



ielo

La coopérative innovante qui développe et commercialise l'isolation paille hachée



Financé par :



Société Coopérative D'Intérêt Collectif



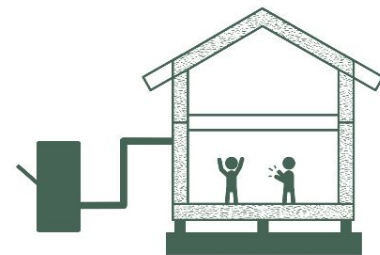
Des motivations *individuelles* au service
d'intérêts collectifs

Agriculteurs - Architectes - Entreprises du bâtiment - Bureaux d'études - Promoteurs -
Filières biosourcées - Institutionnels - Centres de recherches -...



- **Sécuriser l'économie rurale**
- **Offrir une isolation écologique et généralisable**

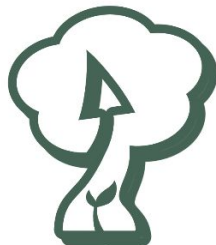
Une chaîne de valeur et des valeurs



Solidarité



Préserver



Évoluer



Transparence



Qualité



Bon sens



L'équilibre

Vision



Être capable de fournir **10 %** du besoin en biosourcé en 2030 !

Un outil au service de ses créateurs :

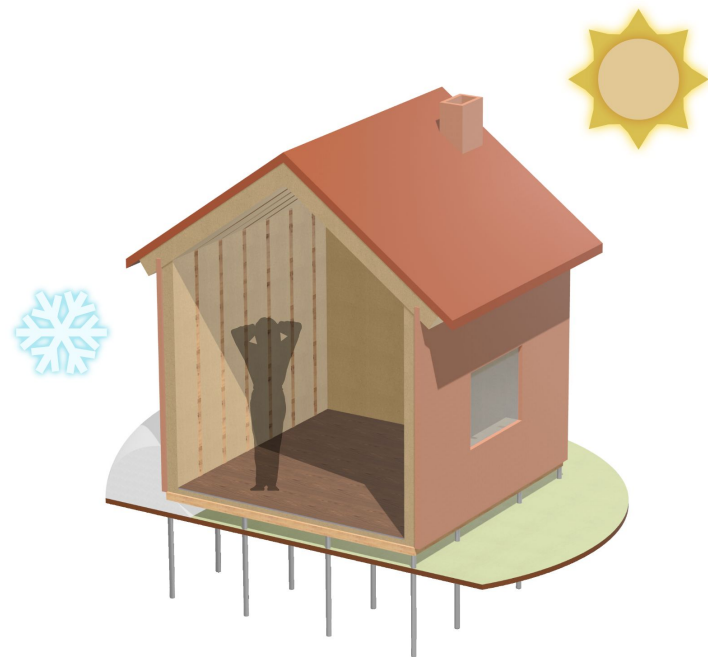
- Complémentarité des maillons
- Mutualisation des moyens
- Engagement des territoires
- Partage de passions et de valeurs
- Intérêt commun
- Fédérer les expertises et capitaliser les expériences
- Contribuer à l'amélioration des univers agricole et du bâtiment
- Crédibiliser les solutions écologiques

Incarner l'avenir

- Entreprendre collectivement et solidairement
- Proposer des solutions saines pour les être vivants et l'environnement
- Ne plus générer de déchets
- Limiter la consommation de ressources
- Réduire l'impact des gaz à effet de serre
- Réduire la dépendance à l'énergie
- Solutions adaptées aux attentes des acteurs
- Donner un sens à l'emploi des générations futures
- Élever la qualité et la durabilité des constructions
- Améliorer le niveau de vie de la société
- Contribuer à limiter le changement climatique

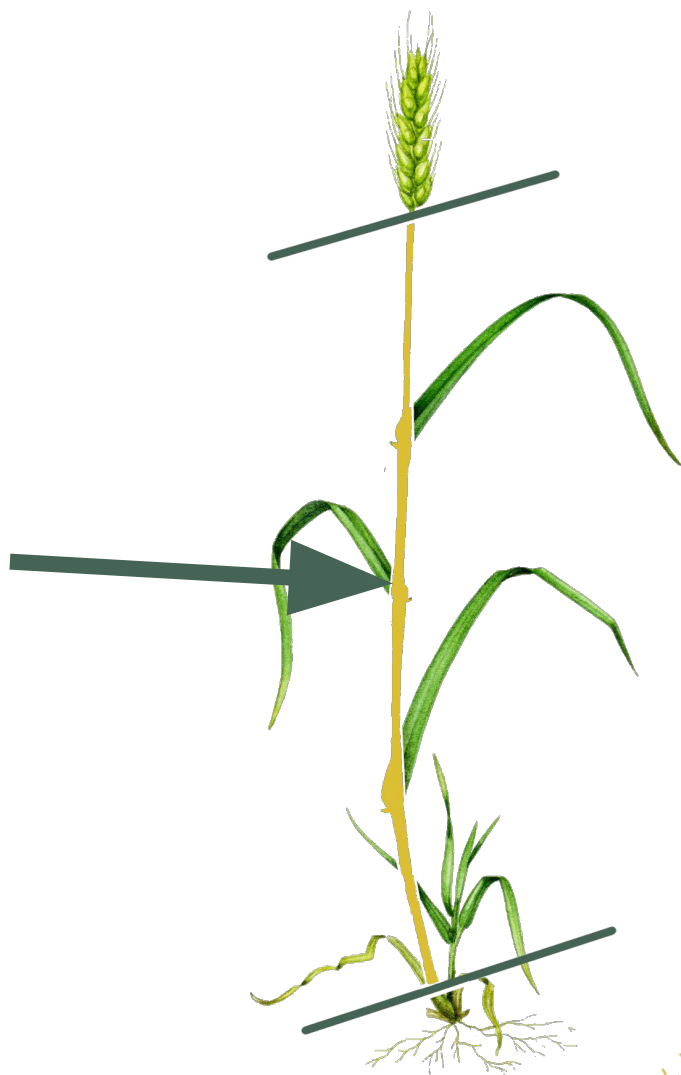


Isoler efficacement et simplement avec de la paille hachée



Phi

Paille hachée ielo



ISOLATION THERMIQUE

R_{20cm} = **4.35** $\lambda_D = 0,046$ W/(m.K)
R_{25cm} = **5.43** sous acermi
R_{30cm} = **6.50**
R_{35cm} = **7.60**

COMPOSITION

100% paille de blé
Sans additifs
Compostable
Biodégradable

MISES EN ŒUVRE

Insufflation
Déversement
Soufflage

CONFORT D'ÉTÉ

Déphasage supérieur à 13 H
pour 30 cm d'isolant

Masse volumique de mise en œuvre :
105-115 kg/m³



STOCKAGE CO₂

FDES selon NF EN 15804+A2

Pour une épaisseur de 220 mm :
-12,923 kg CO₂ eq./m²

Pour une épaisseur de 400 mm :
-23,496 kg CO₂ eq./m²

CLASSEMENT AU FEU E

NEUF ET RÉNOVATION

Épaisseurs adaptables
Caisson insufflé sur chantier
ou en atelier

ABONDANCE

Coproduit de l'agriculture
28 M t/an produit en France

Caractéristiques

- Propriétés
- Acoustique
- Durabilité
- COV

Acoustique

Paille enduite :

Affaiblissement : $R_{w,P} = 45$ dB $R_{w,R} = 43$ dB

Tableau 2-10 : Paramètres acoustiques des pailles caractérisées.

