement les agriculteurs.

En effet, par son statut particulier, elle dispose d'un certain confort par **la mutualisation de la production** et du savoir pour faire face à la pression du marchés, mais ne lui permet pas de s'enrichir. Cela rend obligatoire **le réinvestissement de l'ensemble des capitaux** dans la coopérative.

**Centré avant tout sur l'humain**, la Chanvrière est un co-projet qui regroupe un nombre important d'acteurs sur un territoire local.

**La prise d'initiative est collective**, tous les acteurs de la Chanvrière disposent d'une voix et participent directement à la prise de décision. Ces acteurs tissent aussi des réseaux par l'expertise des matériaux, la valorisation du patrimoine et des biens collectifs. Toutes ces qualités font de La Chanvrière un bon exemple de production et de transformation à investir pour un designer.

Texte : Marion Le Lann



ETAPES DE LA RECOLTE DE LA PLANTE  
en fonction du rouissage ou non : action de l'eau, du soleil, du pourrissage qui ronge les colles soudant les fibres.



Battage



Fauchage



Andainage



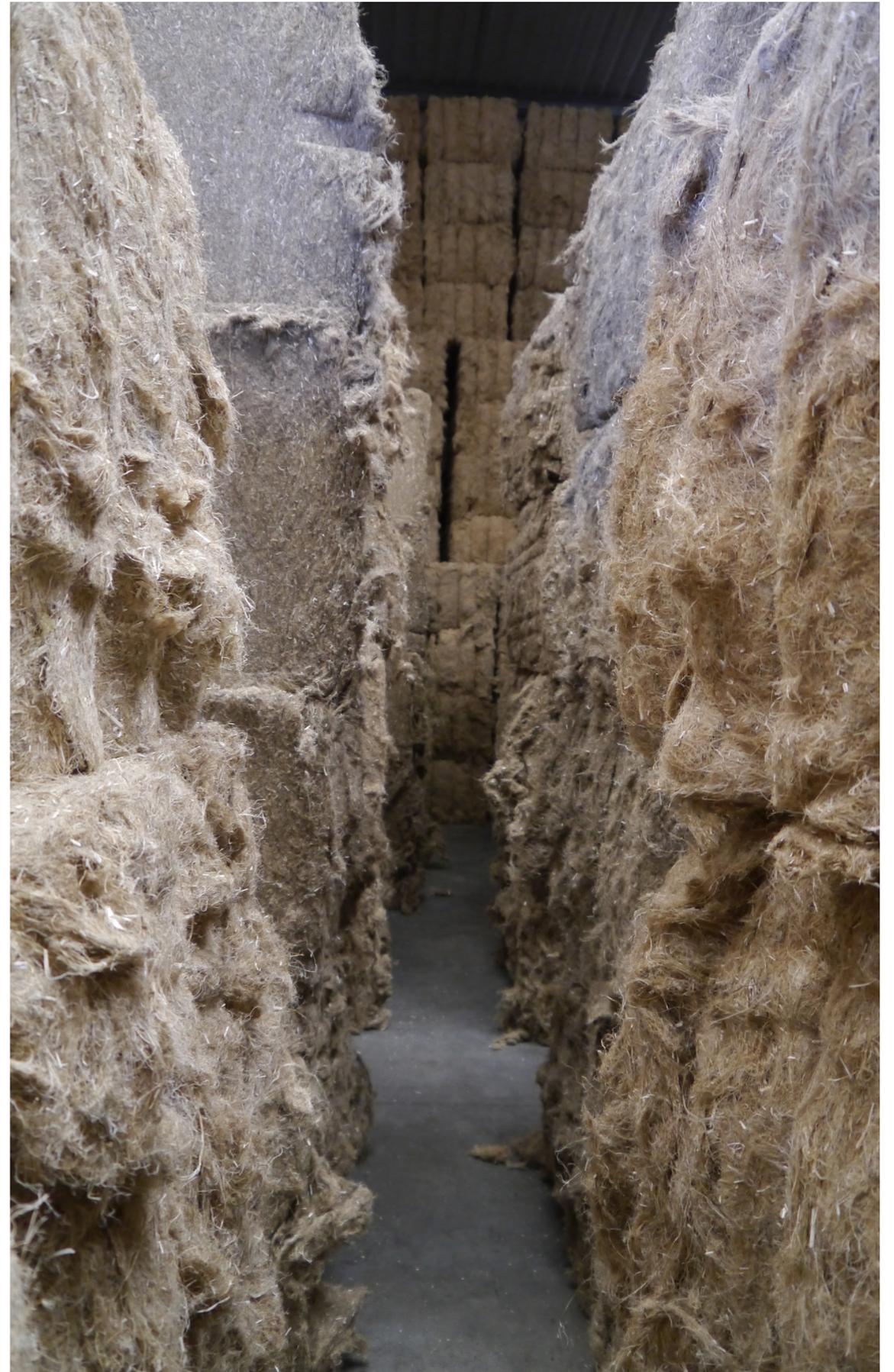
Pressage à balles rondes



stockage du chanvre à plusieurs degrés de transformation : balles, fibres et chenevotte



balles de chanvre



fibres extraites du chanvre



# LA CHANVRIÈRE

*Le champ de tous les possibles*

**BUREAU**



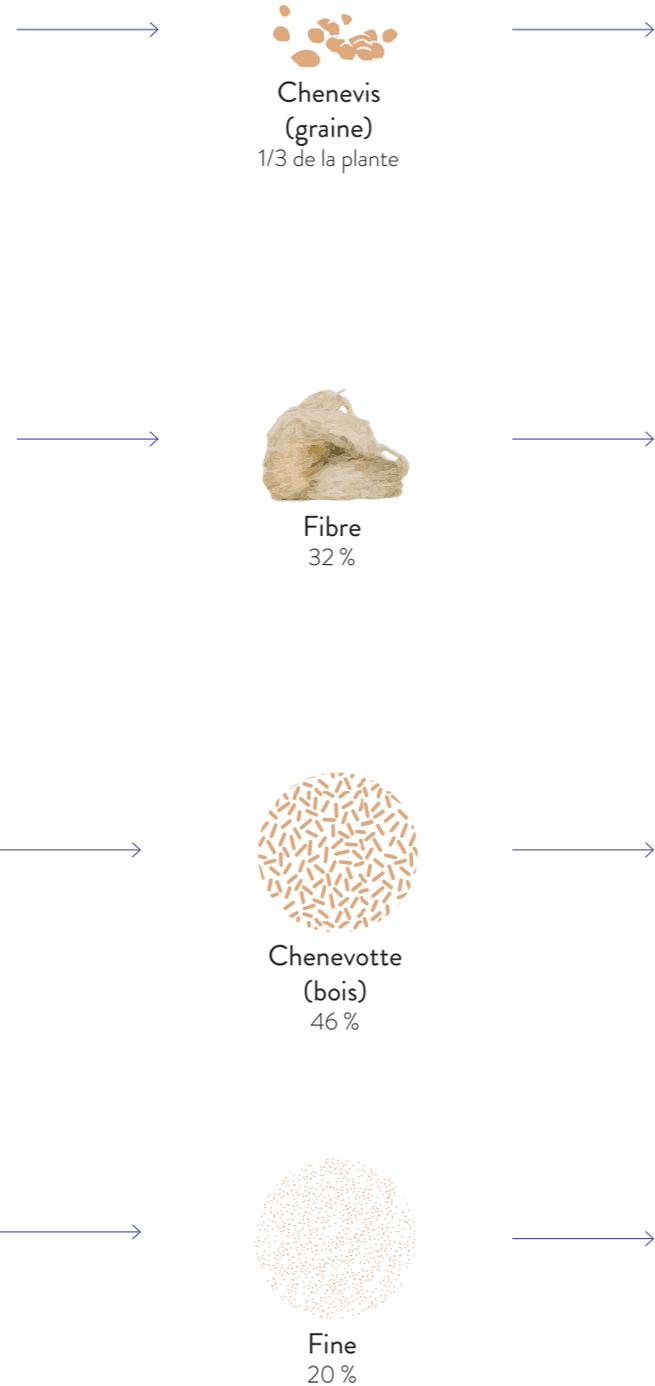
# Transformation

## du chanvre et cible commerciale



Chanvre

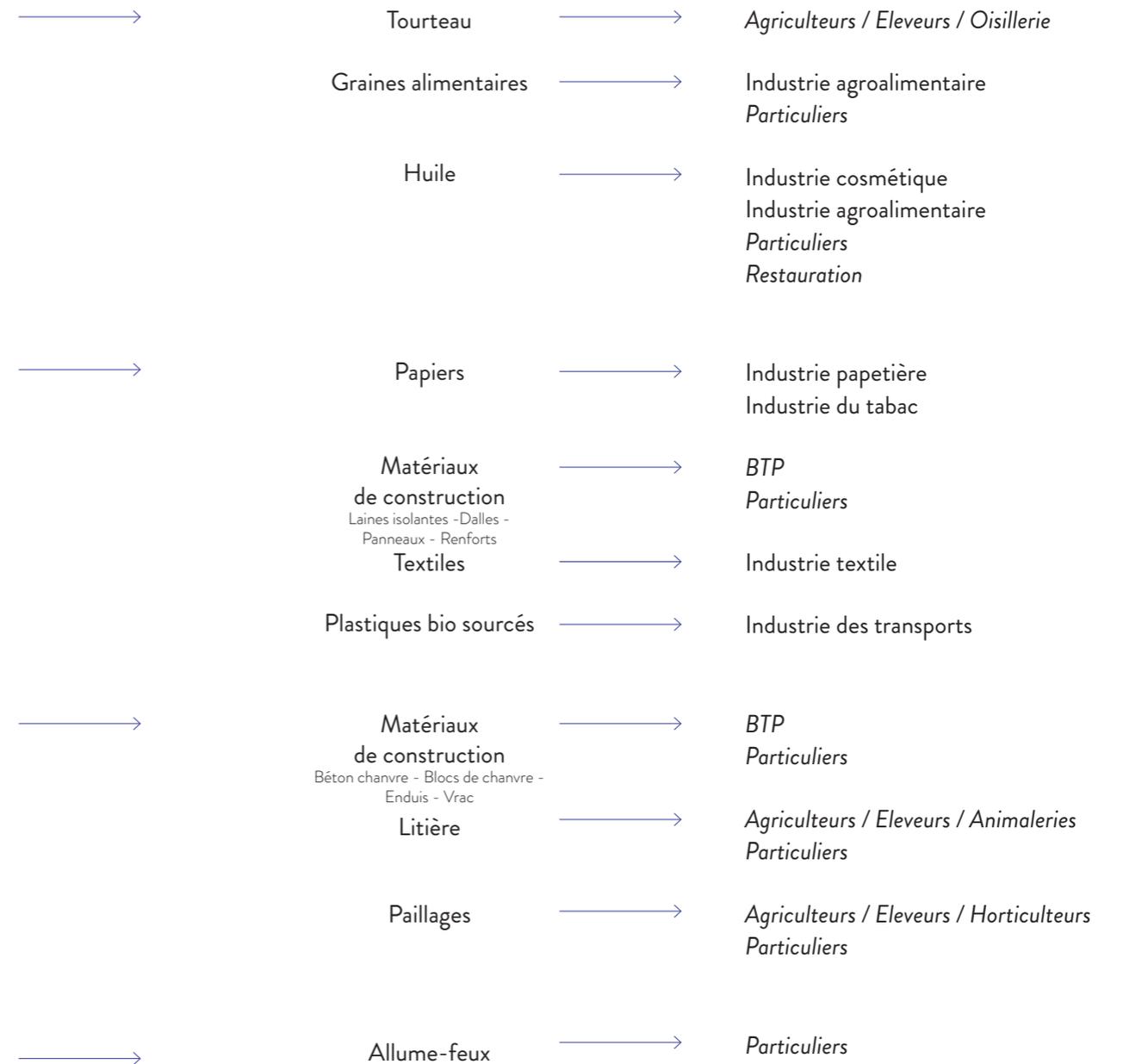
### TRANSFORMATION FIBRE



Déchets ultimes : Cailloux 2%

### TRANSFORMATION PRODUIT

### DESTINATAIRES / USAGERS



# Matériauthèque

## la transformation de la fibre et ses applications

### Chenevis

Provient de la graine qui est récoltée à complète maturité et dans les meilleures conditions météorologiques.

#### Caractéristiques :

- Riche en protéines, acide gras essentiels, vitamine E et glucides

#### Applications :

- Nourriture pour les animaux d'oisellerie
- Sert d'appât naturel dans la pêche



#### Fournisseurs, fabricants :

- Planète chanvre
- Gatichanvre
- Coopérative centrale des Producteurs de semences de chanvre ( Hemp it )

### Huile

Provient de la graine qui est récoltée à complète maturité et dans les meilleures conditions météorologiques.

#### Caractéristiques :

- Fait ressortir les veines du bois
- Préservant de l'humidité
- Protège des UV

#### Applications :

- Pressage à froid des graines puis extraction de l'huile
- Propriété siccatrice pour le traitement des bois



#### Fournisseurs, fabricants :

- Planète chanvre

### Tourteau

Le tourteau de chènevis est issu de l'extraction d'huile par pressage à froid des graines de chanvre, la plante ne recevant aucun produit chimique pendant

#### Caractéristiques techniques :

- Sans COV (composés organiques volatils)
- Riche en protéines, acide gras essentiels, vitamine E et glucides

#### Applications :

- Pressage à froid des graines de chanvre - Nourriture pour les animaux (vaches, chèvres, moutons, porcs, volailles: poules, oies, canards...)



#### Fournisseurs, fabricants :

- Planète chanvre
- Coopérative centrale des Producteurs de semences de chanvre ( Hemp it )

### Fibre courte de chanvre

Fibres de chanvre liées par eau sous forte pression

#### Caractéristiques techniques :

- Réduire les risques de fissurations.
- Même temps de séchage que la chenevotte
- Garantie une meilleure résistance mécanique des enduits.
- Moins visible que la chènevotte
- Rendu très lisse et esthétique.
- Réduire la quantité de sable nécessaire dans les enduits
- S'utilise pour les enduits intérieurs et extérieurs

#### Applications :

- Arme les enduits chaux et terre en complément du sable
- Isolation thermique et acoustique
- Composites variés

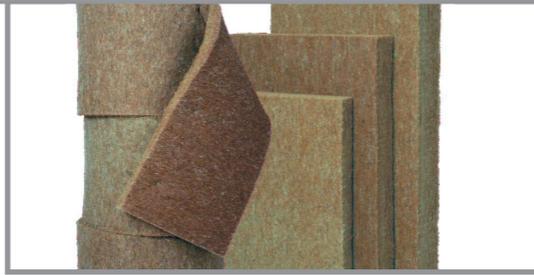


#### Fournisseurs, fabricants :

- Agrochanvre-Barenton
- La chanvrière de l'Aube
- Gatichanvre
- BCB Hoist
- Technichanvre
- Eurochanvre
- Ecobio Matériaux
- Cavac Biomatériaux
- Géochanvre

## Laine de chanvre

Isolant obtenu par effilochage et expansion de fibres de chanvre. On peut trouver un ajout de fibres de lin, de coton, de ouate et d'un liant PE pour former des panneaux ou rouleaux selon les fabricants. Selon le type de feutre, le grammage est différent. Il déterminera la résistance du feutre et son utilisation.



### Caractéristiques techniques :

- Isolant thermique et acoustique performant
- Inertie thermique
- Issu de l'agriculture et de l'industrie française
- Régulateur hygrométrique
- Résistance naturelle aux insectes et nuisibles
- Grande durabilité (forte résistance mécanique)
- Démontable, récupérable, recyclable, réintégré
- Excellent confort d'été et d'hiver.
- Alternative aux laines minérales
- Comportement et prescription similaires à ceux de la laine de verre/roche
- ne gratte pas
- imputrescible
- protège contre le feu.

### Applications :

- Isolation de :
- toitures
  - combles perdus
  - cloisons
  - planchers
  - ossature bois
  - combles aménagés
  - murs
  - tout autre vide de construction.
  - yourtes

### Fournisseurs, fabricants :

- Technichanvre
- Champagne éco matériaux
- Agrochanvre-Barenton
- Ecobio Matériaux
- Gatichanvre
- Planete chanvre
- Biofib
- Cavac Biomateriaux

## Toile de paillage

Fibres de chanvre liées par eau sous forte pression



### Caractéristiques :

- Eviter la pousse de mauvaises herbes.
- Opaque aux UV
- Retient l'eau
- Bonne protection thermique.
- 100 % biosourcé (norme EN 16785-1)
- 100% biodégradable utilisable en agriculture biologique
- Enrichit le sol en humus quand il se dégrade

### Applications :

- Maraichage
- Massif de fleurs annuelles
- Plantations d'arbres, de haies
- Plantations agricoles pérennes
- Toiture végétalisée

### Fournisseurs, fabricants :

- Géochanvre
- Cavac Bio Matériaux

## Chenevotte

Partie interne de la tige, elle est séchée, défibrée, calibrée puis tamisée. Taille des particules entre 0.2 à 0.25 cm. La taille diffère selon l'utilisation.



### Caractéristiques :

- Bonne isolation thermique
- Excellente isolation acoustique
- Ne contient pas d'albumine
- N'attire pas les rongeurs et insectes
- Perméable, régule l'humidité ambiante
- Peut de poussière
- PH neutre
- Pouvoir absorbant de 600%
- Sur parterre de fleurs elle limite la levée des herbes indésirables, réduit l'érosion des sols et fournit de l'humus au sol une fois décomposée.

### Applications :

- EN VRAC:
- Remplissage intérieur des murs et planchers intermédiaires pour isoler
  - Litière
  - Paillis
  - Isolation extérieure des parterres de fleurs

### Fournisseurs, fabricants :

- Planete Chanvre
- Champagne eco matériaux
- Agrochanvre-Barenton
- La chanvriere de l'Aube
- Gatichanvre
- BCB Hoist
- Technichanvre
- Cavac Biomateriaux

### AVEC UN LIANT, TYPE CHAUX:

- Enduits décoratifs de différentes épaisseurs selon la taille de la chenevotte
- Béton-chanvre
- Correction d'isolation dans un bâtiment en restauration
- Remplissage d'intervalles de structures en bois.

## Chenevotte fibrée

Granulats de chanvre venant de la partie interne de la plante séchée, partiellement défibrée, calibrée, tamisée et de la fibrine (petites parties de fibre issue de la transformation de la paille de chanvre).



### Caractéristiques techniques :

- Haute résistance à la pression et la traction

### Applications :

- CHENEVOTTE FIBRÉE
- Réalisation de cloisons et de dalles supportant une charge

### Fournisseurs, fabricants :

- Agrochanvre-Barenton
- La chanvriere de l'Aube
- Gatichanvre
- BCB Hoist
- Technichanvre
- Eurochanvre
- Ecobio Matériaux
- Cavac Biomateriaux
- Géochanvre

## Bloc de béton-chanvre

Moulage à froid, suivi d'un séchage à l'air libre de chènevotte et de chaux hydrauliques



### Caractéristiques techniques :

- 4x moins d'énergie lors de sa production que la brique terre cuite alvéolée et 3x moins que le béton cellulaire.
- Suppression totale des ponts thermiques.
- Une facture de chauffage divisée par 4
- 4 fois moins de CO<sub>2</sub> à la fabrication
- Léger
- Isolant
- Grand confort acoustique
- Perméable à la vapeur d'eau
- Résistant au feu et au gel
- Résistant aux insectes et aux rongeurs
- Peu consommateur d'énergie lors de sa fabrication
- Matière végétale recyclable

### Applications :

- Isolation extérieure et intérieure des bâtiments existants.
- Réaliser facilement des murs isolants avec structure poteaux poutre bois ou ossature bois standard, non porteurs.
- Cloison intérieure
- Sols

### Fournisseurs, fabricants :

- Planète Chanvre
- Champagne éco matériaux
- Agrochanvre-Barenton
- Ecobio Matériaux
- Gatichanvre
- Chanvribloc
- BCB LHOIST ou TRADICAL (béton chanvre)

## Chaux aérienne

Issue de la cuisson de pierres calcaires qui se désagrègent au contact de l'air.

### Application :

Liant parfait pour la chènevotte afin de faire du « béton-chanvre ».



### Caractéristiques :

- Absorption du CO<sub>2</sub> contenu dans l'air ambiant pendant son processus de fabrication
- Résistante à la compression.
- Élasticité.
- Durable, ne se déforme pas avec le temps.

### Fournisseurs, fabricants :

- Champagne Eco Matériaux
- BCB tradical
- Gatichanvre

# FRD

## Fibres Recherche Développement

### Visite de la société FRD (Fibres Recherche et Développement) Encadrée par Arnaud Day

Nous arrivons sur les lieux et rencontrons Arnaud Day, ingénieur et directeur scientifique de la Plate-forme FRD-Lab (Fibres Recherche et Développement), spécialiste en stratégie de recherche fibres et renforts végétaux pour application industrielle.

FRD est une **plate-forme** de recherche qui explore la mise en oeuvre de fibres végétales pour créer de **nouveaux matériaux**. Les chercheurs travaillent principalement avec le chanvre et le lin, car ce sont les cultures les plus présentes dans la région Champagne-Ardenne (les fibres supportant mal les temps de transports, l'implantation du laboratoire sur le territoire est primordiale).

« Les gens se sont dit que ça serait bien qu'on puisse faire d'autres choses, parce qu'il y avait une demande globale pour faire de nouveaux matériaux, pour accéder à de nouveaux marchés. C'était une réponse à la fois technologique, puisque qu'on avait besoin de nouvelles technologies, et puis on avait également une attente sociétale. »

En 2008, onze actionnaires ont donné l'impulsion initiale de ce projet en créant une **société d'innovation privée**. On retrouve La Chanvrière, Interval, LIP, GCF, Invivo, Vivescia, Agricultures&Territoires, EcoTechnilin, Ard, Sofiproteol et Crédit Agricole Champagne Ardenne).

Cette démarche a pour but de **valoriser l'utilisation de la fibre végétale dans la production industrielle** et de créer de nouveaux marchés afin de rester leader.

En 2011, les acteurs réalisent que les tests en usine sont trop onéreux, l'Europe ne disposant pas des structures pour faire des tests à petites échelles. C'est donc l'année de la création du hall technologique FRD, où sont réalisées des expérimentations de différents systèmes de fractionnement (extraction

de la fibre à partir des pailles), de travail et de mise en forme de la fibre. Ce hall se présente sous la forme d'une **mini usine** équipée de tous les outils permettant de casser la fibre, la séparer du bois, de broyer ce dernier et de le tamiser.

La structure compte actuellement 9 personnes, qui apportent en plus de leurs compétences un réseau de référents qualifiés, avec la connaissance d'un réseau de référents qualifiés dans différents domaines, des laboratoires de recherche académiques aux laboratoires de recherches industriels (à petite comme à grande échelle). Cette initiative répond à une demande **technologique et sociale** des industries qui sont en constante recherche de nouveaux matériaux pouvant répondre à des problématiques de légèreté ou d'isolation, mais aussi de renouvellement. Ces recherches répondent donc à la demande d'un client et se développent généralement dans un cadre tenant compte des contraintes de **production industrielle**.

Les champs d'application sont divers et concernent notamment **l'industrie du transport**, et particulièrement de l'automobile : les acteurs de cette industrie, en constante recherche de nouveaux matériaux, cherchent par exemple à alléger les véhicules pour des questions d'**économie de la consommation énergétique** (dans une logique d'économie financière plus que dans le cadre d'un positionnement écologique en réalité), et utilisent la fibre de chanvre en substitution de la fibre de carbone dans les processus d'injection plastique, car ce processus permettrait un gain de poids de 20%, donc une amélioration non négligeable.

L'utilisation de fibres végétale apparait également judicieuse pour l'industrie nautique, car elle peut répondre à une problématique de recyclage.

On retrouve aussi l'utilisation de la fibre végétale dans le domaine des **sports et loisirs**, avec l'utilisation de la fibre végétale dans la fabrication de skis, qui apporte des caractéristiques de souplesse intéressantes.

Ces recherches s'appliquent également au domaine de la construction, avec les panneaux de fibres, la

## Fibres de renfort



fibres multiaxiales



fil de chanvre



fibres non tissées



fibres tissées



fibres unidirectionnelles



compounds  
(granulés de polymère)

laine de chanvre ou le béton chanvre par exemple, qui exploitent les propriétés isolantes du matériau. Pour finir ces recherches touchent également la chimie fine, avec l'utilisation de poudre fine en substitue de certains éléments.

**FRD à deux principaux champs d'action.** Le premier étant donc la **recherche et le développement de matériaux** à partir de fibres végétales et céréales, qui inclut également la **recherche d'acteurs et de financement**. Pour FRD, l'innovation ne se réduit pas à utiliser la matière végétale comme seul substitut, mais bien à dépasser les critères de base pour apporter des caractéristiques innovantes en terme de couleurs, de textures, de forme etc... et ce afin de rendre ces nouveaux matériaux compétitifs sur le marché. Ainsi d'après Arnaud Day, une demande type pourrait soulever les questions suivantes :

« Je veux une nouvelle matière, j'ai un nouveau fil qui me permet de développer un nouveau tissu en chanvre, OK, mais est-ce que je peux aller plus loin ? C'est à dire au niveau du design, du marketing, de la couleur, de la forme, je peux utiliser autre chose si vous voulez. En fin de compte je vais pas me contenter de substituer, je vais aller au delà. Imaginez vous avoir le choix entre deux produits, chez vous, on vous dit que vous avez un premier prix, un deuxième prix. Le but si je veux vous vendre mon deuxième produit, c'est pas de me mettre au même prix, c'est de vous apporter quelque chose en plus. C'est à dire comment je peux me différencier au delà des propriétés nouvelles. [...] Outre le caractère « écologique », ça c'est la cerise sur le gâteau, c'est le truc que vous mettez en dernier, la première fonction c'est de dire comment je suis gagnant en recyclage, est-ce que j'ai une nouvelle forme, est-ce que ça permet une nouvelle texture, un nouvel aspect des nouvelles couleurs, une nouvelle fonction ? Tout est ouvert. »

Le second et quant à lui la mise en place d'**expertises en laboratoire** afin de caractériser les performances des différents matériaux, c'est à dire une analyse technique et chimique précise qui puisse en définir et en garantir la qualité (en étudiant sa densité, son taux d'humidité ou sa résistance à la traction par exemple).

