

# Approche originale des chaînes de production de la maison sur catalogue

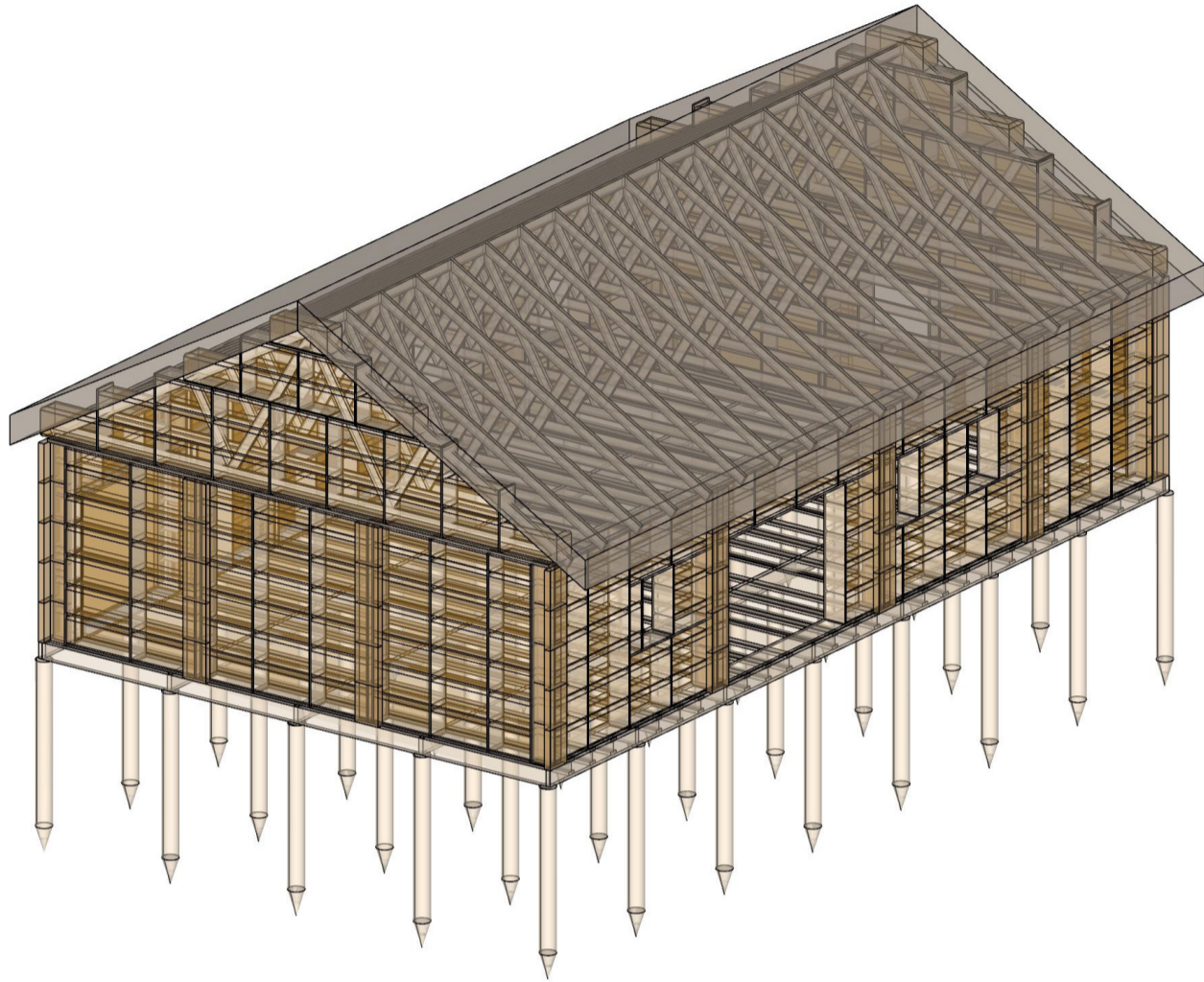
ENSA-Paris Malaquais, 08-12.02.2021

# GROUPE 3

## Isolation

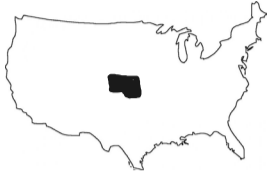
--

### *Laine de verre et isolation en paille*



**FRISE CHRONOLOGIQUE DE L'HISTOIRE DE LA PAILLE**

**FRISE CHRONOLOGIQUE DE L'HISTOIRE DE LA LAINE DE VERRE**



**Début de la paille structurale au Nebraska, suite à l'apparition des botteleuses agricoles**

Région où il y a peu de bois, la terre y est sableuse, ce qui rend la construction traditionnelle de maçonnerie difficile. Les paysans-constructeurs ont donc utilisé des blocs de paille comme matériau de construction.