Matériau	e (m)	ρ (kg/m ³)	Modèle	ϕ_{acou}	σ (Ns/m ⁴)	α_{∞}	Λ (m)
Cerri A	0,073	105	JZK	0,731	4678	2,20	1,72E-04
Cerri B	0,071	90	JZK	0,751	3506	2,30	2,35E-04
Dié	0,080	81	JZK	0,698	3290	1,77	1,40E-04
Oikos	0,083	110	JZK	0,691	5785	1,99	8,89E-05

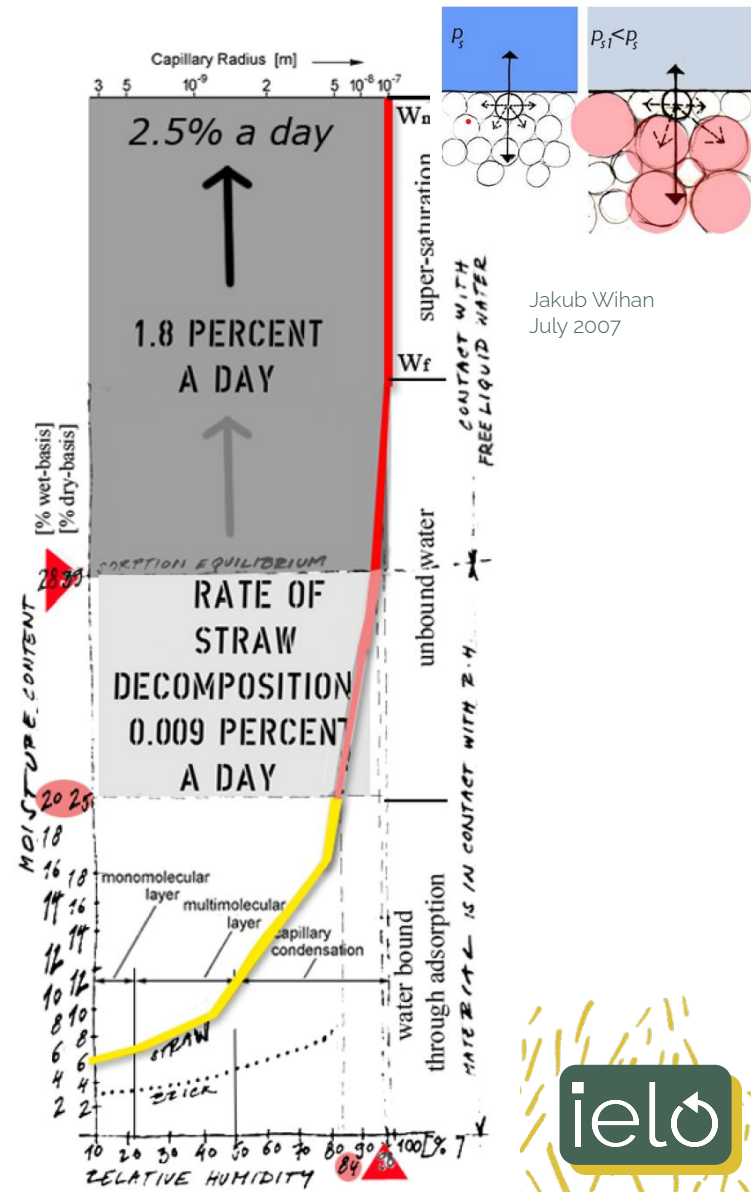
cstb-dhup 2017, fiche action 28, propriétés acoustiques des matériaux biosourcés

Durabilité

- Stable > 1000 ans
- Témoins > 100 ans
- Humidité relative < 85 % - RAS
- Humidité relative > 95 % - Danger

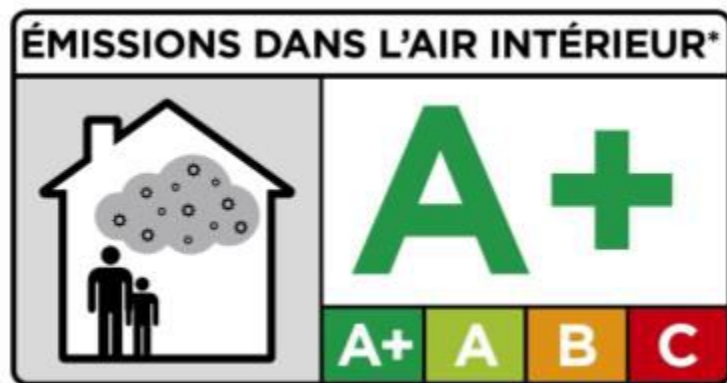


12



Jakub Wihan
July 2007

COV



Rapport d'essai n° SC-2023-22118

concernant un isolant en paille hachée

L'accréditation de la section Laboratoires du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas une certification de produits au sens du code de la consommation. Seul le rapport électronique signé avec un certificat numérique valide fait foi en cas de litige. Ce rapport électronique est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans. La reproduction de ce rapport électronique n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 12 pages.

POUR LE COMPTE DE :

IELO SA

2, Lieu-dit La Forêt

86210 Bonneuil-Matours

FRANCE

SELON DEVIS :

FR23IELO8E-22118

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2 - France

11/2



Insufflation sur chantier



Mise en œuvre en atelier

Plusieurs méthodes de mise en œuvre

Isolation en vrac

Mise en œuvre simple, par insufflation, soufflage ou déversement.