« Pour faire un béton, pour faire des composites injectés, concrètement au départ, il y a besoin de matériaux, et j'ai besoin de performance qui soient attestées, qui soient reproductibles, que je peux certifier ! Donc j'ai besoin de me dire que je n'utilise pas n'importe quelle fibre, n'importe comment, je met n'importe quoi dedans... Non, il y a besoin d'avoir des critères qui soient strictes. Ces critères strictes, ils commencent au champs, avec le savoir faire de l'agriculteur, et se terminent à la formulation du matériau final. »

FRD travaille toujours en étroite collaboration avec les agriculteurs qui produisent et connaissent leurs cultures, sans lesquels le travail de recherche et développement serait impossible : pour FRD il serait utopique de se dégager de la production agricole, tout simplement car **le travail de recherche commence dans les champs**, avec le savoir faire des agriculteurs. Nous apprenons d'ailleurs que ces recherches ont en fait été impulsées, dans un premier temps, par les coopératives agricoles. Cela à de remarquable qu'il est rare de retrouver ce type de structure à l'origine de tels projets. Ici le milieu agricole s'empare des problématiques de développement de son territoire afin d'assurer de son propre chef l'avenir de ses cultures. On a donc un **positionnement actif des producteurs** quant à l'utilisation de leur production dans le système industriel.

Pour finir Arnaud Day nous sensibilise également sur les préjugés que nous pourrions avoir quant à la démarche de la structure. Il nous explique que l'utilisation de bio matériaux n'est pas récente, car ils ont été utilisés dès les années 50, avec un accroissement de la recherche ces 20 dernières années. Mais il nous alerte surtout quant à l'aspect écologique de la démarche, qui n'en ai pas vraiment un puisque pour les industriels, ce point ne représente rien du plus qu'un bonus. Les caractéristiques qui les intéressent sont majoritairement techniques (avec un fort besoin d'innovation) et d'ordre financier : les bio matériaux n'échappent pas à la règle de la concurrence et se doivent d'être compétitifs économiquement parlant si on souhaite les introduire durablement sur le marché.

« Ce qui drive le marché, ce n'est pas le caractère écologique, mais le prix et le rapport d'isolation. Depuis 10 ans on entend tout le monde réclamer des environnements sains, sans s'intéresser à leurs coûts. Or si vous êtes un industriel et que vous voulez produire de tels environnements, si vous n'êtes pas à un bon prix vous n'en vendrez pas. »

Nous comprenons ainsi que le système industriel, tel qu'il fonctionne aujourd'hui, n'admet pas le caractère écologique comme argument décisif, en tout cas tel quel : toute proposition ayant des considérations écologiques, qu'il s'agisse de substitution d'un matériau au profit d'un matériau naturel, de modification des procédés de fabrication, d'extraction ou de traitement des déchets, ne sera bien reçue que si elle s'accompagne d'un bilan économique compétitif. Pour espérer modifier et améliorer le système industriel actuel de manière responsable et durable, il faut **agir selon les règles et avec les méthodes de ce système**.

Les propos d'Arnaud Day ont été recueillis par Claire

Salembier et Paul Outters le 23/02/2018 sur le site de la Plate-forme technologique FRD

FRD - 4 impasse Alexandre Yersin 10450 BREVIANDES

Partenaires FRD :

La Chanvrière, coopérative agricole

Interval, coopérative agricole

LIP, société par actions simplifiée (mécanique industrielle)

GCF Groupe Coopération forestière, réseau de coopératives forestières

Invivo AgroSolutions, Association agricole

Vivescia, Groupe coopératif agricole et agroalimentaire

Agricultures&Territoires, Chambre d'agriculture (établissement public)

ECO - Technilin, Société par actions simplifiée (secteur textile)

ARD, Centre référent d'innovation et de valorisation du végétal

Sofiprotéol, filiale du groupe Avril, Groupe agro-industriel

Crédit Agricole Champagne Bourgogne, Banque coopérative et mutualiste



fibres pour applications non tissés



fibres courtes à intégrer dans des matériaux



granulats pour béton



fractions végétales pour apporter de la charge



matériaux testés en laboratoire (résistance par étirement)

# BCB Tradical



Yannic Santandreu

## Présentation de la société BCB Tradical par Yannic SANTANDREU responsable technique.

Implanté à Besançon, la société BCB est une Chauffournerie appartenant au groupe Lhoist. L'entreprise produit de la chaux qui entre dans la composition du béton chanvre. BCB-Tradical s'est spécialisé dans la production et la distribution de chaux aérienne adaptée au bati ancien et au béton chanvre. La gamme Tradical se caractérise par un très fort taux de chaux aérienne spécifique à la composition des bétons de chanvre. La chaux Tradical possède des critères de qualité et des normes comme la Couleur, la Finesse, l'Extraction du maximum de poussières ou encore l'Hydrométrie qui en font un matériau de qualité.

BCB a développé des premiers bétons de chanvre en collaboration avec la coopérative la chanvrière, la plus ancienne chanvrière d'Europe en 1995 lors du salon du Bâtimat. Les coopératives font parties de l'économie sociale et solidaire, elles ont leurs propre mode de fonctionnement et s'organisent selon des valeurs et des principes démocratiques fondés sur la participation de leur membre. Cette dernière cherchait à réduire ses déchets et trouver une meilleure exploitation de la chènevotte, bois du chanvre. Les deux entreprises ont collaboré ensemble, à la mise au point du béton-chanvre, cette co-création s'exprime par le partage de leurs connaissances dans leurs domaines respectifs et par la reconnaissance des savoirs différents.

Dans un premier temps, le béton chanvre est destiné à la rénovation des maisons à pans de bois pour remplacer les torchis vieillissants (mélange terre / paille / chaux) trop chers à la réhabilitation et participe ainsi à la préservation du patrimoine des maisons à pans de bois.

L'association de leurs compétences et de leurs savoir-faire, alliant les propriétés de la chaux à celles de la chènevotte de chanvre (écorce de chanvre broyée)

ont étendu l'application du béton chanvre à l'isolation et à la construction. En 1995, le premier parpaing souple est développé. La gamme Tradical est lancée en 1996. La chaux normée labellisée ainsi que la chènevotte de chanvre bénéficient tous les deux de la garantie décennale.

Le Béton-chanvre s'ancre dans un territoire local par des ressources durables de proximité produites par des agriculteurs et des producteurs locaux

### La chaux

Issue du calcaire, la chaux est utilisée depuis des millénaires pour ses nombreuses propriétés naturelles et constructives...

#### Processus de production de la chaux :

L'extraction de la chaux se fait dans des carrières. La chaux est du calcaire (craie) d'abord chauffé (chaux vives) dans des fours droits à 900 °c pendant 20 h. Ce procédé décarbone le calcaire, 50 % de la matière est du CO2 rejeté, on obtient de « la chaux vive » puis on l'éteint avec de l'eau. Sa transformation ne nécessite pas de produit chimique. Au final, le bilan carbone de la chaux est négatif lors de sa mise en œuvre. La chaux est utilisée partout, on la trouve principalement dans les différents domaines suivants en raison de ses nombreuses propriétés :

- En industrie métallurgique, elle permet de séparer les impuretés des métaux.
- En agriculture, pour modifier le PH du sol.
- Pour assainir l'eau
- Dans les filtres de cheminées industrielles pour capter les particules fines.
- Pour stabiliser les routes
- Dans l'industrie papetière pour blanchir le papier
- Elle entre dans la composition du verre pour accentuer la transparence
- En industrie pharmaceutique, la chaux entre dans la composition de médicament pour ses propriétés antibactériennes.

(Schéma vertueux de la chaux)

### La chaux dans le bâtiment :

Le bâtiment utilise 17% de la production de chaux totale. Elle est employée à la fois à la construction du gros œuvre (maçonnerie) ainsi qu'aux finitions, enduits et peintures au lait de chaux. Elle conserve toutes ses qualités respirantes, imperméable à l'eau mais perméable à la vapeur d'eau et anti bactérienne, pour des habitations saines. La chaux est un matériau écologique puisque qu'elle récupère lors de sa mise en œuvre la totalité du dioxyde de carbone qu'elle perd lors de la fabrication.

Deux types de chaux :

#### -La chaux aérienne

Adaptée au béton de chanvre et aux enduits, sa prise lente se fait à l'air par captation du CO2. Dans le cas du béton chanvre, le chanvre boit l'eau et la chaux a besoin d'air pour durcir et absorber le carbone et non d'eau.

#### -La chaux hydraulique

Sa prise se fait d'abord à l'eau puis à l'air. Employée en extérieur pour les façades mais aussi en intérieur ou pour les pièces humides car elle résiste à l'humidité de par sa propriété.

### Le béton chanvre

Le béton chanvre est constitué du mélange entre un liant, la chaux, de la chènevotte de chanvre et par adjonction d'eau.

La chènevotte employée dans le béton chanvre est

normée. Elle se distingue de celle utilisée pour la litière pour animaux par la taille du granulat plus grand.

Le béton chanvre n'est pas porteur. Il nécessite la création d'une structure en bois du type poteaux-poutre ou la mise en place de caisson dans lequel on viendra coffrer ou projeter le béton chanvre. La structure en bois est habituellement réalisée en résineux pin / Douglas / mélèze. Cette structure bois peut être noyée dans le béton dans le cas d'isolation de mur et de plancher ou apparente pour les maisons à pans de bois.

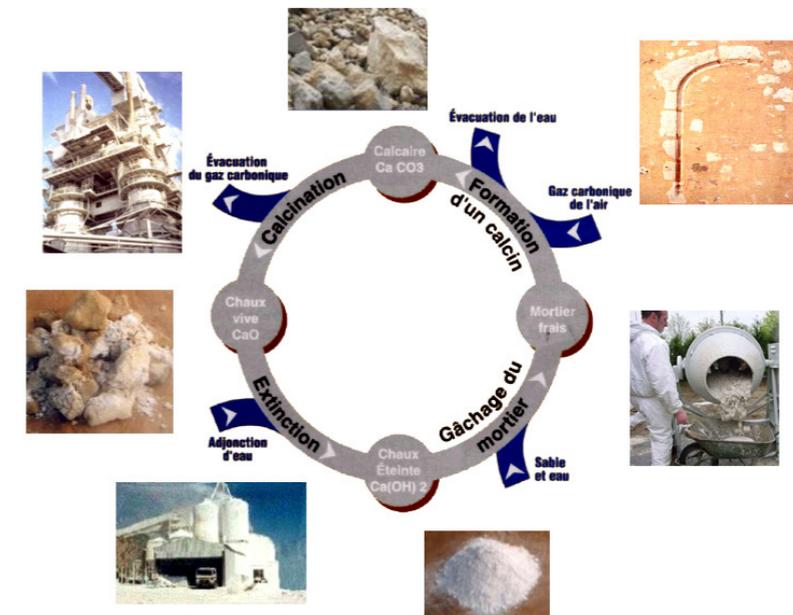
### Les applications du béton de chanvre dans le bâtiment sont nombreuses :

- Construction de maisons éco-responsables et bâtiments Haute Qualité Environnementale.
- Isolation thermique des murs, planchers et toitures.
- Isolation acoustique.
- Protection et restauration des maisons à pans de bois.

### Le béton chanvre possède de nombreuses propriétés

- Isolant thermique et économie d'énergie. Il n'y a pas de pont thermique. Conforme au BRT 2012 (résistance thermique).
- Confort et régulation thermique été/hiver
- Régulation hydrique, capte et évacue l'humidité
- Chaleur surfacique, la paroi n'est pas froide au contact
- Isolant acoustique

## Du caillou au mur...



- Impact environnemental faible et bilan carbone excellent.
- Durabilité, cycle de vie sur 100 ans au minimum, garantie à vie, assurabilité du matériau.
- La densité du béton chanvre est ultralégère. Pour indicatif en terme de poids au m<sup>3</sup> : Le béton chanvre = 350 kg /m<sup>3</sup>, et le béton armé = 2,6 m<sup>3</sup>.

**Les béton-chanvre**

(Photos ex la maison du tourisme de Troyes.)  
Plusieurs types de béton chanvre sont à distinguer suivant leurs applications dans le bâtiment.  
La chaux grise entre dans la composition des bétons chanvre.

**1 - Murs Isolants – Colombage / Pans de bois**  
Destiné à la rénovation des maisons à pans de bois ou la construction de murs isolants pour la construction à pan de bois par empiissage des caissons.

2 sac de chaux de 44 kg + 1 sac de chènevotte de 200 L + 60 à 70 L d'eau  
Densité entre 220 kg/m<sup>3</sup> à 320 kg/ m<sup>3</sup>

**2 - Murs isolants – Ossature noyée**  
Isolation intérieure, même dosage que le béton chanvre pour murs isolants – colombages / Pans de bois.

2 sac de chaux de 44 kg + 1 sac de chènevotte de 200L + 60 à 70 L d'eau  
Densité entre 280 kg/m<sup>3</sup> à 320 kg/ m<sup>3</sup>

**3 - Chapes isolantes – sol et plancher**  
Béton chanvre en application au sol doit faire 10 cm d'épaisseur au sol maximum

2.5 sac de chaux 44 Kg + 1 sac de chanvre de 200 L + 80 100 L d'eau  
Densité 365 kg/m<sup>3</sup>

**4 - Isolation de toiture et combles perdus**  
1 sac de chaux 44 kg + 1 sac de chènevotte de 200 L + 40 à 50 L d'eau  
Densité 210 kg/m<sup>3</sup> (le plus léger).  
(Photos des maquettes de béton chanvre)

Les enduits  
Les enduits sont constitués de chaux blanche.  
Les enduits Hygrothermiques, gain 58 % d'isolation sur 8 cm de béton chanvre. L'enduit régule l'humidité du mur qui devient plus isolant. Les enduits intérieurs décorent aussi les murs par adjonction de pigments de fibres ou de chènevotte de chanvre. Il faut laisser sécher le béton chanvre pour ensuite poser l'enduit.  
Diluée avec de l'eau, la chaux constitue des peintures naturelles comme le lait de chaux qui, agrémenté de pigments, décore les enduits. Il est possible d'ajouter à la préparation de l'enduit, du sable, de la chènevotte ou encore de la filasse de chanvre pour obtenir des qualités de finitions différentes. Le ponçage donne un aspect lisse, lustré, agréable au toucher.

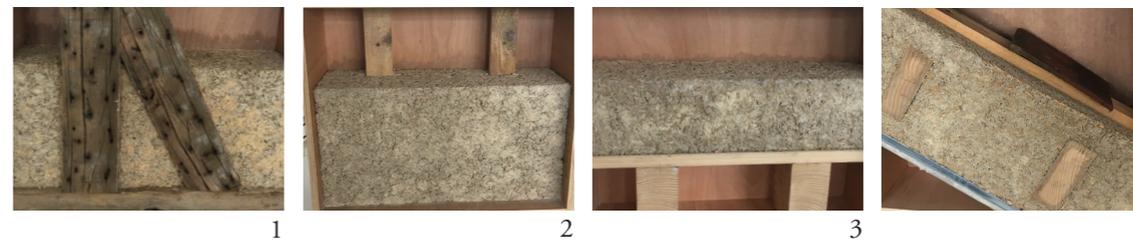
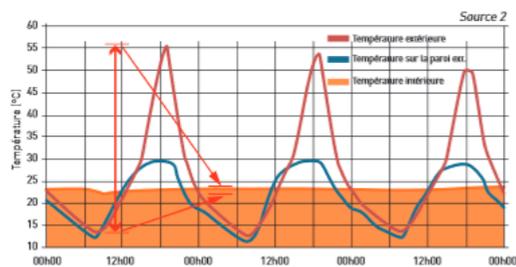
-Enduits Hygrothermiques intérieur et extérieur  
5.5 sacs de chaux blanche de 44 L + 1 sac de chènevotte de 200 L + 100 à 110 L d'eau  
Densité de 925 kg/m<sup>3</sup> à 500 kg/m<sup>3</sup>

**La mise en œuvre du béton chanvre**

Les étapes de mise en œuvre du béton chanvre.  
Mélanger de la chaux avec l'eau puis rajouter la chènevotte préalablement décompressé. On projette ensuite le béton chanvre à l'aide d'une projecteuse contre une structure en bois ou on remplit un coffrage, Il faut ensuite tasser le long des pièces en bois. On progresse ainsi en décoffrant on taloche en surface et on recommence en montant tous les 10-15 cm. Il existe de nombreux chantiers participatifs, auxquels peuvent se former les particulier à la mise en oeuvre du béton-chanvre

**Confort ÉTÉ**

- Amortissement de 95 % de la variation de la température sur la paroi extérieure pour un mur de 30 cm d'épaisseur :
- pour des températures extérieures oscillant sur 24 h entre 12°C et 30 °C, et pour des relevés en Septembre,
  - on constate que la température intérieure reste stable entre 22°C et 24°C



les applications deu béton-chanvre dans la construction (murs 1 et 2, chape 3 et toiture 4)



principe de coffrage pour un mur en béton-chanvre, intégrant des pans de bois

## Maison du tourisme de Troyes

Yannic Santandreu, nous a accompagné dans les rues de Troyes pour une visite guidée durant laquelle il a présenté différents bâtiments réhabilités avec le béton chanvre. Il nous a fait partager ces connaissances sur le patrimoine architectural et comment, avec à une technique de coffrage, les bâtiments aux charpentes de bois apparentes sont restaurés. Le chanvre peut également être mêlé à la chaux, comme nous l'avons vu à la maison du tourisme de Troyes. Ceci permet d'accentuer les différentes caractéristiques mais aussi d'apporter un effet de matière intéressant où les fibres du chanvre apparaissent. On peut colorer la chaux, ce qui mettra encore plus en avant les fibres du chanvre. On peut aussi poncer cette chaux pour une surface très lisse comportant quelques aspérités. A ce moment j'imagine qu'il pourrait être intéressant de tenter de colorer le chanvre (bien que cela puisse être compliqué de par la densité de ses fibres) afin de faire apparaître un motif de tâches colorées dans la chaux. Le béton chanvre a permis la préservation du patrimoine des maisons à pans de bois. Il est aussi porteur d'innovation dans la construction des bâtiments contemporains, car ils offrent des gains énergétiques considérables.

Cette présentation nous a permis de nous rendre compte de la diversité des champs d'application du matériau chanvre, de ses différents états et des qualités qui le caractérisent. La simplicité de la mise en œuvre du béton chanvre permet d'envisager des projets en auto-construction et de chercher de nouveaux processus pour produire des objets à une échelle différente.

Texte : Robin Sanchez, Xiaoyu Wang



charpente nue



facade en béton-chanvre en cours de réalisation



Maison du Tourisme, Troyes, rénovation d'un bâtiment en pans de bois et extension



construction nouvelle en béton-chanvre au côté d'un bâtiment rénové, Troyes

# L'innovation sociale

## conférence

**Elisabetta Bucolo, Maîtresse de Conférences**  
- Chaire Economie Solidaire, au CNAM/LISE-CNRS, Paris. Présentation de l'innovation sociale/design autour de la notion d'autoconstruction et mise en perspective par projet.

Dans les années 1970-1980, tandis qu'une croissance économique importante a lieu, certains en sont exclus et d'autres n'adhèrent pas à son modèle, groupes féministes, écologistes. En réaction, on voit naître des revendications sociales critiques et contestataires qui se manifestent par des actions. L'émergence de ces mouvements sociaux donne lieu à la naissance de formes organisationnelles différentes (**coopératives**), on parle de « révolutions minuscules ».

L'innovation sociale répond à de nouveaux besoins sociaux par des pratiques nouvelles, elle a comme spécificité de penser autrement les collectifs de travail, l'organisation entre les personnes, la relation avec l'utilisateur (qui est bénéficiaire des biens et des produits).

Ce contexte a fait émerger de la société civile des expériences innovantes ; dans le même temps, l'industrie a fait face à un essoufflement s'est lancée dans les innovations technologiques pour faire revivre son activité.

C'est la naissance de la R&D (recherche et développement) qui vise à développer plus de produits. Le terme d'innovation est alors revendiqué par la société civile et par l'industrie sans qu'il y ait de porosité entre ces deux champs. C'est pourquoi il est nécessaire d'en préciser les contours.

Une innovation sociale est une intervention initiée par des acteurs sociaux, pour subvenir à un besoin et apporter une solution. Il s'agit de répondre à une aspiration sociale, c'est un projet de société.

On peut attribuer au volet social 4 entrées possibles (selon les acteurs) : - une dimension collective, un petit groupe qui pense les choses pour un projet, qui donne donc lieu à une interaction

- une dimension sociale, dans le sens du fait de répondre à des besoins sociaux, à une dimension d'aspiration sociale

- une dimension de projet de société (dans quel type de société souhaite-t-on vivre? selon quelles valeurs),



Elisabetta Bucolo

cela peut passer aussi par le champs des politiques publiques sociales.

L'innovation peut relever de nouvelles formes de participation et d'organisation, ce qu'on appellera le **gouvernance participative**, d'une nouvelle source d'investissement financier et de ressource (l'exemple des gratiferias, magasins sans échanges monétaires, donc gratuité des produits), de nouveaux acteurs qui s'installent sur un territoire et de nouvelles compétences et de services (l'exemple de l'aide à domicile). L'innovation est un processus qui part de l'expérimentation et de l'appropriation de cette expérimentation. Sa mise en oeuvre est souvent difficile car il faut passer par le changement des normes qui régissent nos comportements, il faut faire fasse à des controverses en changeant la valeur des choses. C'est ce qu'on définira comme étant des **aspirations sociétales**. L'innovation naît d'un projet qui bouleverse le cadre institutionnel, il y a toujours une question de horsnorme.

Cette position hors du cadre institué peut amener à une exclusion, ou à une réflexion sur ce que ce besoin de sortir de la norme dit de notre société. Il s'agit de comprendre pourquoi les problèmes persistent. La **posture transformationniste** consiste à remettre en cause les besoins, à penser qu'un changement du système est nécessaire. Et pour que ce projet s'inscrive dans la société, une adhésion qui dépasse son propre cercle de proximité est nécessaire. On parle alors d'une appropriation étendue, nécessaire à la diffusion du projet. C'est en cela que l'innovation est forcément collective et non individuelle.

Dans le cadre du partenariat entre la Chaire IDIS et différents acteurs de la filière, le projet du chanvre s'inscrit dans une dimension collective, d'échanges et de rencontres.

Par la valorisation de ce matériau végétal aux propriétés multiples (isolation thermique, acoustique...), il s'agit de s'inscrire dans une dynamique d'innovation. L'objectif est de sortir ce matériau de ses usages premiers, en étendant ses domaines d'applications, notamment à la conception d'objets. L'utilisation du chanvre dans des projets de design rendrait compte des caractéristiques techniques et écologiques de ce matériau et de l'impact sociétal qu'il peut avoir.

Il a dans un premier temps été nécessaire de comprendre la filière, d'en cerner les enjeux.

Nous sommes allés sur le terrain, à la rencontre des acteurs de la filière, de l'agriculteur au distributeur, en passant par les transformateurs. Par ces rencontres, (Chanvrière, FRD...) nous avons été amenés à étudier, analyser les différentes compétences de chacun et leurs interactions entre eux afin de nous positionner comme acteur complémentaire intégré à cette filière. Ce travail est également nécessaire pour communiquer sur les enjeux qui nous semblent importants et ainsi sensibiliser les futurs usagers à notre production et leur apporter un savoir, de l'ordre de la fabrication par exemple. L'utilisateur peut non seulement bénéficier de la production mais aussi en être l'acteur dans le cas de l'auto-construction par exemple.

### Seconde intervention d'Elisabetta Bucolo

La seconde intervention d'Elisabetta s'est présentée sous forme d'échange avec la classe autour de nos projets respectifs. Elle a recentré son discours sur l'innovation sociale dans le champs du design.

