

# SUIVI INSTRUMENTÉ DES BARDAGES ACIER ÉQUIPÉS D'ISOLANTS BIOSOURCÉS ÉTUDE HYGROTHERMIQUE

MARS 2022



RAPPORT D'ESSAI GRANDEUR DE BARDAGE DOUBLE PEAU AVEC ISOLANTS BIOSOURCÉS ET LAINE MINÉRALE

# AVANT-PROPOS

Avec le programme PROFEEL, la filière Bâtiment s'est rassemblée pour répondre collectivement aux défis de la rénovation énergétique. 16 organisations professionnelles ont été à l'initiative de cette démarche et, continuent aujourd'hui à la porter activement.

PROFEEL se compose concrètement de 9 projets, positionnés sur trois grands enjeux : favoriser le déclenchement des travaux de rénovation, garantir la qualité des travaux réalisés et consolider la relation de confiance entre les professionnels. Ces projets s'appuient sur l'innovation, qu'elle soit technique ou numérique, afin de mieux outiller les professionnels du bâtiment, d'améliorer les pratiques sur le marché de la rénovation énergétique et de garantir la qualité des travaux réalisés. Ces outils permettront d'accompagner les acteurs durant toutes les étapes d'un projet de rénovation : en amont, pendant et après les travaux.

Dans le cadre du projet BONNES PRATIQUES, un des 9 projets PROFEEL, 14 nouveaux outils pratiques sont développés pour accompagner les professionnels dans la conception, la mise en œuvre et la maintenance de solutions techniques, clés ou innovantes de rénovation énergétique. Cette nouvelle collection d'outils s'inscrit dans la continuité des référentiels techniques produits dans le cadre de précédents programmes portés par la filière Bâtiment : PACTE et RAGE.

Le présent document est le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

Pour plus d'information : <https://programmeprofeel.fr/>

## PARTENAIRES PROFEEL :

### Pouvoirs Publics



### Porteurs



### Financiers



### Filière Bâtiments

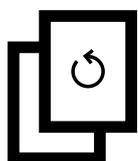


PROFEEL, un programme financé par le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE)



# SOMMAIRE

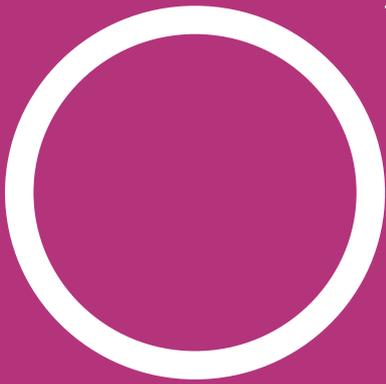
○	INTRODUCTION	4
1	OBJET DU RAPPORT	5
2	TECHNOLOGIE DES BARDAGES ACIER	6
3	CARACTÉRISTIQUES DE LA MAQUETTE ET DES ÉCHANTILLONS INSTALLÉS	22
4	PRÉSENTATION DE LA MÉTROLOGIE	30
5	PRINCIPAUX RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE DE SUIVI INSTRUMENTÉ	32
6	PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DE LA CAMPAGNE D'ESSAI	42
7	CONCLUSION – CLASSEMENT D'APTITUDE À L'USAGE EN BARDAGE ACIER DES ISOLANTS BIOSOURCÉS	43
○	BIBLIOGRAPHIE	44
8	ANNEXE A : RÉSULTATS DES MESURES EFFECTUÉES EN VRAIE GRANDEUR DURANT UNE PÉRIODE DE 9 MOIS	45
9	ANNEXE B : GÉOMÉTRIE CHARPENTE DE LA MAQUETTE	58
10	ANNEXE C : PHOTOS DE MONTAGE DE LA MAQUETTE	78
11	ANNEXE D : PHOTOS APRÈS DÉMONTAGE RÉALISÉ LES 5 ET 6 JUILLET 2021	94
12	ANNEXE E : DONNÉES MATÉRIAUX DE LA MAQUETTE	118



VERSION  
Initiale

DATE DE LA PUBLICATION  
Mars 2022

MODIFICATIONS



# INTRODUCTION

Le contexte de la réglementation environnementale RE2020 d'une part, de la mise en application des lois ESSOC et ELAN d'autre part, implique de faire évoluer les technologies d'enveloppe afin d'améliorer leur bilan carbone tant en émission qu'en stockage tout en conservant une excellente performance thermique.