Mise en œuvre industrielle

Rapide et automatique



Mise en œuvre
Par platine d'insufflation automatique

Équipements de base



Tuyau lisse



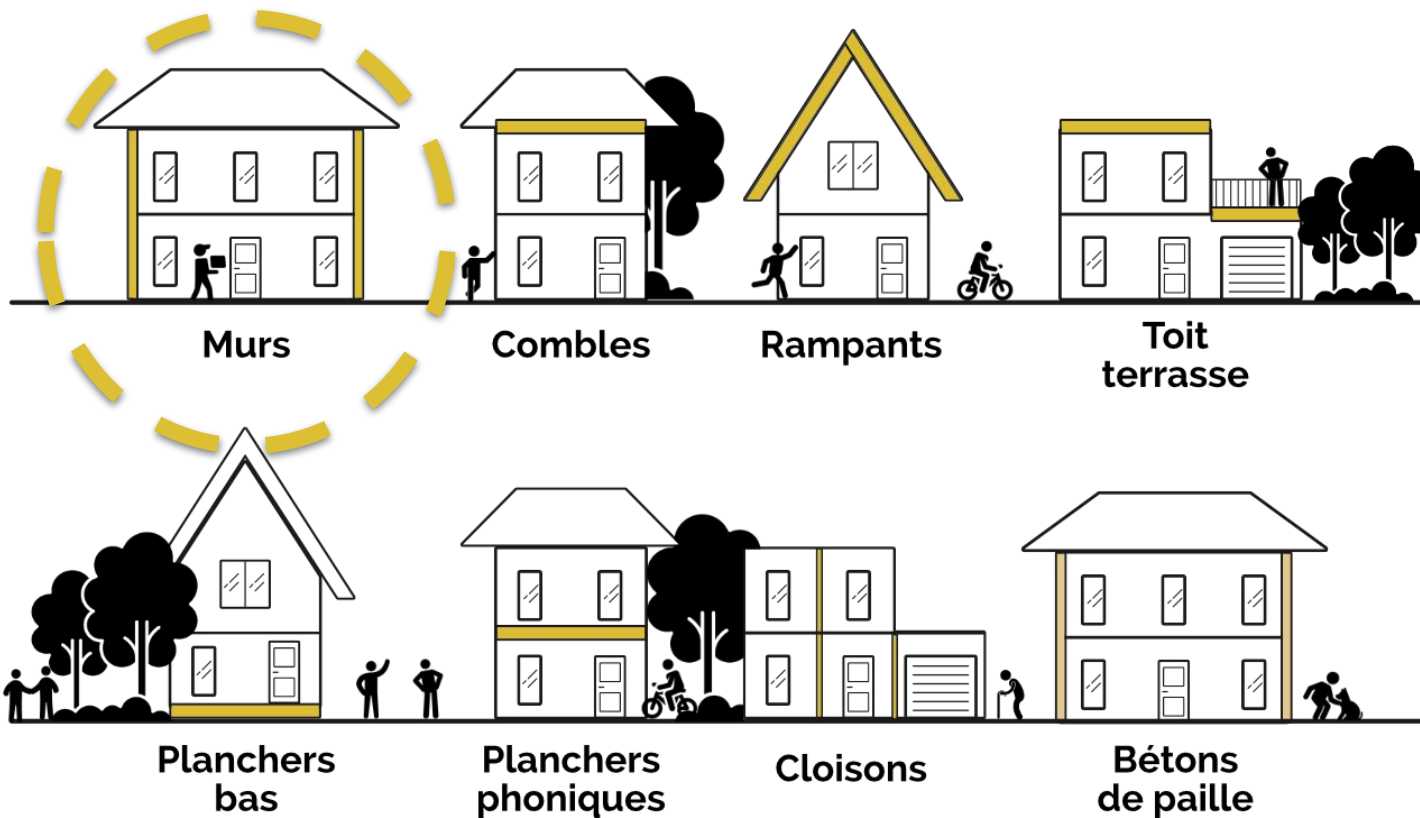
Buse d'insufflation



Machine à insuffler

Trouver le matériel adéquat selon les situations

Des solutions pour tous les projets



ATEX
a

DTU
31.2

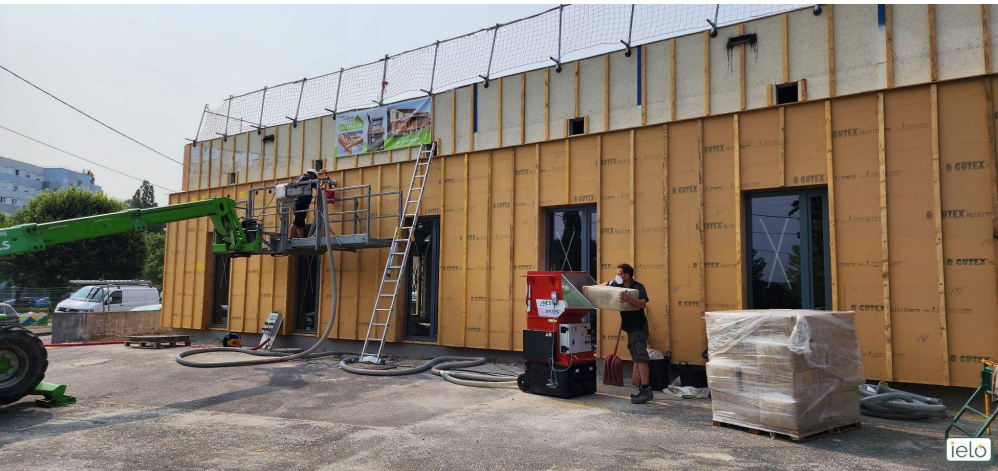
DTU
31.4



16 - Maison de l'Habitat
FOB : 2200 m²



44 - Chai le Raisin à Plumes - MOB



87 - Siège CAPEB 87 - ITE



Architecte : Agence Duclos - Brice Kester - Photo © SCIC ielo 2024, licence CC BY-NC-ND 4.0



ielo



ielo



ielo



ielo

86 - Resto U - CROUS 86 - FOB & ITE

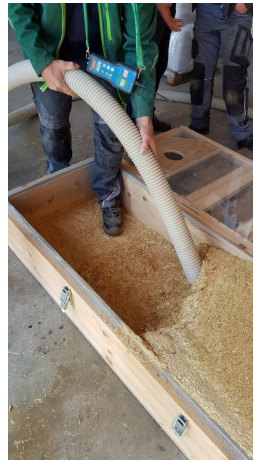
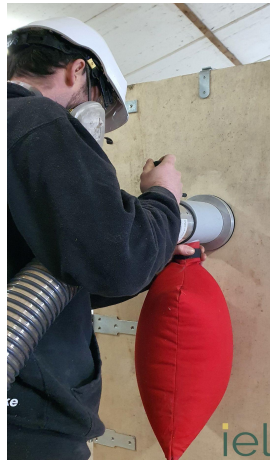


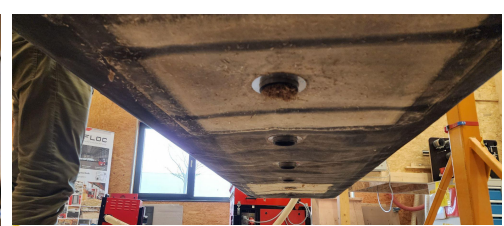
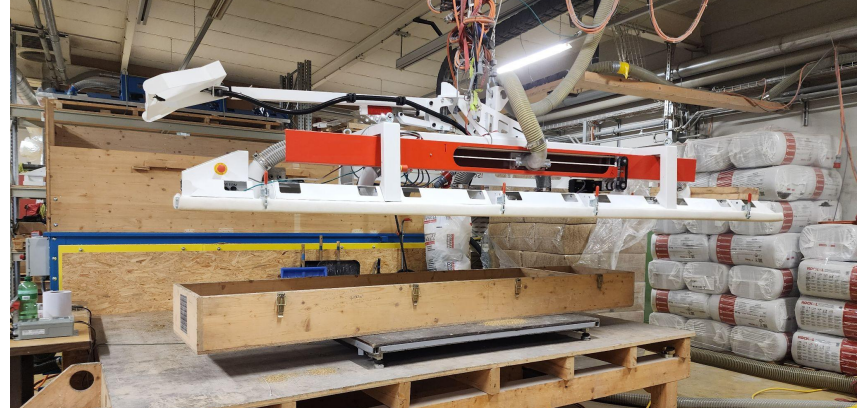
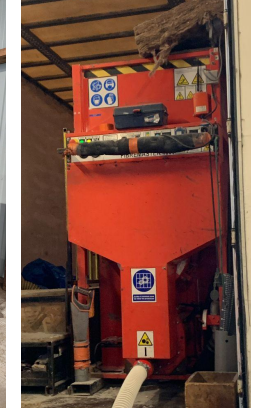
95 - Ateliers de la Comédie Française Combles