Il s'agit de considérer le design comme une façon de regarder le monde et de le transformer. On peut noter quatre objectifs dans le rôle du designer en tant que catalyseur de transformation : **repenser l'utilisateur, repenser les usages, repenser la société de consommation, repenser la relation au contexte.**

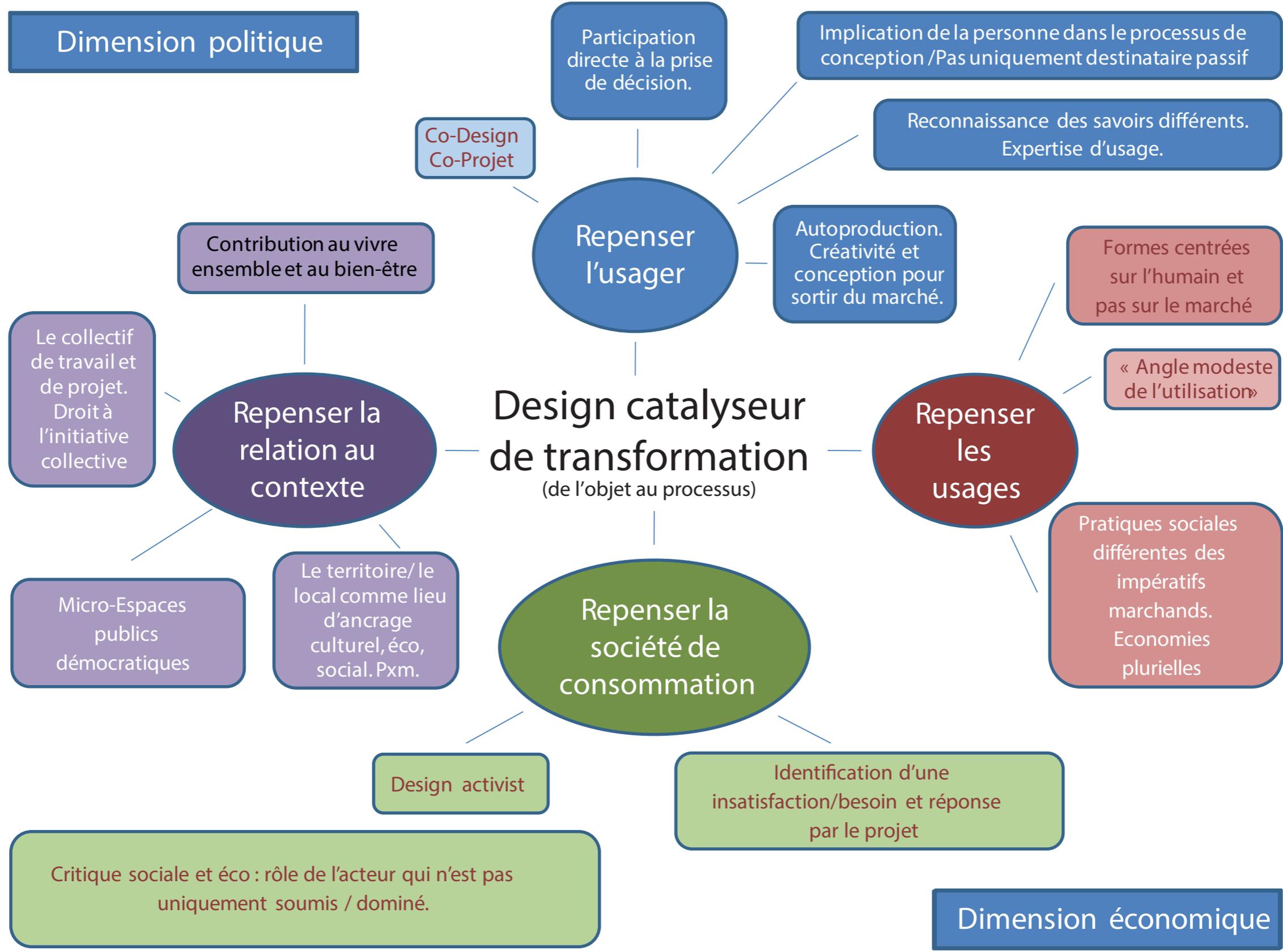
À travers ces quatre objectifs, Elisabetta distingue deux **dimensions** : l'une **politique** relative à l'utilisateur et au contexte, et l'autre **économique** lorsque le design repense les usages et la société de consommation. Elle a évoqué des problématiques telle que celle du travail participatif avec l'utilisateur qui dans certains cas, ne souhaite pas prendre de part de responsabilité. Le designer doit d'avantage penser le rôle de l'utilisateur pour lui donner envie d'être acteur de son environnement. Que met-on en place pour avoir une participation plus libre ?

La consommation monétaire domine, comment revenir à d'autres valeurs dont la valeur d'usage.

Elisabetta invite à prendre l'objet par l'angle modeste de son utilisateur.

L'objet peut être le véhicule d'un message : technique, écologique, valorisation d'une filière...

L'utilisateur peut apporter le contexte, l'expertise de la souffrance ; il s'agit de créer une relation d'expertise paritaire.



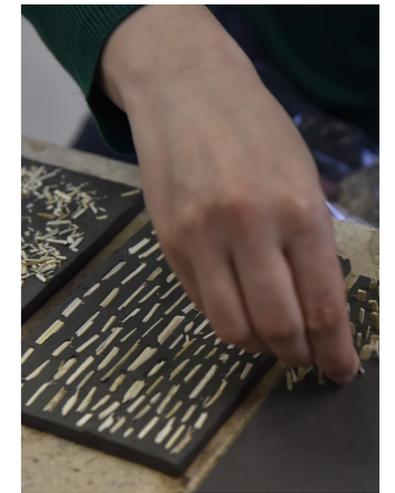
# Grès et Chanvre

## workshop

7 et 8 mars 2018  
Workshop GRES et CHANVRE

**Intervenants : Laurent Godart, designer**  
**Chinh Nguyen, céramiste**  
**Sujet « Visible/invisible », expérimenter et projeter l'absence.**

Nous avons dessinés des scénarios d'expérimentation afin de cadrer la recherche suivant différents procédés (soustraction/compression/emprisonnement/moulage/cendre...). Nous avons pu expérimenter la rencontre de ces deux matériaux, le grès et le chanvre sous ses différentes formes, en fibre ou en chènevotte. Ce workshop a également été l'occasion d'une initiation au tour à céramique ce qui a permis d'incruster la matière chanvre au moment du façonnage de la pièce. Dans ce processus d'échantillonnage, le chanvre va disparaître lors de la cuisson. Quelques fois il se vitrifie et devient un émail car la plante contient 14 % de silice.

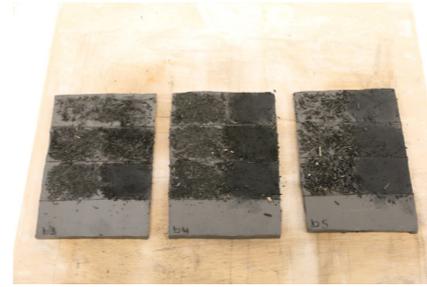


incrustation du chanvre dans la terre crue



impressions fibre





émail de chanvre



pièces sorties du four



grès/chanvre, nouveau amalgame



enfournement



cuisson d'un cylindre enfermant du chanvre, reste un émail non vitrifié



# PROJETS DE DESIGN

APPROPRIATION

ACCOUSTIQUE

SYSTÈME OUVERT

TRANSMISSION

AÉRIEN

PATRIMOINE

RAYONNEMENT

MODULARITÉ

MOBILE

RENCONTRER

HORS NORME

PARTICIPATION

CHALEUR

ÉCOLOGIE

ADAPTABLE

SOBRIÉTÉ

APPROPRIABLE

MIEUX-VIVRE

# HILOT

Paul Outters - Robin Sanchez

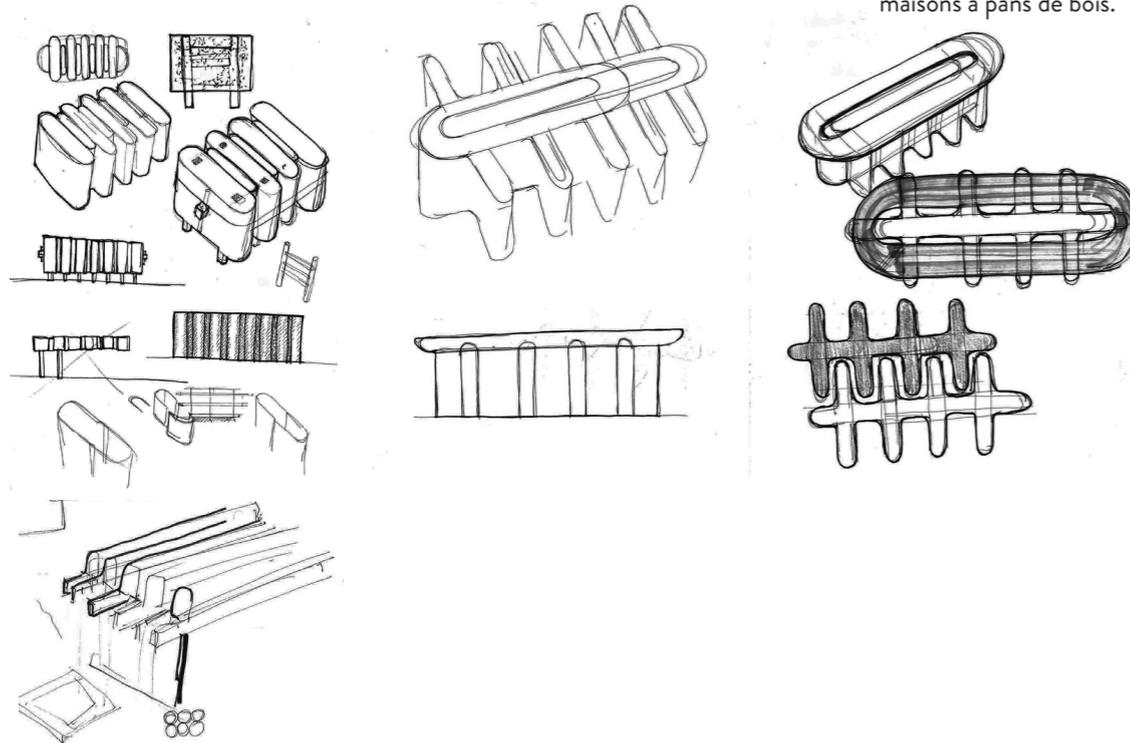
## I- Assise en béton-chanvre et structure en bois

Notre intention de départ, fut de concevoir une assise pour faire découvrir et **mettre en valeur les propriétés thermiques et acoustiques du béton chanvre**.

Un banc composé d'une structure bois sur laquelle on coule le béton-chanvre ou par l'imbrication de module en béton chanvre sur cette structure en reprenant le principe structurel des maisons à pans de bois.



Principe constructif des maisons à pans de bois.



Première expérimentation avec une structure bois sur laquelle on vient couler le béton-chanvre.

## II- Assise Modules en bloc de béton-chanvre

En relation à la structure bois apparente, nous nous sommes concentrés sur l'idée de modules pour fragmenter l'assise en plusieurs parties et la rendre plus solide et légère. L'**assise** devient **modulable** mais elle n'offre pas un contact suffisant entre l'utilisateur et le béton-chanvre.

Comment favoriser le contact de cette matière avec l'utilisateur?



Moulage du béton chanvre dans un moule circulaire.



Modélisation 3D de l'assise



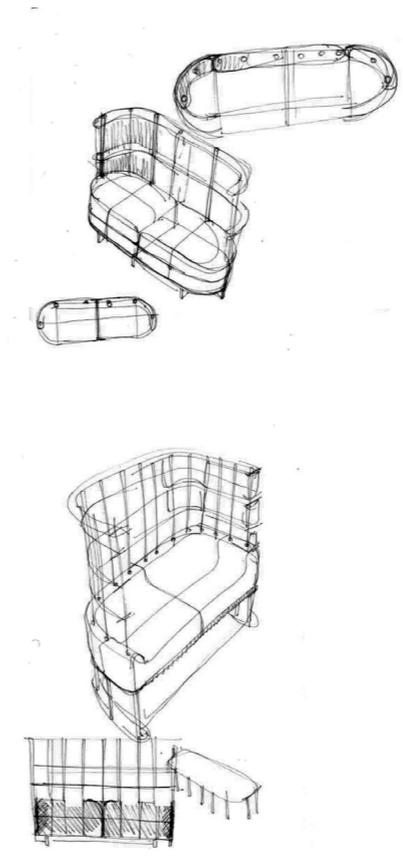
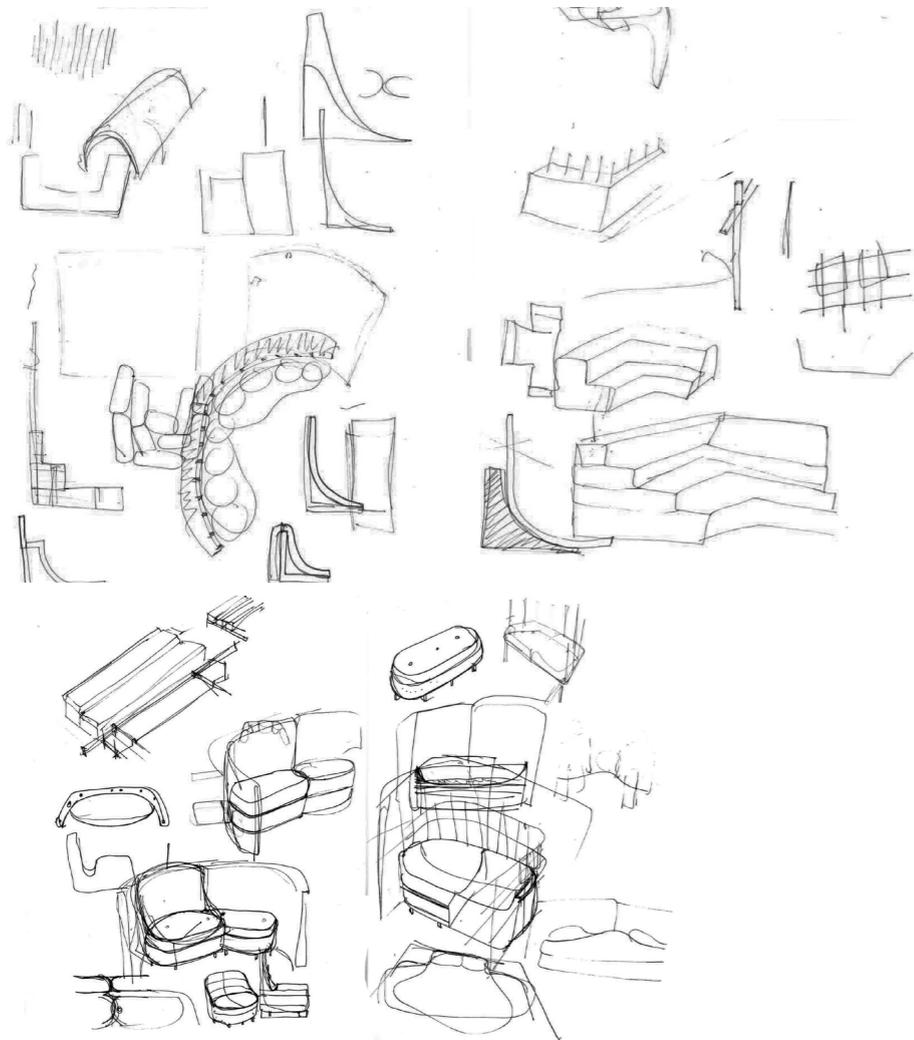
Les trois modules séparés.

### III- Paroi et assise

Mettre en valeur les propriétés thermiques et acoustiques du béton-chanvre.

L'intégration d'une paroi phonique à l'assise permet d'obtenir un mobilier plus enveloppant et **favorise le contact du béton-chanvre avec l'utilisateur.**

Comme dans nos précédentes recherches la structure bois reste apparente. Les modules constitués de briques de béton chanvre viennent s'empiler sur cette structure tel en jeu de construction.



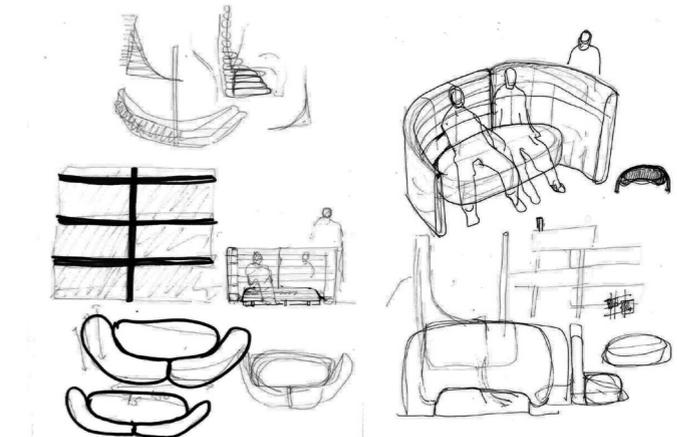
Dessin de la structure en bois



Maquette de l'assise à l'échelle 1/20



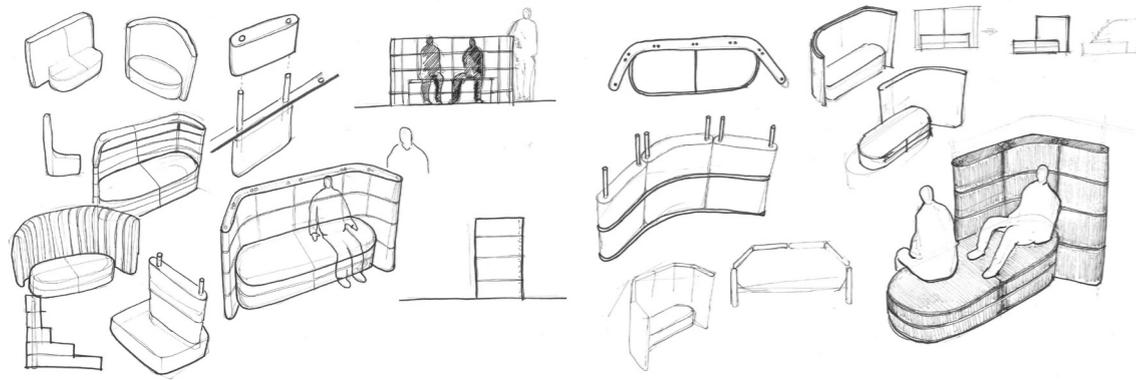
Premier test avec un moule en plastique et coulage d'une brique de chanvre.



Suite à cette première expérimentation de moulage, nous avons réduit la taille des briques de béton chanvre.

## IV- Hilot

HILOT est une assise phonique conçue en relation au corps et à l'espace. Le projet, à l'échelle de la micro architecture se destine à meubler des espaces collectifs comme les halls d'entrée, les salles d'attentes des collectivités ou encore les parcs et jardins publics. Son montage, dans le cadre d'un **chantier participatif** permet de sensibiliser les usagers aux propriétés d'isolation thermique et acoustique du béton chanvre et de **favoriser la rencontre** entre les usagers et les professionnels de la filière chanvre. Inspirés par les systèmes constructifs des maisons à pan de bois, l'assise et la paroi phonique sont composées de blocs en béton chanvre légers et facilement empilables sur une structure en bois entièrement démontable. Cette assise appropriable par les usagers, grâce à ses cinq **combinaisons modulables** s'adapte aux spécificités et aux besoins de chaque environnement en apportant une isolation phonique et une sensation protectrice au contact du corps. L'utilisateur peut alors définir une configuration fermée pour s'isoler du bruit, de la chaleur, du froid, le temps d'une pause ou davantage ouverte pour favoriser la rencontre, discuter et générer du lien social grâce à son fort ancrage au territoire



Maquette de l'assise

Nous avons finalement opté pour un moule en plâtre pour sa facilité de mise en œuvre.



Moulage d'une brique de béton chanvre



Production des briques de béton chanvre



Principe de montage du système constructif



Différentes configurations



Mise en situation extérieure

# TROYENNE

Manuel Orhant - Agathe Pollet

## Première piste

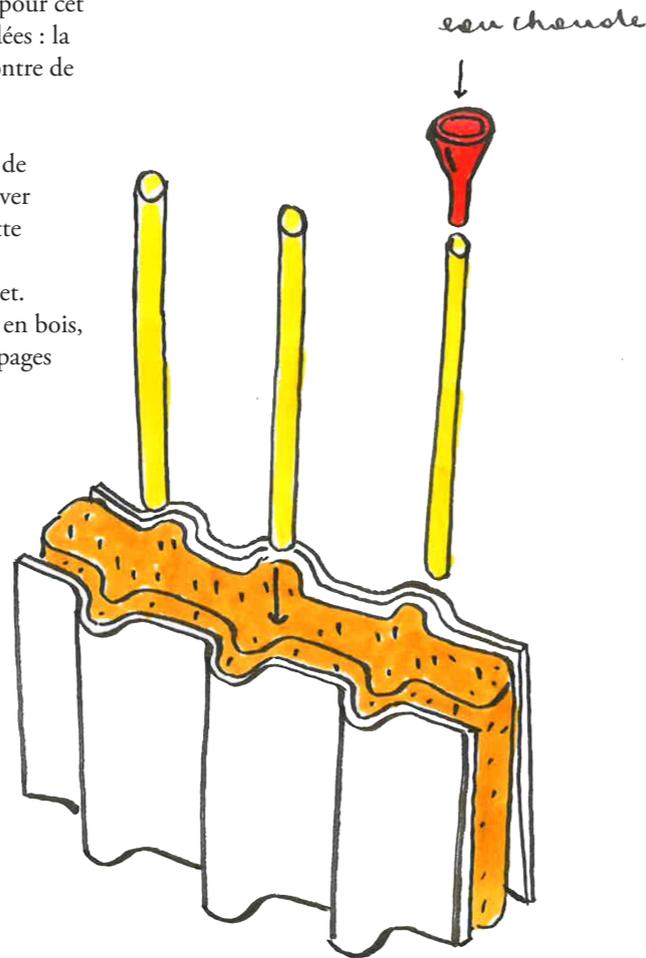
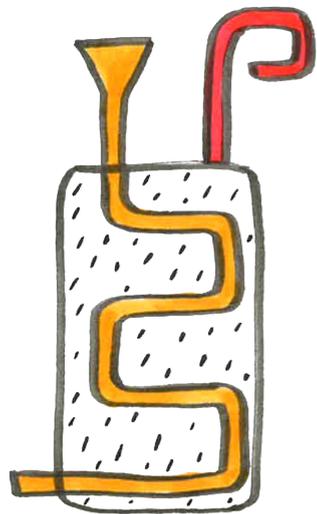
Dans le cadre du projet béton-chanvre, réalisé avec la Chaire Idis, nous avons cherché dans un premier temps à utiliser les propriétés thermiques du matériau.

Nous avons commencé à dessiner un projet de chauffage, qui serait réalisé en plusieurs parties, donc transportable, démontable. Nous voulions utiliser le béton-chanvre combiné avec d'autres matériaux comme la céramique ou le bois ; comme c'est le cas dans son contexte premier : la construction de bâtiment. Nous cherchions à impliquer l'utilisateur dans la construction de l'objet.

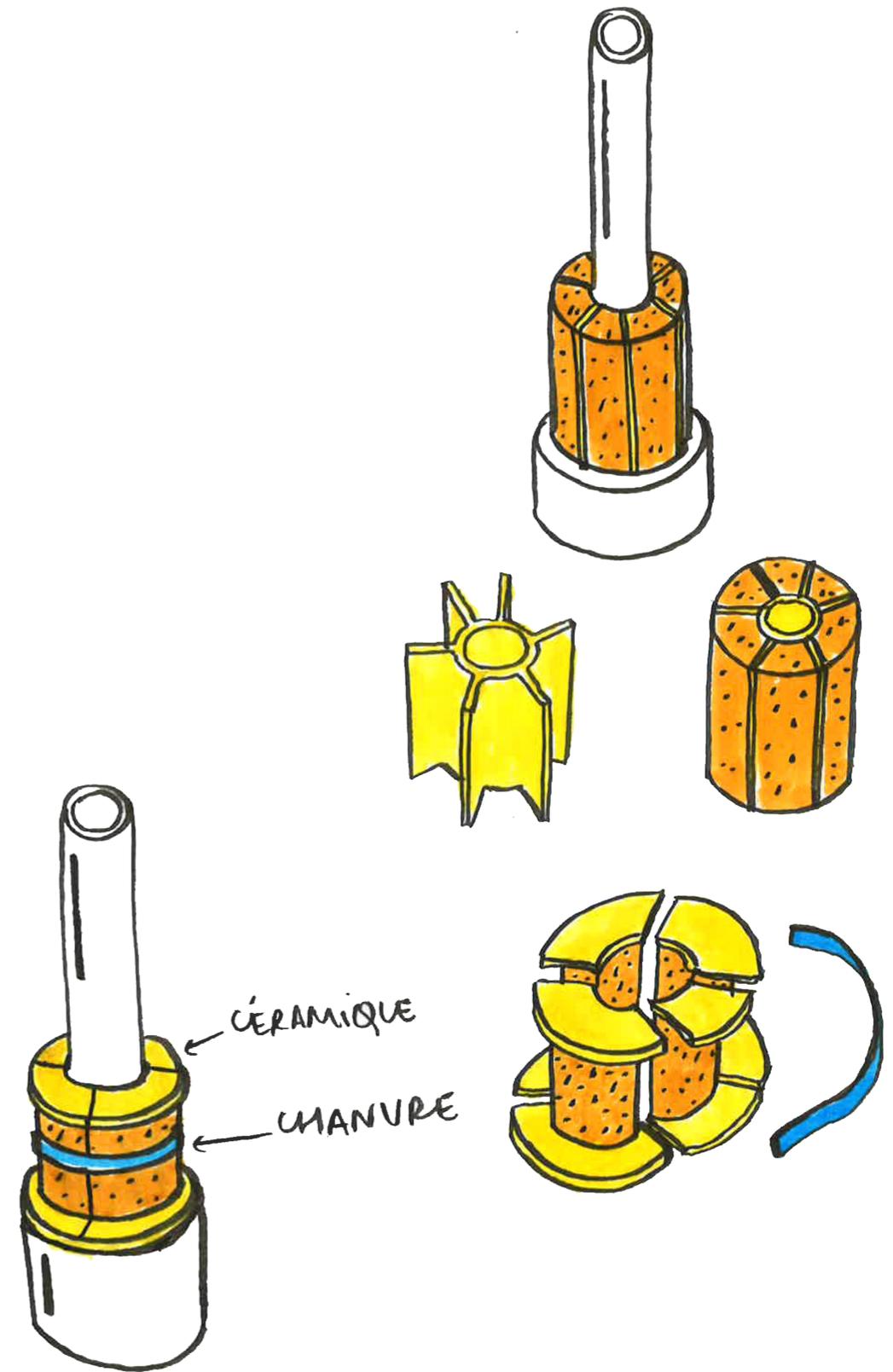
Puis nous avons changé de direction suite à des échanges que nous avons pu avoir quant à la faisabilité du projet et à la justesse de l'utilisation du béton-chanvre pour cet usage. Nous avons néanmoins repris certaines idées : la décomposition et modularité de l'objet, la rencontre de plusieurs matériaux...