La révision du CCH tend à assurer, en plus des performances thermiques et techniques habituelles, des performances environnementales afin notamment de limiter l'empreinte carbone des bâtiments. Il revient ensuite à chaque maître d'ouvrage d'utiliser les matériaux qui permettront de limiter cette empreinte carbone. Les isolants biosourcés, qui font l'objet de ce rapport, sont une option possible.

L'enveloppe métallique, et notamment la technologie des bardages double peau, est majoritaire dans le secteur du tertiaire (grands halls chauffés comme les centres commerciaux, gymnases, etc.).

La technologie des bardages rapportés en acier sur maçonnerie ou voile béton est également largement répandue en tertiaire et logements.

Ainsi afin de tester, en systèmes métalliques de bardages double peau les performances de cinq isolants biosourcés comparativement à l'usage traditionnel des laines minérales, un démonstrateur a été construit par les industriels adhérents de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment, sur un site d'AMCF (Haironville dans le département de la Meuse). Ce démonstrateur a été équipé de laine de chanvre, de textile recyclé, de fibre de bois, d'ouate de cellulose, d'un isolant mixte (chanvre, coton, lin) et de laine minérale. L'ensemble, soumis au cycle des saisons pendant 9 mois dont les saisons les plus froides et humides, a été instrumenté et suivi par un laboratoire indépendant, le Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé (Laboratoire LaMé, Université d'Orléans). Dans ce cadre, les températures intérieures, extérieures et au sein des isolants ont été mesurées ainsi que les flux thermiques et l'hygrométrie.

Le présent rapport explicite les conditions d'essai spécifiques au bardage double peau avec lame d'air ventilée de 20 mm et les résultats obtenus concernant les performances thermiques et hygrothermiques des isolants et la durabilité des différents constituants de l'enveloppe.

# 1

## OBJET DU RAPPORT

Le remplacement de l'isolant en laine minérale couramment utilisé dans les systèmes d'enveloppe métallique par un isolant biosourcé, pose des questions en termes :

- De performance thermique de l'isolant et de la paroi,
- De durabilité de l'isolant au cycle des saisons,
- De variations de température et d'hygrométrie au sein de l'isolant et de la paroi,
- De colonisation/destruction potentielle par des insectes,
- De tassement dans le temps,
- De déchirure au point de fixation,
- D'acoustique (non visé dans la présente étude),
- De réaction et de résistance au feu (non visées dans la présente étude),
- De recyclage.

Il en résulte pour optimiser la paroi, un choix du concepteur visant à établir :

- Le type d'isolant biosourcé,
- Son épaisseur (classe de tolérance d'épaisseur)  $e$ ,
- Sa masse volumique, ou densité  $\rho$ ,
- Sa capacité thermique massique  $C_p$ ,
- Sa perméabilité à la vapeur d'eau  $\mu$ ,
- Son hygroscopie (absorption jusqu'à 25% de sa masse sur de courtes durées),
- Son mode de conditionnement (panneaux, feutres, rouleaux),
- Ses performances : stabilité dimensionnelle, thermique -conductivité thermique  $\lambda$ -, compressibilité, absorption d'eau à court terme  $W_s$ , classe de réaction au feu (non visée ici), résistance au passage de l'air (acoustique affaiblissement  $R_w$  non visé ici), étiquetage sanitaire,

- Son poids carbone en fonction de ses performances,
- Son coût.

L'objet du présent rapport est donc, à partir d'une maquette vraie grandeur de bâtiment équipée de bardages acier double peau isolés par différents types d'isolants (cinq isolants biosourcés et un isolant laine minérale), exposée pendant 9 mois au cycle climatique des saisons :

- D'identifier le domaine d'emploi des isolants biosourcés dans les systèmes de bardages acier (faible hygrométrie - moyenne hygrométrie) en fonction de leur comportement hygrothermique (sensibilité à l'eau et à la vapeur d'eau),
- D'évaluer les caractéristiques intrinsèques des isolants biosourcés en emploi dans ces systèmes (conductivité thermique en fonction de l'humidité au sein des isolants, masse au cours du temps en fonction de l'hygrométrie)
- De déterminer précisément en vraie grandeur les valeurs thermiques  $U_p$  et points de rosée de ces systèmes et leur performance hygrothermique,
- D'évaluer également leur performance en termes de durabilité (variation de l'humidité au sein des isolants en œuvre pendant 9 mois, possibles moisissures, possible présence d'insectes, conductivité thermique  $\lambda$  en fonction du temps),
- De proposer des dispositions technologiques adéquates (lame d'air, ...) en vue d'assurer la pérennité de la fonction isolation du bardage acier sans dégrader les autres performances.