• Simonton House, Fortin, Nebraska, 1908

**Simonton House**

une des premières constructions en paille



**Construction de la maison Feuillette en France, dans le Loiret, en ossature bois et isolation paille de l'ingénieur Emile Feuillette**

maison « isothermique » et « bon marché »  
Preuve de la durabilité du matériau de la paille avec ses 100 ans de vie



Proposition de technique pour reconstruire le pays après la guerre, mais beaucoup d'idées reçues sur ce matériau, sa capacité à résister au feu par exemple



1880

1886

1890

1908

1910

1914-1918

1920

1930

1932

1940

1939-1945

1948-1952

1950

1970

1973

1974

1980

2000

2006

2006 - 2011

2011

2013

2014

2020

**Renouveau de la construction paille en France**

**Création du Réseau Français de la Construction Paille, regroupement d'acteurs de la construction paille pour développement de cette filière**

**Rédaction des Règles Professionnelles de la construction paille par les membres du Réseau Français de la Construction Paille (RFCP)**

**Validation des Règles Professionnelles de la construction paille par la C2P (Commission Prévention Produits de l'Agence Qualité Construction)**

**Sauvegarde de la maison Feuillette par le RFCP**

**Création du centre National de la Construction Paille sur le site de la maison Feuillette à Monargis**

**Depuis les années 2000 une quarantaine de maison en pailles ont été construites**

- habitats resserrés
  - murs massifs en pierre
  - petits espaces de vie à chauffer
  - animaux au plus proche des séjours
- maisons facilement chauffées sans isolant



fin de la première guerre mondiale  
↓  
migrations / les populations rejoignent les zones de manufactures

nouveaux logements construits en quantité après les guerres sans aucune isolation

↓  
on chauffait abondamment sans vraiment prêter attention à cette consommation et aux impacts.



employé de la société OWENS-CORNING invente la laine de verre comme produit isolant

**Plan Marshall**

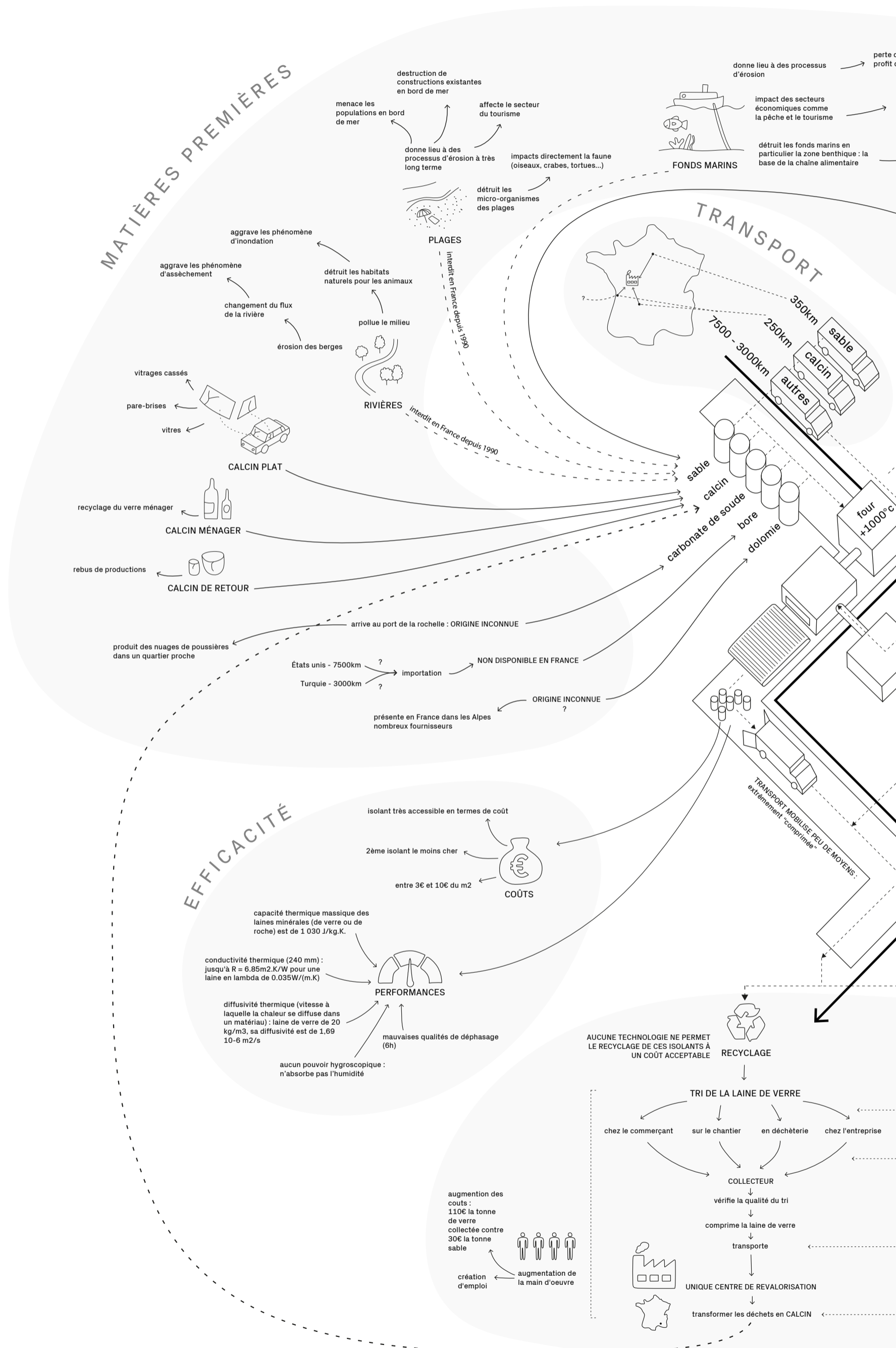
→ la production de laine de verre décolle

hausse des prix

↓  
impossible de chauffer massivement

↓  
réalisation de matières isolantes, en grande quantité, efficaces et rentables.