Nous sommes alors revenu à nos premières observations que nous avons eu lors de la visite de Troyes ; notamment sur l'importance de conserver son patrimoine et de sensibiliser les usagers à cette problématique.

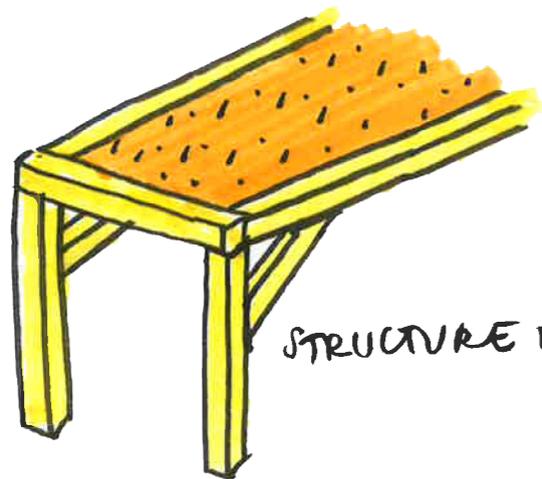
Ces réflexions nous ont inspiré un nouveau projet. Il s'agit d'une étagère constituée d'une structure en bois, de briques et d'un socle en béton-chanvre (voir pages suivantes).



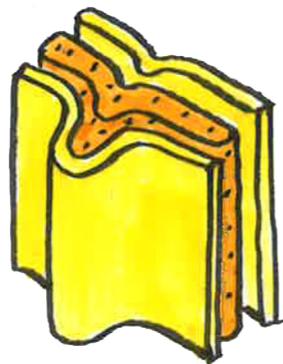
dessins de recherche - la piste du radiateur



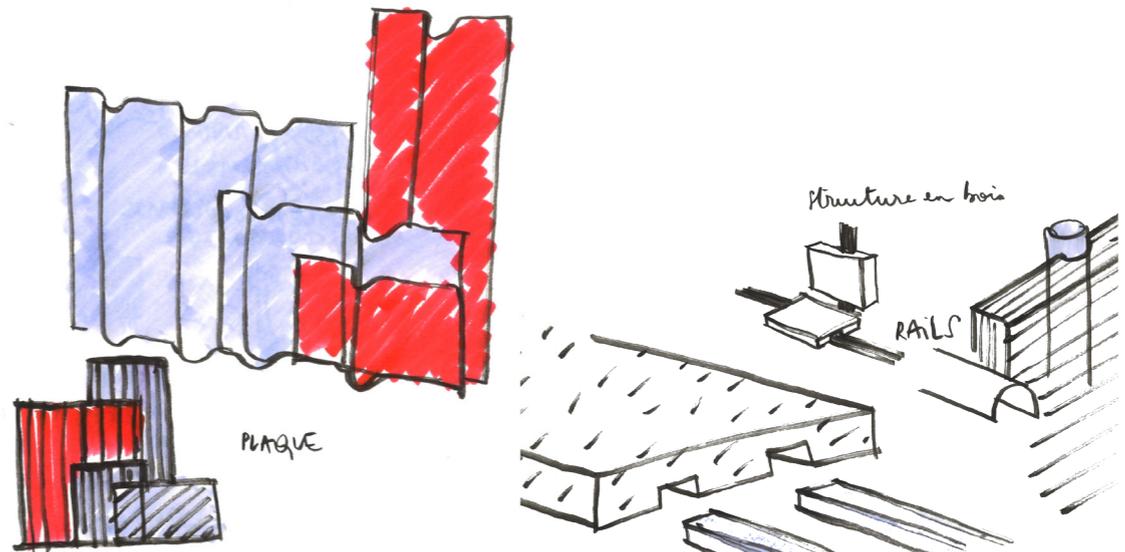
dessins de recherche - la piste du radiateur



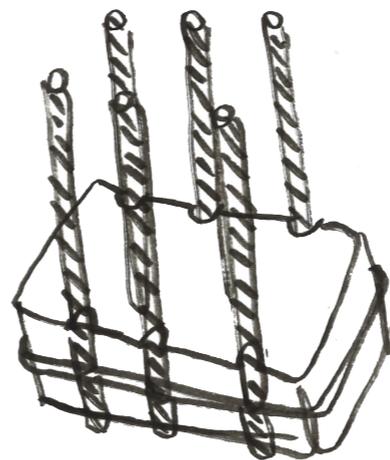
STRUCTURE BOIS + CHANURE



dessins de recherche/notes - transition vers le projet de l'étagère



CONSTRUIRE UN ESPACE AVEC DES ÉLÉMENTS MODULAIRES.



rapport au mur  
 fragment de mur  
 mode de construction  
 des charpentes  
 cordes à trouver  
 (assemblages)  
 rythme - entre chaque brique

dessins de recherche/notes - transition vers le projet de l'étagère

## Le projet

Ce projet s'inscrit dans une démarche visant à **valoriser un matériau**, le béton chanvre, qui présente une alternative dans le domaine de la construction contemporaine.

Dans le cadre de ce projet, nous avons changé ce matériau de contexte en passant **de l'échelle architecturale à celle de l'objet**.

Nous avons cherché à raconter l'histoire de ce matériau, dans la perspective de **transmettre à l'utilisateur un savoir**. Il s'agit de l'informer et de le sensibiliser sur la **sauvegarde** de son **patrimoine**. Ainsi, on emmène un bout de l'espace public dans l'espace privé. Cela revient à considérer le **territoire** comme lieu d'**ancrage culturel**.

Cette étagère est constituée d'une structure en tourillons en bois sur laquelle viennent se poser des briques en béton chanvre. On reprend ainsi les codes de la charpente de façon à évoquer l'alliage du béton chanvre, matériau non structurel, et du bois qui agit comme structure portante. La forme de sa structure, ses lignes en diagonales, participent à évoquer des éléments architecturaux, comme une charpente, ou encore une toiture inversée.

L'utilisateur est invité à toucher et à **manipuler** l'étagère lors de l'assemblage des éléments qui la compose. Cela favorise l'**appropriation** de l'objet.



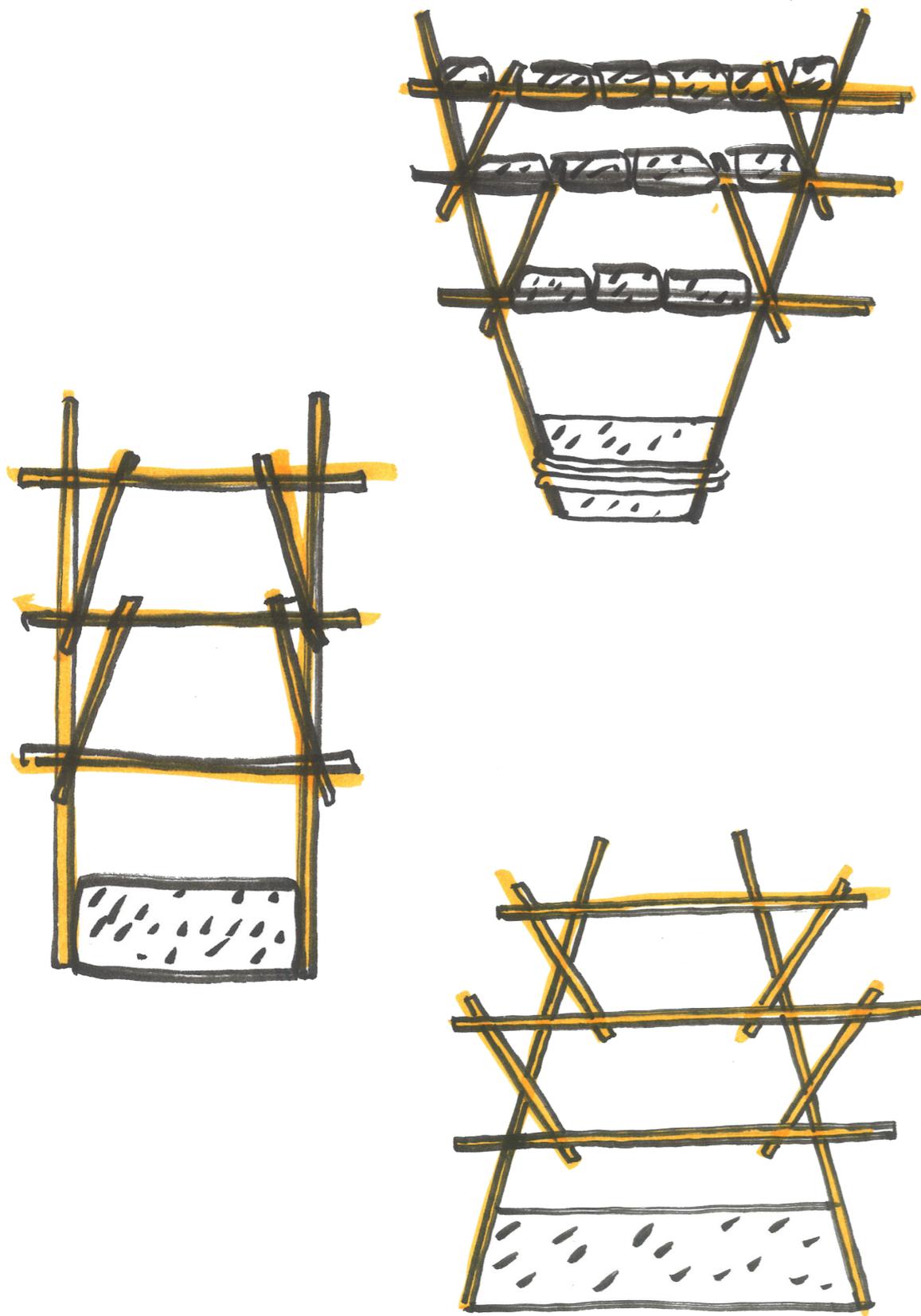
photo de charpente et béton chanvre



photo d'essais de briques en béton chanvre



maquette échelle 1/20  
bois, mousse, ficelle en coton



dessins de recherche-projet de l'étagère

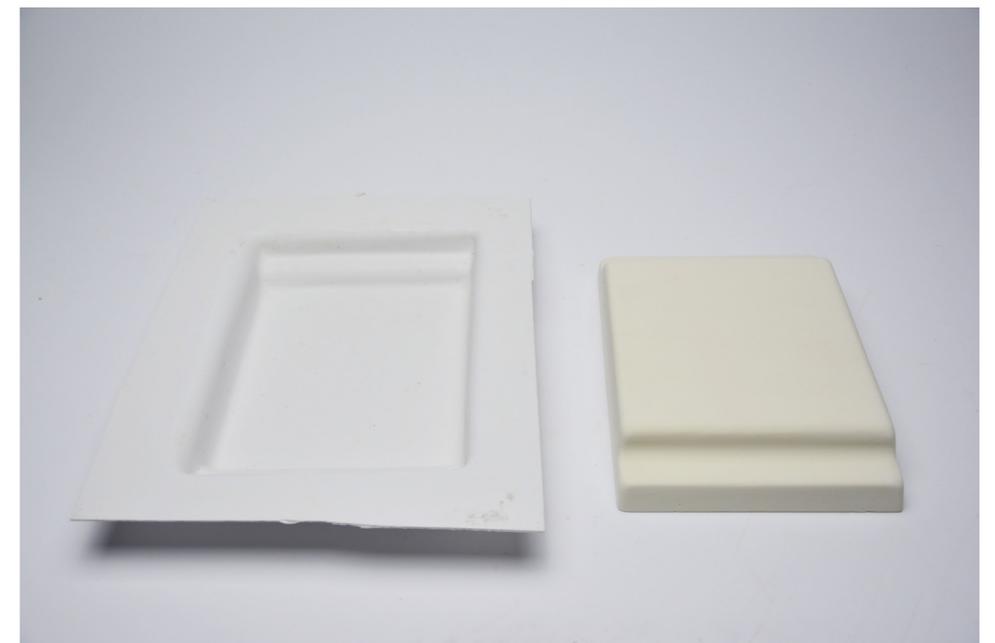


photo du moule de la brique



maquette test pour la validation des proportions du socle



photo du moule du socle



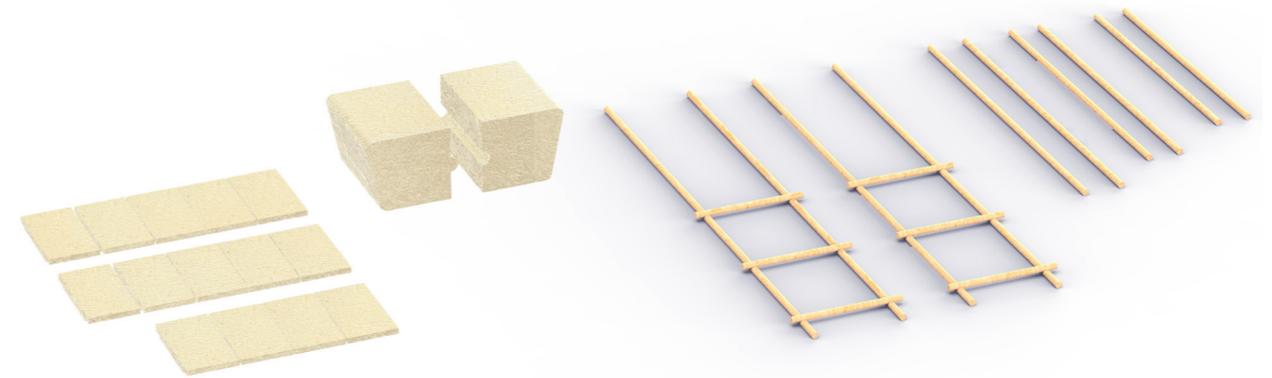
Photo du moule lors de la sortie de la pièce



photo de la fabrication d'une brique avec Yannic Santandreu



rendu 3D de l'étagère



rendu 3D de l'étagère décomposée

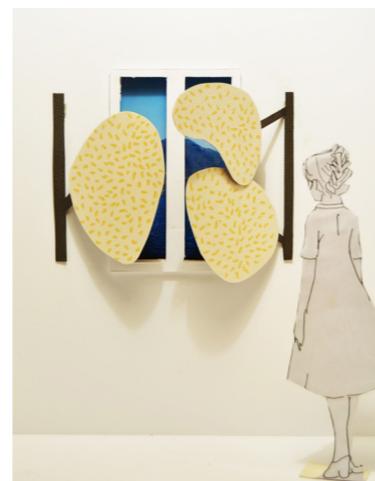
# OBI

Stéphanie Le Roy et Marine Tiberi

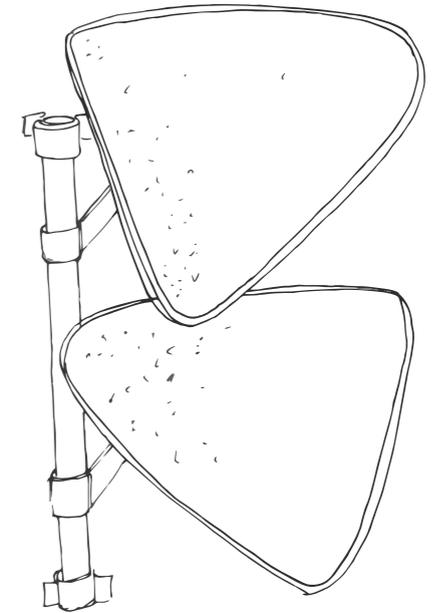
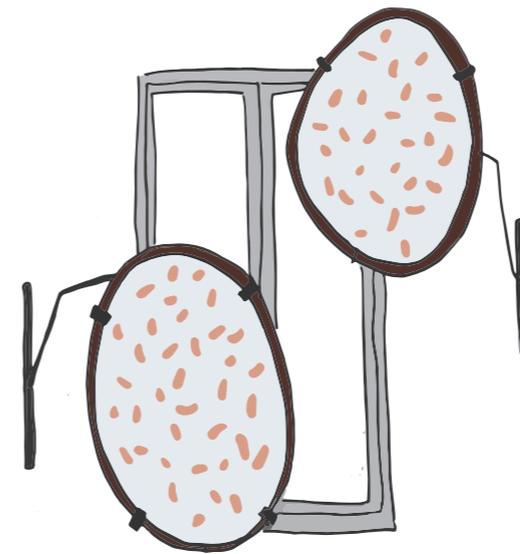
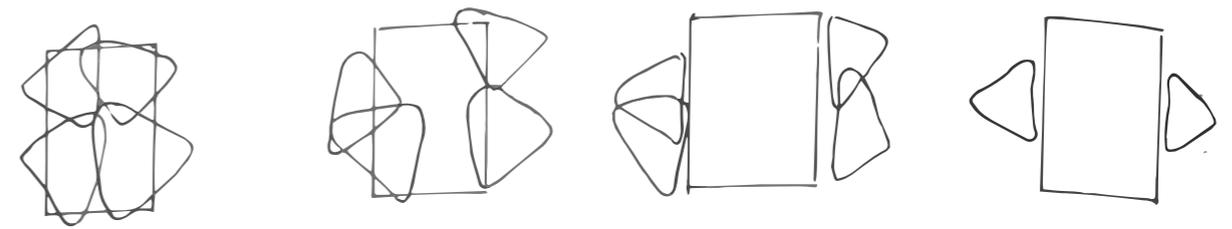
OBI est un projet dont le but est de **valoriser la filière du chanvre** et de faire découvrir au public ses caractéristiques et son potentiel. Une démarche qui met en valeur une production locale encrée dans le patrimoine régional avec les nombreuses maisons en béton chanvre. Avec OBI nous avons vraiment voulu nous éloigner le plus possible du contexte du béton chanvre, **sortir de la norme** comme nos différents partenaires nous l'ont présenté. Amener une nouvelle vision de ce matériaux qui est habituellement utilisé dans le bâtiment, de formes angulaire, en grande épaisseur, coffré et fixe. Nous proposons de **faire sortir la matière des murs** avec un système de volets/ panneaux intérieur sur charnières. OBI permet de **contrôler la lumière**, d'obstruer la fenêtre et empêcher la chaleur de rentrer en été et de s'échapper en hiver. Néanmoins quelques espaces ont été volontairement laissés ouvert afin de permettre à quelques rayons de soleil de rentrer. Chaque module peut également se ranger sur le mur quand il n'est pas utilisé, et habiller l'espace. Pour modeler OBI, nous avons mis au point un mélange et tout un protocole de coulage et de tassement à l'aide d'**outils particuliers**. On ne voulait pas que l'esthétique prenne le pas sur l'utilité de l'objet, ce sont donc les contraintes techniques qui nous ont amené aux formes. La manière dont le bois se courbe donne des formes organiques et arrondies. Le contre-contreplaqué cintrable est pincer et clouer pour fermer comme une ceinture. Un quadrillage de tourillons en bois est inséré pour retenir le béton chanvre et le contraindre, un principe qui **reprensd les codes de l'architecture** mais appliqué a petite échelle. Le projet OBI prends vraiment le **contre pieds du matériaux** dans sa **finesse**, sa **mobilité**, sa **légereté**, sa forme et son contexte. Le chanvre rentre dans le lieux de vie et un vrai **lien affectif** se crée avec la matière.

## Lumière

Dans un premier temps nous avons réfléchi chacun de notre côté et lors du workshop grès chanvre certains test avaient retenu notre attention. Notamment un échantillon de grès émaillé, en effet lorsque le chanvre passe au four et disparaît il vient déposer quelques paillettes. Cette découverte nous a amené à travailler la lumière. Le béton chanvre est utilisé pour isoler les maisons et c'est un excellent isolant phonique et thermique, pourquoi pas l'utiliser pour filtrer la lumière et réguler la température en même temps?



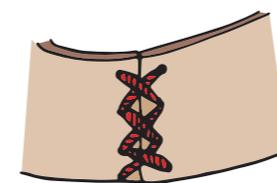
photos maquettes des différentes options: sur pieds, sur rails, fixés au mur.



quelques dessins de recherches, mouvement, assemblage, fixation

## Système d'accroche

Ce système est le résultat d'une recherche qui a commencé d'abord sur la manière dont notre objet allait tenir. Plusieurs options s'offraient à nous : sur rail, sur pieds, avec des bras articulés, fixé au mur ou au plafond. Nous avons fait les maquettes des différentes options et plusieurs réponses en sont ressorties. Sur pieds la lisibilité de l'objet est peu évidente, trop loin du mur on ne comprends pas sa fonction. Sur rail, lorsque les modules occultent la fenêtre les rails deviennent apparents. Des bras articulés? Cette option semblait apporter trop de difficultés techniques à l'ensemble de la proposition. La solution est d'être au plus près de la fenêtre et donc fixé au mur, reste à trouver un système d'attache qui ne prend pas le pas sur nos modules. Nous avons passé un moment à choisir nos formes et la place qu'elles allaient occuper sur la fenêtre. Au départ, nous avons dessiné trois formes mais cela ne suffisait pas il restait trop d'espace où le soleil pouvait se glisser. Nous sommes donc parties sur quatre formes.



### Premières maquettes

En parallèle nous avons commencé à faire des essais avec du contreplaqué cintrable épaisseur sept millimètres et du grillage qui joue le rôle de tamis dans le but de voir comment le béton chanvre se comporte, de quel épaisseur a-t-il besoin pour se tenir et aussi se rendre compte du poids. Choisir aussi la profondeur du contreplaqué cintrable, trois ou cinq centimètres? Cinq centimètres sur des petites maquettes nous a semblé énorme et on est partis sur du trois. On a mis en place un protocole de coulage pour pouvoir couler des deux côtés et avoir une texture identique. Pour se faire notre solution est de découper des contreformes en carton qu'on viendrait presser une fois la première face coulée et idem de l'autre côté. La face du carton en contact avec le béton chanvre est recouverte de scotch ce qui empêche le carton de boire l'eau contenue dans le mélange.

### Fermeture

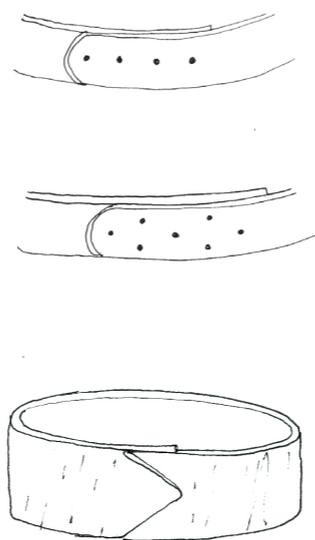
Pour fermer le contreplaqué cintrable on a cousu les deux extrémités mais la solution de la couture n'est pas optimale car la courbe du bois est coupée. Nous ai venu l'idée de la ligature, ce qui changeait totalement nos formes. Le dessin et l'occupation de l'espace fenêtre sont devenus plus problématique, les formes se chevauchent. En plus de laisser des jours une fois en place il serait impossible de les ranger sur le mur, la ligature n'était pas notre solution. Comment fermer nos formes et en faire une vraie qualité de notre objet? C'est en s'inspirant du travail sur les boites des Shakers que nous avons décidé de clouer nos lanières de contreplaqué cintrable comme une ceinture. Nous avons fait une 3D pour choisir la composition finale. Une maquette échelle 1 en carton pour trouver le placement correct des modules.

### Maintient

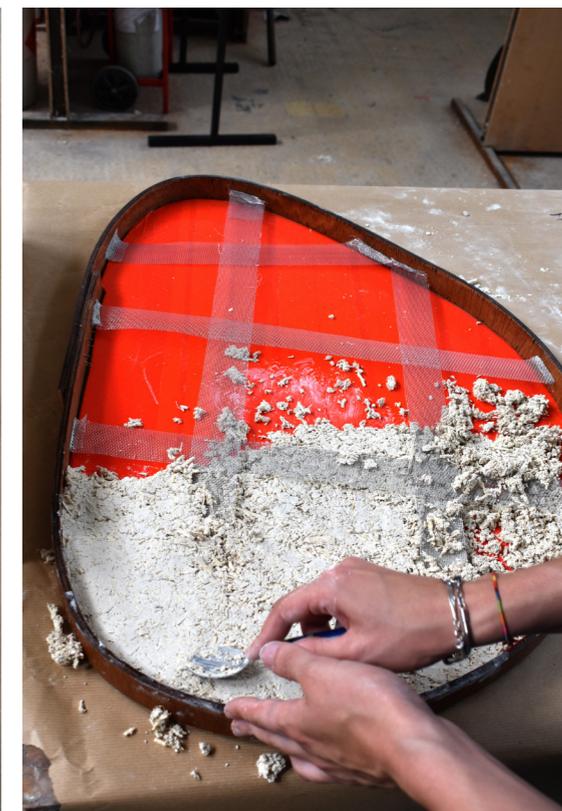
Une nouvelle phase commence, faire un test pour se rendre compte si nos formes sont réalisables et si le grillage fin est toujours aussi efficace. Nous avons rencontré des difficultés pour contraindre nos formes, même en plaçant la contreforme en carton il est très délicat de tendre et d'agrafer le grillage proprement le contreplaqué. Après avoir coulé le béton chanvre nous constatons qu'appliquer en couche très fine avec du grillage au milieu le mélange ne fusionne pas et donc n'adhère pas, le grillage fait office de séparateur et non de pièce de liaison comme on pouvait le constater à petite échelle. On est revenus à une maquette test où l'on avait coulé sans grillage mais avec un quadrillage en tourillons de bois. Dans ce cas là nous avons une seule opération de coulage mais toujours les deux contreformes en cartons pour apporter le côté lisse à la texture.