La démarche scientifique est basée sur une comparaison des isolants biosourcés sélectionnés avec de la laine minérale qui sert de référence comportementale.

# 2

# TECHNOLOGIE DES BARDAGES ACIER

2

1

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

### 2.1.1 CAS DES BARDAGES RAPPORTÉS

La paroi intérieure constituée de maçonnerie ou d'un voile béton armé constitue la structure porteuse, assure l'étanchéité à l'eau et à l'air et une partie de l'isolation thermique de la paroi.

L'isolation rapportée complète la résistance thermique de la paroi.

Les ossatures secondaires et leurs pattes de fixation assurent la tenue mécanique sous poids propre et au vent de la peau extérieure en acier.

La peau extérieure assure un rôle pare-pluie de la paroi, protège l'isolant de l'eau et assure un rôle esthétique.

La lame d'air entre la peau extérieure et l'isolant permet la ventilation de la paroi pour réguler l'hygrométrie au sein de la paroi.

### 2.1.2 CAS DES BARDAGES DOUBLE PEAU

Les plateaux constituent la peau intérieure de la paroi et assurent sa résistance mécanique en transmettant :

- le poids propre des isolants, des écarteurs et de la peau extérieure aux structures porteuses,
- les efforts de vent de pression et dépression appliqués au bâtiment aux structures porteuses.

Les isolants en fond de plateau et en feutre déroulé assurent la résistance thermique de la paroi.

Les écarteurs permettent d'augmenter les épaisseurs

d'isolants et de transférer les efforts appliqués à la peau extérieure vers la peau intérieure.

La peau extérieure assure la fonction d'étanchéité, d'esthétique, de protection de l'isolant.

Dans certains cas une membrane peut être rajoutée pour diminuer la perméabilité à l'air de la paroi.

La lame d'air entre la peau extérieure et l'isolant permet la ventilation de la paroi pour réguler l'hygrométrie au sein de la paroi.

## 2

## 2

## TYPOLOGIE DE BARDAGES ACIER

Les différentes typologies de bardage acier sont les suivantes :

- les bardages rapportés,
- les bardages double peau courants,
- les bardages à deux peaux dissociées,
- les bardages à peaux multiples.

Ces typologies de bardage sont couvertes par les Recommandations Professionnelles bardages en acier protégé et en acier inoxydable – Conception et Mise en œuvre – Juillet 2014, publiées dans le cadre du programme RAGE et qui ne traitent pas du cas des isolants biosourcés.

## NOTE



Dans la suite du présent rapport et par simplification de l'énoncé de ce référentiel, il est fait mention des Recommandations Professionnelles RAGE bardages.

## 2.2.1 LES BARDAGES RAPPORTÉS

Le bardage rapporté est une paroi composée de plaques nervurées ou ondulées posées horizontalement ou verticalement ou en oblique et fixées sur une ossature rapportée

sur une paroi en béton ou maçonnerie avec ou sans isolant thermique. (cf. figure 1)



- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 Support                       | 4 Ossature rapportée (Montant) |
| 2 Patte équerre                 | 5 Cheville étoile              |
| 3 Isolant en matériau biosourcé | 6 Peau extérieure              |

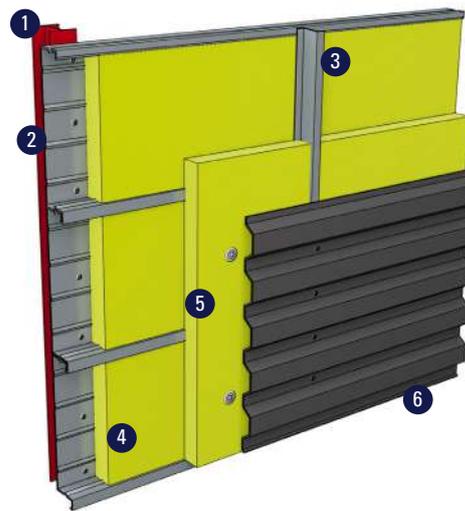
FIGURE 1 Bardage rapporté

## 2.2.2 LES BARDAGES DOUBLE PEAU

Le bardage double peau est constitué de plateaux fixés sur la structure porteuse, verticalement ou horizontalement, d'écarteurs éventuels, d'isolant et d'un parement extérieur constitué de plaques nervurées ou ondulées posées horizontalement, verticalement ou en oblique.

