



Crédits photos :  
Salem Mostefaoui

# Ilot Prudhon – Ivry sur Seine

ITE paille sur un bâtiment d'habitation R+5, 3ème famille A



# COLLOQUE BÂTI RĒHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



Un événement organisé par

envirobatbdm

## LES INTERVENANTS



- **Mathieu Margoux,**
- Directeur technique,



- **Minh Man NGUYEN,**
- Co-fondateur de WAO architecture,
- Maître de conférences ENSA Paris Malaquais



- **Laurent Dandres,**
- Contrôleur technique, référent national matériaux bio/géo-sourcés et réemplois

**bellevilles**  
FONCIERE RESPONSABLE

**WAO**  
ARCHITECTURE

**apave**

# L'équipe

- *Maîtres D'ouvrage*



- *Financement*



- *Maîtres D'ouvrage délégué*



- *Contrôleur technique*



- *Maîtres D'oeuvre*



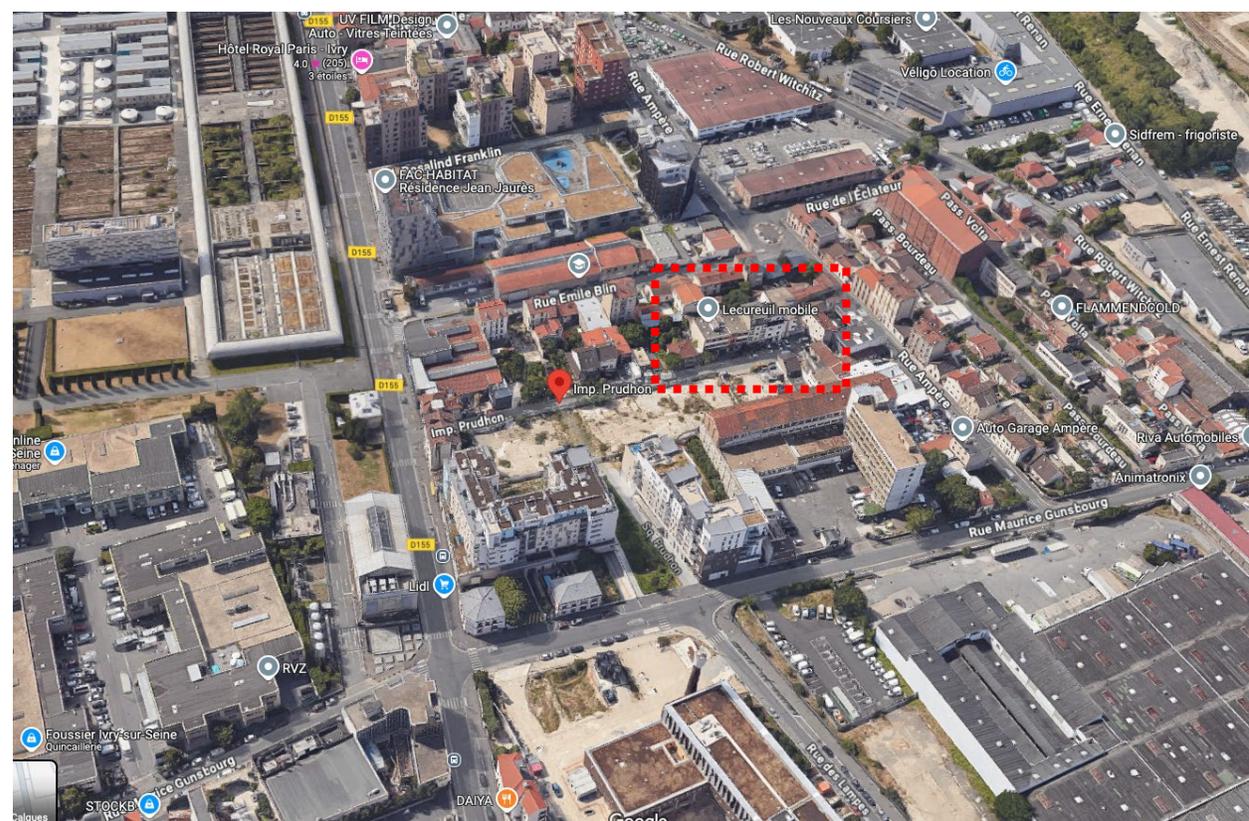
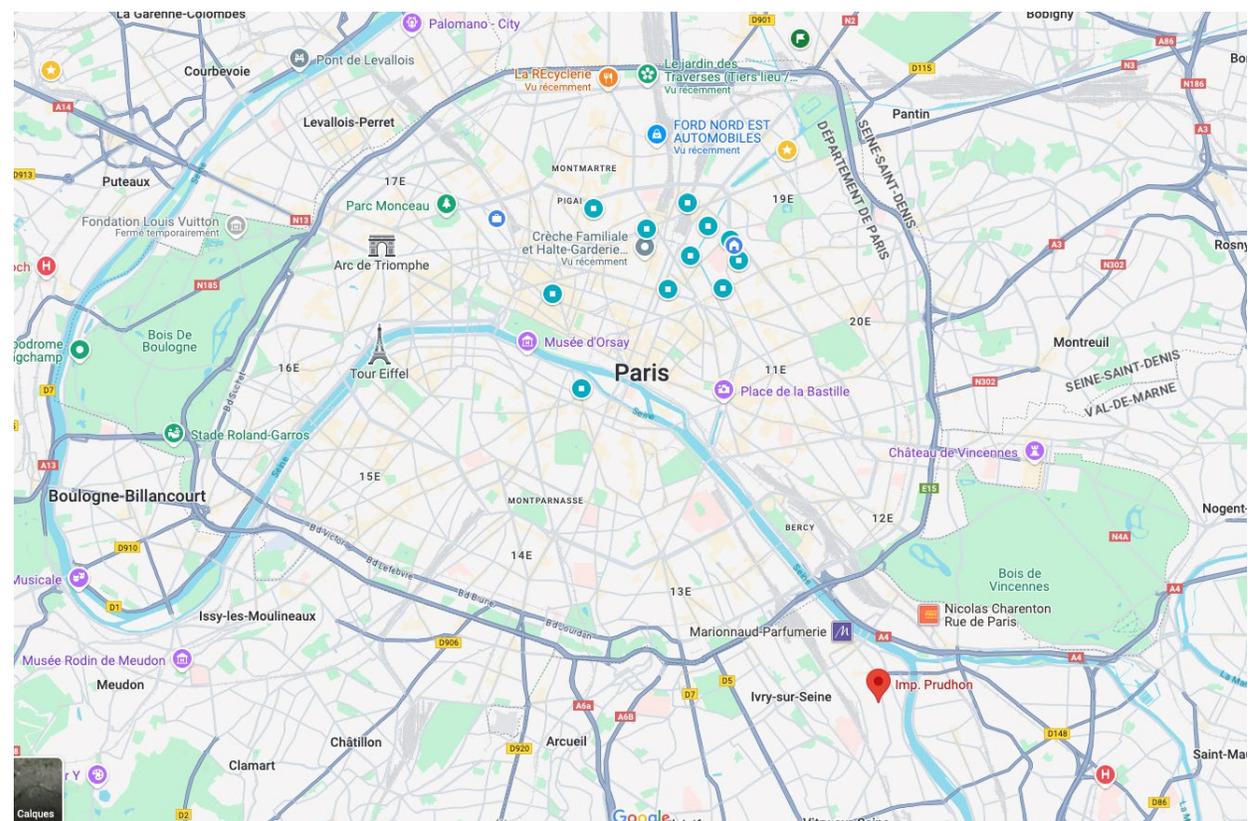
- *BET: Géozia (fluides), assemblage ing (struture), Milieu (thermique), CRC ing. (Moex), R-USE (réemploi)*

- *Entreprise*



# LOCALISATION

Impasse Prudhon



# Présentation du projet



- Artisanat : 1400 m<sup>2</sup>
- Habitations : 350 m<sup>2</sup>
- Bureaux : 250 m<sup>2</sup>

2000 m<sup>2</sup>  
d'artisanat,  
de  
logement,  
bureaux et  
stockage

1 coworking  
artisanal  
comprenant  
15 Espaces  
de travail

2,5 M € de  
travaux pour  
rénover  
entièrement 5  
immeubles

Une solution  
responsabilisante  
pour 15 étudiants  
en situation de  
précarité