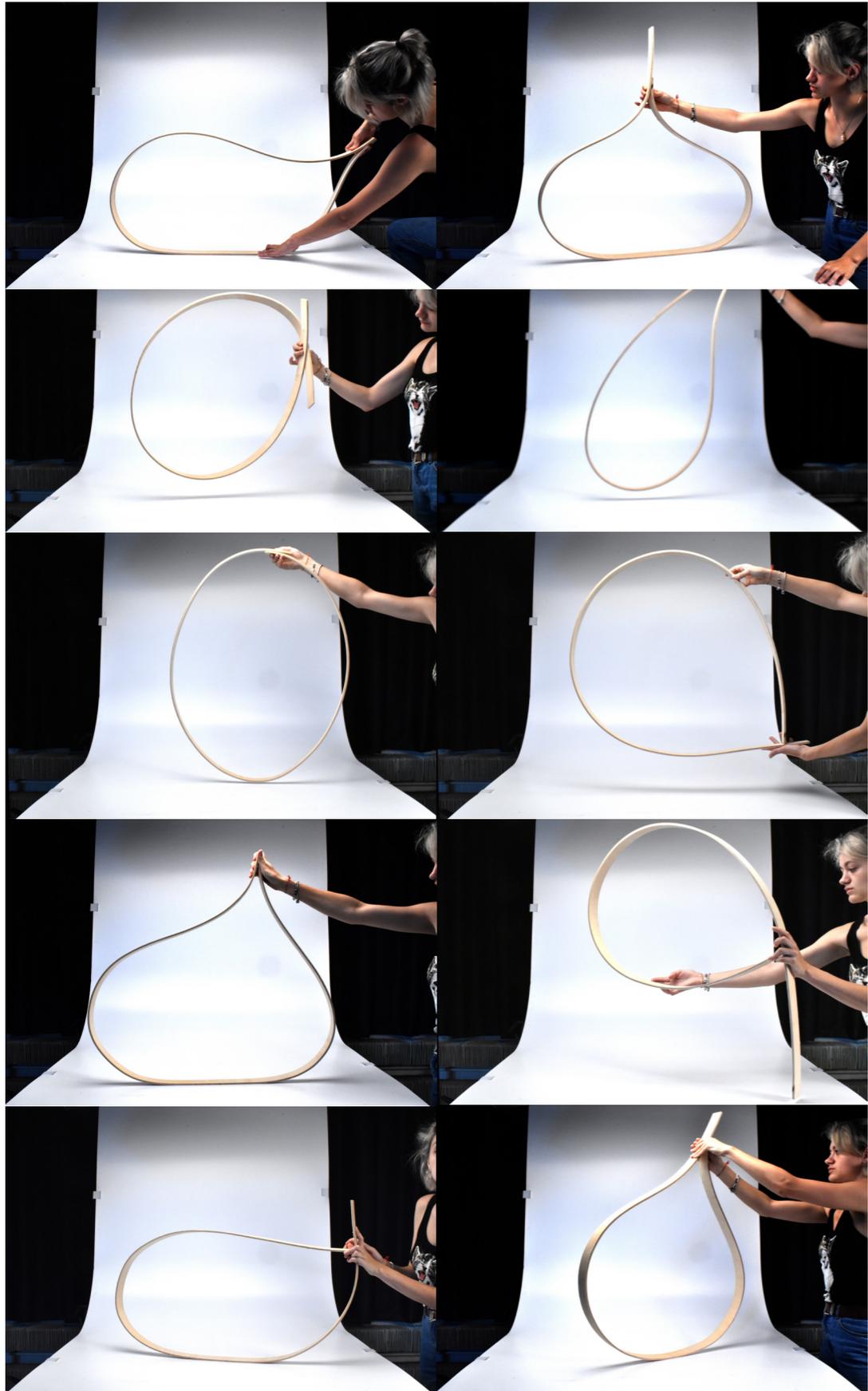
photo maquettes contre-plaqué cintrable et grillage



dessins contre-plaqué cintrable fermeture avec clous



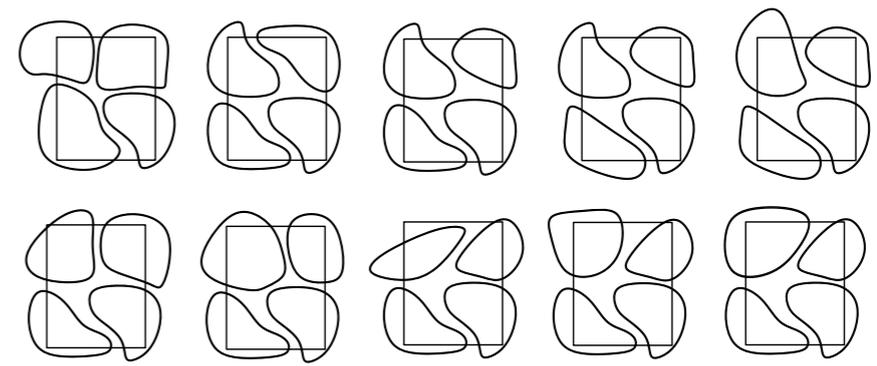
photos divers étapes du protocoles de moulage et première découpe des éléments des charnières



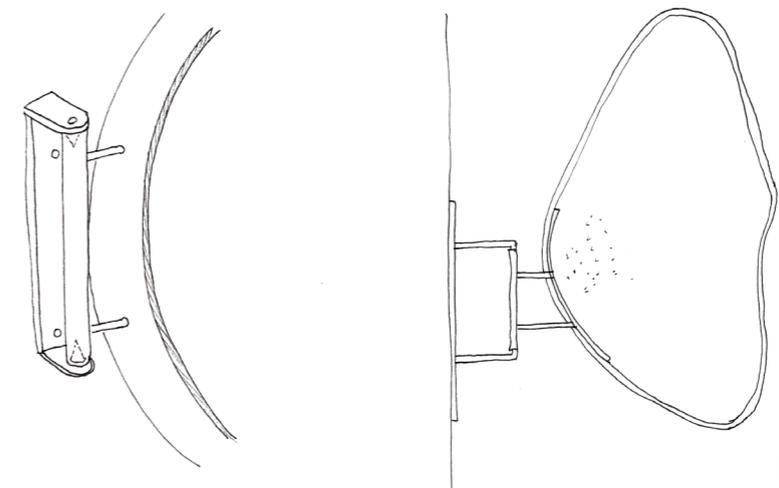
photos essais de formes avec contreplaqué cintrable



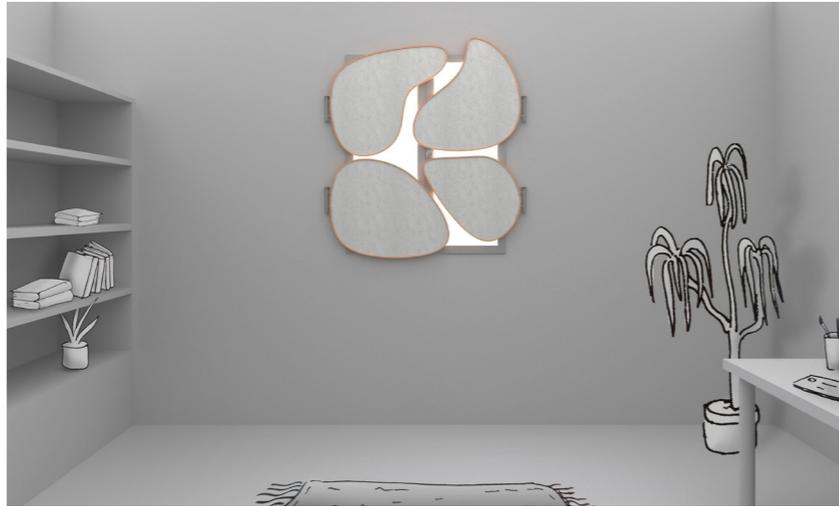
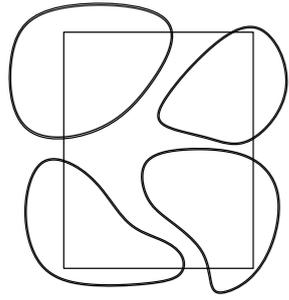
photo d'un essai avec ligature et grillage



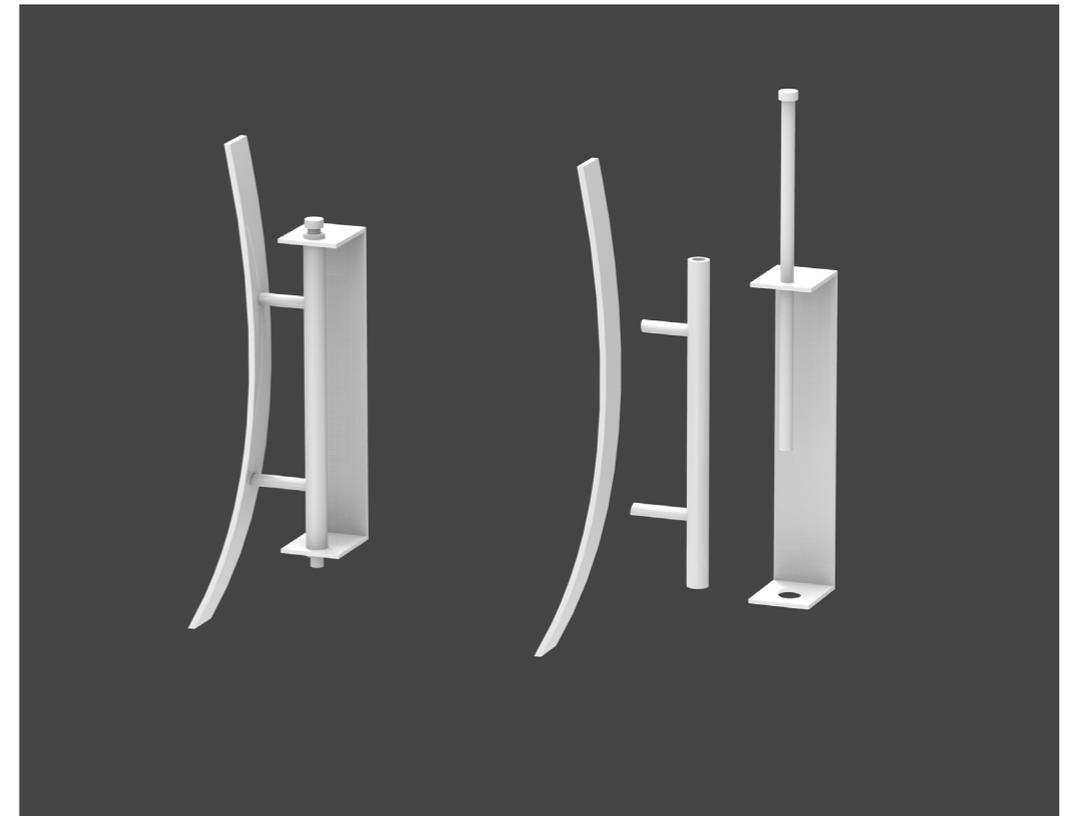
dessins de composition et formes



dessins fixations charnières



rendus 3d des modules, fermé, semi-ouvert, ouvert



rendus 3d du système de fixation et de la charnière

### Mobile

Quant au système d'attache qui relierait les modules au mur, nous avons dessiné une pièce en acier qui permettrait de faire pivoter les modules grâce à un système de charnière. Les quatre charnières sont fixés au mur de manière symétrique et sont peintes en blanc afin d'être peu présentes.

L'harmonie des couleurs de notre projet est assez douce, nous avons gardé la couleur naturelle du bois et la couleur du béton chanvre. Seul l'intérieur du contreplaqué cintrable est vernis avec un vernis mat afin de ne pas boire l'eau du mélange.

# SOLUTION D'ISOLATION

Renault Charles

Aujourd'hui le bâtiment est en première ligne des domaines d'activités visés par le Grenelle de l'Environnement, le logement doit réduire sa consommation d'énergie. Le passage par un confort acoustique et thermique fait partie de ces besoins. Partant de ces constats et voulant **mettre en avant les qualités thermiques** et acoustiques du matériau béton de chanvre, je choisis de proposer des solutions d'isolations ponctuelles interrogeant les usages au sein de l'habitat.

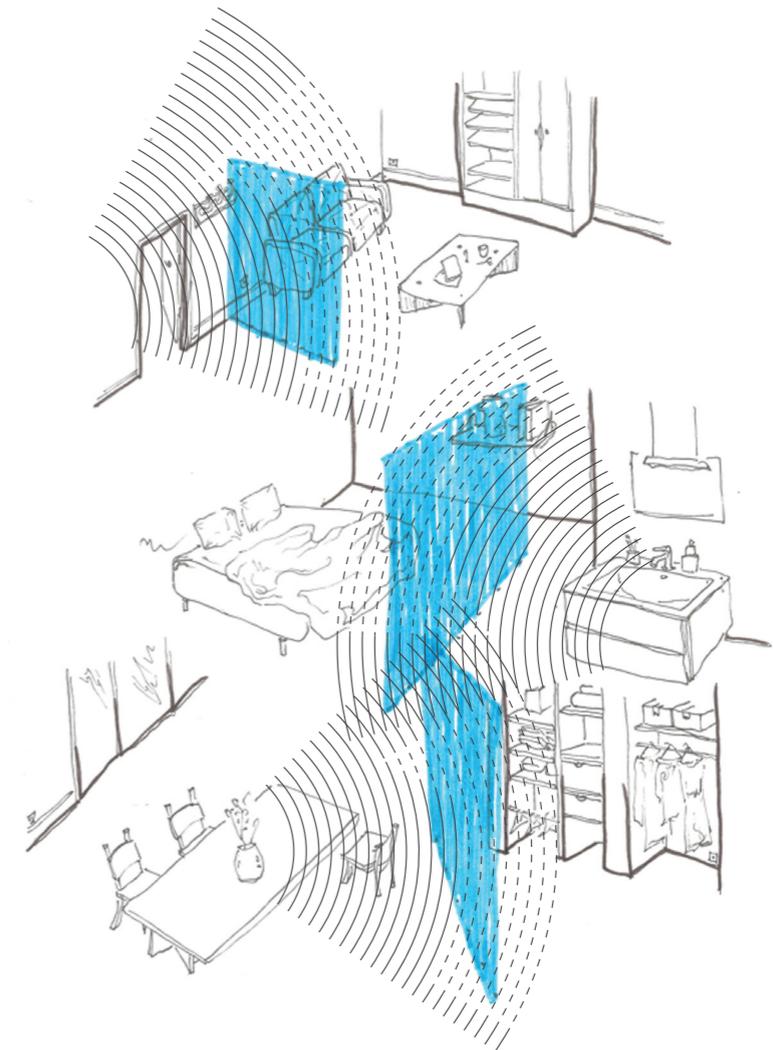
Les espaces de vie deviennent de plus en plus versatiles, nous glissons vers une mixité des segmentations intérieures, la cuisine - salon - salle à manger, par exemple, est de plus en plus courante. Cette juxtaposition des tâches me permet d'envisager l'**isolation ponctuelle** comme un **moyen rudimentaire**, accessible à tous.



R.E, Bouroullec, Rombini tile collection 2015



Pose de laine de verre

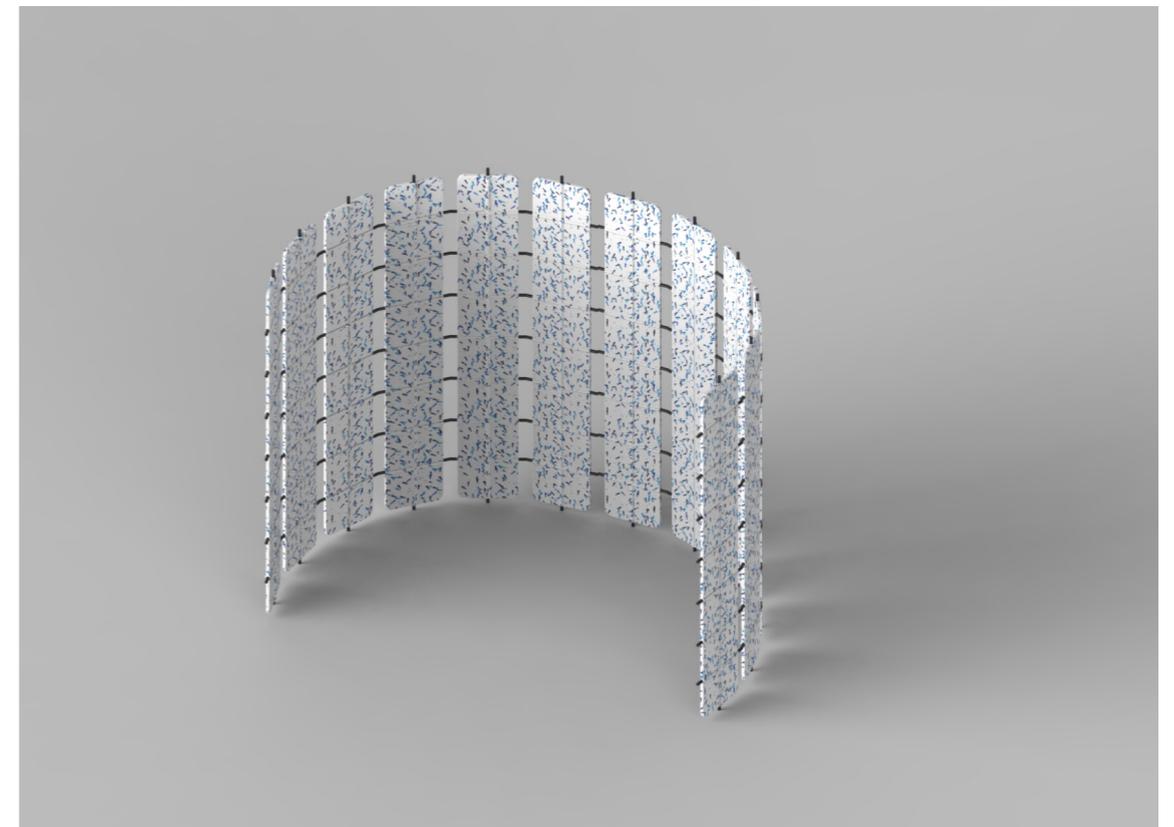
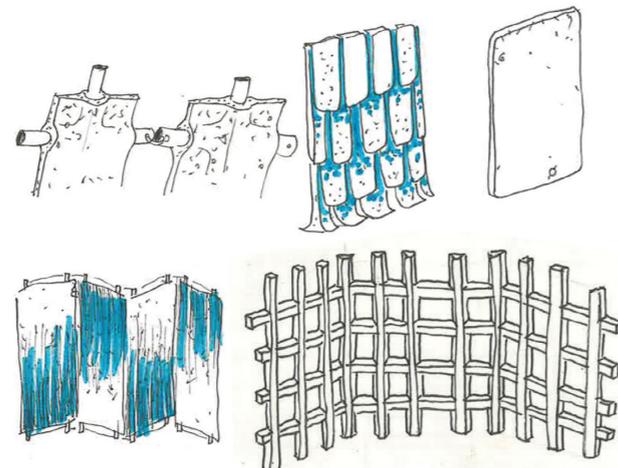
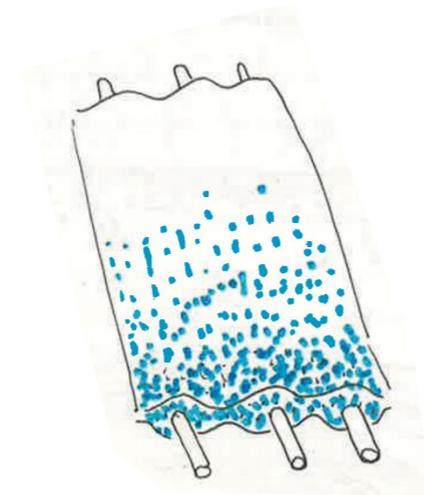


Croquis cloisonnement des pièces

# I PARAVENT PANNEAUX

Les premières pistes envisagées utilisaient le béton de chanvre pour reproduire les systèmes existants d'isolation ( plaques , panneaux,... ). L'idée était de décaler le panneau isolant du mur afin de lui donner une autre fonction : un claustra, un paravent.

Cette première piste fut abandonnée à la suite des premiers essais sur le matériaux qui l'ont montré peu structurant, fragile et lourd sur les dimensions souhaitées.



Essai moulage intégrant une structure bois

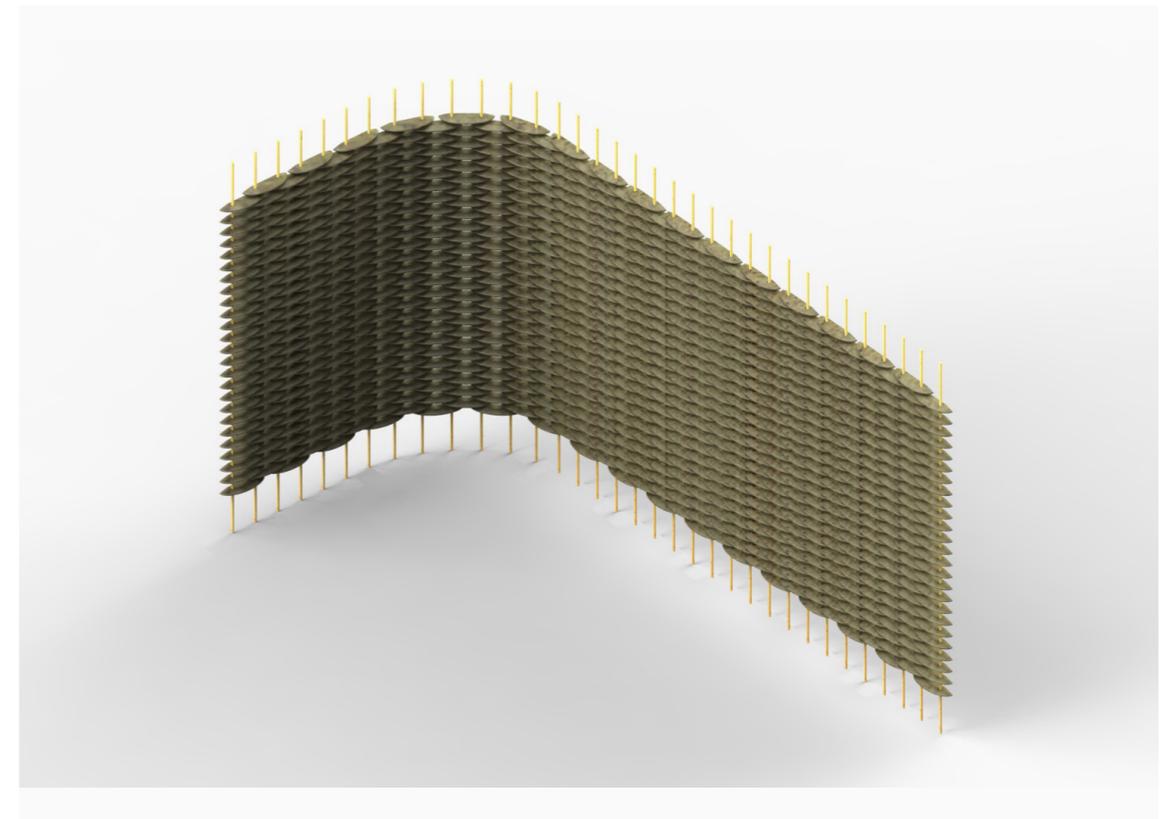
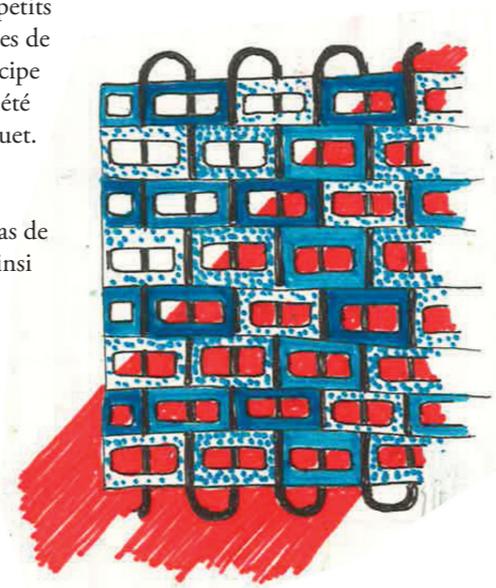
Référence graphique, tuile plate

Rendu de principe paravent

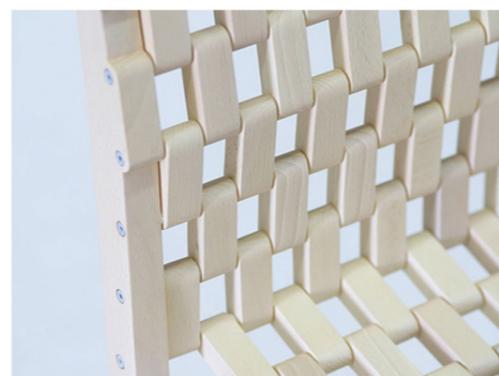
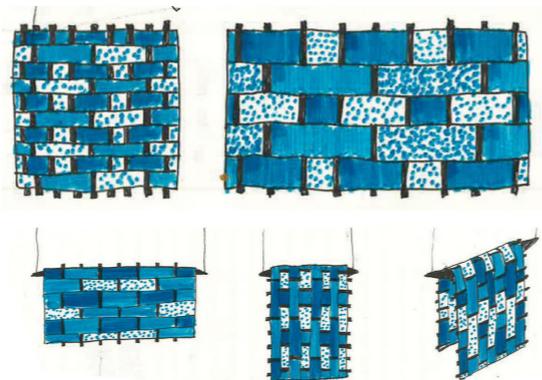
# II MAILLE

La 2ème piste part aussi du principe du paravent - panneau isolant extrait du mur mais utilise des plus petits modules. Comme des perles sur un collier, les briques de chanvre sont enfilées sur une structure bois qui participe à l'isolation acoustique. L'équilibre des 2 matériaux a été établi grâce aux conseils d'un acousticien, Alex Derouet.