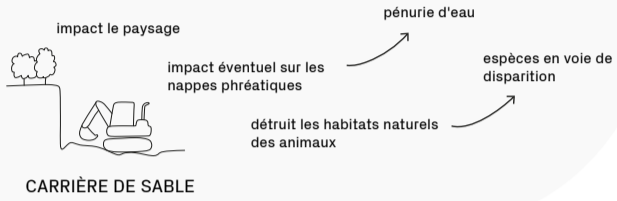


# GROUPE 3 Isolation

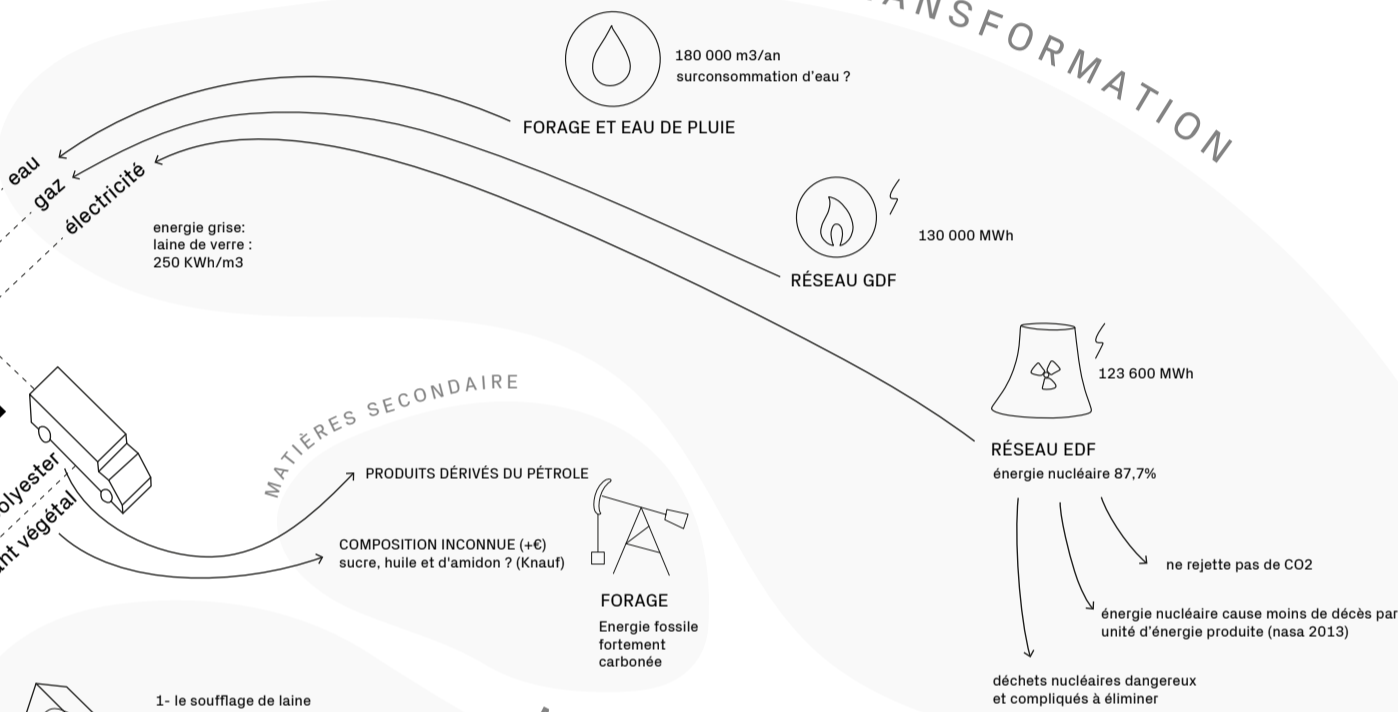
## Laine de verre

# CHAÎNE DE PRODUCTION ANALYSE CYCLE DE VIE

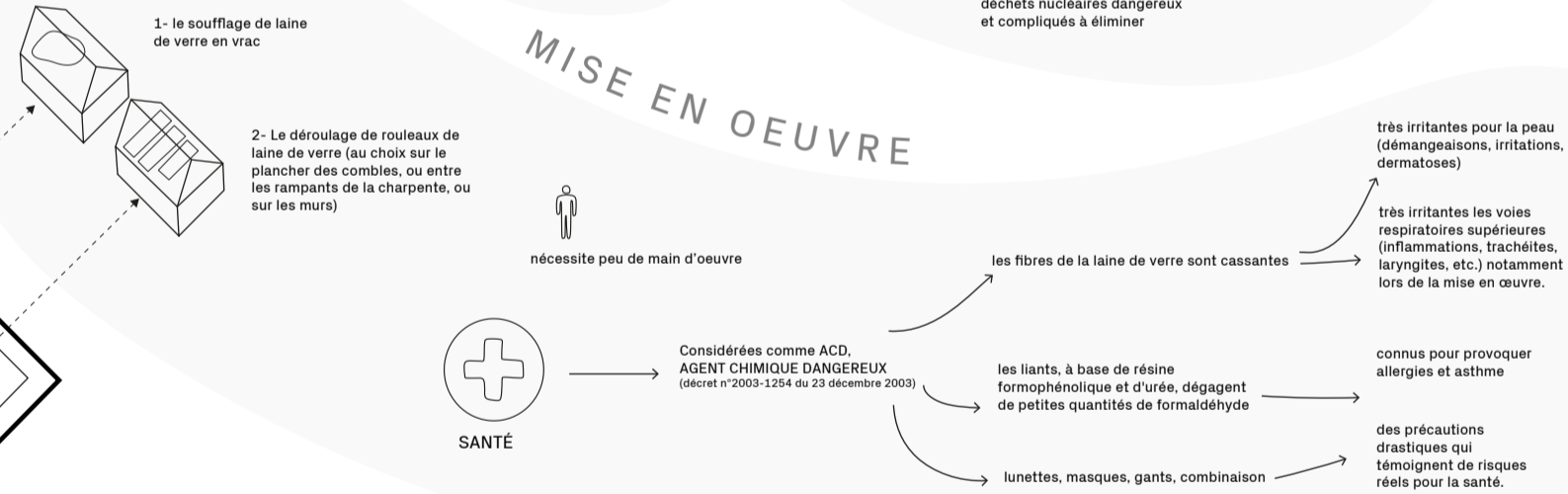
de terrain au bord de la mer → destruction de constructions existantes en bord de mer  
 suppression d'emplois → menace les populations en bord de mer  
 effets néfastes sur la faune et la flore sous-marine