1,5 ans pour  
exécuter  
une  
opération  
importante

80  
candidatures  
de locataires  
pour  
rejoindre le  
projet



**À IVRY-SUR-SEINE – RÉACTIVATION D'UN ENSEMBLE IMMOBILIER (ANCIENNE CAOUTCHOUTERIE) de 2000 m2 EN LOCAUX D'ACTIVITÉS POUR L'ARTISANAT LOCAL, BUREAUX À LOYERS MODÉRÉS, ET LOGEMENTS ABORDABLES**

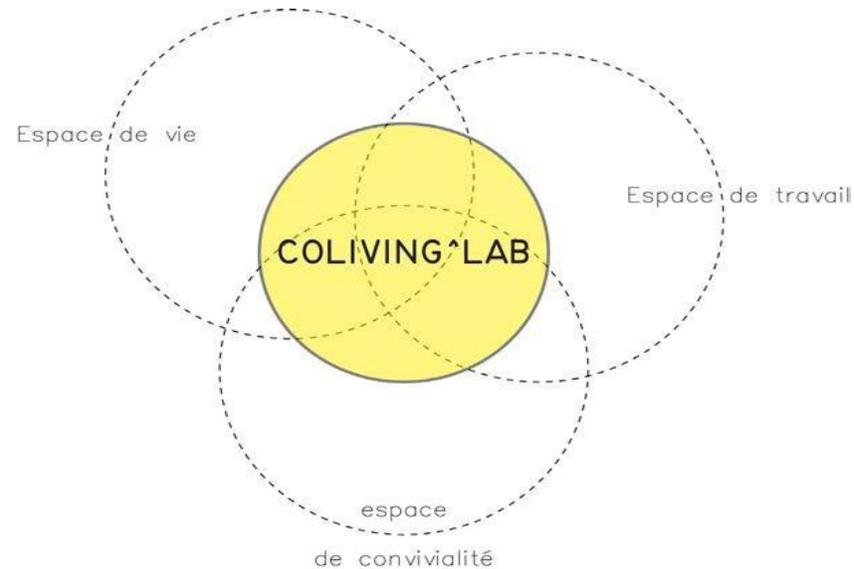
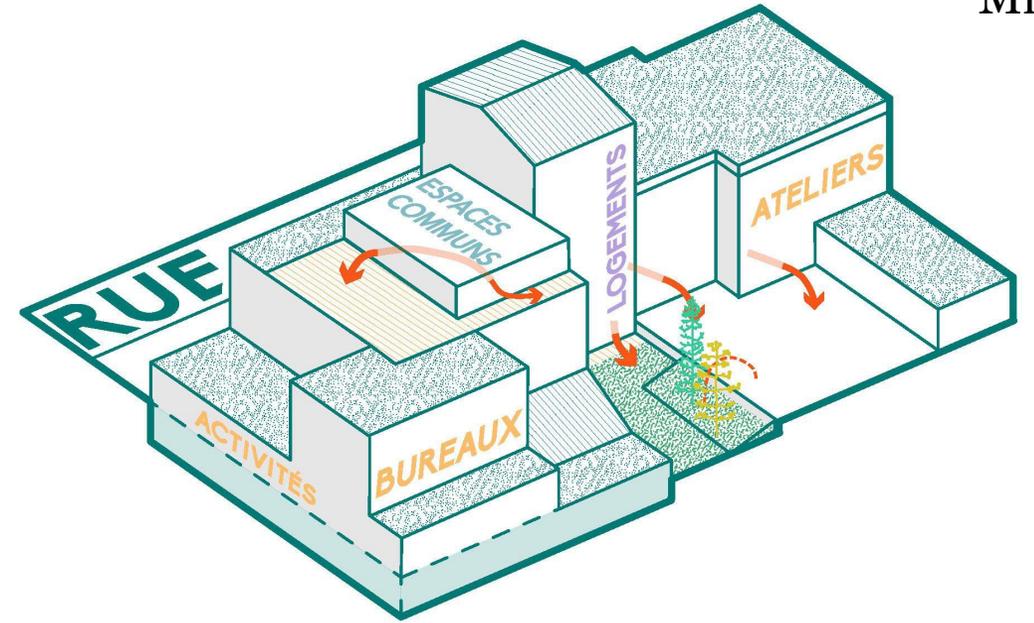
Crédit photo / 3D  
Clément Gy / WAO

Habitat : 350 m<sup>2</sup>

Atelier : 1400 m<sup>2</sup>

Bureaux : 250 m<sup>2</sup>

- Constituer un ensemble bâti
- Mixer les usages
- Créer des espaces communs
- Améliorer l'accessibilité
- Remise en activité industrielle et artisanale
- Création de logements abordables



# Zoom sur le bâtiment de logement

- 5 étages
- 4 logements T3 en colocation
- 2 studios
- 1 espace de vie partagé au rez-de-jardin
- 1 terrasse et un jardin partagé
- 300 m2 dédiés au logement pour des étudiants à revenus limités

## L'ACLEF

L'Association de Coopération pour le Logement des Etudiant-es de France (L'ACLEF) agit depuis 2015 pour faciliter l'accès des étudiant-es à un logement abordable et de qualité.

L'association ouvrira en 2023 sa première résidence étudiante à Ivry-sur-Seine et expérimentera une nouvelle manière de fonctionner en intégrant les résident-es aux prises de décision concernant la gestion et la vie du bâtiment.

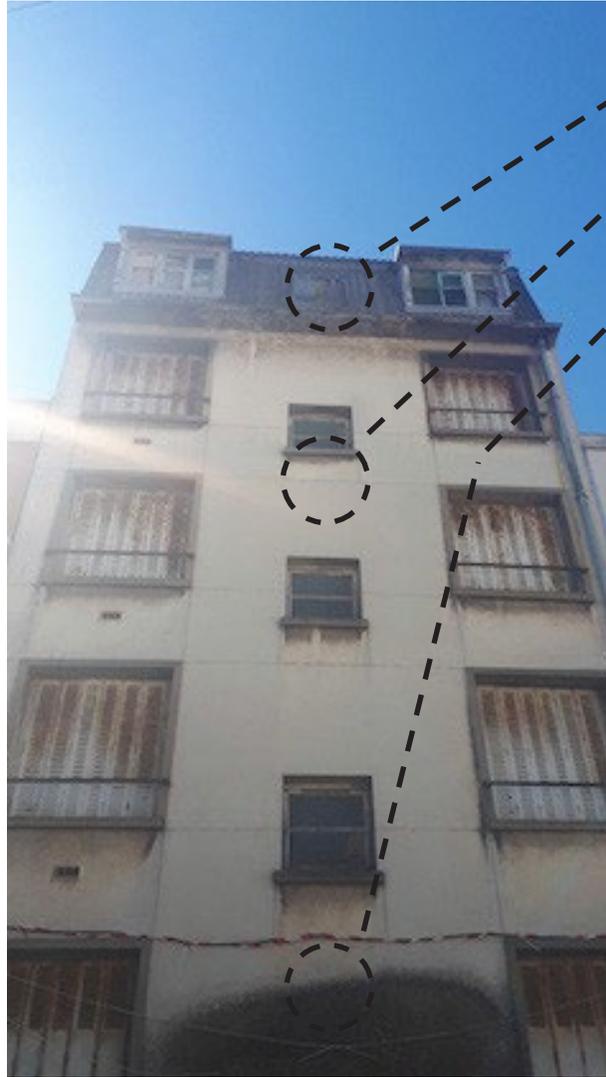
Leur objectif: éviter une « résidence dortoir » en favorisant l'habitat participatif et collectif !



# AUDIT

VALORISER L'EXISTANT

Diagnostic structurel du n°27 de l'impass



## Charpente

Diagnostic complémentaire indispensable

## Rejets d'eau

Traces de coulures et d'humidité

## Enduits

Spectres et moisissures sur les parties pleines

## Planchers

Lattis bois visibles ponctuellement en sous-face

## Sous-pentes

Lattis bois visibles en sous-face, enduit plâtre endommagé

## Structure

Briques alvéolées en remplissage, état inconnu



## Planchers

Percements ponctuels autour des anciens conduits

# AUDIT

VALORISER L'EXISTANT

Diagnostic structurel du n°27 de l'impass



## Structure

Une structure porteuse poteau-poutre en béton de ciment et granulats minéraux armé, en bon état.