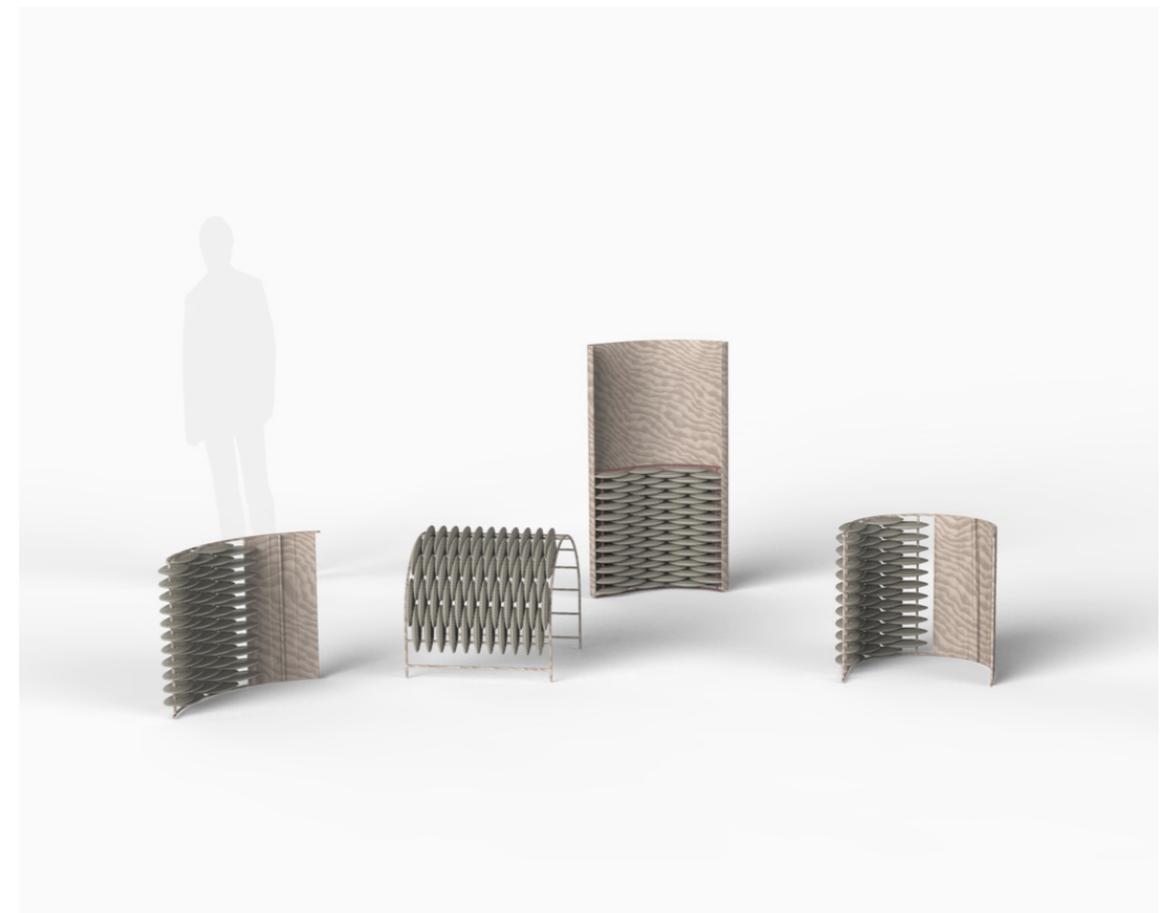
Comme précédemment, lors de la fabrication des modules : leur poids, leur formes ne permettaient pas de produire un paravent simple et facile à construire. Ainsi le résultat était trop invasif.



Essais de colorations du béton de chanvre

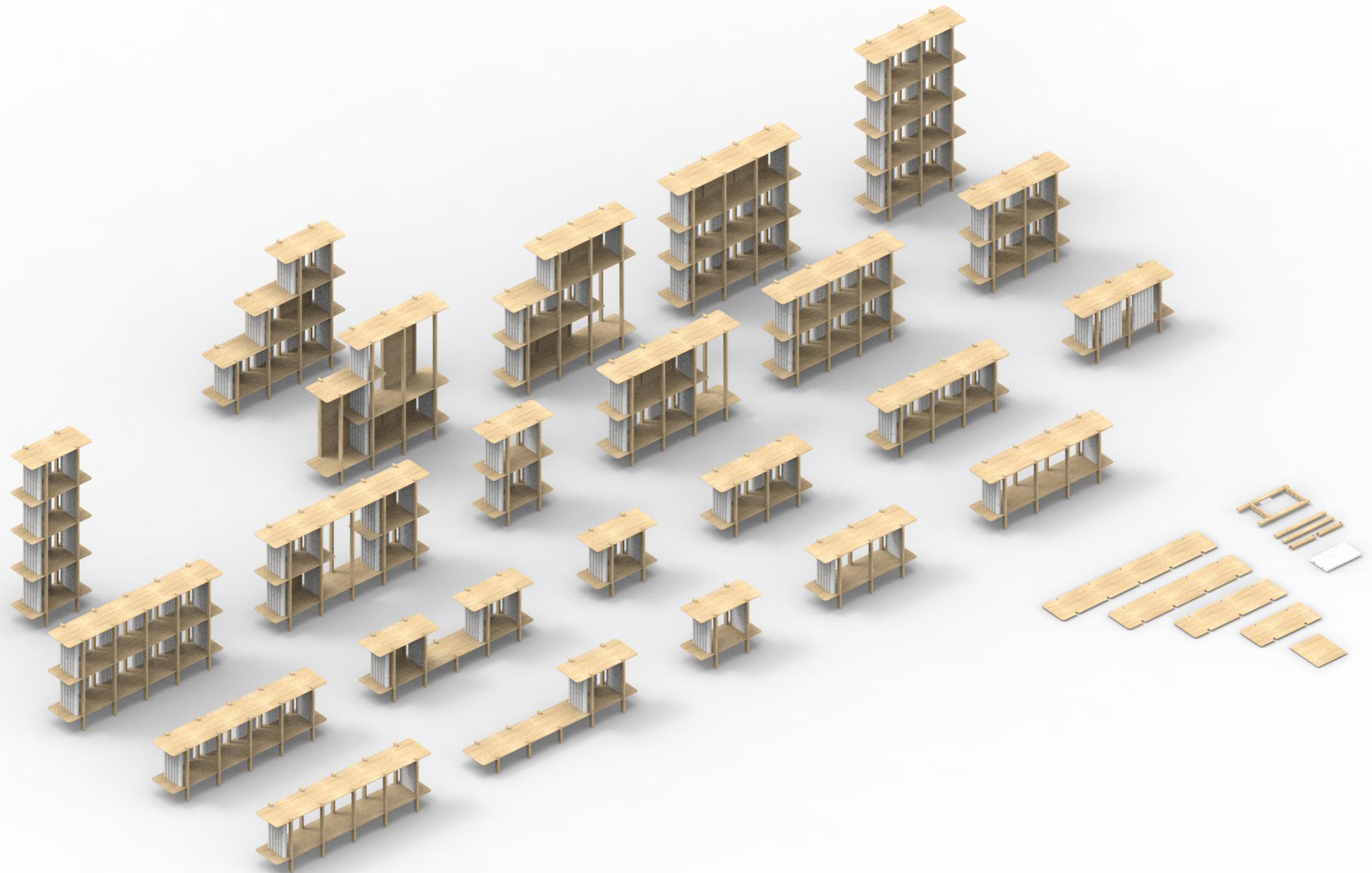


Référence graphique, perle de bois



Rendu de principe paravent perle

# III SYSTEME CASSANDRE

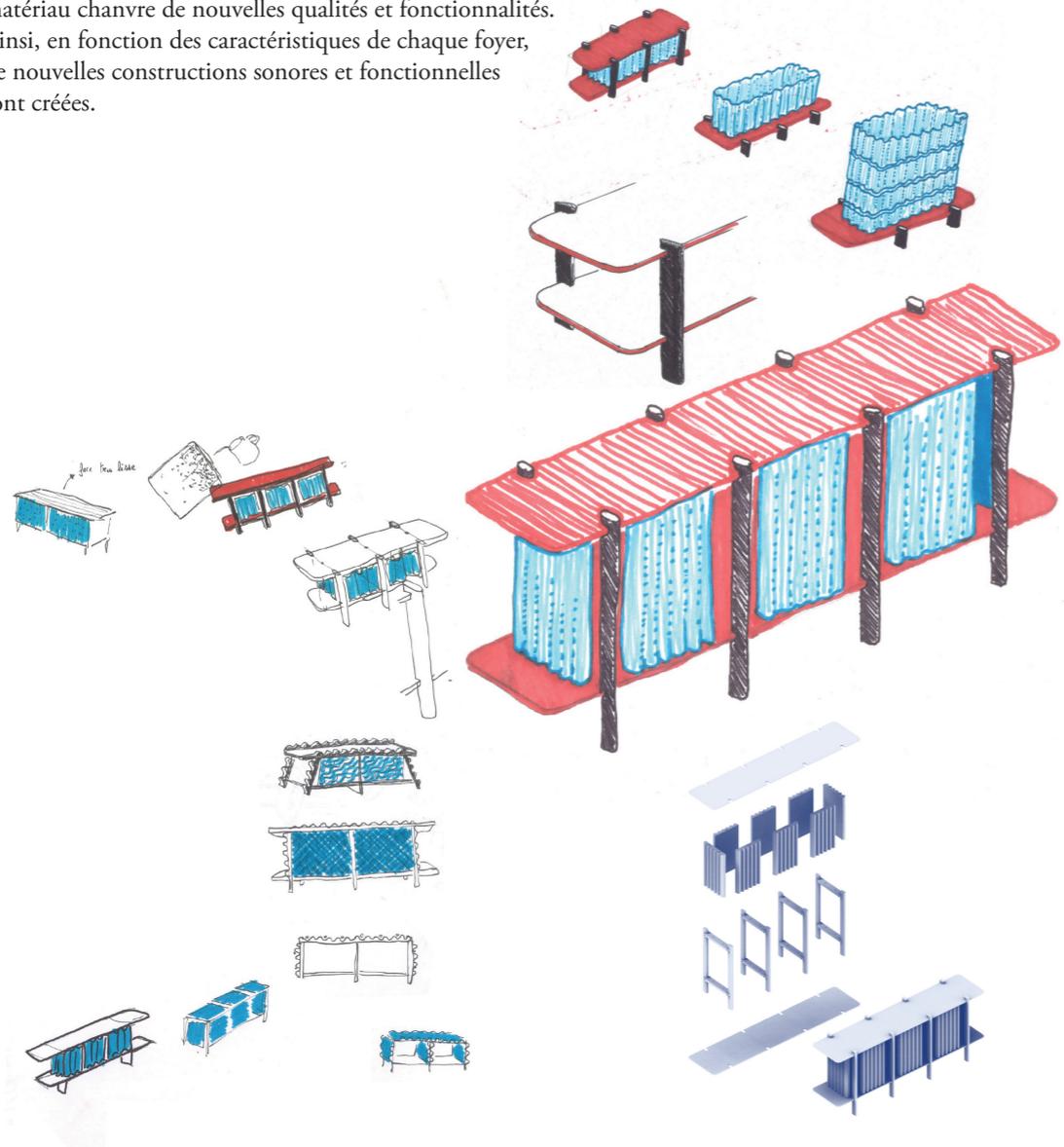


# III SYSTEME CASSANDRE

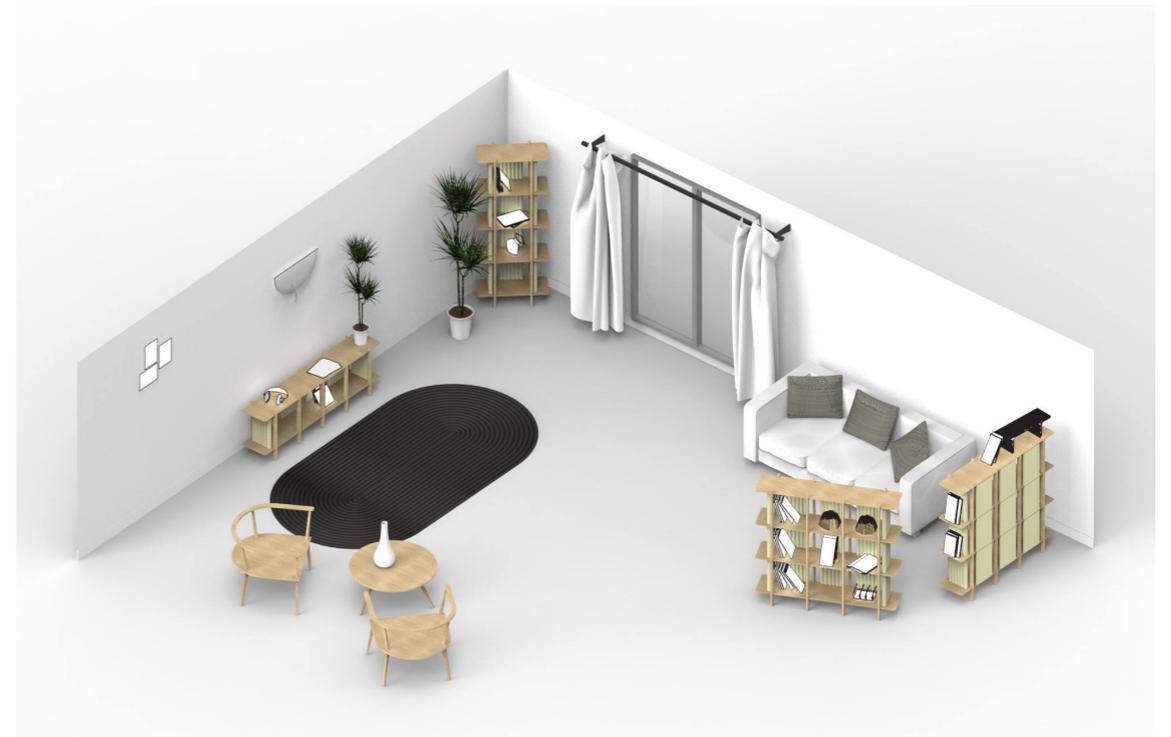
Cassandra découle d'une recherche sur les possibles procédés d'isolation acoustique en béton de chanvre.

C'est un **système de mobiliers** étudiant un sujet ouvert: comment traiter l'isolation acoustique à l'échelle du mobilier plutôt qu'à celle du bâti ?

Cette exploration du **confort non invasive et responsable** partant d'une typologie d'objets existants (bahut, étagère, commode, buffet), intègre par le matériau chanvre de nouvelles qualités et fonctionnalités. Ainsi, en fonction des caractéristiques de chaque foyer, de nouvelles constructions sonores et fonctionnelles sont créées.



Système Cassandra éclaté



proposition d'agencement



Système Cassandra version petit bahut

# LE FOYER BÉTON-CHANVRE

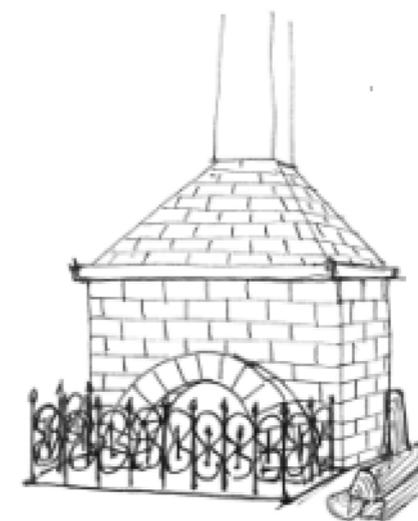
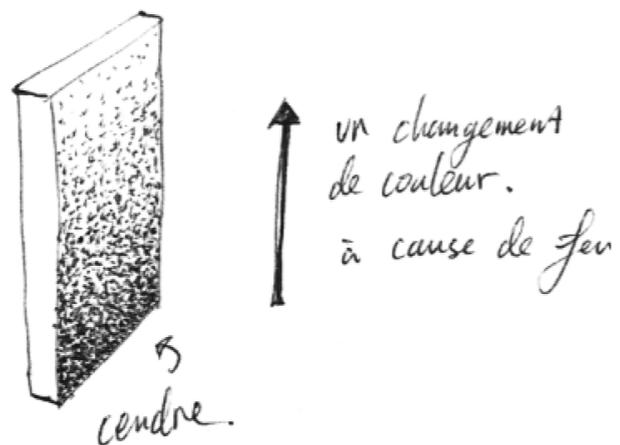
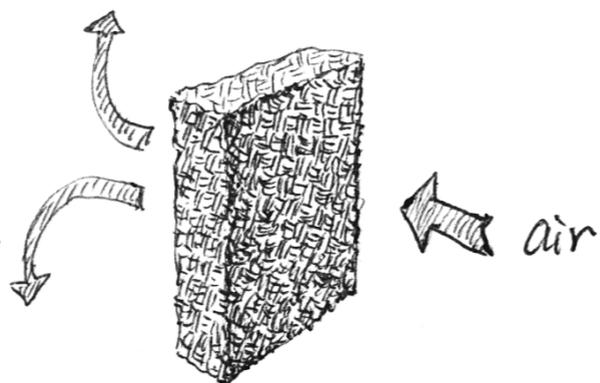
Xiaoyu Wang

Le béton-chanvre est un matière texturée, légère, par-feu et peu dense. Je me suis intéressé à sa transpiration, sa texture et sa résistance au feu.

La transpiration est lié aux interstices entre les chanvre, qui permettent une circulation de l'air et de la vapeur. C'est ainsi que le béton-chanvre gagne en légèreté.

De par sa composition le chanvre n'est pas facile à brûler, et additionné à la chaux, le béton-chanvre devient un véritable par-feu. Lorsqu'elle brûle cette matière change progressivement de couleur.

À travers une analyse des caractéristiques du matériau, j'ai envisagé la possibilité de l'utiliser pour créer un foyer. Historiquement, le foyer permettait de réunir les membres d'une famille, puis la télévision a remplacé cette fonction, et aujourd'hui nous avons tous un PC, et très peu de temps pour communiquer ensemble. J'aimerais bien de reprendre cette idée du foyer afin de fédérer les gens dans l'espace public **autour d'une source de chaleur.**

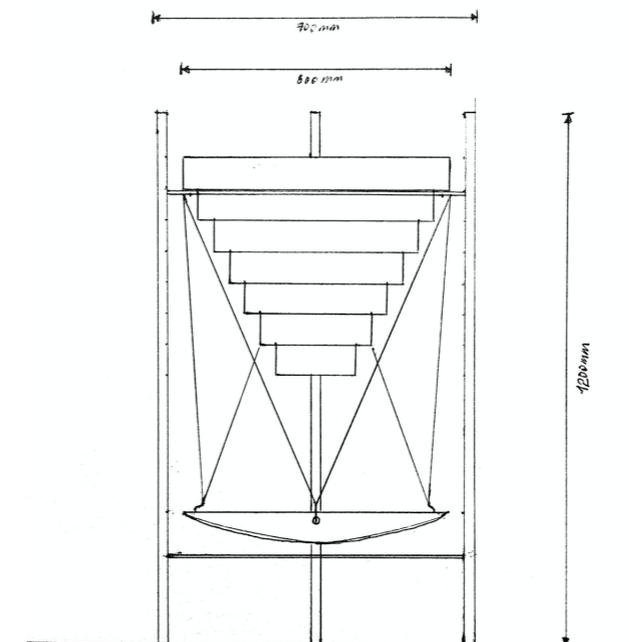
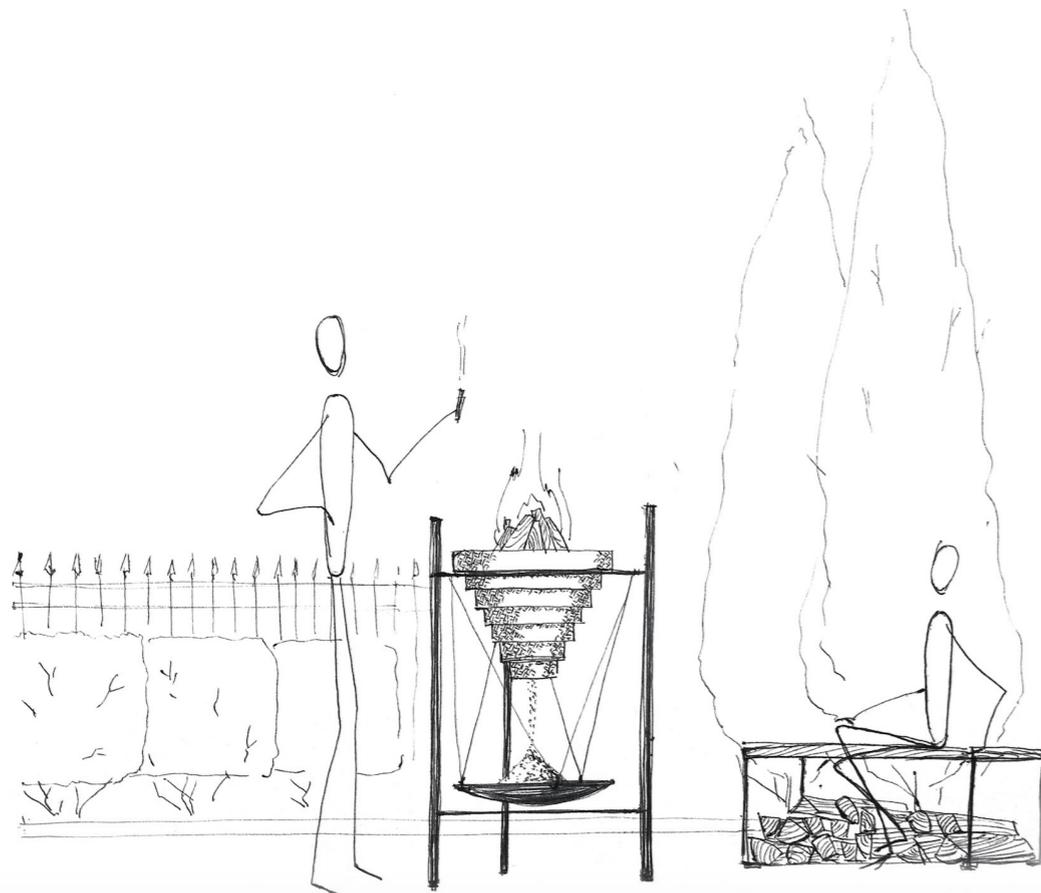
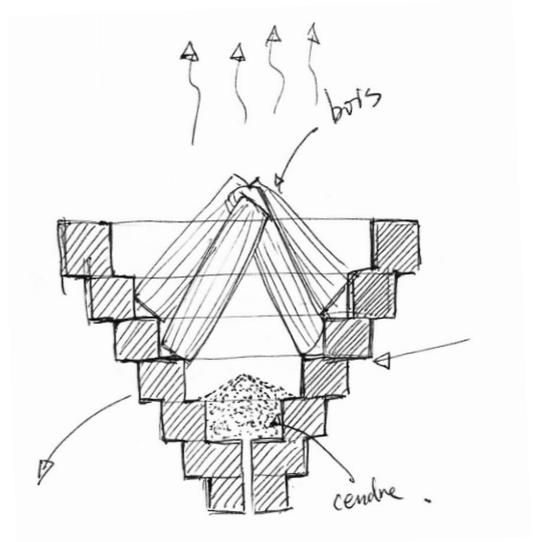
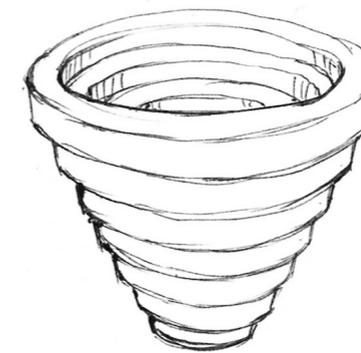
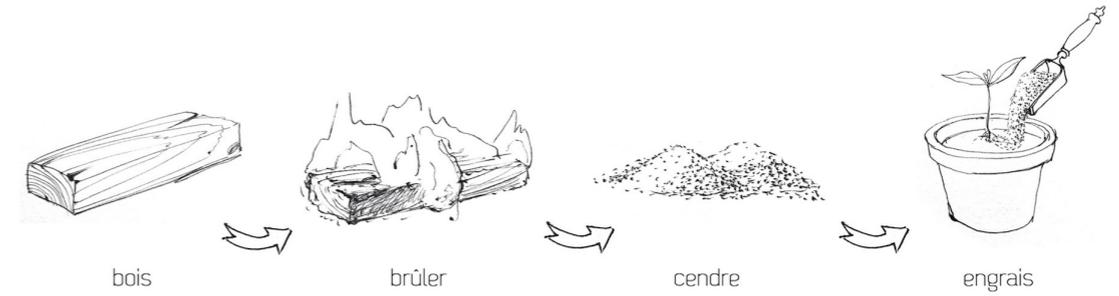


# L'APPLICATION

Le foyer propose un espace extérieur où l'on **peut se rencontrer** comme dans une cour de quartier ou une terrasse de café. Ce foyer a besoin d'être entretenu, il est donc préférable de l'installer dans un espace privé.