On peut distinguer plusieurs configurations :

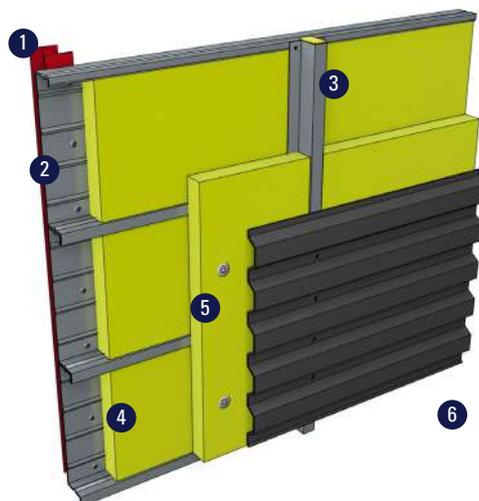
- Configuration a: bardage double peau courant, écarteurs Zed verticaux ou biais - 2 lits d'isolants - aucun pincement de l'isolant (cf. figure 2.1)



- |                      |                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Structure porteuse | 4 Isolant en panneau en fond de plateau en matériau biosourcé                   |
| 2 Plateau            | 5 Isolant en feutre déroulé en matériau biosourcé non pincé sous l'écarteur zed |
| 3 Écarteur zed       | 6 Bardage extérieur                                                             |

FIGURE 2.1 Bardage double peau courant-écarteurs Zed verticaux ou biais - 2 lits d'isolants - aucun pincement de l'isolant

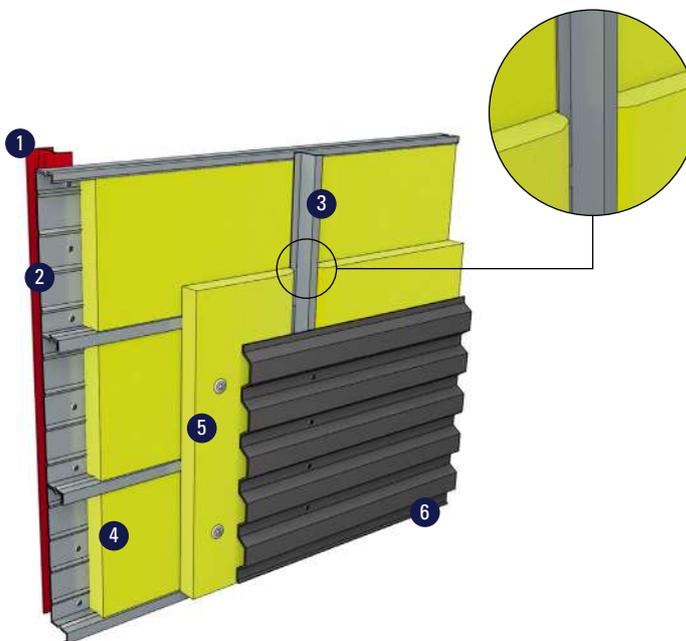
Configuration b : bardage double peau courant, écarteurs Omega verticaux ou biais - 2 lits d'isolants - aucun pincement de l'isolant (cf. figure 2.2)



- |                                   |                                                                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ① Structure porteuse              | ④ Isolant en panneau en fond de plateau en matériau biosourcé                     |
| ② Plateau                         | ⑤ Isolant en feutre déroulé en matériau biosourcé non pincé sous l'écarteur omega |
| ③ Écarteur oméga rempli d'isolant | ⑥ Bardage extérieur                                                               |

**FIGURE 2.2** Bardage double peau courant-écarteurs Omega verticaux ou biais - 2 lits d'isolants - aucun pincement de l'isolant

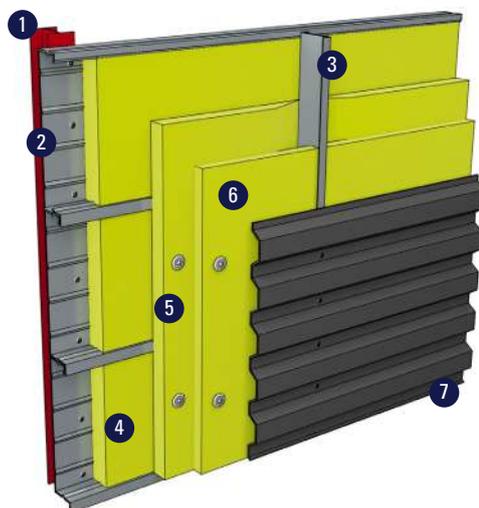
Configuration c : bardage double peau courant, écarteurs Zed verticaux ou biais - 2 lits d'isolants - pincement de l'isolant (cf. figure 2.3)