## Acrotères

Traces de salissures liées à la stagnation d'eau

## Corniches

Aciers apparents

## Enduits

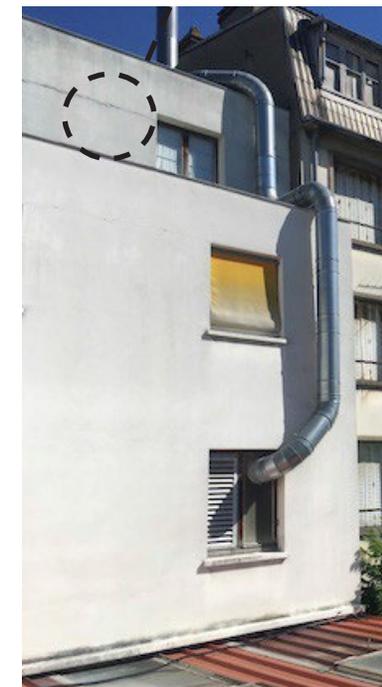
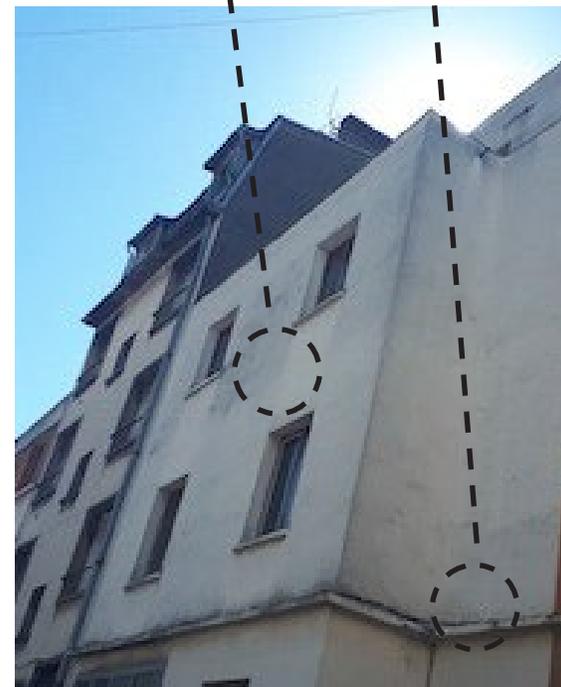
Spectres et moisissures sur les parties pleines

## Corniches

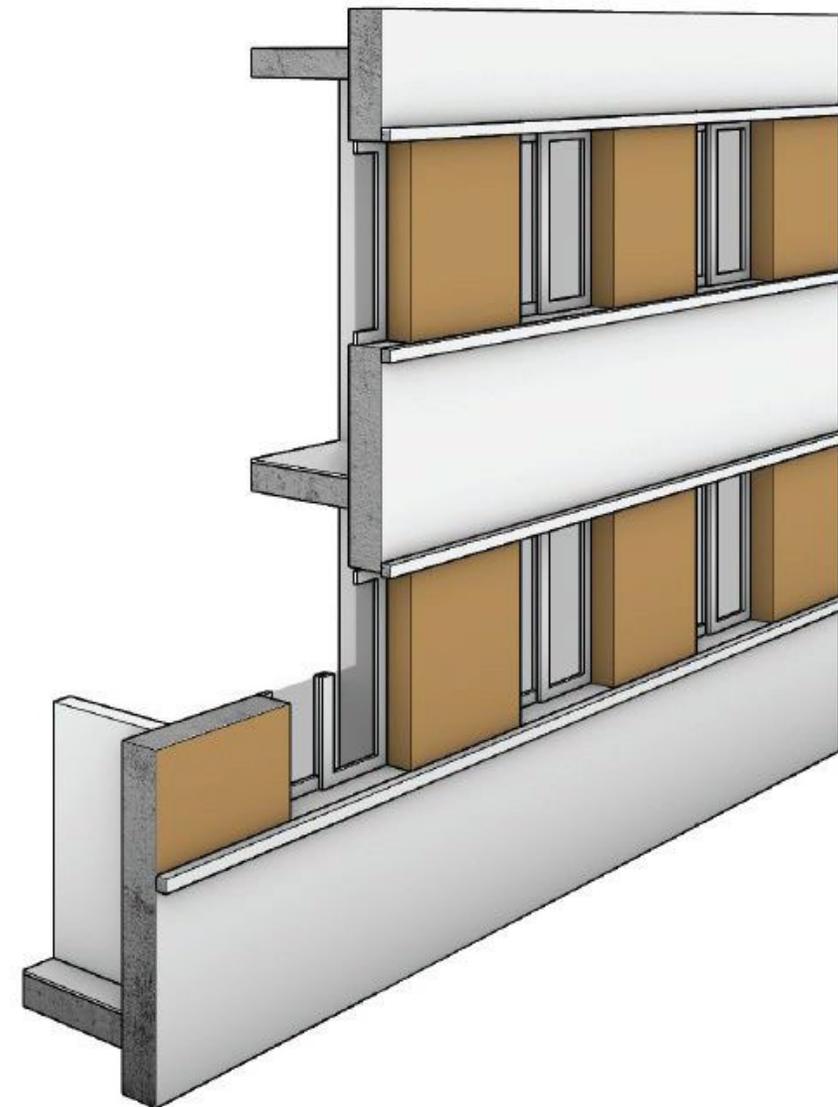
Spectres et moisissures sur les parties pleines

## Enduits

Fissures horizontales



- Structure poteau poutre en béton armé
- Remplissage brique
- Enduit beige et coloré sur les trumeaux des bâtiments d'activité
- Non isolé, fenêtres en simple vitrage



# DÉTAILS DE FAÇADE

Détail de façade en phase AO

- Isolation par l'extérieur en **botte de paille 37cm** sur l'ensemble des bâtiments ;
- **Bardage bois de réemploi** sur les trumeaux de la façade Nord des bâtiments d'activité, isolation fibre de bois 18cm ;
- La différence d'épaisseur permet la **création de jardinières**, avec un entretien facile depuis les fenêtres ;
- Création d'un **biais pour rattraper l'épaisseur** de l'ITE Paille ;
- **Remplacement de toutes les menuiseries** extérieures par du double vitrage ;
- Enduit minéral sur paille ;

ETAT PROJETE



Mi



## Un réseau d'entreprises qui se développe depuis plus de 30 ans

CARÉ BTP est un **réseau d'entreprises du BTP fondé en 1990** qui se développe avec succès depuis plus de 30 ans.

**Les PME regroupées au sein du réseau sont complémentaires**, ce qui leur permet de proposer des interventions couvrant la totalité des besoins de leurs clients.

Les entreprises du réseau CARE BTP : [CARÉ Agencement](#) , [CARÉ Construction](#), CARÉ Habitat, CARÉ International Construction, [Etsa](#), [Tri-d](#).

Afin d'optimiser leur efficacité, **les PME regroupées au sein du réseau ont mis en commun leurs fonctions transverses** : logistiques (Bureau d'étude, outils informatiques et logiciels spécialisés), administratives (Secrétariat, accueil et bureaux), et financières (gestion et trésorerie).



# Pourquoi une ITE paille?

- Matériau bio-sourcé disponible en grande quantité sur le territoire national
- Organisme de formation
  - Bilan carbone négatif
  - Excellente résistance thermique
  - Technique de construction éprouvée en France et dans le monde
- Fort pouvoir calorifique, nécessitant une protection vis-à-vis du feu
- Mauvaise résistance à l'humidité
- Absence de Règles professionnelles encadrant la mise en œuvre, validée par la C2P