**87 - Syndicat Energies (SEHV)
Plancher haut**





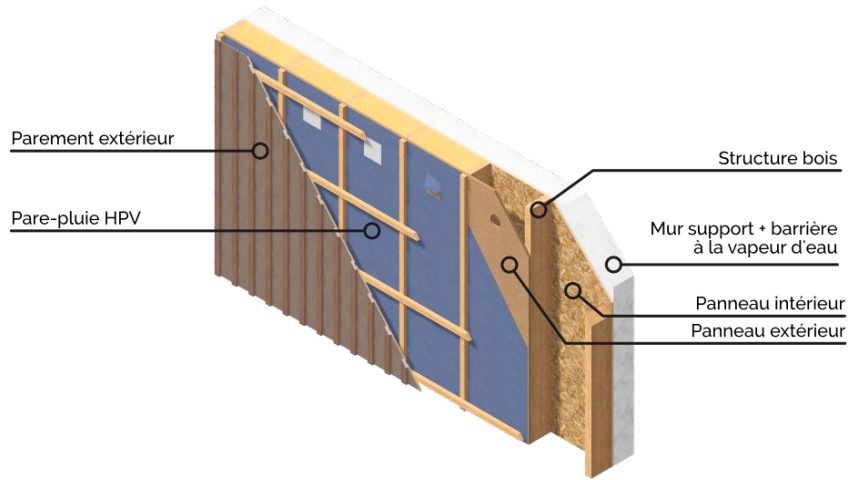


Flexibilité de conception

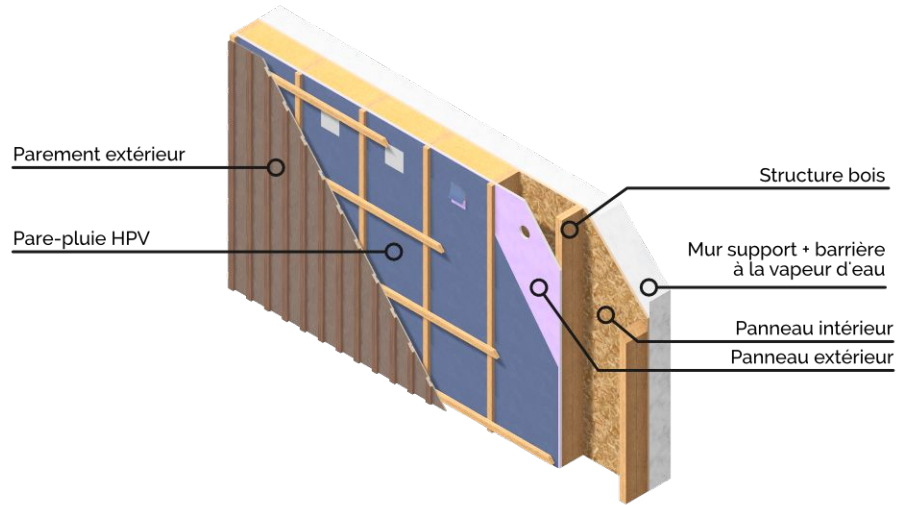
Liberté pour l'imaginaire



Typologies de parois



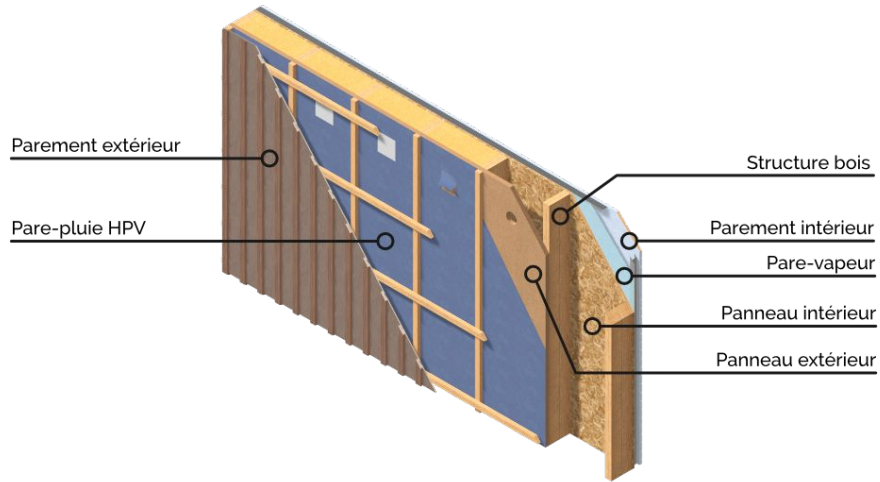
Caisson rapporté sur paroi pleine



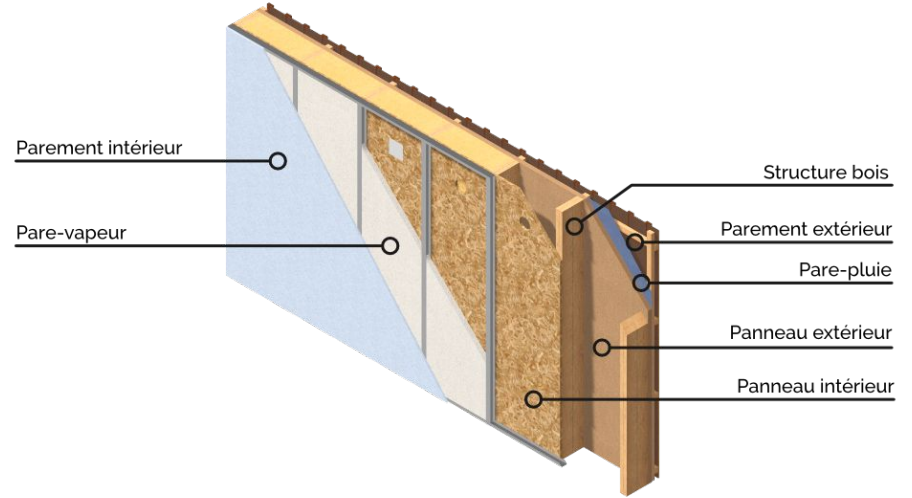
Caisson rapporté sur paroi pleine

Exemples de compositions de paroi - à adapter à chaque projet

Typologies de parois



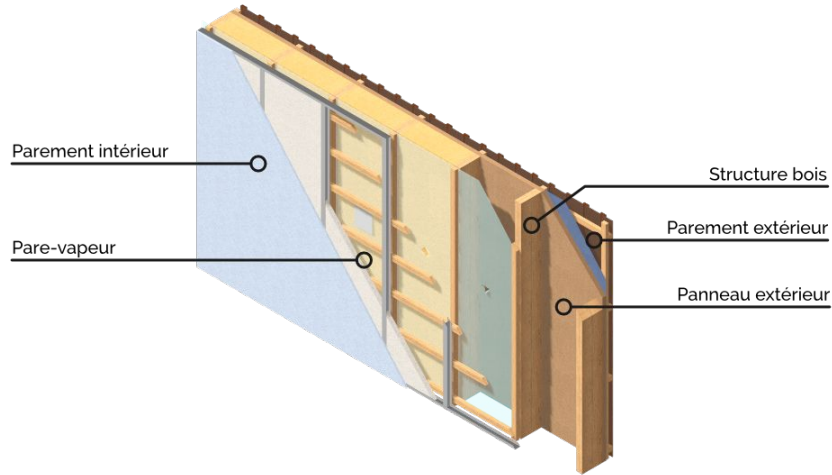
Insufflation depuis l'extérieur d'une cavité de Mur à Ossature Bois ou Façade à ossature bois



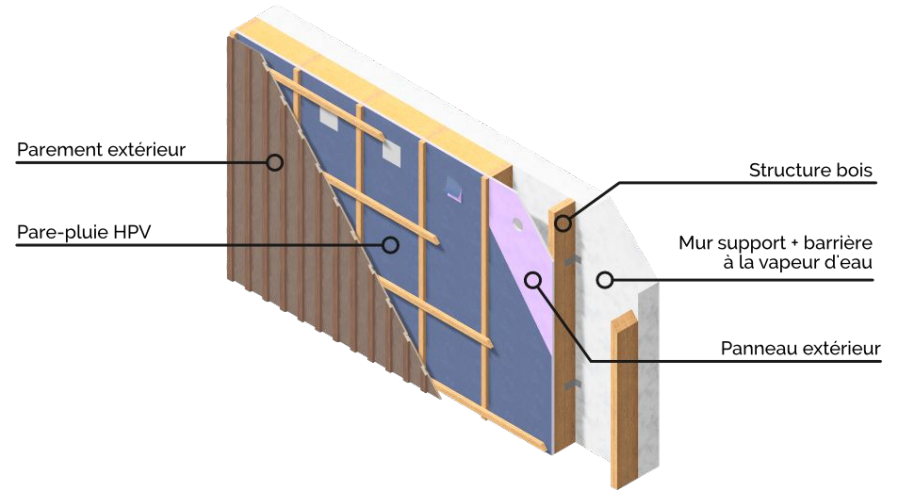
Insufflation depuis l'intérieur d'une cavité de Mur à Ossature Bois ou Façade à ossature bois

Exemples de compositions de paroi - à adapter à chaque projet

Typologies de parois

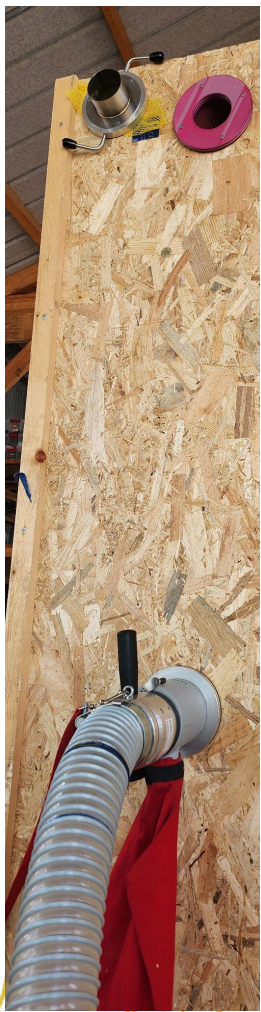


Insufflation depuis l'intérieur d'une cavité de Mur à Ossature Bois ou Façade à ossature bois sur pare-vapeur



Insufflation depuis l'extérieur sur paroi pleine

Exemples de compositions de paroi - à adapter à chaque projet



- OSB / CLT / CP/LVL
- Panneaux de plâtre
- Membranes
- Panneaux iso rigides
- 🚩 Enduits sur lame d'air