Le foyer raconte l'histoire d'une pièce de bois qui se transforme en engrais. C'est une solution durable et écologique.

La forme s'inspire à l'entonnoir car le foyer produit la cendre qui s'écoule au fur et à mesure. La structure montre, d'une manière rituelle, le processus de la cendre tombant dans le réceptacle suspendu. La forme du foyer est moulé niveau par niveau comme un escalier permettant une facilité pour poser le bois.



# LES ESSAIS ET LE PROJET

Premièrement j'ai fait le test de la texture par rapport aux proportions différentes de béton-chanvre, car nous avons deux types de chaux, l'une pour le béton-chanvre, la BCB Tradical 70 et l'autre pour les enduits, la BCB Tradical 80.

La chaux n°70 permet d'obtenir un béton-chanvre aéré avec une couleur grise.

La chaux n°80 crée une matière plus texturée avec une couleur blanche, et plus résistante au feu.

La proportion de volume de béton-chanvre est de 4 doses d'eau pour 5 doses de chaux et 5 doses de chanvre. Pour renforcer la résistance au feu, j'ai augmenté la quantité de chaux et d'eau.

Après un essai au feu, le béton-chanvre ne peut pas résister au contact direct de la flamme. Il faut utiliser un enduit en plus.

Le moulage s'est fait niveau par niveau avec une contre-forme en polystyrène et une forme composée de plusieurs anneaux en aluminium.



la chaux 70



la chaux 80

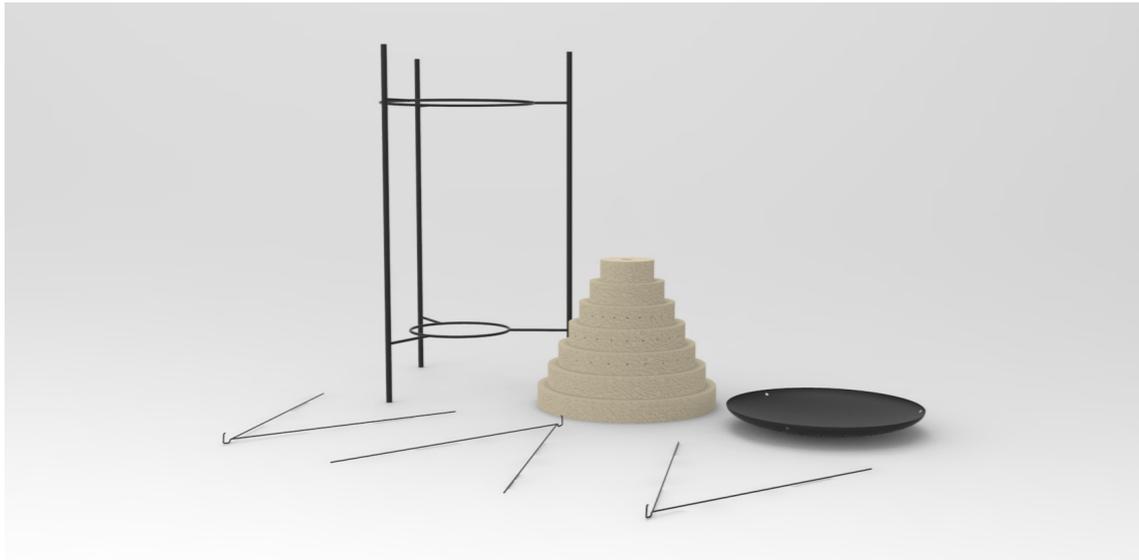


étapes de réalisation du foyer



combustion du béton-chanvre





rendus 3D du projet



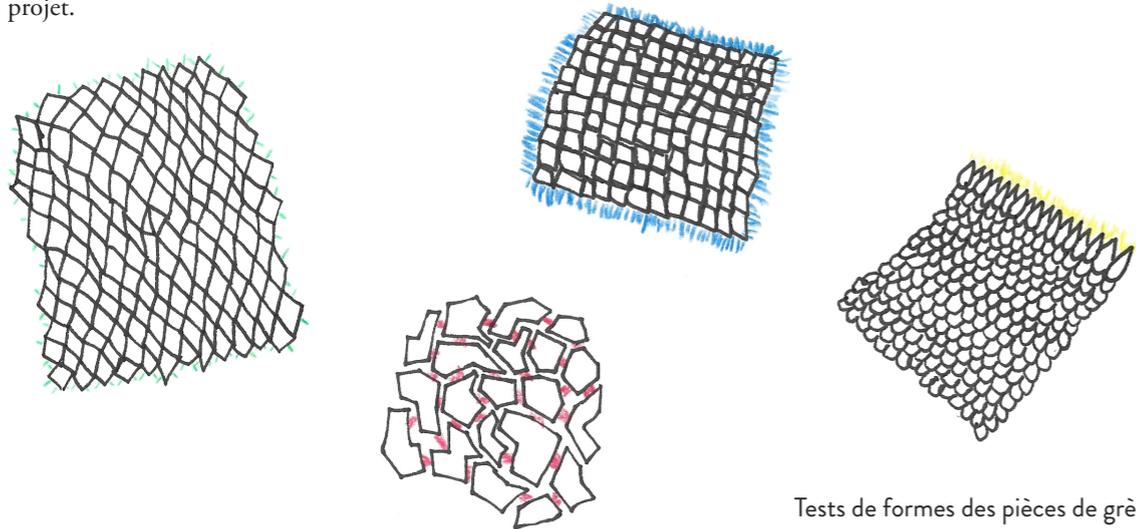
photo du projet

# FOGO

Marion Le Lann et Claire Salembier

En découvrant que le matériau avec lequel nous allions travailler était le chanvre, nous avons d'abord été surprises. Nous n'en connaissons à vrai dire pas les utilisations, en dehors des feutres naturels ou laines isolantes, soit des matériaux usinés à partir de la fibre seulement. Mais grâce aux visites effectuées et aux professionnels rencontrés, nous avons découvert un matériau aux nombreuses qualités et aux multiples champs d'applications possibles, cultivé et développé au sein d'une filière responsable, durable, locale et innovante.

Dans un premier temps, nous avons commencé à manipuler le chanvre lors du workshop « grès et chanvre » encadré par Laurent et Chinh, en expérimentant différentes façons de lier les deux matériaux : en utilisant les cendres pour faire de l'émail, ou en jouant avec la disparition du chanvre à la cuisson du grès par exemple. Nous nous sommes alors intéressées au **caractère** naturellement **ignifugé du chanvre** et à ses **qualités thermiques**, qui pouvaient naturellement s'allier à l'inertie du grès. On imaginait une surface souple qui serait naturellement conductrice de chaleur et permettrait de la prolonger dans l'habitat. On a rapidement pensé à une solution d'appoint qui améliorerait les conditions thermiques au sein des habitats en précarité énergétique grâce à l'inertie du grès, et avons donc dessiné des solutions de tapis souple en mosaïque de grès reliés directement par la fibre de chanvre. Mais nous avons alors réalisé qu'une telle solution serait très couteuse et donc peu adaptée au contexte dans lequel nous nous plaçons, contexte auquel nous tenons. Nous avons donc préféré utiliser uniquement le béton chanvre pour ce projet.



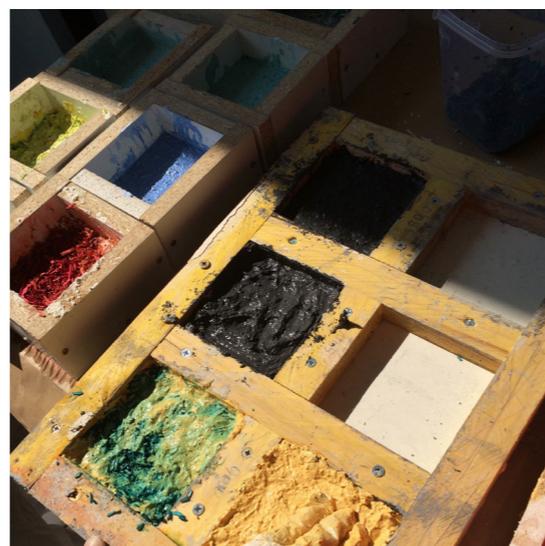
Tests de formes des pièces de grès



Echantillons de formes echelle 1 et croquis de mise en situation



La découverte du matériau béton chanvre, accompagnée par Yannic, a été inattendue. D'une part parce que nous ne connaissions absolument pas cette technique, de l'autre parce qu'il s'agit avant tout d'un matériau de construction et que naturellement, il n'était pas évident de se projeter dans une utilisation dans le cadre du design d'objet. Nous avons donc commencé à expérimenter cette matière en utilisant différents dosages, différents moules, ou en y insérant des pigments. Le mélange, composé de chaux, d'eau et de chenevotte, s'est révélé difficile à réaliser et les résultats obtenus pas toujours concluants. Mais à force d'essais et avec les conseils de Yannic nous avons pu acquérir la bonne technique et commencer à produire des pièces convaincantes.



Etapes de coloration de la chaux



Echantillons de béton-chanvre colorés avec des pigments

Parallèlement à cet approvisionnement du béton chanvre, nous avons poussé notre raisonnement d'amélioration du confort thermique dans l'habitat en y intégrant ce matériau.

Dans un premier temps nous avons tenté de préciser le contexte de notre projet. Nous savions déjà que l'inconfort thermique touchait majoritairement les habitats mal isolés, équipés de solutions de chauffage insuffisantes ou de mauvaise qualité. En étudiant ces solutions, nous nous sommes aperçues que la moins onéreuse, et donc la plus utilisée dans les milieux précaires, était le convecteur électrique.

Ces radiateurs électriques fonctionnent sur le simple principe d'une résistance qui vient chauffer l'air froid au sol, air qui s'élève naturellement en chauffant et se propage ainsi dans la pièce.

Si cette solution de chauffage est la plus accessible (et donc la plus répandue), c'est aussi celle qui comporte le plus d'inconvénients : ces convecteurs électriques sont en effet très énergivores, entraînent de brusques variations de température, produisent une chaleur mal répartie et désagréable.

C'est donc pourquoi nous avons décidé de proposer une solution qui s'adresserait aux usagers (sans doute par défaut) de ce type de chauffage.

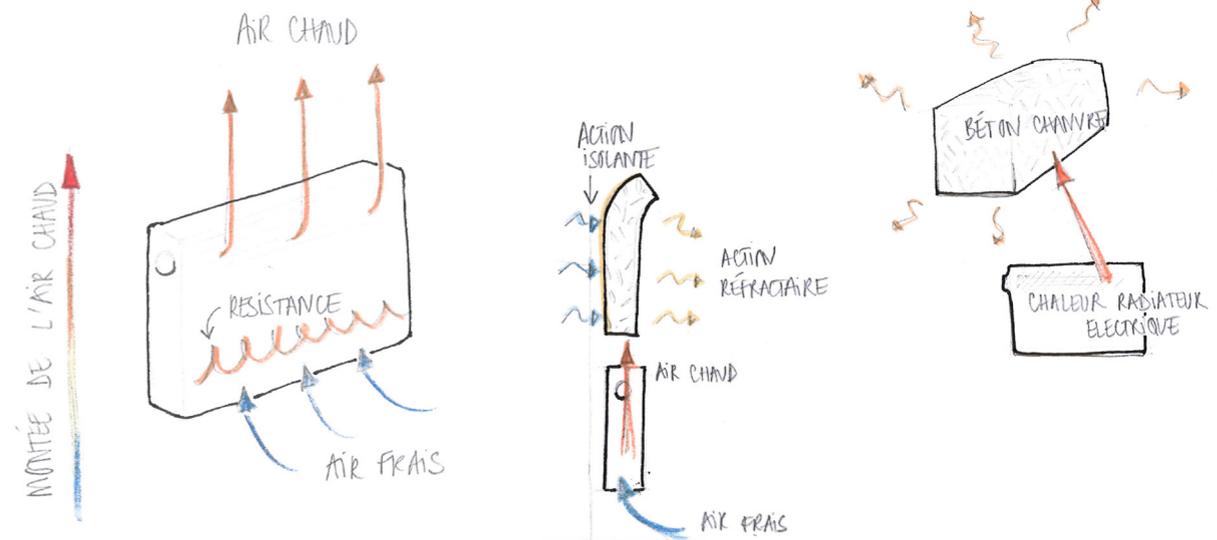
Les qualités thermiques du béton chanvre, lorsqu'il est réalisé avec une certaine densité, permettent en effet d'**absorber la chaleur** et de **la diffuser progressivement**. Ce matériau est donc susceptible de pallier à l'absence d'inertie totale des convecteurs électriques, d'une part en continuant à diffuser la chaleur quand le chauffage est éteint, de l'autre en élargissant le rayonnement de l'appareil lorsqu'il est en marche : en effet les convecteurs produisent un rayonnement calorifique intrinsèquement vertical, ce qui produit cette sensation désagréable d'avoir chaud à la tête et froid aux pieds.

En plus du faible coût du matériau, on appréciera son **caractère écologique** : Il s'agit d'un matériau naturel, inscrit dans une filière durable et responsable, et dont la production ne génère pas de pollution ou de déchets. Notre système permet quant à lui une **économie énergétique** non négligeable et peut prétendre pallier à la multiplication des

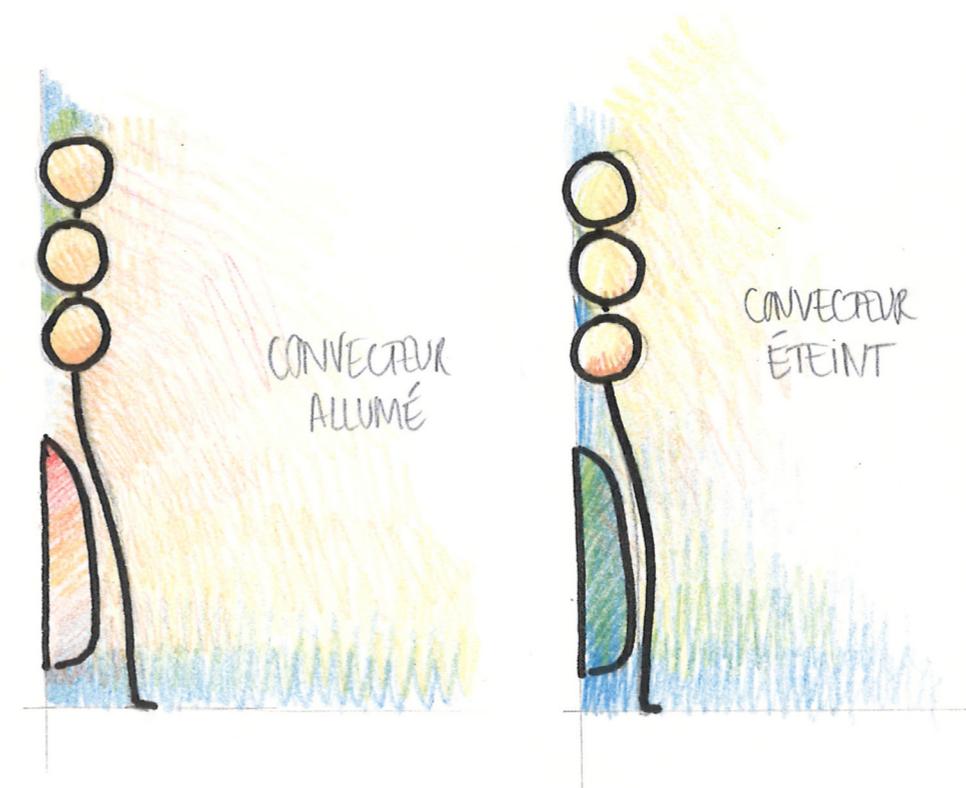
solutions de chauffage dans l'habitat : les radiateurs d'appoint étant particulièrement énergivores.

De manière à obtenir l'effet escompté, il fallait dessiner un objet qui place le béton-chanvre au dessus du convecteur : l'air chaud s'élevant naturellement en raison de sa faible densité par rapport à l'air froid, c'est la meilleure manière d'en absorber la chaleur. D'autant plus qu'en nous plaçant de cette manière, nous créerions un obstacle permettant de rediriger le flux calorifique en l'écartant du mur et donc en limitant les pertes énergétiques dues à la confrontation de l'air chaud sur une paroi froide.

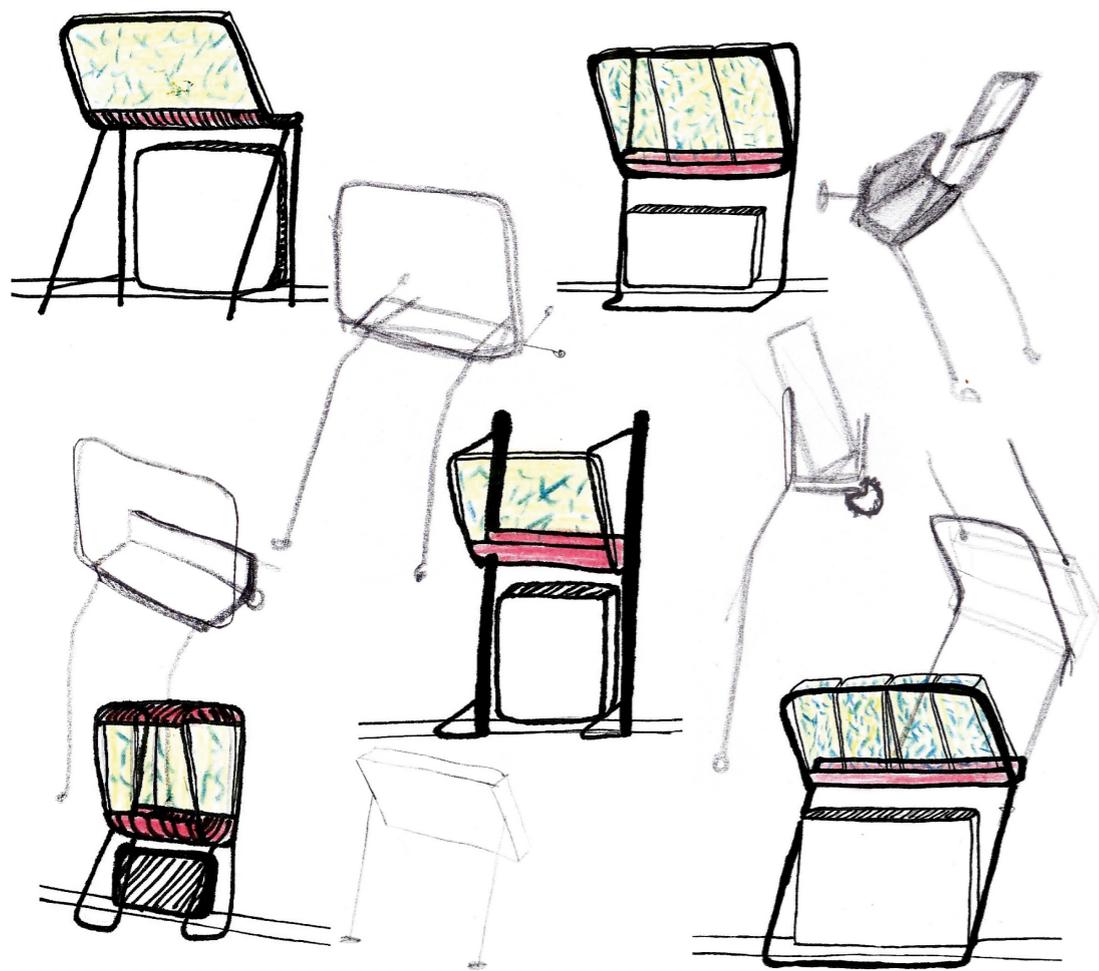
En même temps, il fallait prendre garde à maintenir une distance suffisante entre le convecteur et l'objet, de manière à ne pas freiner le transfert de chaleur, ce qui provoquerait une surchauffe du radiateur et annihilerait la sensation instantanée de chaleur à l'allumage du chauffage.



Fonctionnement d'un convecteur électrique et action recherchée grace au beton-chanvre



Action thermique de l'objet



Recherches de formes

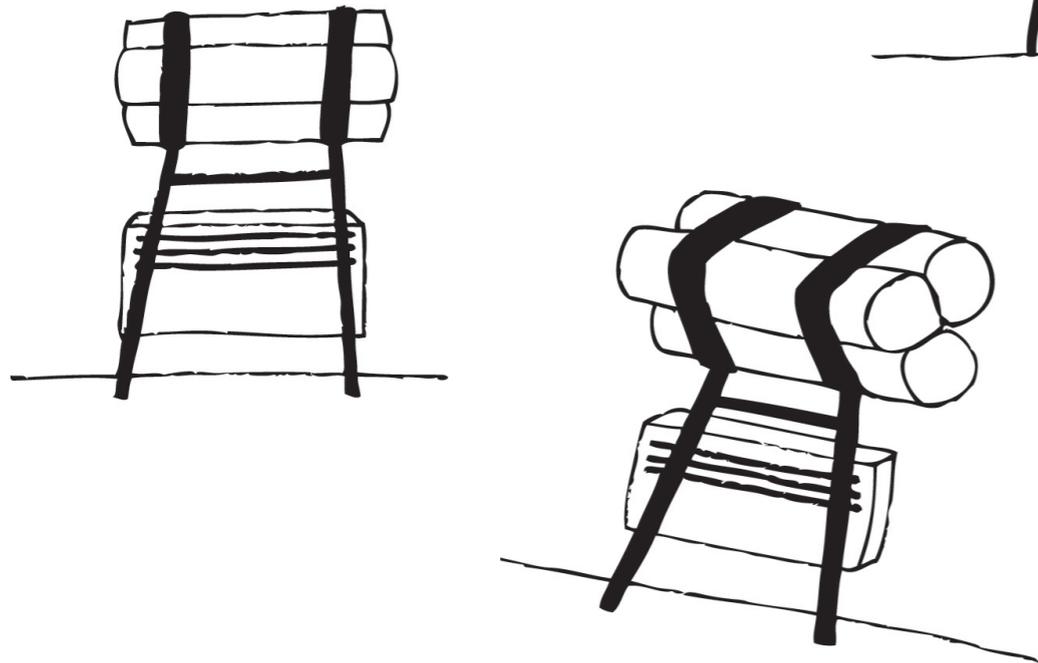


Propositions formelles  
en maquette

D'autre part, étant donné notre contexte d'intervention, nous voulions proposer une solution d'appoint simple, accessible et ne nécessitant que peu de manipulations. C'est ainsi que nous est venu l'idée d'un objet à poser contre le mur attenant au convecteur, créant instantanément une zone d'accumulation et de diffusion de la chaleur sans altérer l'espace existant.

Notre objet est constitué de trois cylindres de béton chanvre d'un diamètre de treize centimètre. Le dosage de la matière utilisée est le même que pour un enduit : chaque cylindre est constitué de 5 litres d'eau, 10 litres de chaux et 10 litres de chenevotte. Ces proportions apportent une forte densité à la matière qui assure l'inertie de la pièce de béton chanvre. La forme cylindrique permet une diffusion calorifique uniforme et facilite la circulation du flux d'air chaud sur l'objet. Le décrochage du cylindre central permet d'augmenter la qualité d'absorption de ce même flux.

La structure, en métal, assure la solidité de l'objet et sa résistance à la chaleur. Nous l'avons dessinée de manière à ce qu'elle puisse mettre en valeur le matériau béton chanvre tout en étant simple, donc peu onéreuse et facile à mettre en oeuvre ou à stocker. Elle est composée de fers plats qui viennent enserrer les cylindres de béton-chanvre ne nécessitant aucune fixation, et de deux pieds reliés par une barre transversale qui stabilise l'objet.



Croquis de la forme finale



Mise en situation

# CONCLUSION

Ce projet nous a permis d'appréhender autrement le processus d'intervention du designer.

En effet, si le point de départ habituel dans notre pratique est généralement la question de l'usage, ici nous avons découvert une nouvelle approche : commencer par s'imprégner d'un matériau ; le chanvre, et chercher à en valoriser la filière.

Cette démarche a donc débuté à travers des recherches, des découvertes et des rencontres autour de ce matériau.

Les échanges que nous avons pu avoir avec les acteurs de sa filière, ont ainsi nourri le développement de nos idées et nous ont permis de les inscrire dans un contexte de territoire.