## Données retenues pour les comparaisons "Bilan carbone" et "Energie grise" des isolants

Calculs réalisés par Bruno Jarno / Arcanne

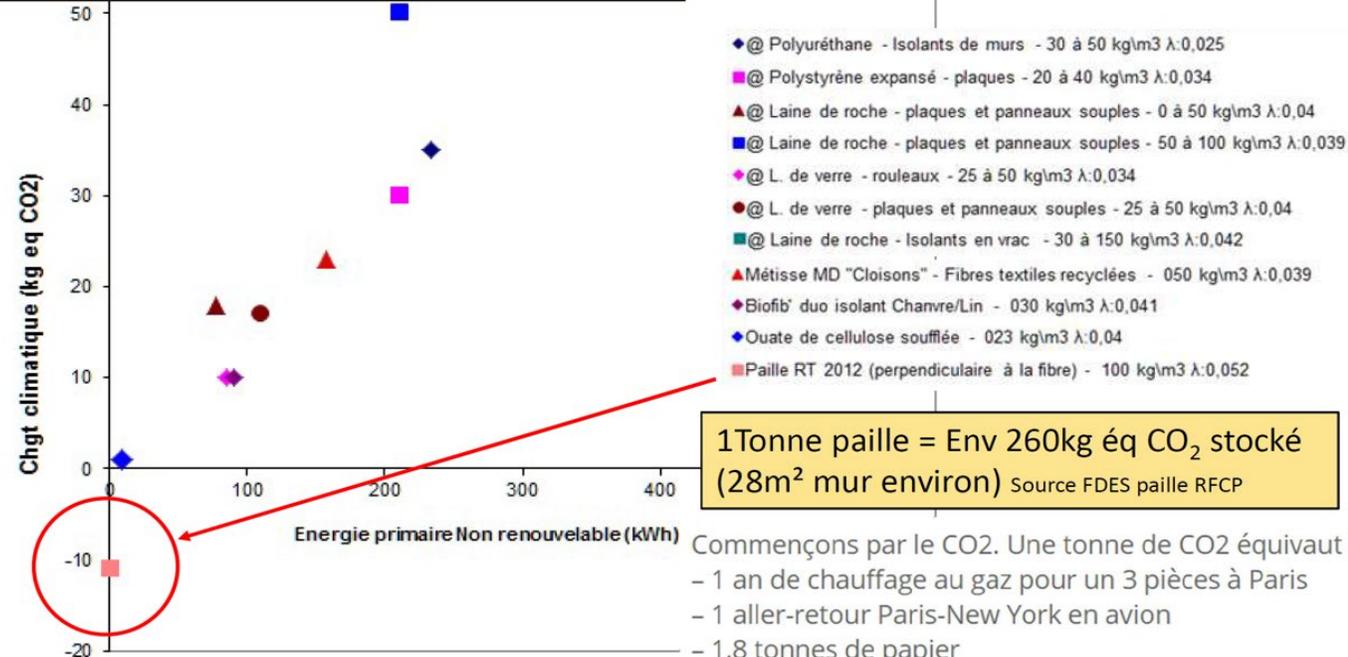
	Bilan CO2 kgCO2eq/kg	NRJ grise kWh/kg	Densité kg/m3	Lambda W/mK
Chênevotte brute (vrac)	-1,25	0,24	110	0,050
Panneaux de liège expansé	-1,23	1,97	110	0,040
<b>Bottes de paille (Flux th° perpendiculaire aux fibres)</b>	<b>-1,25</b>	<b>0,24</b>	<b>90</b>	<b>0,047</b>
Panneaux fibres de bois / haute densité	-0,58	3,81	160	0,040
Ouate de cellulose vrac / haute densité	-0,91	1,95	55	0,040
Fibre de bois semi rigide	-0,18	5,42	40	0,040
Laine de chanvre en panneaux	-0,13	8,64	30	0,040
Laine de mouton	0,04	4,08	20	0,040
Laine de coton recyclé (Métisse®)	0,36	10,56	25	0,040
Laine de verre	2,26	13,83	25	0,036
Polystyrène expansé	3,45	27,36	17	0,035
Panneau de silicate de calcium	0,47	4,77	115	0,050
Polyuréthane	4,04	28,33	30	0,027
Laines de roche / haude densité	1,64	6,47	140	0,040

« Bilan CO2 » et « Énergie grise » renseignés d'après base de données IBO – Autriche.

« Chênevotte » renseignée par analogie avec « botte de paille », « laine de coton recyclé » par analogie avec « laine de lin ». Définition retenue pour énergie grise : Énergie non renouvelable pour la phase « fabrication matériau »

## La paille et le bilan carbone (FDES)

Le bilan carbone le plus faible de la base INIES (-9,11 kg CO<sub>2</sub> eq/UF) Source FDES paille RFCP 2022



Commençons par le CO<sub>2</sub>. Une tonne de CO<sub>2</sub> équivaut à

- 1 an de chauffage au gaz pour un 3 pièces à Paris
- 1 aller-retour Paris-New York en avion
- 1,8 tonnes de papier
- 14.000 km de Twingo en ville
- 8.500 km de 4x4 en ville
- 20 aller-retours Paris- Londres en avion

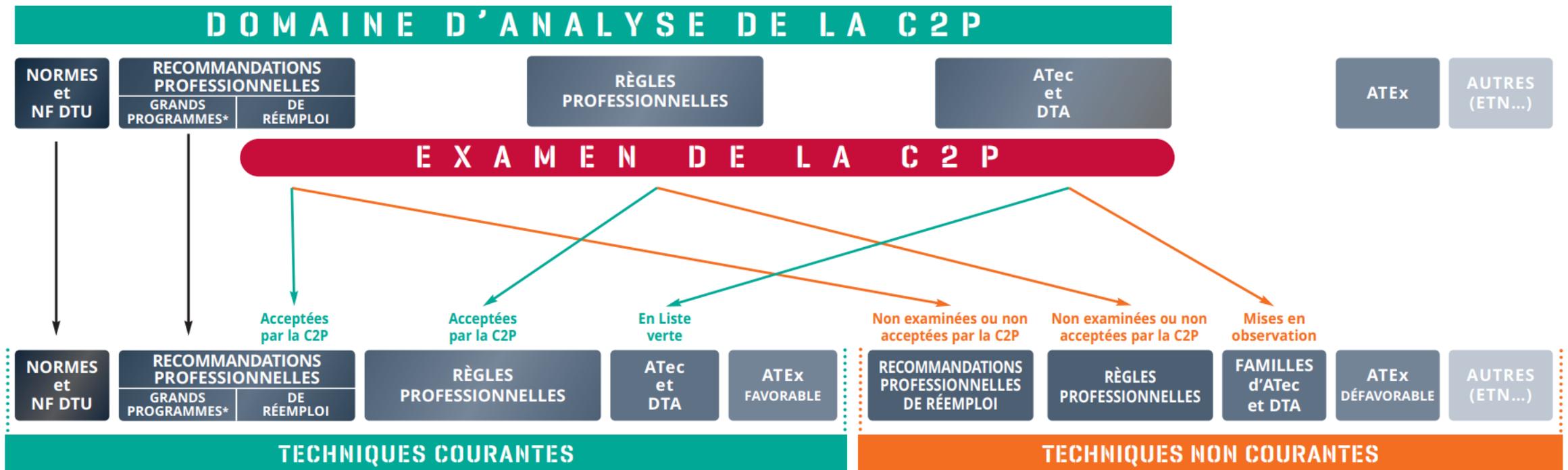
Source : logiciel CoconBim

Source : greenit.fr



# Pourquoi une ITE paille : comment faire avec les obstacles

- Contexte normatif (assurance)



\* Recommandations professionnelles issues des grands programmes pilotés par l'AOC

Procès verbaux d'essais,  
documents normatifs et réglementaires  
relatifs à l'utilisation de la paille dans la construction.

- + Normatif
- + Données environnementales
- + Conductivité thermique
- + Feu
- + Humidité
- + Acoustique
- + Termites
- + Résistance des enduits
- + Capacité thermique massique
- + Qualité de l'air
- + Paille de riz
- + Technique double ossature (type GREB)

[Facebook](#)

[LinkedIn](#)

#### ACTUALITÉS

**2ÈME CONGRÈS PROFESSIONNEL  
DE LA CONSTRUCTION ET  
RÉNOVATION PAILLE**

CONSTRUCTION  
ET RÉNOVATION  
PAILLE

PARIS  
23-25 JANV. 2025

**AUVERGNE-RHÔNE-ALPES :  
RENCONTRES PROFESSIONNELLES  
DE LA CONSTRUCTION EN PAILLE**

Rencontres Professionnelles Régionales  
de la Construction en Paille 2024

**ÎLE-DE-FRANCE : RENCONTRES  
FRANCIENNES DE LA  
CONSTRUCTION EN PAILLE**

Rencontres franciliennes de la  
construction paille

17-10-2024  
10h30 - 12h30  
Maison de la Paille (77)