La transformation

Stockage



Robot déficaleur



Vis séparatrice, botte en quartier



Démêleur, broyeur, filtre à écluse



Vis séparatrice (tambour) tamisage de la paille



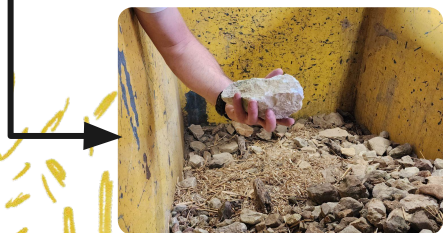
Silo de stockage, homogénéisation



Presse et ensachage

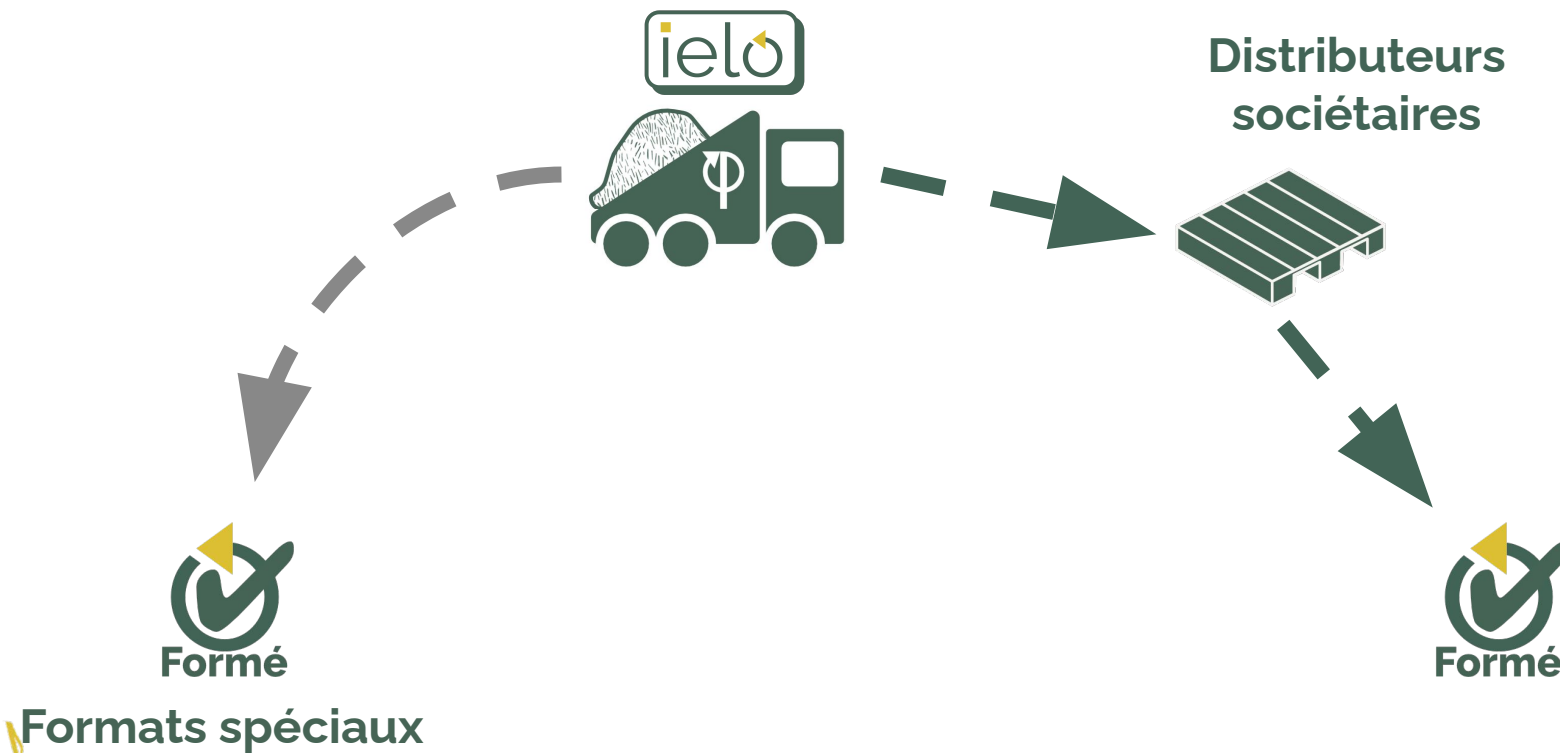


Sacs de Phi !



Récupération et revalorisation des déchets

Commercialisation



La distribution



Une manipulation optimisée. Livraison en sacs de 13 kg ou en vrac pour éviter les déchets.

250 km

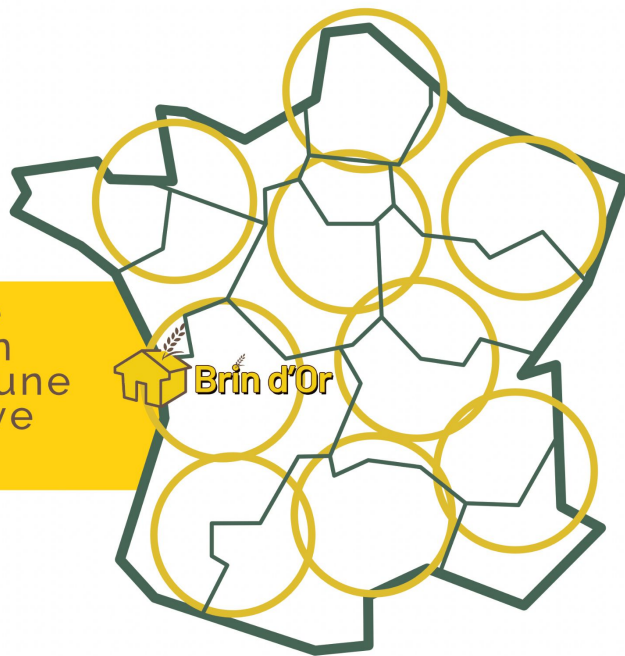
C'est l'objectif de distance maximum parcourue par la paille

Marché + ressources =
implantation d'un site de
production

Il y a des gisements de paille à moins
de 150 km
de tous les grands marchés de la
construction*

*+ de 100 % du marché neuf + réno en ressources
librement disponibles

1er site de
production
porté par une
coopérative
agricole



Un budget maîtrisé pour un produit de qualité

Prix d'un m² fourni et posé par les entreprises

Épaisseur cm	Paille HT/m ²
20	33€
22	35€
30	42€
35	46€
40	50€
45	55€

Prix conseillés pour une densité de mise en œuvre de 115 kg/m³, insufflée en caisson.
Pouvant varier de -20/+20 €/m² en fonction des types d'entreprises et de chantiers.

Enjeux de filière



- Prix compétitif
- Reconnaissance en technique courante pour plusieurs domaines d'emplois
- Entreprises pour prescrire et mettre en œuvre