- |                      |                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ① Structure porteuse | ④ Isolant en panneau en fond de plateau en matériau biosourcé               |
| ② Plateau            | ⑤ Isolant en feutre déroulé en matériau biosourcé pincé sous l'écarteur zed |
| ③ Écarteur Zed       | ⑥ Bardage extérieur                                                         |

**FIGURE 2.3** Bardage double peau courant-écarteurs Zed verticaux ou biais - 2 lits d'isolants - pincement de l'isolant

Configuration d : bardage double peau courant, écarteurs Zed verticaux ou biais - 3 lits d'isolants (cf. figure 2.4)

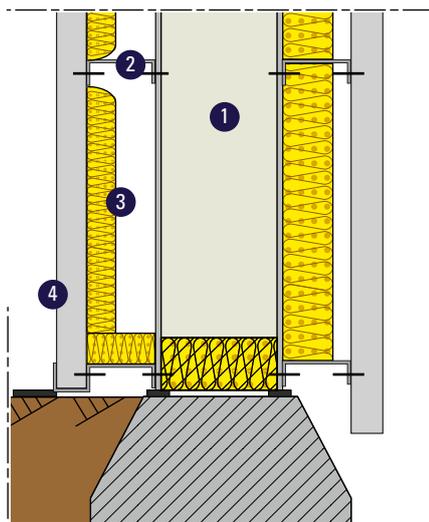


- |                      |                                                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① Structure porteuse | ④ Isolant en panneau en fond de plateau en matériau biosourcé (1 <sup>er</sup> lit)                   |
| ② Plateau            | ⑤ Isolant en feutre déroulé en matériau biosourcé (2 <sup>ème</sup> lit)<br>pincé sous l'écarteur zed |
| ③ Écarteur Zed       | ⑥ Isolant en feutre déroulé en matériau biosourcé (3 <sup>ème</sup> lit)                              |
|                      | ⑦ Bardage extérieur                                                                                   |

**FIGURE 2.4** Bardage double peau courant-écarteurs Zed verticaux ou biais - 3 lits d'isolants - pincement de l'isolant

### 2.2.3 LES BARDAGES À DEUX PEAUX DISSOCIÉES

Le bardage à deux peaux dissociées est un bardage double peau constitué de deux peaux fixées de part et d'autre de l'ossature porteuse (cf. figure 3).



- |                                                           |                     |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 Structure porteuse en maçonnerie<br>ou voile béton armé | 3 Isolant biosourcé |
| 2 Ossature secondaire                                     | 4 Bardage           |

FIGURE 3 Bardage à deux peaux dissociées

## 2.2.4 LES BARDAGES À PEAUX MULTIPLES

Le bardage à peaux multiples est un bardage double peau dans lequel on rajoute une ou plusieurs peaux intermédiaires. Il peut être constitué de plateaux, d'isolants d'une ou plusieurs peaux en acier intermédiaire(s), d'écarteurs et d'une peau extérieure. [cf. figure 4]



- |                                                        |                               |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1 Structure porteuse en maçonnerie ou voile béton armé | 4 Peau intérieure métallique  |
| 2 Plateau                                              | 5 Isolant biosourcé en feutre |
| 3 Isolant biosourcé en panneau                         | 6 Écarteur                    |
|                                                        | 7 Peau extérieure             |

FIGURE 4 Bardage à deux peaux multiples

2

3

## CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS CONSTITUTIFS

### 2.3.1 CAS DES BARDAGES RAPPORTÉS

#### 2.3.1.1 OSSATURE SECONDAIRE

Elle est définie au paragraphe 7.3 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages. Les dispositions du cahier CSTB 3194 s'appliquent.

#### 2.3.1.2 ISOLANT

Les principes du 7.4 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages s'appliquent mais en les adaptant aux spécificités des isolants biosourcés. Les isolants biosourcés sont définis à l'annexe E.

#### 2.3.1.3 BARDAGE EN ACIER

Les bacs en acier de construction constituant la peau extérieure sont marqués CE selon la norme NF EN 14782. Les spécifications techniques de la peau extérieure sont données au 7.1.1 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages.

### 2.3.2 CAS DES BARDAGES DOUBLE PEAU

#### 2.3.2.1 CARACTÉRISTIQUES DES PLATEAUX

Ils sont marqués CE selon la Norme NF EN 14782. Les spécifications techniques des plateaux en acier de construction sont données au 7.1.1 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages. Ils peuvent être pleins ou perforés ou crevés.