Nous nous sommes ensuite concentrés sur le matériau béton-chanvre, matériau innovant aux nombreuses propriétés dont de nouvelles applications restent à explorer. Nous avons pu cerner les réels enjeux de cette filière : proposer une alternative au béton dans le contexte de la construction de bâtiments. Notre enjeu en tant que designer a été de projeter l'utilisation de ce matériau constructif de l'échelle du bâtiment à celle de l'objet. Nous avons pour cela effectué de nombreuses expérimentations qui nous ont permis de nous familiariser avec la matière, notamment en la mettant en forme avec des techniques qui ne lui sont au premier abord pas destinées (moule courbe, panneaux fins...).

Le passage de l'expérimentation à la conception de projets de design a été porté par les interventions régulières de différents acteurs qui se sont révélées complémentaires et enrichissantes. Ces échanges humains nous ont permis de remettre en cause notre rôle en tant que designers, en l'envisageant comme un travail d'écoute, de contact et d'engagement.

Dans le dessin de nos objets, nous avons cherché à tirer parti des nombreuses qualités de ce matériau et à le mettre en valeur en le rendant visible. Malgré le fait que notre parcours affectif avec le béton chanvre ait débuté par une certaine appréhension étant donné son caractère peu «sensuel», nous avons su nous affranchir de ces contraintes et nous l'approprier.

Finalement, ce projet nous a permis de questionner notre méthode de travail habituelle et d'envisager une autre manière de le mener. Au delà de l'objet final, c'est le processus qui a été central, notamment avec le travail d'écriture qui a été effectué en parallèle et qui nous a permis de concrétiser notre démarche et d'en saisir tous les aspects.

Ce travail a été mené de manière collective, tant par le fait de mener un projet en binôme que par le partage et l'échange constant au sein de l'ensemble du groupe. Ce système de collaboration n'est pas terminé puisqu'il perdurera l'année suivante avec les futurs étudiants de quatrième année à l'occasion du projet chanvre «V2», axé sur les matériaux souples.

# **ANNUAIRE ET LEXIQUE**

# Annuaire

## des acteurs de la filière chanvre

### Agrochanvre

Le Tertre à la Heberde, 50720 Barenton  
Tél: 02 33 59 29 96  
<https://www.agrochanvre-ecoconstruction.com/>

Agrochanvre a été repris à l'initiative de l'association de producteurs de chanvre de basse Normandie et des départements limitrophes en 2011. L'objectif de cette entreprise est de développer la culture du chanvre et l'utilisation de ce produit dans le bâtiment et en paillage végétal.

L'objectif est la création d'une filière locale de production et de transformation du chanvre, avec une juste répartition de la valeur ajoutée entre les différents acteurs et permettre un plus large accès à l'éco-construction.

### BCB Tradical

Chemin du Choumois, 25870 Châtillon-le-Duc  
Tél: 03 81 47 40 10  
[www.bcb-tradical.com](http://www.bcb-tradical.com)

BCB-Tradical, expert en chaux aérienne, propose des chaux parfaitement adaptées au bâti ancien – Batidol®, Chaubat®, Chaubor® – à l'ancrage patrimonial fort et sous toutes formes : en poudre, badigeon, en pâte, en roche. Ils proposent aussi des assemblages élaborés sous l'appellation Tradical® à très fort taux de chaux aérienne et des bétons de chanvre pour l'apport thermique et hygrothermique, fruits de 20 ans de recherche et d'expérience. Toutes ces solutions qualitatives et sécurisées sont au cœur de notre ADN. En 1996, ils ont développé l'un des premiers béton chanvre, addition de la chènevotte et de la chaux qui officie comme un liant.

### Bio Fib

Fief Chapitre, 85400 Sainte-Gemme-la-Plaine  
Tél: 02 51 30 98 38  
[www.biofib.com](http://www.biofib.com)

Leader français de l'isolation biosourcée en chanvre depuis 2009. Reposant à la fois sur une politique qualitative en matière de marketing et de communication, la marque a su se développer et devenir une référence.

### Chaire IDIS

Esad de Reims  
12, rue Libergier, 51100 Reims  
Tél: 03 26 89 42 70  
<https://chaire-idis.fr/>

La chaire IDIS (industrie, design, innovation sociale) a pour mission d'associer des structures de recherche à des acteurs de la production de la région Grand Est, qu'elle nourrit de la culture et méthodologie du design afin de permettre la création d'objets industriels nouveaux et diversifier l'activité de la production de la région.

### Cavac Biomatériaux

Fief Chapitre, 85400 Sainte-Gemme-la-Plaine  
Tél: 02 51 30 98 38  
<https://www.cavac-biomateriaux.com/>

Cavac Biomatériaux est la filiale du groupe coopératif agricole vendéen, Cavac. Implantée dans le sud Vendée, la société est spécialisée dans la valorisation industrielle de fibres végétales comme le chanvre et lin, des végétaux reconnus pour leur exemplarité écologique. Croissance verte et développement durable, la culture du chanvre comme une agriculture innovante et durable, adaptée aux enjeux industriels de demain.

Les produits que propose Cavac Biomatériaux : Fibres techniques, Isolation naturelle, Chènevotte (mortiers de, chanvre, paillages, litières végétales), Co-produits (chanvre/lin) ou poudre (anas de lin micronisé), Industrie fibres papetières.

### Chanvrière de l'Aube

Rue du Général de Gaulle, 10200, Bar-sur-Aube  
Tél: 03 25 92 31 92  
<http://lanchvriere.com/>

La Chanvrière de l'aube a vu le jour en 1973 suite à la fermeture de la dernière usine de pâte à papier à Troyes, avec la volonté de continuer à cultiver et produire pour répondre à la demande de ce marché papetier.

Aujourd'hui en passant par la productions de fibres techniques pour l'automobile, de l'huile de chanvre, de fils, paillage, litière pour les petits animaux, bâtiment et isolation, la chanvrière est devenu une entreprise de référence dans la filière du chanvre.

### Chanvribloc

ZI des Marais 38350 LA MURE  
Tél: 04 76 30 93 00  
<http://chanvribloc.com/>

Depuis 1998, CHANVRIBLOC propose des blocs de chanvre pour la construction de maison de type BBC (maison basse consommation) et la rénovation dans le respect du bâti ancien. Le fabricant de blocs de chanvre et chaux pour l'isolation et la construction.

### ChanvrEco

Rue de Berleur 2, 4550 Nandrin, Belgique  
Tél : +32 486 90 22 72  
<http://www.chanvreco.be/>

ChanvrEco, 1er transformateur de chanvre industriel en Belgique

Une gamme de produits et services pour le bâtiment, des solutions pour la couverture des sols; des fibres techniques.

ChanvrEco et la filière entière sont basés en Wallonie : Culture, récolte, recherche, transformation industrielle, commercialisation et utilisation.

Le process innovant de ChanvrEco permet la production de granulats de chanvre spécialement destiné aux applications d'isolation, mais tous les autres constituants de la plante sont valorisés: la fibre dans des composites durables, la chènevotte pour la couverture écologique des sols et la graine dans l'alimentation humaine bio.

### Champagne éco matériaux

21 avenue des Bornes Z.A., 51390 Gueux  
Tél: 09 53 81 73 08  
<http://www.champecomat.fr/>

Champagne éco matériaux est un revendeur de matériaux d'éco-construction, dans le cadre de l'habitat. Fonctionnant comme un dépôt, ils négocient leur stock et le revendent aux particuliers et aux entreprises.

### Confédération Européenne du Lin et du Chanvre (CELC)

15 rue du Louvre - BAT 3A 4e étage  
75001 PARIS  
Tél: 01 42 21 06 83  
<http://www.mastersoflinen.com/>

CELC est l'unique organisation européenne agro-industrielle regroupant et fédérant tous les stades de production et de transformation du lin et du chanvre.

Elle est l'interlocutrice privilégiée de 10000 entreprises européennes, maîtrisant ainsi la fibre de la plante jusqu'au produit fini. Fondée en 1951, la CELC est un lieu de réflexion, d'analyse conjoncturelle, de concertation de la filière et d'orientation stratégique. La Confédération crée l'environnement favorable à la compétitivité des entreprises industrielles. Une action qui s'inscrit à l'international en stimulant l'innovation et en s'appuyant sur les valeurs de fibres naturelles aux qualités environnementales confirmées.

Au travers du Pôle Textile, elle assure la promotion de la filière européenne, dans les secteurs mode et art de vivre. Avec la création du Pôle Technique et de son Conseil Scientifique Européen, la CELC engage ses industriels vers l'avenir et les nouveaux débouchés techniques comme l'éco-construction et les produits composites à haute performance.

### Centre de Recherche et Développement Arago C.R.D.A

1 Rue F. Arago. 51100 Reims  
Tel: 03 26 06 40 25  
<https://lyceearago.net/c-r-d-a/>

Le CRDA est une plate-forme de Transfert de Technologie (P.F.T) dont la structure support est le Lycée des Métiers du B.T.P François Arago de Reims, soutenue par le Conseil Régional et la D.R.R.T. Depuis le 25 juin 2012, le C.R.D.A a obtenu le label P.F.T délivré par l'A.F.N.O.R pour une durée de 3 ans.

A ce titre, il exerce son activité dans le domaine du B.T.P et propose ses prestations aux entreprises dans les domaines suivants :

- Essais de caractérisation, assistance au développement des matériaux et des systèmes constructifs.

- Conseil dans le domaine du développement durable, de la normalisation, de la qualité et de la sécurité et accompagnement sur chantiers.

- Analyse et aide à l'optimisation des procédés de mise en œuvre.

Dans le cadre d'une prestation de recherche développement réalisée par le C.R.D.A pour le compte de la société Coopénergie, les élèves de la classe de première Gros Oeuvre (G.O) ont participé à la fabrication et à la mise en œuvre d'un nouveau béton bio-sourcé .

#### **Collectif Construire en Chanvre**

<http://www.construire-en-chanvre.fr/>

Collectif Construction Chanvre en Champagne-Ardenne est une association qui a pour objectif de créer un réseau de synergies et de compétences préfigurant une organisation régionale de la Construction Chanvre en Champagne-Ardenne.

#### **Collectif 3C Grand Est**

<http://www.3c-grand-est.fr/>

Les différentes missions du collectif 3C Grand Est (Collectif, Construction, Chanvre) sont :

L'information et la sensibilisation des maîtres d'ouvrage et des professionnels ;

L'accompagnement de la qualification des entreprises dans la mise en œuvre des matériaux à base de chanvre ; La sécurisation du cadre juridique des maîtres d'ouvrage quant à l'usage du chanvre dans la construction et la rénovation du bâti, et ce afin d'intégrer l'utilisation du chanvre, notamment dans le cadre de la commande publique ;

la réalisation de projets exemplaires et démonstratifs qui serviront de vitrine au territoire ;

l'accompagnement de programmes de recherche pour optimiser la performance des agro matériaux dans le bâtiment ;

l'accompagnement à l'innovation, dans la production artisanale, industrielle et la mise en œuvre ;

le développement d'une filière locale de « Construction chanvre » structurée et fédérée, productrice de richesses et créatrice d'emploi.

#### **Coopérative Agricole INTERVAL**

Z.I. Les Giranaux 70100 ARC LES GRAY

Tél. 03 84 64 73 00

<https://www.interval.coop/>

Interval est une coopérative regroupant un grand nombre d'exploitations agricoles: céréales, légumes et chanvre. Interval a réintroduit la production de chanvre industriel en Franche-Comté.

EuroChanvre ainsi que Aft Plasturgie font partis de ses adhérents. EUROCHANVRE, filiale détenue à 100% par INTERVAL, est une unité de transformation de la paille de chanvre construite à Arc-Lès-Gray (70). AFT PLASTURGIE a été créée en 2001 sous l'impulsion d'INTERVAL et de La Chanvrière de l'Aube. AFT PLASTURGIE a pour mission de concevoir des produits issus de fibre végétale (et principalement de chanvre) à destination de la plasturgie. Elle assure donc à la fois la recherche, le développement, et la production.

#### **Espace éco-chanvre & fibres végétales**

10 rue Joseph Deshommes – 35530 Noyal-sur-Vilaine

<https://www.espaceecochanvre.com/>

Espace éco-chanvre & fibre végétales est une association qui rassemble les acteurs de la filière chanvre ainsi que les adhérents de cet espace.

#### **Ecobio matériaux**

2 Rue Fernand Malinvaud, 87220 Feytiat

Tél: 05 55 30 64 57

<http://www.ecobio-materiaux.fr/>

Ecobio matériaux est un revendeur de matériaux écologiques pour l'habitat dans toute la France.

EcoBio Matériaux propose des isolants (laine de mouton, fibres de bois, liège et cellulose en panneau et en vrac, chanvre, lin ....) , des peintures écologiques, des enduits à la chaux, des traitements écologiques des bois...

#### **EuroChanvre**

7 Route Dijon, 70100 Arc-lès-Gray

Tél : 03 84 65 09 50

<http://www.eurochanvre.eu/>

Eurochanvre, filiale détenue à 100% par INTERVAL, est une unité de transformation de la paille de chanvre construite. Elle produit les différents états du chanvre tel que le chènevis, chènevotte, poudre et fibre.

#### **Fibres Recherche Développement (FRD)**

Technopole de l'Aube en Champagne, 2 Rue

Gustave Eiffel, 10901 Troyes

f-r-d.fr

Tél: 03 25 83 41 90

Société d'innovation, Fibres Recherche Développement est soutenue par 11 industriels, eux-mêmes acteurs de la valorisation des fibres végétales et de la chimie verte.

FRD connaît le marché des fibres végétales issues de la biomasse, il connaît leurs applications et maîtrise le fractionnement et la fonctionnarisation de ces fibres naturelles. Cette société a aussi connaissance de la disponibilité de cette ressource tout en développant des projets innovants.

#### **Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre (FNPC)**

20 Rue Paul Ligneul, 72000 Le Mans

Tél: 02 43 51 15 00

La Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre née en 1932, est une association syndicale qui regroupe l'ensemble des syndicats de producteurs de chanvre français. Elle fait partie des plus anciennes structures agricoles françaises. Elle promeut et préserve les intérêts des agriculteurs chanvriers français sur tous les aspects du développement. Grâce à ses recherches elle met au point des variétés de chanvre industriel innovantes.

#### **Gatichanvre**

45 Rue de l'Essonne, 91720 Prunay-sur-Essonne

Tél: 01 69 11 13 01

<https://gatichanvre.fr/>

Gatichanvre est une SARL qui repose depuis 2013 sur des exploitations agricoles pour maîtriser la production de matières premières. Composée d'une équipe de commerciaux, d'un chargé de mission agricole et d'agriculteurs, qui rassemblés, forment une dynamique, permettent de produire le chanvre nécessaire à la réalisation de produits finis.

C'est une unité de production et de stockage organisée grâce à 2500 m<sup>2</sup> pour la réalisation des produits finis et 5000 m<sup>2</sup> de stockage neuf, inauguré en septembre 2017.

#### **G.I.E Matériaux naturel de france**

4, rue à l'âne

39800 OUSSIÈRES

Tel: 03 84 37 61 13

<http://www.materiauxnaturelsdefrance.com>

G.I.E Matériaux naturels de France est un groupement qui ne commercialise pas directement de matériaux. Il rassemble tout les revendeurs de ces matériaux tout en vérifiant leur conformité à leur charte. Les membres commercialisent les produits suivants: des isolants naturels (chanvre, fibre de bois, ouate de cellulose), des parepluies et régulateurs de vapeur, des peintures et lasures écologiques, des produits de traitement du bois, des parquets, linoléums, carrelages en terre cuite, des panneaux de bois écologiques, des plaques Fermacell, des lambris et bardages...

#### **Géochanvre F.**

Route de Frangey, 89160 Lézennes

Tél : 03 58 46 80 20

<https://www.geochanvre.fr/>

Géochanvre F., une start up industrielle qui place le développement durable au cœur de son business modèle. Géochanvre F. est né de la volonté de son dirigeant, Frédéric Roure, agronome, ingénieur écologue, d'apporter une alternative écologique, éthique et économique aux produits de conservation des eaux et des sols (limitation de l'érosion superficielle, perte de sol agricole, protection des berges, protections des talus, paillage, limitation des espèces envahissantes).

L'entreprise s'appuie sur une technologie innovante qu'elle a brevetée dans 140 pays, qui consiste à lier des fibres végétales par projection d'eau sous haute pression sans nécessiter l'ajout d'adjuvant : c'est le procédé d'hydroliage. Il permet de produire de manière industrielle des géotextiles intissés 100% biodégradables.

Grâce à ce procédé, Géochanvre F. fabrique en Bourgogne des produits valorisant les fibres végétales cultivées localement telles que le chanvre ou le lin.

**Hemp It**

9, Route d'Angers  
49 250 BEAUFORT EN VALLEE  
Téléphone : 02.41.45.23.23  
<https://www.hemp-it.coop/>

Hemp It est une coopérative regroupant un grand nombre d'exploitation du chanvre sous l'impulsion de FNPC - Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre - et CCPSC - Coopérative Centrale Des Producteurs De Semences De chanvre. Se voulant coopérative innovante, Hemp it représente et promouvoit la filière du chanvre.

**Interchanvre**

20, rue Pau Ligneul  
72000 Le Mans  
<https://www.interchanvre.org/>

Constitué d'un collège de producteurs et d'un collège d'industriels de la transformation, l'interprofession, présidée par Dominique Briffaud (agriculteur vendéen), fédère tous les acteurs de la filière depuis 2003. Le Conseil d'Administration reflète la diversité des métiers de la sélection variétale à la production de produits finis.

**La cantate du chanvre**

11 rue Claude Antoine Bougauld, 39100 Dole  
Tel: 03 84 79 54 52  
<http://www.tissus-ecologiques.fr/>

La cantate du chanvre est une société spécialisée dans la vente de tissus biologiques. Fournisseur pour grossistes et particuliers de tissus biologiques, elle propose la fabrication de tissu français en toile ou jersey, chanvre ou coton bio, naturel ou coloré... Et également, importation et production française bio, chanvre, coton bio, laine de yack, laine bouillie bio.

**Planète Chanvre**

Bellevue, D402, 77120 Aulnoy  
Tél: 01 64 03 77 26  
<http://www.planetechanvre.com/>

Planète Chanvre est une association de 11 agriculteurs d'Ile de France dont le but est de promouvoir le chanvre comme matière première dans le bâtiment.

Leur motivation :

D'abord se tourner vers une production diversifiante dont l'intérêt écologique pour la planète est indéniable.

Mais également participer à une dynamique territoriale partagée avec d'autres : les acteurs du

bâtiment, les élus locaux.

Enfin se synchroniser à une attente sociétale confirmée : des produits résolument respectueux de la nature.

**Pôle IAR**

50-52 Bd Pierre Brossolette, 02930 Laon  
Tel : 03 23 23 25 25  
[www.iar-pole.com](http://www.iar-pole.com)

Le pôle de compétitivité Industries & Agro-Ressources (IAR) est un lieu d'échanges, de décloisonnement et de lancement de projets. Il offre les moyens de développer et de tester de nouvelles technologies industrielles et produits reposant sur une approche renouvelable, permettant ainsi d'ouvrir de nouveaux marchés.

Son engagement, auprès du développement de technologies et de produits d'origines naturelles, permet l'unification des entreprises et des ingénieurs porteurs de projets éthiques et durables.

Le pôle IAR concentre ses efforts sur le déploiement d'une bioraffinerie compétitive et source de développement économique régional.

**Technichanvre**

Les Kaolins, 29340 Riec-sur-Bélon  
Tél : 02 98 06 45 34  
[www.technichanvre.com](http://www.technichanvre.com)

Technichanvre regroupe la SCOP Chanvrière du Belon (29) et de la SCOP Effireal (49).

La SCOP CHANVRIÈRE DU BELON a été créée en 1997 par 3 associés : un maçon, un agriculteur et un gérant. Durant 5 années, elle a réalisé ses propres cultures et transformations de chanvre (défibrage et coupe de la paille). Dans ce même temps une équipe de la SCOP est dédiée à la mise en œuvre de chanvre et chaux sur chantiers dans le Sud de la Bretagne. L'autre partie de l'équipe s'occupait de la distribution auprès de particuliers et de professionnels.

# Lexique

## les notions proches de l'innovation sociale

### ORTHODOXIE ET HÉTÉRODOXIE EN ÉCONOMIE

Au sens littéral, le terme «orthodoxe» signifie «qui pense dans la bonne voie». Plus largement «ce qui est conforme à», «respectueux de la tradition».

Une orthodoxie est une doctrine considérée comme norme de la vérité, et enseignée officiellement.

Hétérodoxe signifie qui pense d'une autre manière que la manière dominante.

Les économistes hétérodoxes se différencient des économistes orthodoxes du fait qu'ils pensent que les sciences économiques doivent s'ouvrir aux sciences sociales pour proposer d'autres modèles économiques.

### ÉCONOMIE DE LA CONTRIBUTION

L'économie de la contribution se caractérise par le fait que ses acteurs économiques n'y sont pas séparés en producteurs d'un côté et consommateurs de l'autre. De plus, la valeur produite par les contributeurs n'est pas intégralement monétarisable. Enfin, c'est une économie des existences « productrice de savoir-vivre » autant qu'une économie des subsistances.

### L'ÉCONOMIE SOCIALE ET SOLIDAIRE (ESS)

L'Économie sociale et solidaire regroupe un ensemble de structures privées (coopératives, associations, mutuelles...) Ces organisations cherchent à concilier une activité économique et une utilité sociale par la solidarité, la non-lucrativité et une gouvernance démocratique, avec pour ambition de créer des emplois et de développer une plus grande cohésion sociale.

### CO-CONCEPTION

Le terme de co-conception désigne un ensemble de théories, pratiques et études assimilant l'utilisateur à un acteur à part entière dans l'activité de développement d'un produit. Co-concevoir suppose d'observer, décrire, de comprendre une situation de façon partagée et d'imaginer et de spécifier, de façon à la fois créative et crédible, une réponse adaptée.

### ÉCONOMIE CIRCULAIRE

L'économie circulaire est un système économique d'échange et de production qui fonctionne en boucle et qui s'inscrit dans une logique de développement durable. Elle cherche donc à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement.

# Bibliographie

## INNOVATION SOCIALE

Assouly, Caraës, Kendirgi et Lemarchand, 2012, L'innovation sociale, Mode de recherche n°17, Institut français de la mode et Cité du design de St Etienne

Howard Becker, 2012, Outsiders, Métailié

Julie Cloutier, 2003, Qu'est-ce que l'innovation sociale ?, Les Cahiers du CRISES – Centre de recherche sur les innovations sociales, Collection Etudes théoriques, n°ET0314, Montréal

Gérald Gaglio, 2011, Sociologie de l'innovation. Presses universitaires de France

Junger Habermas, 1988, L'espace public, Payot

Axel Honneth, 2013 La lutte pour la reconnaissance, Folio

Klein, Moulaert, Laville, 2014, Innovation sociale, Eres

Karl Polanyi, 2009, La grande transformation, Gallimard

Bernard Stiegler, 2008, Réenchanter le monde, La valeur esprit contre le populisme industriel, Flammarion, collection Champs essais

## VIDEOS et LIENS INTERNET

Le capitalisme, vu par Polanyi :

<https://youtu.be/vasLPJNIsio>

Story of stuff :

<https://youtu.be/9GorqroigqM>

Manifeste d'Ars Industrialis :

<http://arsindustrialis.org/manifeste-2010>

Pierre Massotte, Comment l'innovation sociale bouscule les entreprises, article en ligne sur ParisTech Review, 13.06.2013, <http://www.paristechreview.com/2013/06/13/innovation-sociale-entreprise/>

Plateforme Social Design :

<http://www.plateforme-socialdesign.net>

## CHANVRE

Fibres et renforts végétaux. Solutions matériaux, Catalogue FRD - Fibres Recherche Développement

Les enjeux de la valorisation de la biomasse - Non sylvicole en matériaux biosourcés, Les études de France AgriMer, février 2016

ONRB ; Enjeux de la valorisation de la biomasse en matériaux biosourcés

Etude réalisée par BIO by Deloitte (BIO - Grégoire THONIER et Clément TOSTIVINT) et Fibres Recherche Développement (FRD - Pierre BONO) pour le compte de France AgriMer, avril 2015

## Remerciements

A nos partenaires :

Yannic Santandreu, responsable technique de BCB Tradical  
Arnaud Day, FRD - directeur scientifique, FRD - Fibres Recherche et Développement  
Pascal Morteiro, directeur de La Chanvrière  
Annick Gonthier, responsable Pôle Développement Economique Innovation & Filières de  
Troyes Champagne Métropole  
Frédéric Saily, membre du Collectif 3C Grand Est

A Elisabetta Bucolo, sociologue, maître de conférences au CNAM, pour son expertise en  
Innovation Sociale.

A Véronique Maire, titulaire de la Chaire IDIS et encadrement pédagogique ESAD de  
Reims, Emeline Eudes responsable de la recherche à l'ESAD de Reims

A Raphaël Cuir, directeur de l'ESAD de Reims, Eric Balicki, responsable administratif de  
l'ESAD et l'équipe administrative et technique de l'ESAD.

A tous les élèves du master design objet de l'ESAD de Reims :  
Kremer Mathieu, Le Lann Marion, Le Roy Stéphanie, Orhant Manuel, Outters Paul, Pollet  
Agathe, Renault Charles, Salembier Claire, Sanchez Robin, Tiberi Marine, Wang Xiaoyu.

Création graphique : Manuel Orhant et Agathe Pollet

Photos : ESAD tous droits réservés

Impression : juin 2018