#### TÉLÉCHARGEMENTS

Guide de la commande  
publique pour les maîtres

Guide de la commande  
publique pour les

Livret vert - La  
performance au naturel

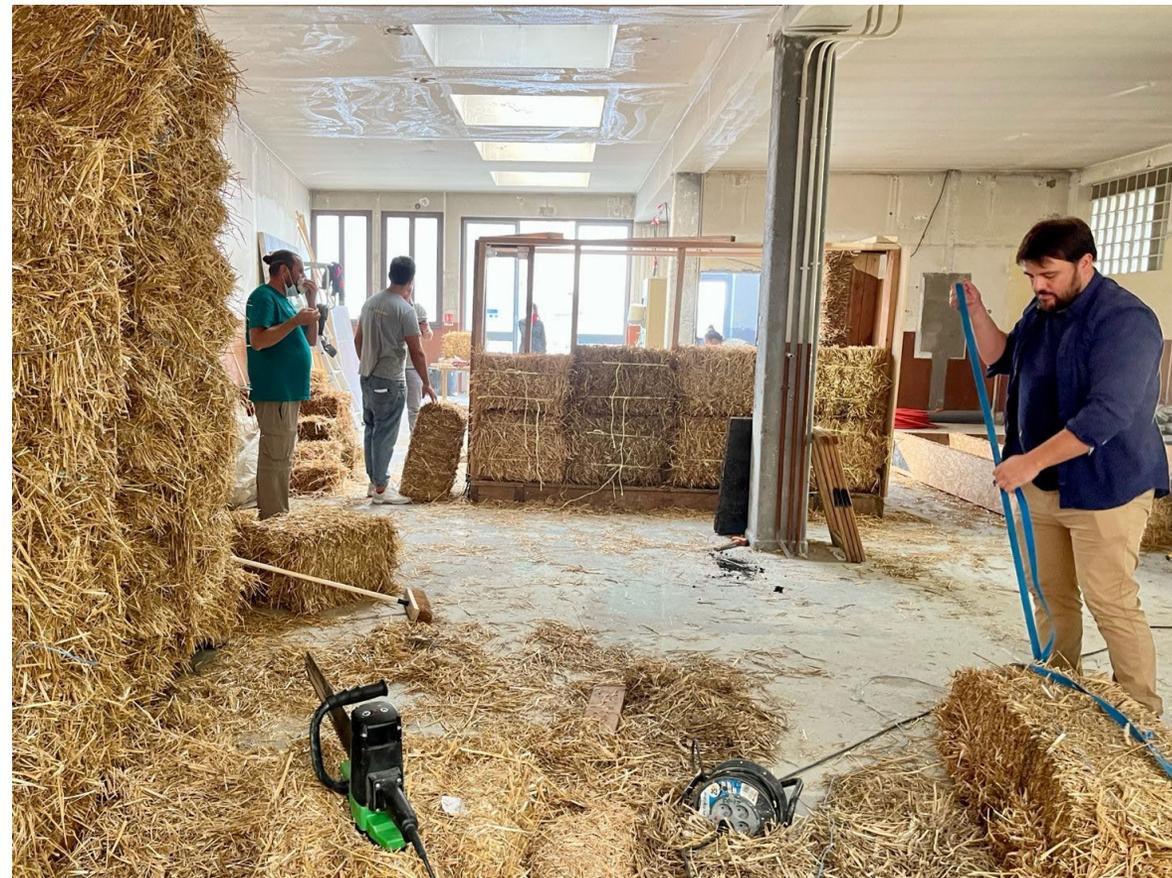
Présentation Filière Paille  
- 2019

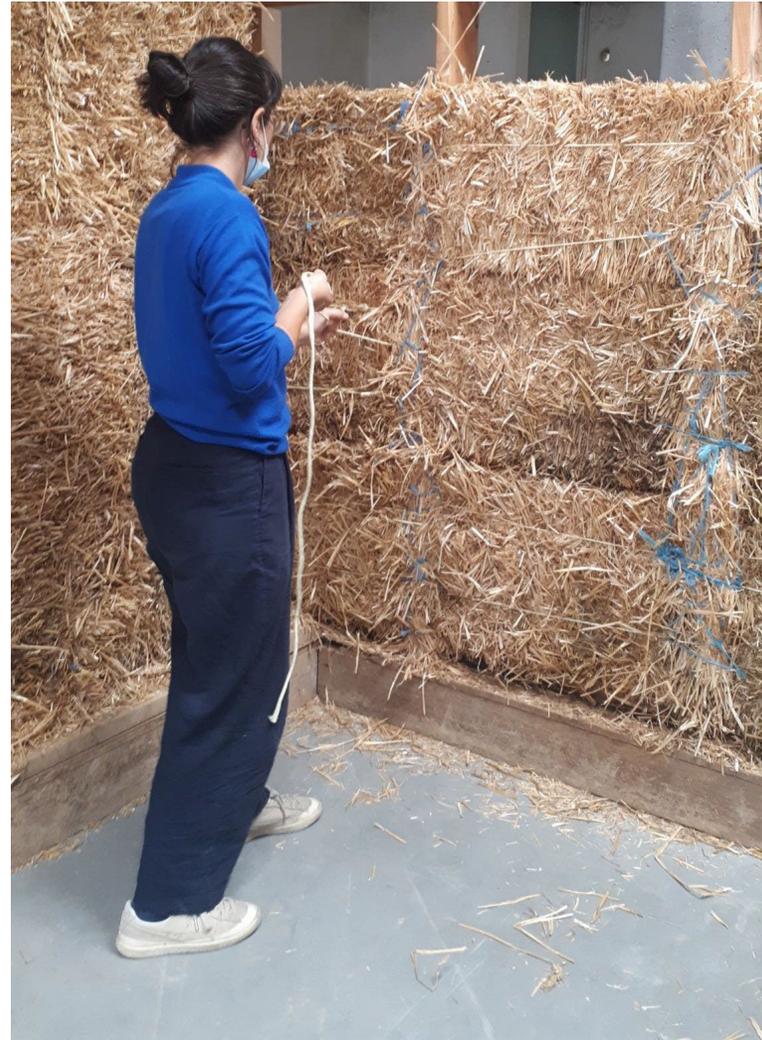
Cahier des charges



# Formation de Pro-Paille sur le chantier de Prudhon

- Organisé par le
- 35 heures (5 journées)
- 1 entreprise et 3 agences d'architectures formées





Crédits photos : WAO



Crédits photos : WAO



- **Code de la construction et de l'habitation : arrêté du 31 janvier 1986 modifié par les arrêtés du 7 août et 13 novembre 2019**
- l'article 5 – Stabilité au feu 3ème famille : **60min non remis en cause par l'ITE**
- Article 13 - 2 solutions possibles à respecter sur les systèmes de façade :
- 1) Les systèmes de façade sont classés au moins A2-s3, d0 pour chacun de leurs éléments constitutifs et ne présentent pas de lame d'air.
  - 2) Les systèmes de façade **sont classés au moins A2-s3, d0**, néanmoins, **un sous-ensemble du système peut ne pas être classé au moins A2-s3, d0, à condition qu'il soit protégé par un écran thermique**, de telle sorte qu'il n'y a pas d'effet aggravant vis-vis de la performance d'un système de façade classé au moins A2-s3, d0. **L'écran thermique a une performance de résistance au feu EI30** ou sa performance au sein du système de façade est démontrée par essai. **De plus, l'efficacité du système de façade est démontrée par une appréciation de laboratoire.**
- l'article 14 - règle du C+D. 3ème famille A: **>110cm**