#### NOTE



En perforation (plateaux ou profils perforés ou crevés) pour des raisons acoustiques, il faut un isolant minéral en fond de plateau (sensibilité limitée à l'eau), une membrane pare-vapeur et des isolants biosourcés par-devant.

Principalement 4 types de plateaux sont utilisés sur le marché français :

- plateau de 400 mm,
- plateau de 450 mm,
- plateau de 500 mm,
- plateau de 600 mm.

L'épaisseur de la bobine en acier utilisée pour les profiler est comprise entre 0,75 et 1,25 mm

Leurs performances mécaniques sont définies dans des fiches techniques établies par les fabricants selon les Recommandations Professionnelles RAGE bardages (Cf paragraphe 6.2 des dites Recommandations).

Le comportement hygrothermique est défini en 6.6.2 des mêmes Recommandations Professionnelles RAGE bardages.

#### 2.3.2.2 CARACTÉRISTIQUES DES ISOLANTS BIOSOURCÉS EN FOND DE PLATEAU

Les principes du 7.4 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages s'appliquent mais en les adaptant aux spécificités des isolants biosourcés. Les isolants biosourcés sont définis à l'annexe E.

#### 2.3.2.3 CARACTÉRISTIQUES DES ÉCARTEURS

Les spécifications techniques des écarteurs en acier de construction sont données au paragraphe 7.2 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages. Ils peuvent être en forme de Zed, Omega ou de U et leur

épaisseur minimum est de 1,5 mm. La largeur des semelles est de 40 mm minimum.

Ils peuvent être mis en œuvre de manière verticale ou oblique.

### 2.3.2.4 CARACTÉRISTIQUES DES FEUTRES DÉROULÉS EN ISOLANT BIOSOURCÉ

Les principes du paragraphe 7.4 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages s'appliquent mais en les adaptant aux spécificités des isolants biosourcés. Les isolants biosourcés sont définis à l'annexe E. Les isolants testés sur le démonstrateur ne peuvent pas être pincés.

### 2.3.2.5 CARACTÉRISTIQUES DE LA PEAU EXTÉRIEURE

Les bacs en acier de construction constituant la peau extérieure sont marqués CE selon la norme NF EN 14782.

Les spécifications techniques de la peau extérieure sont données au paragraphe 7.1.1 des Recommandations Professionnelles RAGE bardages.

2 4

## PARAMÈTRES PERMETTANT DE SATISFAIRE LES EXIGENCES DE PERFORMANCES THERMIQUES ET HYGROTHERMIQUES

### 2.4.1 INFLUENCE DE LA NATURE DE L'ISOLANT BIOSOURCÉ EN TERMES DE CONDUCTIVITÉ THERMIQUE $\lambda$

Afin de conserver ou d'améliorer la performance thermique des bardages en acier, le choix a été fait d'une étude pour une conductivité thermique  $\leq 0,05 \text{ W/(m.K)}$ .

#### NOTE



Dans les Recommandations Professionnelles RAGE bardages, un calcul de la performance des bardages double peau a été effectué en considérant une conductivité thermique de laine minérale de  $0,04 \text{ W/m.K}$ .

Dans le cadre d'une étude préliminaire, 8 isolants biosourcés avaient été identifiés :

- Fibre de bois,
- Laine de chanvre,
- Laine de mouton,
- Ouate de cellulose,
- Laine de coton,
- Paille,
- Textile recyclé,
- Fibre de lin.

Nous verrons dans la suite du rapport que seulement 5 sont retenus.

Les performances thermiques des isolants biosourcés sont définies dans l'arrêté du 4 août 2021 (annexe XII)

relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine et portant approbation de la méthode de calcul prévue à l'article R. 172-6 du code de la construction et de l'habitation, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022.

En vert : potentiellement utilisable selon le critère du lambda.

En orange : performance dégradée par rapport à la laine minérale.

En rouge : exclu soit à cause de la performance thermique très dégradée par rapport à la laine minérale soit parce que disponible uniquement en vrac

Le tableau 1 ci-dessous indique les conductivités thermiques des différents types d'isolants\*.