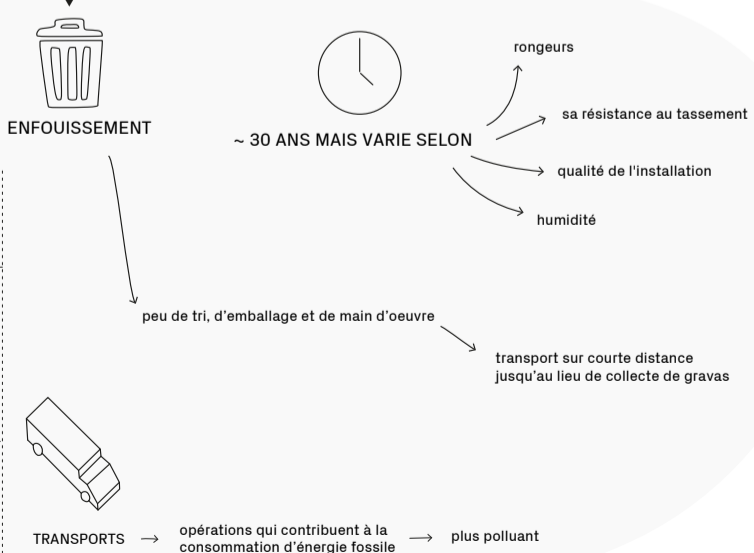
## TRANSFORMATION



## MISE EN OEUVRE



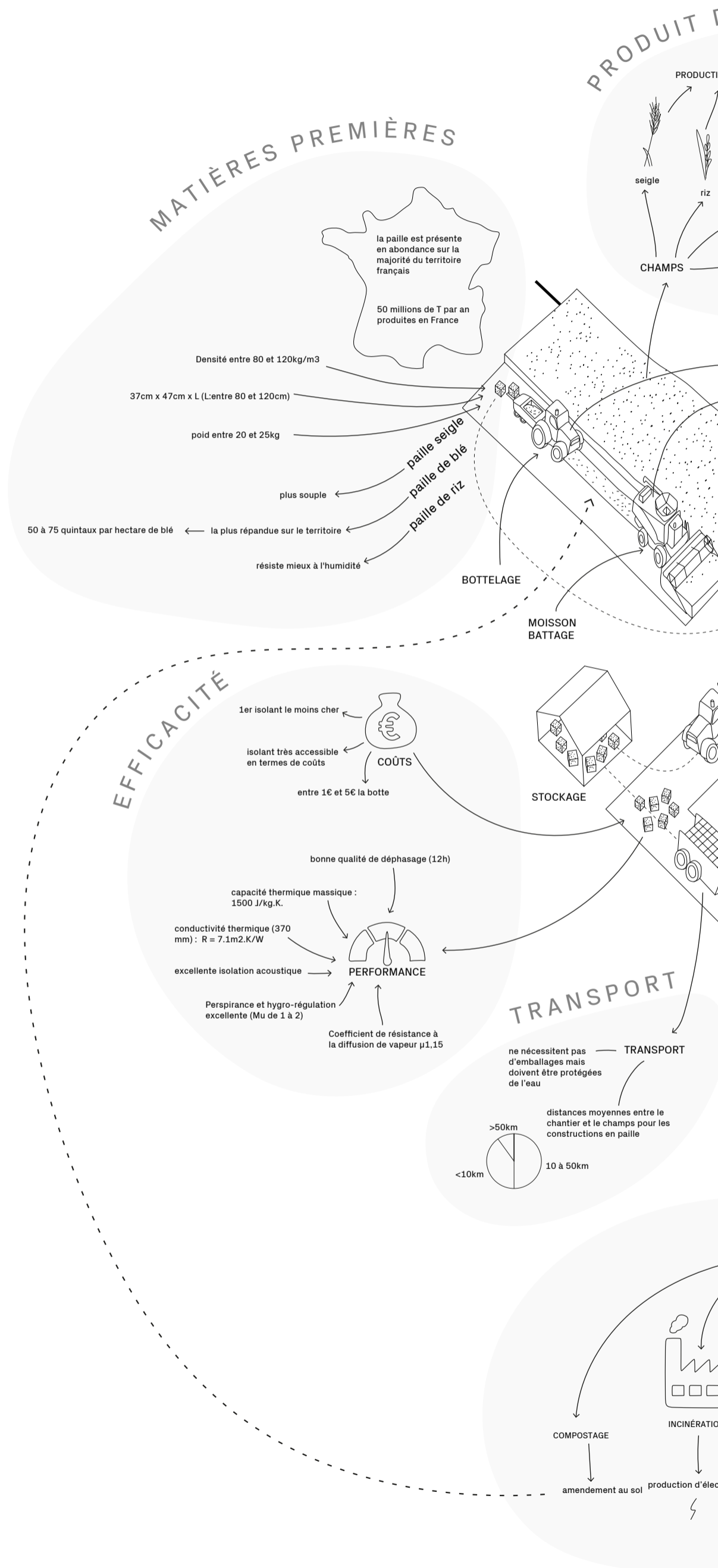
## FIN DE VIE



# GROUPE 3 Isolation

Isolation en paille

# CHAÎNE DE PRODUCTION ANALYSE CYCLE DE VIE



# GROUPE 3

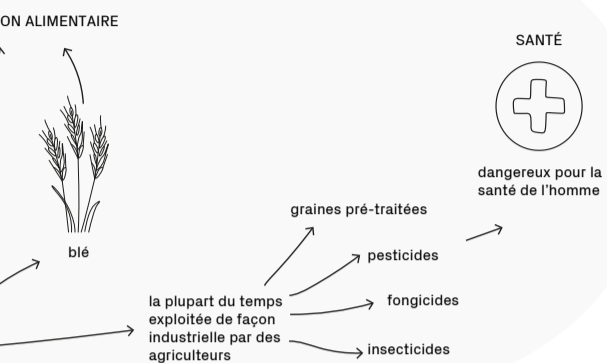
## Isolation

isolation en paille

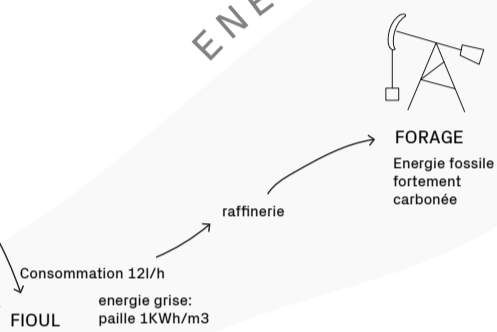
# CHAÎNE DE PRODUCTION

## ANALYSE CYCLE DE VIE

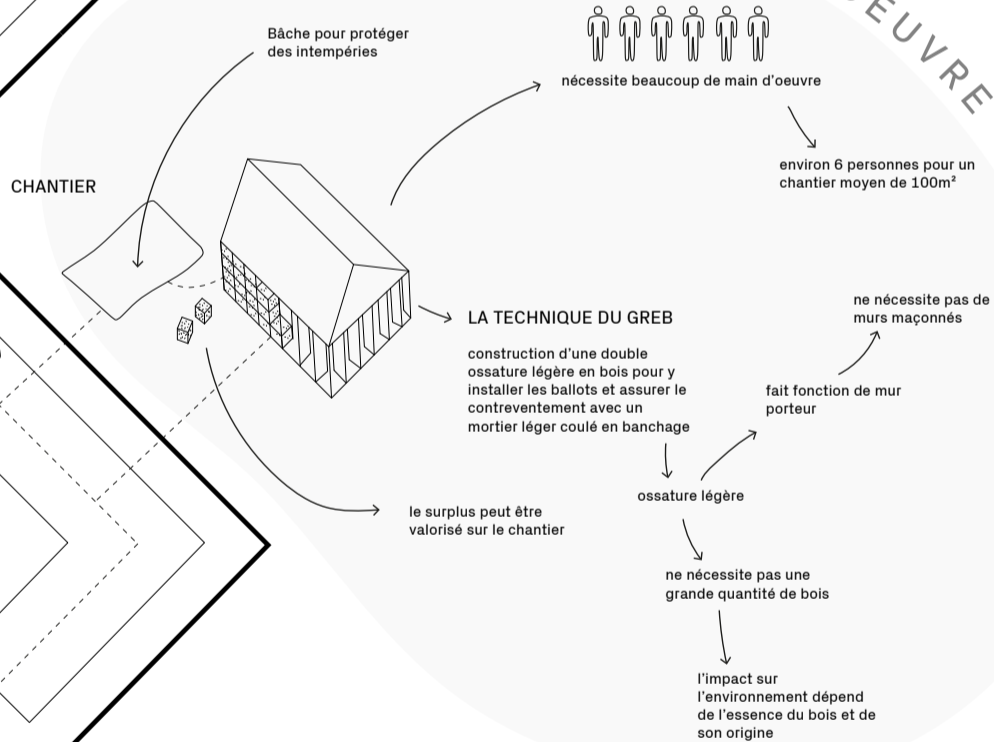
### DE BASE



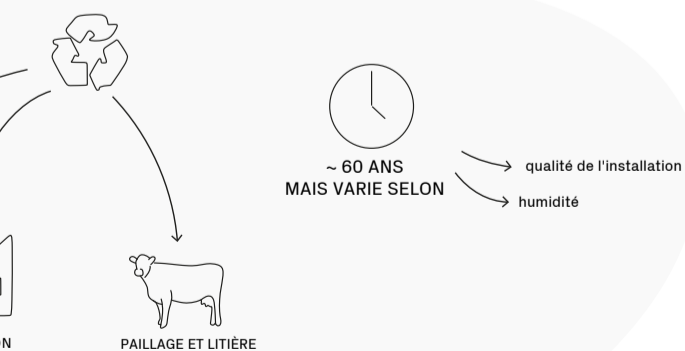
### ENERGIE



### MISE EN OEUVRE



### FIN DE VIE





**Tony Jean – Agriculteur**

Localisation des cultures: L'hommet, Die, Drôme  
Région Auvergne-Rhône-Alpes

« Je fais du blé et du seigle, pour les constructions ils demandent souvent ça, mais il y en a qui préfèrent le seigle, c'est plus long le seigle et c'est plus propre aussi. Moi je suis en bio et souvent y veulent du bio et du coup le blé c'est beaucoup plus sale. »



« Je le fais souvent pour des gens locaux, qui sont dans une démarche d'achat local souvent c'est ça, ça fait 1 kilomètre, 3 ou 4 à la ronde, des maisons que je connais. »



« Ah ben ça marche très bien, moi je pense, j'en ai livré pour 10 ou 12 maisons facile, même plus. »

« Le mieux c'est que eux viennent le récupérer dans le champ, après s'il faut que je transporte et que je décharge forcément c'est beaucoup plus cher. Donc généralement là ils se débrouillent ou je leur fais juste le transport avec une remorque et eux ils amènent la main d'œuvre. »



**Simon Munoz – Autoconstructeur (pour sa maison) / Responsable aménagements/constructions à l'Herbier du Diois**

Lieu de pratique: Die, Châtillon-en-Diois et alentours, Drôme  
Région Auvergne-Rhône-Alpes