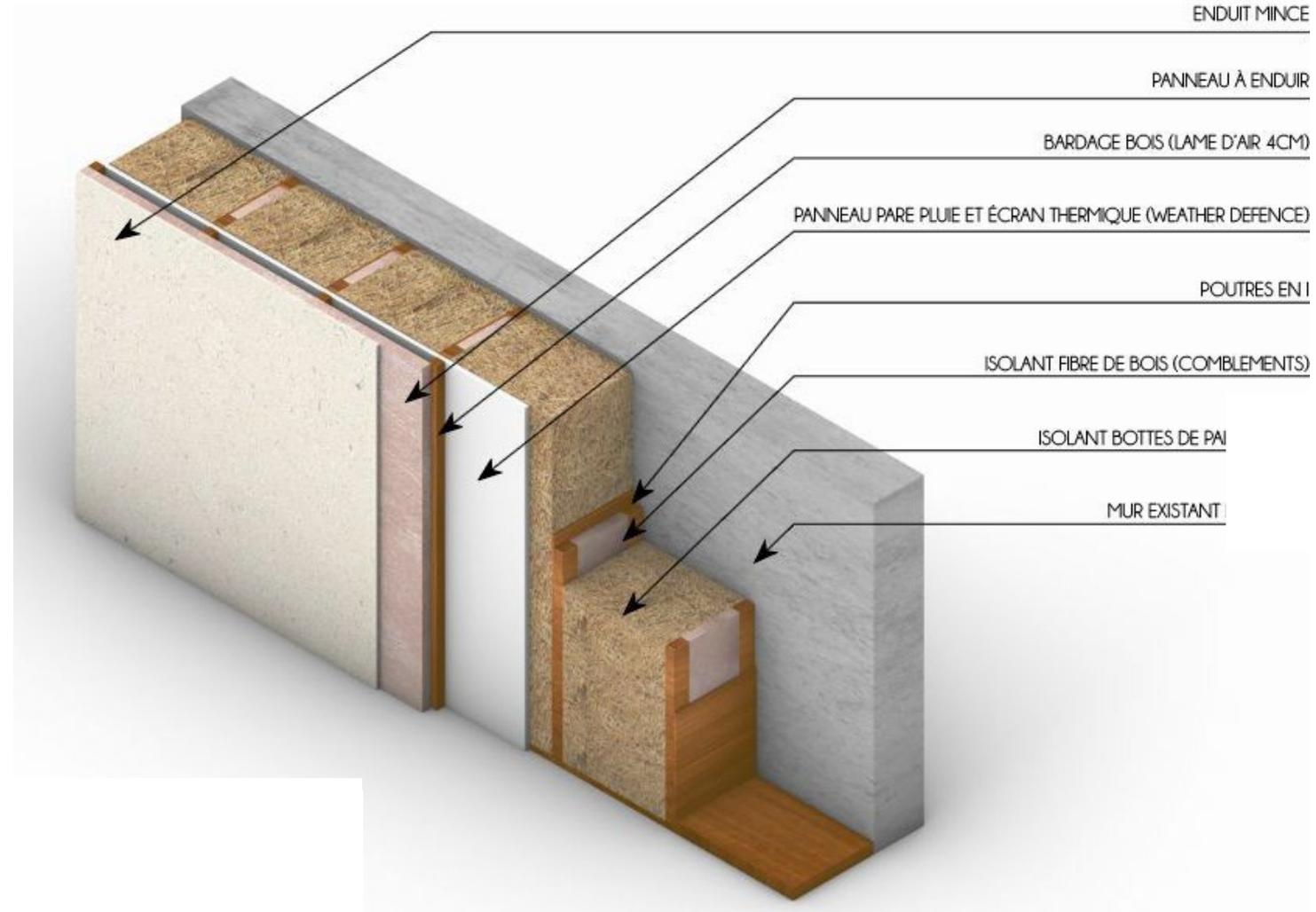
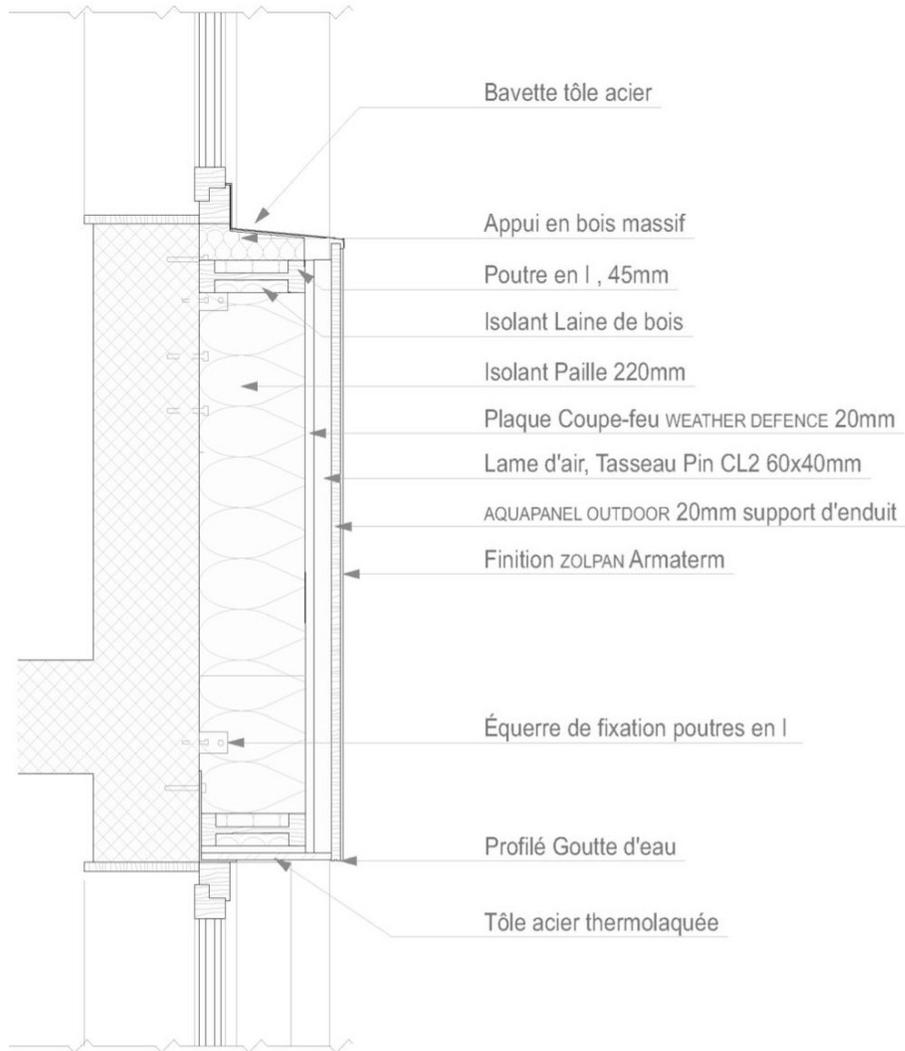
# Points à justifier

- Appréciation de laboratoire permettant de justifier l'ITE paille vis-à-vis du risque de propagation au feu (valable uniquement pour ce chantier)
- La capacité de reprise à froid des éléments de fixation de l'ITE (poutres en bois)
- La vérification de la perspirante (suivant méthode de calcul de la RPCP 2012)



## ITE PAILLE

Constitution du dossier d'Appréciation de Laboratoire



Crédits : WAO

# ITE PAILLE

Chantier - Retour entreprise



→ témoin de l'aquapanel



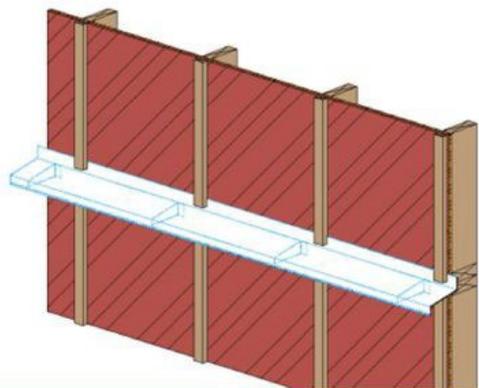
Crédits photos : WAO

Extrait du Guide du CSTB pour Bois construction et propagation du feu par les façades En application de l'Instruction Technique 249 version 2010 :

## 2.2 Déflecteurs de flamme pour les façades comportant des ouvertures

Un déflecteur doit être mis en œuvre en recouvrement du bardage ventilé à chaque niveau de la façade. Il est constitué d'une tôle en acier d'épaisseur minimum de 1,5 mm (15/10<sup>ème</sup>), fixée au pas de 500 mm. Cette tôle en acier est équipée de goussets de renfort (raidisseurs) à entraxe de 650 mm (Voir Figure 10) pour les déflecteurs dont le débord au nu du bardage est supérieur à 50 mm maximum. La continuité du déflecteur doit être assurée.

En alternative aux déflecteurs en acier, une solution équivalente consiste à réaliser un déflecteur en bois massif d'éclanchement de la section transversale maximum 6, ou à base de bois d'éclanchement de la section transversale maximum 10 (bois massifs reconstitués, bois lamellé collé, panneau massif croisé (CLT), panneaux dérivés du bois de type Lamibois ou Contreplaqué). Ce déflecteur en bois massif ou à base de bois présente une saillie par rapport au nu extérieur du bardage équivalente aux prescriptions des déflecteurs acier selon les différents cas de figure et fixé au pas de 500 mm maximum entre les panneaux de façades ossature bois. Ce déflecteur doit présenter une épaisseur minimale de 45 mm, une performance en réaction au feu a minima de classe D-s2, d0 si l'écran thermique est rigide et de classe B-s3, d0 si l'écran est réalisé en laine de roche, avec un capotage métallique ventilé assurant l'écoulement de l'eau selon les règles de l'art (voir Figure 11).