Type d'isolant (*)		Masse volumique sèche ( $\rho$ ) en $\text{kg/m}^3$	Conductivité thermique utile ( $\lambda$ ) en $\text{W / (m. K)}$
Laine minérale			0,032 à 0,05 (*)
Isolants dérivés du bois	Liège défini conformément à la norme NF B 57-000	Comprimé	$\rho \leq 500$ 0,10
		Expansé pur conforme à la norme NF EN 13170 (ICB)	$100 \leq \rho \leq 150$ 0,049
		Expansé aggloméré au brai ou aux résines synthétiques	$100 \leq \rho < 150$ 0,049
	$150 \leq \rho \leq 250$ 0,055		
	Panneaux de fibres de bois définis selon la norme NF EN 316		$750 \leq \rho \leq 1\ 000$ 0,20
			$550 \leq \rho \leq 750$ 0,18
			$350 \leq \rho \leq 550$ 0,14
			$200 \leq \rho \leq 350$ 0,10
			$\rho \leq 200$ 0,07
	Panneaux de laine de bois	Panneaux de laine de bois agglomérés avec un liant hydraulique, définis conformément à la norme NFEN 13168	$350 \leq \rho \leq 450$ 0,10
$30 \leq \rho \leq 350$ 0,08			
Panneaux de laine de bois agglomérés		$450 \leq \rho \leq 600$ 0,10	
Isolants à base de fibres végétales	Cellulose	$20 \leq \rho \leq 100$ 0,049	
	Chanvre et lin	Fibres liées	$20 \leq \rho \leq 200$ 0,048
		Fibres lâches (isolant en vrac, fibres non liées)	$20 \leq \rho \leq 200$ 0,056
	Paille comprimée	Transversalement au sens de la paille	$80 \leq \rho \leq 120$ 0,052
		Dans le sens de la paille	$80 \leq \rho \leq 120$ 0,080
	Autres isolants à base de fibres végétales		$20 \leq \rho < 40$ 0,065
			$40 \leq \rho < 60$ 0,060
$60 \leq \rho < 200$ 0,065			
Isolants à base de fibres animales	Laine de mouton	$10 \leq \rho < 100$ 0,046	
	Autres isolants à base de fibres animales	$10 \leq \rho < 20$ 0,065	
		$20 \leq \rho < 50$ 0,060	
		$50 \leq \rho < 100$ 0,050	

(\*) Selon l'arrêté du 4 août 2021 (annexe XII), entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022.

**TABEAU 1** Conductivité thermique des différents types d'isolants

Type d'isolant	Conductivité thermique (W/m.K)
Paille (panneaux)	0,052 à 0,08
Chanvre (laine)	0,039 à 0,042
Fibre de bois rouleaux ou panneaux semi-rigides	0,038 à 0,051
Fibre de bois panneaux rigides	0,038 à 0,055
Ouate de cellulose	0,039

**TABEAU 2** Conductivité thermique des isolants biosourcés Source AQC isolant biosourcé points de vigilance

Type d'isolant	Conductivité thermique (W/m.K)
Textile recyclé	0,039 à 0,051

**TABLEAU 3** Conductivité thermique des textiles recyclés

Source <https://www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/Les-isolants/Isolants-en-laines-vegetales/Textile-recycle>

## CONCLUSION



Sur la base des critères thermiques (conductivité thermique  $\lambda$ )  
la laine de bois est exclue du champ de l'étude pour des bardages double peau  
le chanvre et le lin en vrac sont exclus de cette étude.

## 2.4.2 INFLUENCE DE L'ÉPAISSEUR D'ISOLANT

L'objectif est d'avoir une paroi présentant un  $U_p$  équivalent ou inférieur à celui déterminé sur la base d'une isolation en laine minérale.

Deux paramètres entrent en jeu, l'épaisseur d'isolant et la conductivité thermique de l'isolant.

Les épaisseurs courantes d'isolant en laine minérale sont de 80 à 200 mm d'isolant.

## 2.4.3 INFLUENCE DE LA MASSE VOLUMIQUE DE L'ISOLANT

La conductivité thermique est directement liée à la masse volumique de l'isolant. Plus la masse volumique augmente plus la conductivité thermique augmente (Cf tableau 4).

Type d'isolant	Masse volumique $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
La laine de roche	50
La paille	80 à 150
Le chanvre (laine)	25 à 60
La fibre de bois panneaux et rouleaux semi- rigides	35 à 55
La fibre de bois panneaux rigides	120 à 280
Ouate de cellulose (panneaux)	40 à 70

**TABLEAU 4** Conductivité thermique des textiles recyclés\_ Source Agence Qualité Construction 2016

## 2.4.4 INFLUENCE DE LA LAME D'AIR

Elle permet de ventiler la paroi et de maîtriser l'humidité en son sein.  
Elle est en générale de 20 mm.