Recherche et développement

- 2024 - 2026 : 4 500 000 €

à l'œuvre

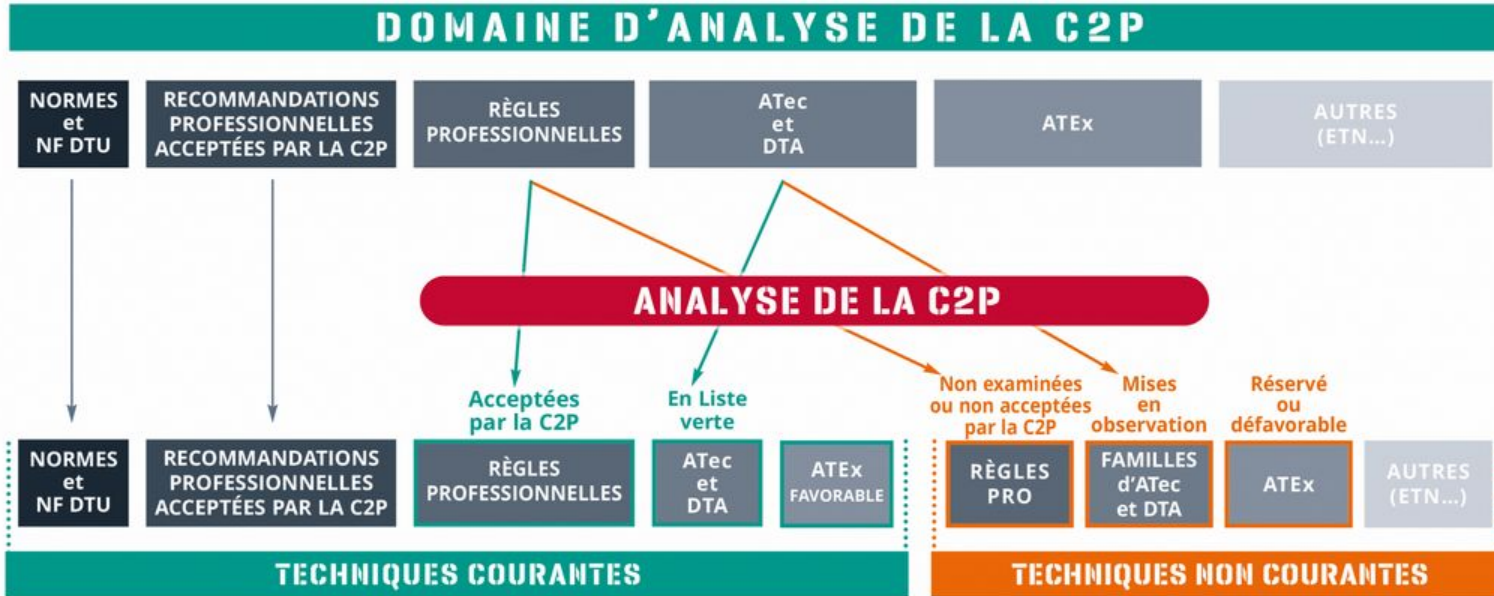


LABORATOIRE
NATIONAL
DE MÉTROLOGIE
ET D'ESSAIS



Parcours d'évaluation technique

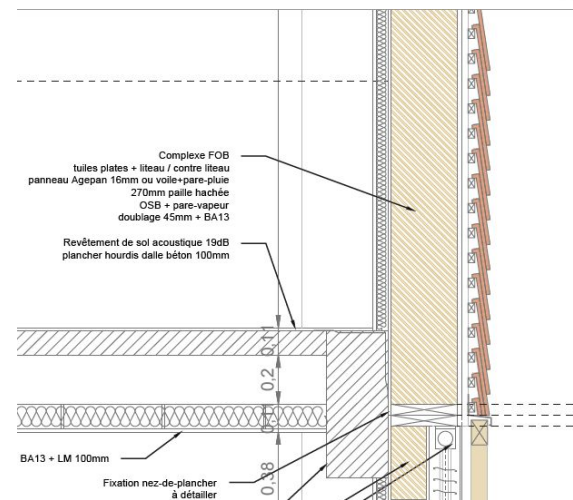
L'isolation par insufflation de paille hachée, un procédé sous évaluation technique



Parcours d'évaluation technique

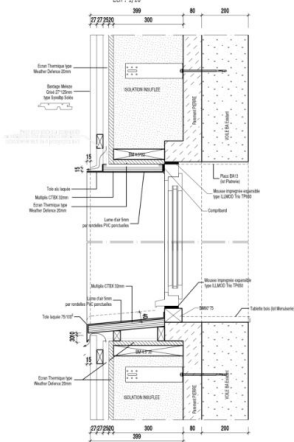
Insufflation de murs et façades à ossature bois :

- > 1^{ère} Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) de cas « b » pour le RU Champlain du CROUS à Poitiers : Avis favorable
- > 2nd ATEX de cas « b » validé pour la Maison de l'Habitat à Périgueux

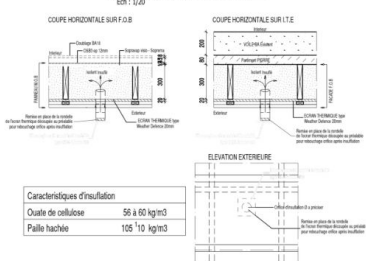


Réhabilitation du Ru Champlain à Poitiers

COMPOSITION DE PAROI



PRINCIPE D'INSULATION



QUANTITATIF/PLANNING

SURFACE : 3 000 m²
 Prix insufflation paille : 41 770 euros HT
 Quantité paille mise en œuvre : 13 T
 Mise en œuvre OCTOBRE 2022, livraison du bâtiment MARS 2023

OBJECTIFS DE L'OPÉRATION

Faire évoluer l'offre de restauration, centraliser les services administratifs du CROUS de Poitiers, apporter du confort.

Les attendus de la réhabilitation énergétique :

- Obtenir les meilleures performances énergétiques via une enveloppe thermique adaptée et des équipements peu énergivores
- Atteindre des niveaux de confort acoustiques, olfactifs et lumineux performants
- Créer une image renouvelée du bâtiment

TECHNIQUE DE MISE EN ŒUVRE

Soufflage en murs de 300 mm pour 590,5 m²
 Au total 119.42 m³ soufflés, soit 13.136 T (densité 110 kg/m³)

INTERVENANTS

Porteur de l'ATEX de cas b ielo : Nicolas RABUEL
 Accompagnement ATEX :
 Tipeex : Florian BATTEZZATI / NOBATEK / INEF4 : Thomas GARNESON
 Maître d'Ouvrage CROUS de Poitiers : Julien MICHAUD
 Architecte Agence Duclos : Brice KESTER
 BE Bois Structure Arcabois : Bob Simonneau
 Contrôleur technique et rapporteur du dossier APAVE : Philippe Allais
 Entreprise ayant fait la mise en œuvre : Mertlot

POUR ALLER PLUS LOIN

Lien vers les vidéos disponibles:
<https://www.youtube.com/watch?v=hqD4fE2wNvs>
<https://www.youtube.com/watch?v=NnJrAu4ElyE>

Lien vers la présentation du projet sur le site internet de l'agence d'architecture :
<https://www.duclos.archi/projet/rehabilitation-energetique-du-restaurant-universitaire-le-champlain>



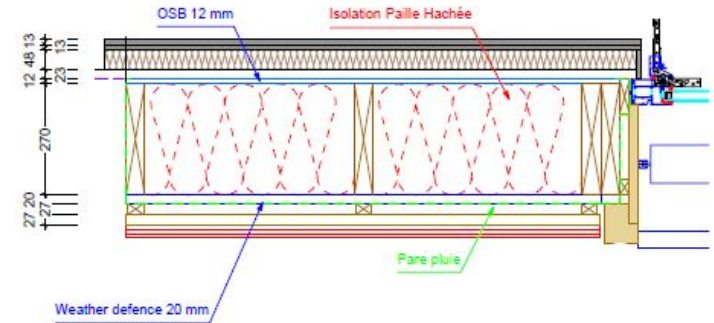
Maison de l'Habitat - Périgueux

Façades à ossature bois (FOB) avec revêtement bardage ventilé tuiles terre cuite et panneaux bois

Projet sous ATEx de cas "b"



Insufflation à partir de mars 2024
52,8 tonnes de paille hachée, soit
459 m³



Parcours d'évaluation technique

ATEX de cas a

Procédé d'isolation thermique de parois verticales à base de paille hachée mise en œuvre par insufflation dans des cavités fermées des ouvrages conformes aux NF DTU 31.2 et NF DTU 31.4.

Domaine d'emploi

Zone géographique :

France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne (altitude > 900 m), y compris en zones très froides

Type de bâtiment :

Projets de rénovation ou de construction neuve

- Les bâtiments d'habitation : individuels ou collectifs
 - Les bâtiments non résidentiels
 - Les établissements recevant du public (ERP)
 - Les bâtiments de bureaux ou industriels régis par le Code du travail
 - Les bâtiments de stockage
- En neuf comme en rénovation
- In situ ou en préfabrication.