« L'idée c'était d'avoir la maison la plus performante possible et avec le maximum de matériaux biosourcés et si possible biodégradables, ça c'est un concept que peu de gens recherchent mais c'est à dire que si on abandonne la maison dans un siècle il y'aura plus rien. Car il y a beaucoup de matériaux biosourcés qui sont pas forcément biodégradables. »



« [...] professionnellement je travaille à l'Herbier du Diois et en fait je fais des constructions de bâtiments industriels en paille et pareil avec la volonté d'avoir le maximum de matériaux biosourcés par contre là vu que c'est professionnel on est obligés de faire des compromis là où nous à la maison on en a quasiment pas fait. »



« Alors chez nous c'est complètement local, c'est un agriculteur bio du coin, c'est notre voisin qui nous a fait les ballots, donc moi j'ai participé aussi à la réalisation des ballots. »  
« [...] Le tube de seigle il est plus souple que le tube de blé et finalement pour avoir un ballot qui tient bien qui est facile à travailler parce que quelquefois on doit le tailler, la paille de blé c'est vraiment l'idéal. »

« [...]pour le chantier à l'Herbier du Diois on a fait appel à un prestataire fournisseur de fourrage et paille [...] mais par contre sa paille à lui elle est pas bio, mais elle est un peu mieux calibrée, il a des outils de meilleure qualité donc elle est plus dense et les ballots sont plus réguliers.[...] On sait que potentiellement dans ces ballots il y a des résidus phytosanitaires»

« Moi j'ai fait appel un petit peu à la famille et après un peu à des amis aussi, mais par contre la mise en œuvre de la paille, c'était très long, très fastidieux parce que on a choisi une technique très complexe mais qui donne des résultats esthétiques jolis, c'est-à-dire que nous, on a encasté nos poteaux dans la paille, dans la maison il y a 900 ballots et presque tous les ballots ont été taillés, donc c'est extrêmement complexe »