=> Mise en œuvre de déflecteurs au droit des planchers

- **Recouvrement de la lame d'air** à tous les niveaux, au niveau des planchers.
- Un **joint intumescent** permet d'obturer la lame d'air en cas d'incendie et d'éviter l'effet de cheminée
- **Déflecteur en acier thermolaqué**, saillant de 150mm, raidisseurs tous les 65cm

# Coût financier

	PU (HT)
Appréciation de laboratoire et études Exe	12 000 €
ossature primaire steico	61 000 €
Paille 22cm	14 000 €
Précadre acier et weather defense	43 000 €
panneau à enduire	16 000 €
enduit	16 000 €
Divers	8 000 €
<b>TOTAL</b>	<b>170 000 €</b>
Prix/m <sup>2</sup>	586 €

\* Montant hors échafaudage, études conception, contrôle technique

- Montant à comparer avec
  - une ITE terre/paille: 465€/m<sup>2</sup>
  - Une ITE laine de bois: 291€/m<sup>2</sup> (à titre indicatif mais solution non applicable en habitation 3<sup>ème</sup> famille A, réaction au feu non conforme)

# Autres solutions envisagée mais non retenue

Nous n'avons pas retenu un ITE paille avec enduit terre pour ce projet, car:

- Délais de séchage important, incompatible avec notre planning
- Nécessité de passer par une APL, pour valider ce système, même si un essais au feu existe et peut être utilisé.
- L'entreprise de travaux n'était pas formé à l'enduit terre
- Plus risqué en terme de durabilité. Pas de retour d'expérience (à notre connaissance) sur l'enduit terre sur ce type d'ITE,
- Aurait permis d'être encore plus vertueux.

# Déroulement du chantier : REX

- Mise en œuvre des bottes de paille : respect des densités et hygrométrie
- Planéité de la façade : prévoir un jeu derrière les poutres I
- Clé de l'obtention de l'APL : échanges avec le CERIB

# ITE PAILLE

Chantier - Retour entreprise

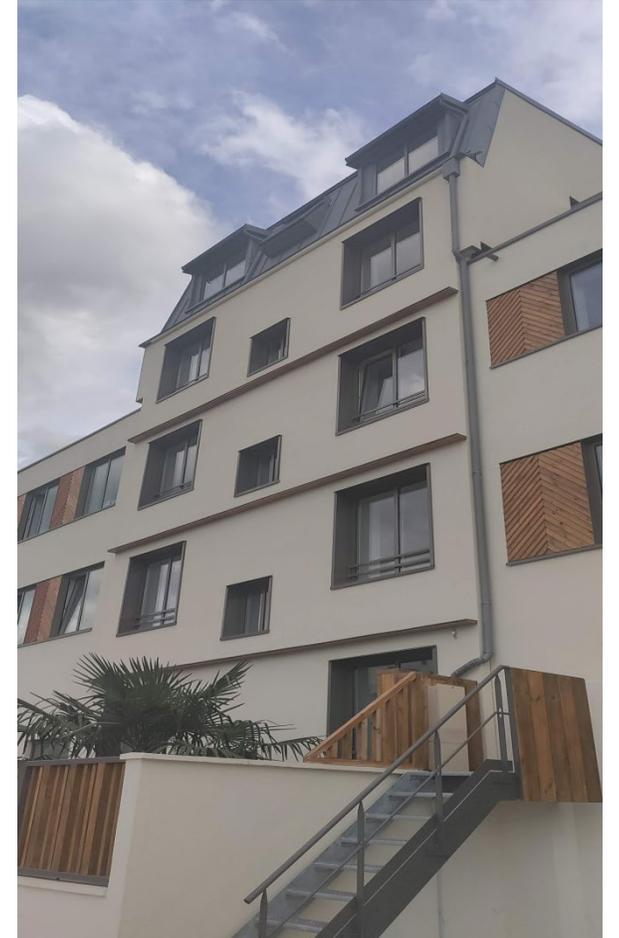


→ Entreposage de la paille à l'intérieur du bâtiment



Crédits photos : WAO

# Visuels avant- pendant- après





**Façade de l'ensemble immobilier avant travaux**



**Façade de l'ensemble immobilier après travaux en Septembre 2023**



**Avant / Après - Intérieur du bâtiment de logement 27**

# 4. Les enseignements à retenir

Éléments clés de la réussite du projet

- Volonté programmatique au départ du projet
- Une équipes de conception habitué aux matériaux biosourcés
- Une entreprise volontaire et capable de réaliser en propre ce type d'ouvrage

Points de vigilance:

- sujet à environner en conception, entre concepteur et bureau de contrôle
- L'entreprise est en charge de préparer l'avis de chantier. Nécessité de préparer très tôt le dossier, car long délais d'instruction (environ 5 mois pour échange + rédaction)
- Délais important de mise en œuvre et nécessitant de conditions sèches
- Prix important (2 fois le coût d'un ITE classique)



Façade de l'ensemble immobilier après travaux en Septembre 2023 - côté rue





Façade de l'ensemble immobilier après travaux en Septembre 2023 - côté cour



COLLOQUE  
**BÂTI RĒHAB**

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



Un événement organisé par

**envirobatbdm**

RETROUVEZ CE RETOUR D'EXPÉRIENCES :

**ENVIRO  
BOITE**

[www.enviroboite.net](http://www.enviroboite.net)

# Réemploi

- Comme pour l'ITE paille, le réemploi est considéré

## **TECHNIQUE NON COURANTE**

- Recours pour le CTC à **l'ANALYSE DE RISQUE au cas par cas**
- Adéquation du produit aux sollicitations
- Caractérisation du produit