ATEX de cas a

Mise en œuvre

- ✓ Insufflation derrière une membrane pare-vapeur
- ✓ Insufflation derrière un panneau rigide,
- ✓ Insufflation à plat
- ✓ Insufflation par lisse basse / haute

limiter la pose sur chantier par l'intérieur (ITI) ou en site sec et protégé

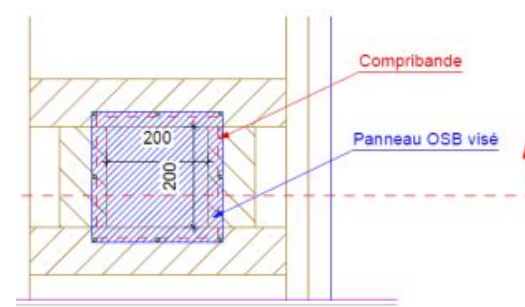
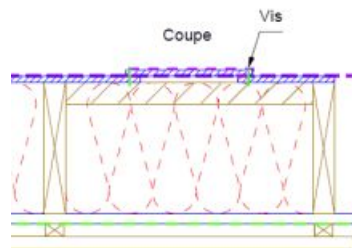
Préalable à la mise en œuvre

- ✓ Paille sèche (< 15 %) et bois sec (\leq 18 %)
- ✓ Support solide et murs sains, sans humidité
- ✓ Murs étanches (pas de fissures ni remontées capillaires)
- ✓ Éléments chauffants/électriques protégés
- ✓ Matériel conforme (machine, tuyaux, buses – cf. Dossier technique)
- ✓ Réglages et tests (masse volumique, tassement) consignés

ATEX de cas a

Attendus de l'ATEX cas a

- Procéder sur chaque chantier à des prélèvements d'échantillons de paille insufflée pour la réalisation d'essais de détermination de la présence de la flore fongique.
- Réaliser un suivi du non-développement fongique dans l'isolant paille durant 5 ans par prélèvements : 2 fois par an sur les 3 premières années et 1 fois par an la quatrième et la cinquième année.




ATEX de cas a

Suivi du RU Champlain, Poitiers

Échantillons à : - 6 mois

- 1 an

Zone de prélèvement	Observation macroscopique	Observation microscopique	Zone de prélèvement	Observation macroscopique	Observation microscopique
1 ^{er} étage NORD			1 ^{er} étage NORD		

« Les observations des différents échantillons réalisés et envoyés par le client à J+1 an après la pose ne mettent en évidence aucune croissance fongique détectable par observation à la loupe binoculaire. Ces observations confirment l'absence de conditions favorables à la croissance fongique après la première année de pose. »

CONIDIA : CONIPHY

Revêtements extérieurs

Les parois isolées en paille hachée ne peuvent recevoir qu'un revêtement extérieur à lame d'air ventilée, conformément aux préconisations des NF DTU 31.2 ou NF DTU 31.4.

Bardages Conformes

Bois :

- NF DTU 41.2
- NF DTU 31.2 (murs à ossature bois)
- NF DTU 31.4 (façades à ossature bois)

Plaques métalliques :

- NF EN 14782
- Recommandations RAGE

Lames/Clins métalliques :

- Cahier CSTB 3747

Cassettes métalliques :

- Cahier CSTB 3747 ou Avis Technique valide

Les revêtements de type enduit sur isolant (ETICS) sont exclus du domaine d'emploi de l'ATEX de cas "a" (référence 3219-v2).

Exemples de projets



Chai viticole à Oudon 44



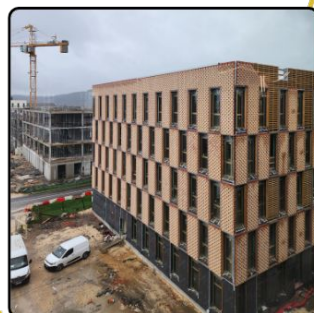
Centre de loisirs d'Uzarat à Limoges 87



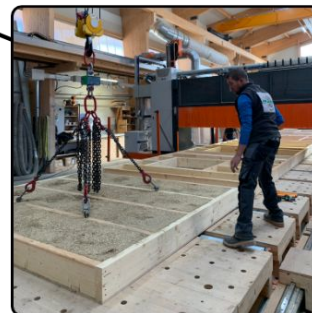
Résidence Carnot à St-Dié-des-Vosges 88



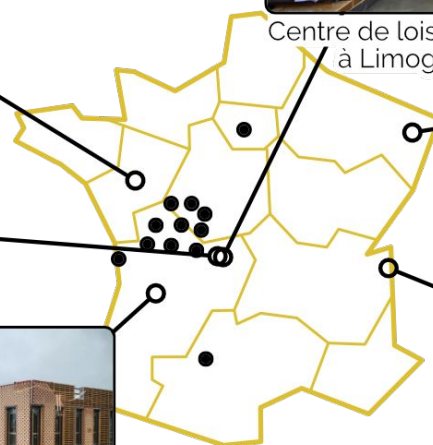
la Capeb à Limoges 87



MDH à Périgueux 24



Maison individuelle Prawood à Taninges 74



Bureaux partagés, 180° degrés

Chantier pilote (33) - 11/2022



Architecte : Besson Bolze

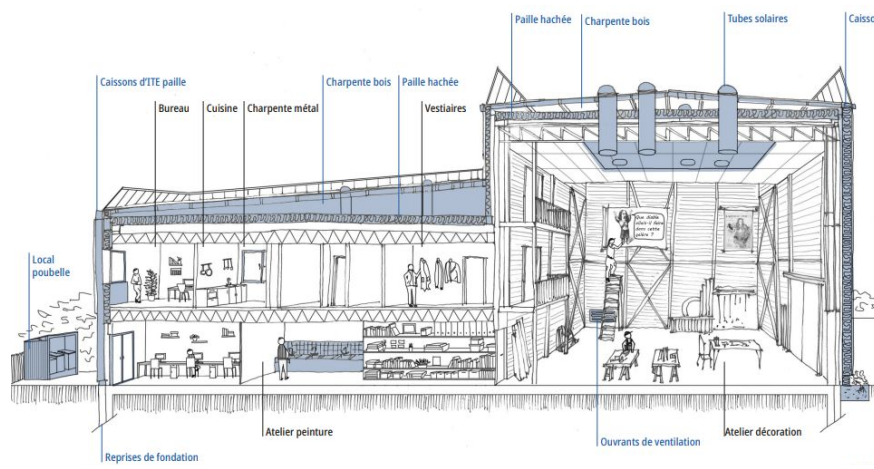
Réhabilitation de locaux, CAPEB 87

Chantier pilote (87) - 10/2023



Rénovation énergétique, Ateliers de la Comédie française

Chantier (95) - Sarcelles - 10/2023



Architecte : Land fabrik



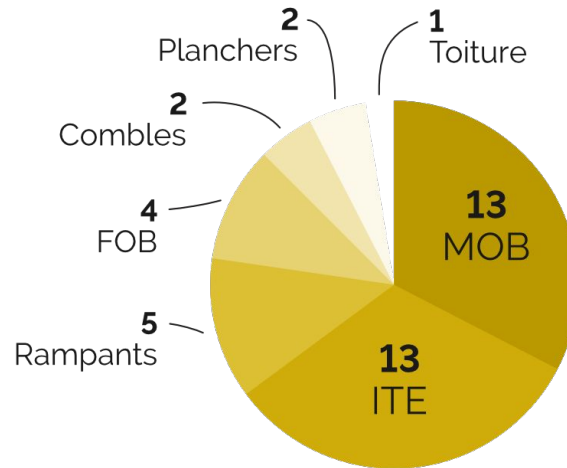
Récap des projet isolés en Phi

+60

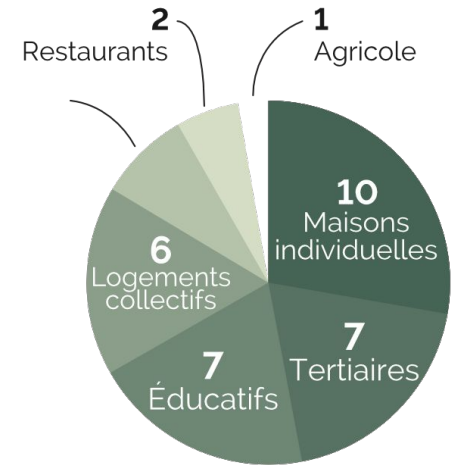
Projets depuis la
création de la SCIC

740 t

De paille insufflée
depuis mai 2023



Domaines d'emploi



Types de bâtiments

Impact Carbone

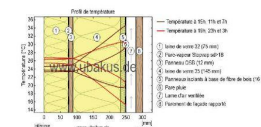
CROUS POITIERS
R.U. CHAMPLAIN
PAILLE HACHEE



COMPARATIF MURS A OSSATURE BOIS (MOB)