[...] un autre paramètre d'une maison pour qu'elle soit saine il faut que tous les murs soient perspirants. [...] Pour l'intérieur la terre c'est bien et en extérieur généralement on met de la chaux et elle est très perspirante. »



« [...] c'était très expérimental déjà le fait de tailler tous les ballots cela a pris quasiment 9 mois là où ça pourrait prendre moins d'un mois [...] il a fallu 4 ans et demi pour aboutir. »

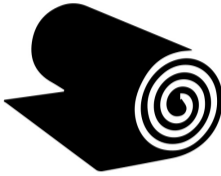


--  
*Laine de verre et isolation en paille*



**Patrice Courier- Artisan**

Lieu de pratique : Die et alentours



### Entreprises d'Isolation

- Eco Renov France – Entrepreneur spécialisé dans l'isolation, Montluçon : occupés
- Isocombles – Entrepreneur spécialisé dans l'isolation, Montluçon : utilisent principalement la laine de roche
- Projiso – Entrepreneur spécialisé dans l'isolation, Montluçon : ils n'utilisent plus de laine de verre, car la demande en laine de roche est bien plus importante
- Iso-Inter – Entrepreneur spécialisé dans l'isolation, Clermont-Ferrand :
  - Fournisseurs : Knauf et Rockwool
  - Matériaux dont il font la pose : laine de verre, laine de bois, ouate de cellulose. Ils s'adaptent selon la demande du client et ont un marché assez développé.
  - Provenance + Transport : confidentiel
  - Fin de vie : déchetterie, ils paient pour le recyclage, ils enlèvent rarement l'ancienne laine car ils estiment qu'elle est toujours utile et que c'est trop polluant et sans intérêt de la retirer : « On laisse en place les matériaux en général. On privilégie de ne pas faire d'enlèvements car la laine de verre qui est vieille a toujours ses capacités isolantes [...] On fait 20 enlèvements par an ce qui est rien. »