REEMPLOI

Réemploi in situ et ex situ

COLLOQUE

# BÂTI RĒHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de

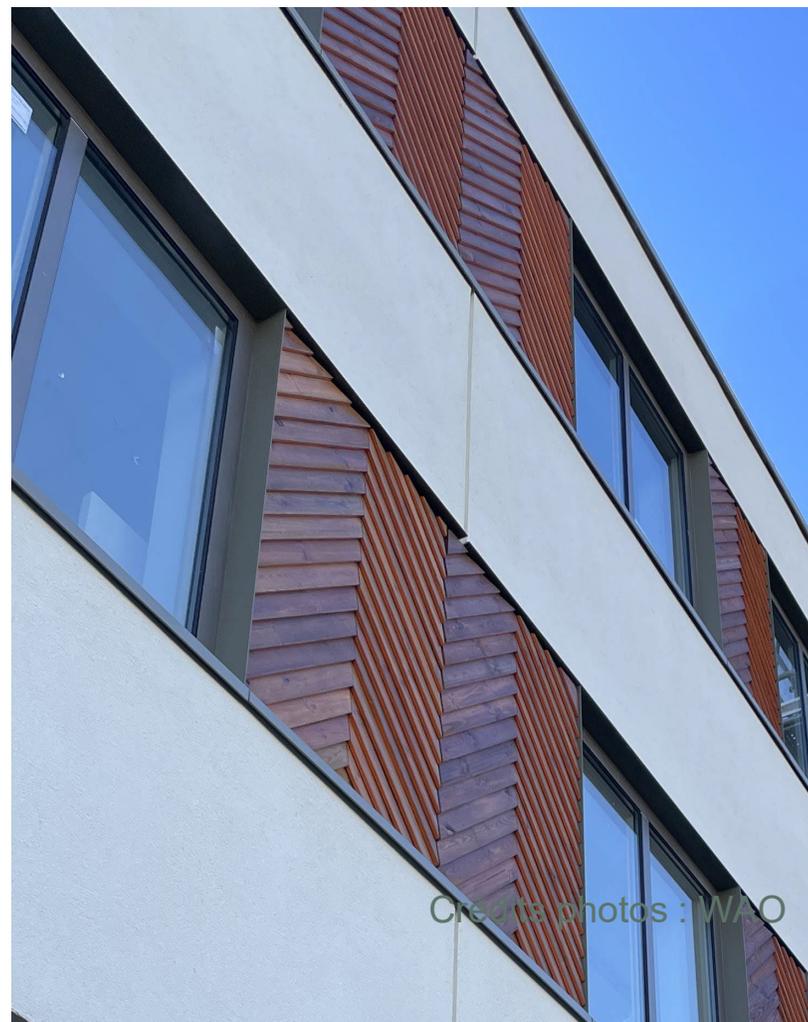


Un événement organisé par

envirobatbdm



→ Bardage de façade ex-situ réemployé



Credits photos : W/O

REEMPLOI

Réemploi in situ et ex situ

COLLOQUE

# BÂTI RĒHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



la ressource **DU CINEMA** événement organisé par virobatbdm



→ Feuilles décors de cinéma transformées en contre-doissonnement intérieur

Crédits photos : Salem Mostefaoui

REEMPLOI

Réemploi in situ et ex situ

COLLOQUE

# BÂTI RĒHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



Un événement organisé par

envirobatbdm



→ Blocs utilisés pour la création d'ouvertures in-situ



Crédits photos : WAO



REEMPLOI

Réemploi in situ et ex situ

COLLOQUE

# BÂTI RĒHAB

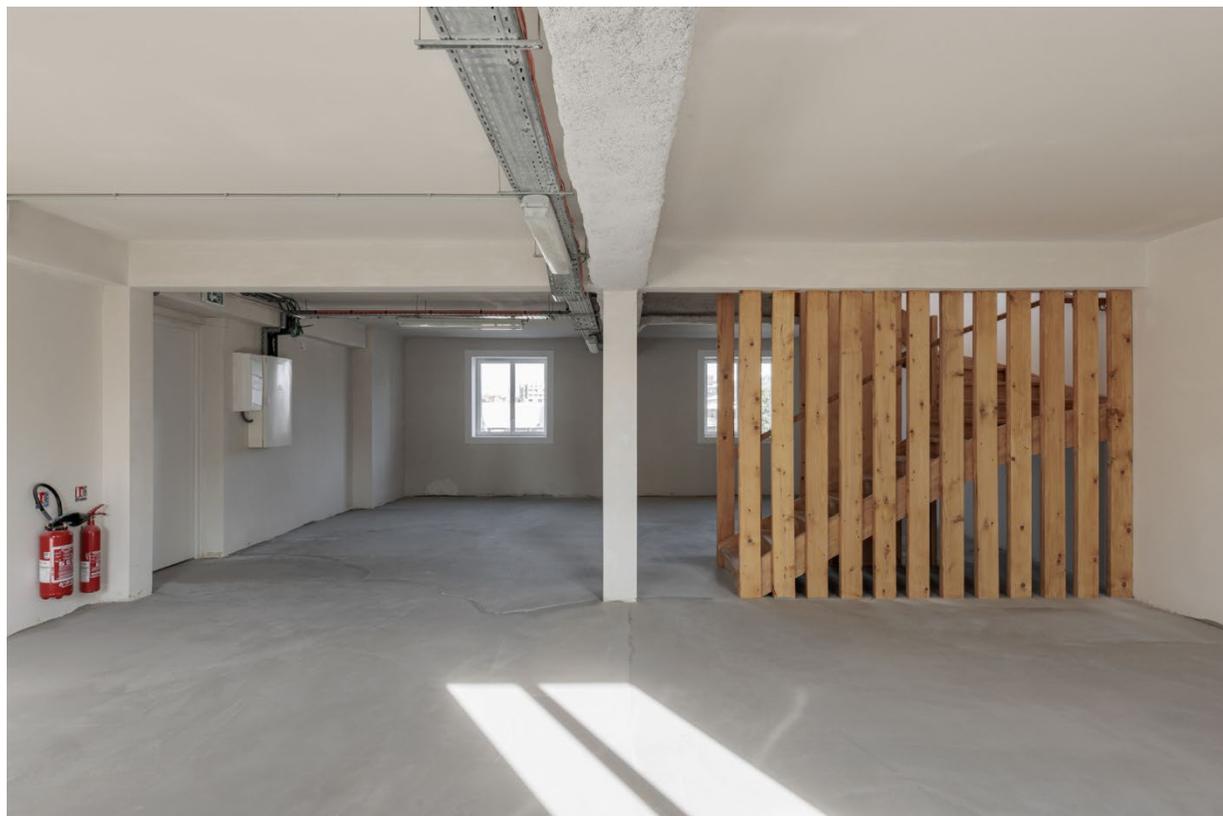
Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



Un événement organisé par

envirobatbdm



→ Bois de banchage réutilisé pour les aménagements



Crédits photos : Salem Mostefaoui

REEMPLOI

Réemploi in situ et ex situ

COLLOQUE

# BÂTI REHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



Un événement organisé par

envirobatbdm



Crédits photos : WAO

→ Portes techniques : chantier de déconstruction MGEN

→ Menuiseries, luminaires, stores, issus de chantiers de déconstruction : anciens bureaux de la MGEN



REEMPLOI

REEMPLOI in situ et ex situ

COLLOQUE

# BÂTI REHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de



Un événement organisé par

envirobatbdm



→ Plan de travail : lamellé collé à partir de bois de planche de coffrage

Crédits photos : WAO

# BÂTIRÉHAB

**Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille**

Batiment	Programme	Matériaux	Façade	Quantité	Unité	Epaisseur (cm)	Volumes (m3)	Masse volumique	Masse
27	Habitation	Paille	NORD	65,89	m2	22	14,50	100	1449,58
27	Habitation	Paille	SUD	65,57	m2	22	14,43	100	1442,54
27	Habitation	Paille	EST	29,42	m2	22	6,47	100	647,24
27	Habitation	Paille	OUEST	29,42	m2	22	6,47	100	647,24
27	Habitation	Support façade en bois	NORD	131,78	ml	22	0,58	600	347,90
27	Habitation	Support façade en bois	SUD	131,14	ml	22	0,58	600	346,21
27	Habitation	Support façade en bois	EST	58,84	ml	22	0,26	600	155,34
27	Habitation	Support façade en bois	OUEST	58,84	ml	22	0,26	600	155,34
27	Habitation	Parquet	-	246	m2	2	4,92	600	2952,00
								<b>Total</b>	<b>8143,38</b>
								<b>SDP</b>	<b>332,00</b>
								<b>Masse/m2 SDP</b>	<b>24,53</b>

23/25	Atelier / Bureau	Fibre de bois - fin	NORD	23,8	m2	18	4,28	110	471,2
23/25	Atelier / Bureau	Bardage bois	NORD	23,8	m2	2	0,48	600	285,6
23/25	Atelier / Bureau	Fibre de bois	NORD	101	m2	24	24,24	110	2666,4
23/25	Atelier / Bureau	Fibre de bois	SUD	97,52	m2	24	23,40	110	2574,5
23/25	Atelier / Bureau	Fibre de bois	EST	0	m2	24	0,00	110	0,0
23/25	Atelier / Bureau	Fibre de bois	OUEST	32,57	m2	24	7,82	110	859,8
29/31	Atelier / Bureau	Fibre de bois - fin	NORD	16,53	m2	18	2,98	110	327,3
23/25	Atelier / Bureau	Bardage bois	NORD	16,53	m2	2	0,33	600	198,4
29/31	Atelier / Bureau	Fibre de bois	NORD	129,7	m2	24	31,13	110	3424,1
29/31	Atelier / Bureau	Fibre de bois	SUD	118,57	m2	24	28,46	110	3130,2
29/31	Atelier / Bureau	Fibre de bois	EST	103,83	m2	24	24,92	110	2741,1
29/31	Atelier / Bureau	Fibre de bois	OUEST	67,28	m2	24	16,15	110	1776,2
								<b>Total</b>	<b>18454,9</b>
								<b>SDP</b>	<b>1865,00</b>
								<b>Masse/m2 SDP</b>	<b>9,90</b>

<b>Total global</b>	<b>26598,29</b>
<b>SDP global</b>	<b>2197,00</b>
<b>Masse/m2 SDP</b>	<b>12,11</b>

TYPE D'USAGE PRINCIPAL	TAUX D'INCORPORATION DE MATIÈRE BIOSOURCÉE DU LABEL "bâtiment biosourcé" (kg/m <sup>2</sup> de surface de plancher)		
	1er niveau 2013	2e niveau 2013	3e niveau 2013
Maison individuelle	42	63	84
Industrie, stockage, service de transport	9	12	18
Autres usages (bâtiment collectif d'habitation, hébergement hôtelier, bureaux, commerce, enseignement, bâtiment agricole, etc.)	18	24	36

Verifier les attentes en biosourcés pour la réno