COMPLEXE MOB ISOLE EN LAINE DE VERRE

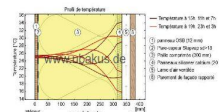
élément constitutif de mur	Impact carbone (kg éq CO2/m² de mur)	DVT	Impact carbone (kg éq CO2/m² de mur sur 50 ans)	id FDES
contre isolation	1,95	50	1,95	sp32 revetu trav. : 2881
pare vapeur	1,47	30	2,45	pare vapeur DED : 7991
osb	1,94	100	0,97	osb : 28736
isolant	2,92	50	150 mob 25 laine de verre : 24616	
agepan	7,88	100	3,94	contreventement en bois reconstruit DED : 28437
structure bois	1,39	100	0,70	structure douglas : 26814
pare pluie	1,19	30	1,98	pare pluie DED : 7990
Impact carbone global	18,74		14,91	



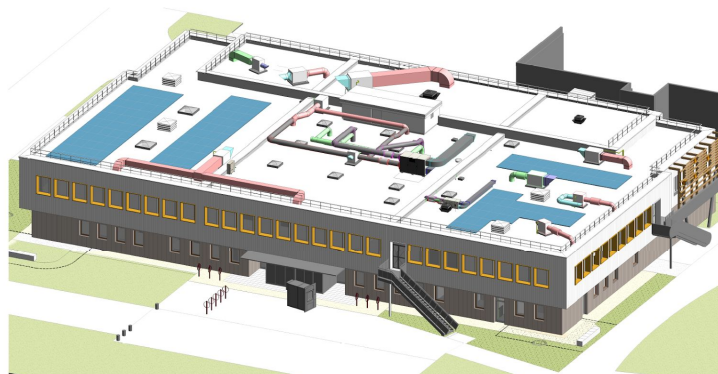
Impact carbone de la paroi sur 50ans : **14,90kg éq CO2/m²**

COMPLEXE MOB ISOLE EN PAILLE HACHEE

élément constitutif de mur	Impact carbone (kg éq CO2/m² de mur)	DVT	Impact carbone (kg éq CO2/m² de mur sur 50 ans)	id FDES
osb	1,94	100,0	0,97	osb : 28736
pare vapeur	1,47	30,0	2,45	pare vapeur DED : 7991
isolant	-24,70	50,0	-12,35	isolant paille DED : 28551
écran thermique	4,04	50,0	4,04	weather defence : 27402
structure bois	2,52	30,0	4,21	structure douglas : 26814
Impact carbone global	-14,73		-13,03	



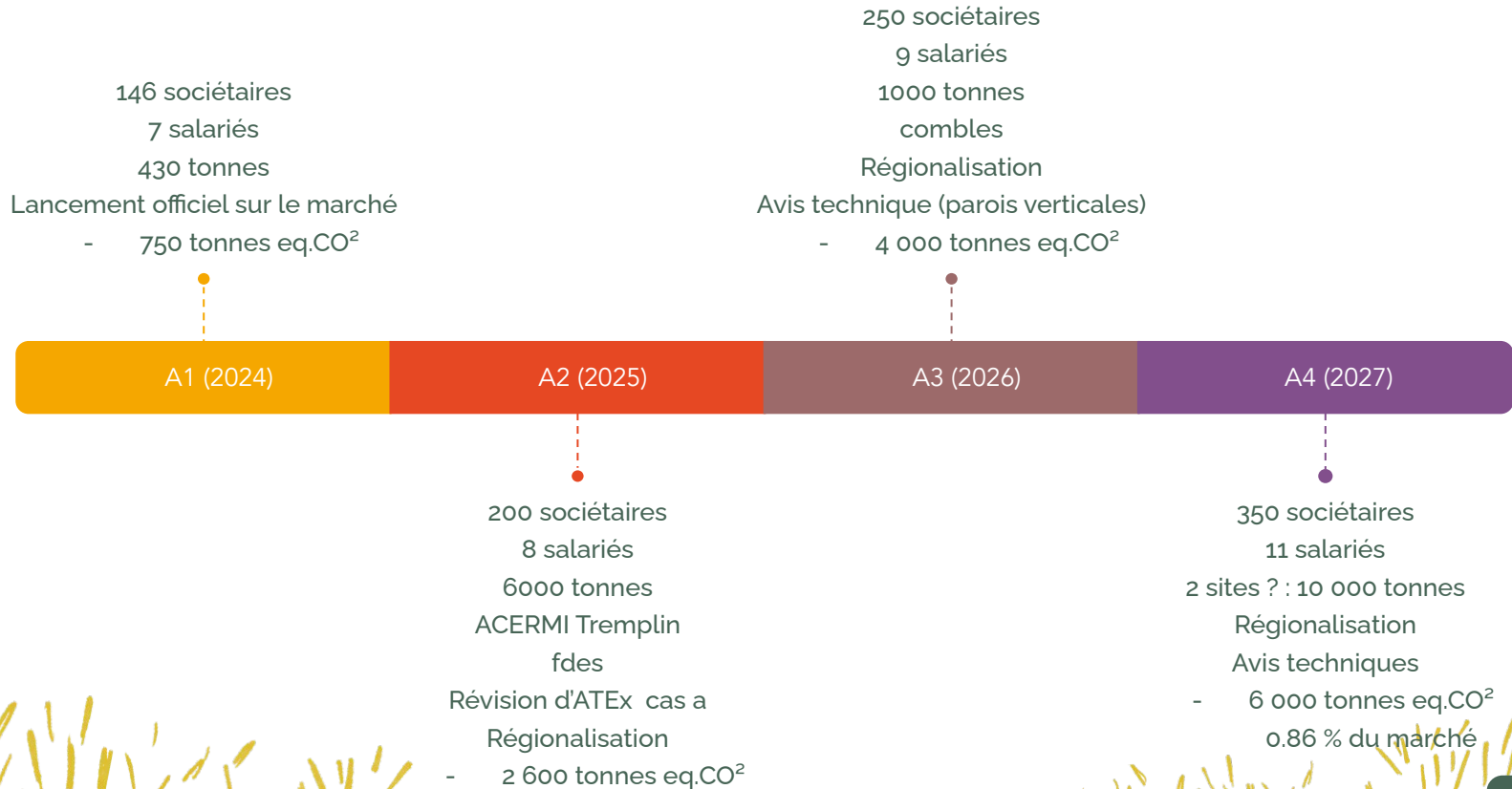
Impact carbone de la paroi sur 50ans : **-13 kg éq CO2/m²**



1096m² d'isolation
31,6T de paille hachée
27,9 kg éq CO2 évités par m²

IMPACT CARBONE
EVITE PAR ISOLATION
EN PAILLE HACHEE
30,5 TONNES

Planning



Se former

Prescripteurs : 1 jour

800€/personne

Architectes, bureaux d'études,
indépendants...

Sociétaire → inclus dans la
souscription

Mise en oeuvre : 2 jours

1000€/personne

Charpentiers, applicateurs, artisans...

Sociétaire → Inclus dans la
souscription par tranche de 10 parts
sociales

Prendre part à l'aventure ?

1. Faites connaissance avec le projet :

Site internet : www.ielo.coop

Charte de valeur : [ici](#)

Contactez-nous → contact@ielo.coop

Suivez-nous sur les réseaux sociaux et rencontrez les sociétaires de votre région.

2. Devenez acteurs sociétaires de l'écosystème ielo

Entrez au sociétariat de la SCIC ielo et contribuez à son développement autour de vous et en France.

Pour en savoir plus sur le sociétariat c'est → [lci](#).





La coopérative innovante qui développe et commercialise l'isolation paille hachée



Nicolas RABUEL

Directeur général

France - 05 23 53 21 82 nicolas.rabuel@ielo.coop



<https://ielo.coop/>



Aurélie BESSE

Responsable administrative et financière

France - 05 23 53 21 82 gestion@ielo.coop



Yasmine SEDDIKI

Ingénieure technique et développement

France - 05 23 53 21 82 yasmine.seddiki@ielo.coop



Pauline MATTA

Chargée de communication

France - 05 23 53 21 82 communication@ielo.coop



Natan LEJOYEUX

Apprenti assistant comptable administratif

France - 05 23 53 21 82 compta@ielo.coop



Eddy FRUCHARD

Accompagnateur technique sur chantier,
Formateur mise en œuvre référent

France - 05 23 53 21 82 eddy.fruchard@ielo.coop

Adhérent des réseaux :



Financé par :