**Avantages**

- faible prix , la laine de verre est l'isolant le plus utilisé en France ainsi une partie du faible coût est due à une économie d'échelle
- disponible partout (le taux d'équipement à 75% des foyers français)
- mise en œuvre simple et connue
- transport facile (comprimée en rouleau 10x -moins de place)
- matière première principale disponible en grande quantité
- bonnes capacités isolantes
- incombustible
- hydrophobe
- profite à l'économie nationale, la France est excédentaire et exporte la laine de verre; les entreprises du secteur bénéficient d'aides publiques

**Inconvénients**

- Aucun pouvoir hygroscopique (n'a aucune capacité à absorber de la vapeur d'eau avant saturation)
- Médiocres qualités de déphasage (due à une faible inertie thermique)
- produisent beaucoup d'énergie grise, le verre et les roches siliceuses sont fondus à 1 500 °C puis transformés en fibres par centrifugation, soufflage ou extrusion, des procédés énergivores
- l'extraction des matières premières comme le sable ont un grave impact sur l'environnement.
- risques sanitaires (au plan reprotoxicité, irritations des voies respiratoires, de la peau) le Centre international pour la recherche sur le cancer (CIRC) classe en juin 1987 la laine de verre comme « cancérogènes possibles pour l'homme » (groupe 2B).
- protection très aléatoire contre la propagation des incendies
- peu rentable à recycler et donc ... très peu recyclée (plus rentable d'utiliser du sable neuf que de la laine de verre recyclée)
- Durée de vie effective aléatoire
- vulnérable aux rongeurs

**Avantages**

- Bon marché, budget raisonnable entre 1,5 et 5€ la botte
- Pas transformé; Matériaux bruts, ne nécessite pas d'usinage, ni de haute technologie.
- Construction simple et rapide
- un matériaux isolant thermique et phonique (en quantité suffisante)
- Bénéfique a l'économie locale car la paille est disponible sur tout le territoire et son coût de transport est élevé
- stock le co2
- un bilan en énergie grise extrêmement bas, circuit court, biosourcés
- pas de tension sur la ressource (En moyenne 3hectare de paille moissonnée suffisent à isoler une maison)
- Recyclable/Compostable
- un matériaux sain: La paille ne dégage pas de fibres irritantes, ni de composés toxiques contrairement au foin; elle ne possède donc pas de potentiel allergène

**Inconvénients**

- Difficile à transporter sur de grandes distances
- Doit être isolé de l'humidité ( doit être accompagner d'un parement protecteur )
- Encore peu de concepteur de maison en paille
- pas d'aide financière
- disponible en grande quantité seulement à la fin de l'été
- difficultés pour faire assurer la maison
- il n'y a pas de filière spécifique
- main d'œuvre chère si non autoconstruite
- présence de pesticides, fongicides, insecticides et autre produits phyto-sanitaires dont on connaît aujourd'hui les dangers pour la santé
- botte de paille assez lourde, pour une botte de 35 x 45 x 100 cm prévoir un poids de 20 à 22kg
- Une isolation thermique moyenne ( prévoir une très large épaisseur)
- inflammable (pas autant qu'on pourrait le croire surtout avec des densités fortes) (doit être accompagner d'un parement protecteur ) -

Masse volumique kg/m<sup>3</sup>:

définit la masse d'un matériau par unité de volume

Conductivité W/m/k:

- Capacité à transmettre de la chaleur

Chaleur massique J/kg/K

- est déterminée par la quantité d'énergie à apporter par échange thermique pour élever d'un degré la température de l'unité de masse d'un matériau.

Diffusivité (valeur 10<sup>-6</sup>):

- caractérise la capacité d'un matériau à transférer la chaleur (énergie thermique) à travers ce matériau

Effusivité

- indique la capacité des matériaux à absorber (ou restituer) plus ou moins rapidement un apport de chaleur.

Déphasage en heures(20cm):

- désigne la capacité d'un matériau à ralentir les transferts de chaleur, notamment du rayonnement solaire estival.

Résistance à la vapeur d'eau ( $\mu$ )

# GROUPE 3

## Isolation

--

*Laine de verre et isolation en paille*

# TABLEAU COMPARATIF

	Masse volumique kg/m <sup>3</sup>	Conductivité W/m/k	Chaleur massique J/kg/K	Diffusivité (valeur 10 <sup>-6</sup> )	Effusivité	Déphasage en heures (épaisseur 20cm)	Résistance à la vapeur d'eau (μ)	Prix	Main d'oeuvre	Énergie grise
Laine de verre densité moyenne	70	0.060	1030	0.83218	65.77	7.27	1	entre 15€ et 50€ du m <sup>3</sup>	nécessite peu de main d'oeuvre	250 kWh/m <sup>3</sup>
Bottes de paille bien orientée	100	0.048	1700	0.28235	90.33	12.48	1-2	entre 6€ et 29€ du m <sup>3</sup>	nécessite beaucoup de main d'oeuvre	1KWh/m <sup>3</sup> (sans transport)

### Bilan des énergie grise

Un bilan d'énergie grise procède au cumul de l'énergie dépensée lors :

- de la conception du produit ou du service ;
- de l'extraction et du transport des matières premières ;
- de la transformation des matières premières et la fabrication du produit ou du service ;
- de la commercialisation ;
- de l'entretien, des réparations, des démontages du produit dans son cycle de vie ;
- de la fin de vie du produit : recyclage, destruction et mise au rebut.

L'énergie grise cumulée pour fabriquer un mètre cube de laine de verre est de **250KWh/m<sup>3</sup>**, en comparaison pour un mètre cube de paille l'énergie grise est de **1KWh/m<sup>3</sup>**

À pondérer car il faut plus de m<sup>3</sup> de paille pour isoler une maison que d'équivalent en laine de verre.

**Possibilité pour favoriser l'emploi de paille en tant qu'isolant.**

- faire de l'information au prêt des collectivités et des particuliers
  - Mettre en relation les professionnels du territoire afin de valoriser les ressources locales
  - Soutenir les associations et mouvements locaux
  - Favoriser l'implantation d'habitats alternatifs
  - Encourager la participation et la formation sur chantier
- Et crée de nouvelles filiales d'apprentissage.

**Rédiger des appels d'offres de manière à favoriser les entreprises locales employant des matériaux naturels non industrialisés.**

- Utiliser l'allotissement des marchés (En dissociant la fourniture des matériaux du reste du marché, on peut favoriser l'utilisation d'une ressource locale)
- Classer les critères d'évaluation de l'offre (pondérer à la hausse les performance en matière de développement durable;
- Réserver une partie du marché aux scop (société coopérative de production): Article 53-IV du CMP( code des marché publique)

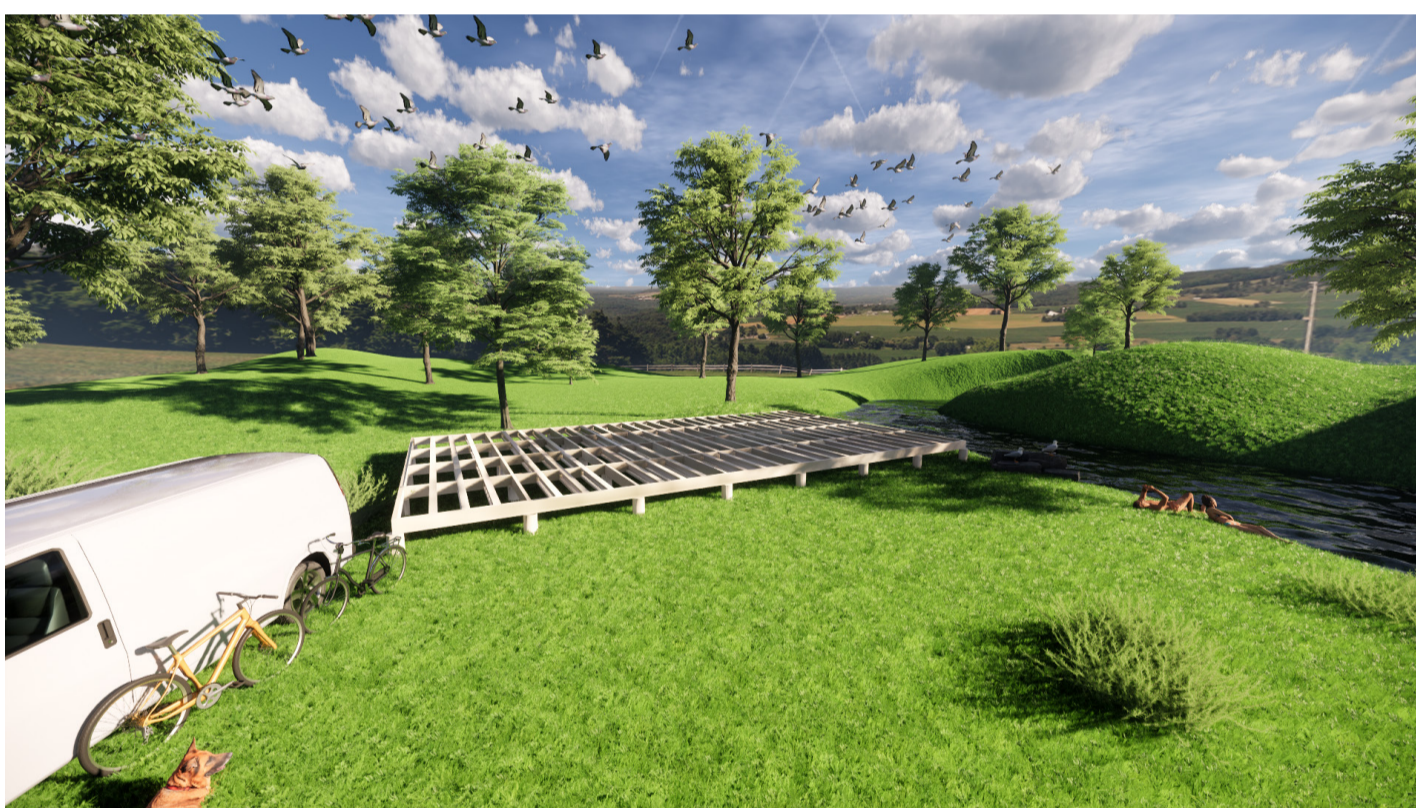
# GROUPE 3 Isolation

--  
*Isolation en paille*

# MISE EN OEUVRE



*Terrassement*



*Fondations*



*Structure*



# GROUPE 3 Isolation

--  
*Isolation en paille*

# MISE EN OEUVRE



*Charpente*



*Couverture*



*Isolations*