## 2.4.5 MODE DE CONDITIONNEMENT (PANNEAU, FEUTRE, ROULEAU)

Pour réaliser des bardages double peau, il faut que l'isolant biosourcé soit conditionné selon les modes de conditionnement suivants :

- Des isolants en panneau afin d'assurer le remplissage des plateaux,
- Des isolants en feutre ou rouleau pouvant être déroulés entre et sous les écarteurs.

Les isolants uniquement conditionnés en vrac ne peuvent pas être utilisés en bardage.

Le tableau 5 ci-dessous donne les domaines d'application des isolants biosourcés

ORIGINE	MATERIAU	CONDITIONNEMENT	DOMAINES D'APPLICATION				
			Isolation des murs	Isolation des planchers de combles	Isolation des rampants	Isolation des planchers	Autres
Isolant d'origine vegetale	Chanvre	Chenevotte	X	X			
		Laine de chanvre	X	X	X		
		Béton préfabriqué	X				
		Béton projeté	X				
		Enduits					X
	Paille	Bottes	X	X	X		X
		Panneaux de paille					X
		Enduit terre / paille					X
	Liège	Panneaux / rouleaux	X	X	X	X	X
		Vrac	X	X		X	
	Ouate de cellulose	Panneaux / rouleaux	X	X	X		
		Vrac	X	X			
	Bois	Laine de bois	X	X	X		
		Bois en vrac	X	X			
	Textile recyclé	Panneaux / rouleaux	X	X	X		
		Coton en vrac	X	X			

**TABLEAU 5** Domaine d'application des isolants biosourcés \_ Source les matériaux biosourcés dans le bâtiment\_ FFB

Type d'isolant	Conditionnement
Paille	Botte
Chanvre	Isolant de fibre en panneaux ou rouleaux Béton de remplissage chènevotte/liant Enduit intérieur et extérieur
Fibre de bois	Panneaux ou rouleaux Fibres en vracs
Ouate de cellulose	Panneaux En flocons en vrac

**TABLEAU 6** Conditionnement des isolants biosourcés - Source AQC isolants biosourcés points de vigilance

Type d'isolant	Conditionnement
Bois	Laine de bois et panneaux de fibre de bois
Liège	Panneaux et rouleaux de faible épaisseur
Paille	Botte
Ouate de cellulose	Panneaux et rouleaux
Textile recyclé	Panneaux et rouleaux
Laine de mouton	Panneaux ou rouleaux
Chanvre	Rouleaux de laine de chanvre

**TABLEAU 7** Conditionnement des isolants biosourcés - Source les matériaux biosourcés dans le bâtiment - FFB

## CONCLUSION



Sont exclus de cette étude

- Le liège car les panneaux et rouleaux sont de faible épaisseur
- La paille est exclue car la conductivité thermique est supérieure à  $0,08\text{W/m}^2\cdot\text{K}$  en panneau d'une part, impliquant des augmentations d'épaisseur de paroi trop importantes par rapport à la technique actuelle des bardages double peau, et ne se présente pas sous forme de feutre d'autre part.

## 2.4.6 APTITUDE À L'EMPLOI (COMBLE, PAROIS)

Les isolants biosourcés ne peuvent pas tous être employés en paroi, plafond et comble. Voir tableaux comparatifs des matériaux biosourcés dans le bâtiment FFB.

## 2.4.7 CAPACITÉ HYGROSCOPIQUE

Un isolant qui absorbe trop facilement de l'eau n'est pas recommandé en bardage.

Selon le tableau comparatif de la FFB « les matériaux biosourcés dans le bâtiment », la laine de mouton est classée forte.

## CONCLUSION



La laine de mouton est exclue de cette étude.

			CARACTÉRISTIQUES ISOLANTES ET TECHNIQUES					Capacité hygroscopique
ORIGINE	MATÉRIAU	CONDITIONNEMENT	Lambda ( $\lambda$ )* [W/(m.K)]	Critères crédit d'impôt (CITE 2015, MaPrimRénov)				
				Murs	Rampants	Combles perdus	Plancher bas	
				Épaisseur moyenne pour R = 3,7 [(m <sup>2</sup> .K)/W]	Épaisseur moyenne pour R = 6 [(m <sup>2</sup> .K)/W]	Épaisseur moyenne pour R = 7 [(m <sup>2</sup> .K)/W]	Épaisseur moyenne pour R = 3 [(m <sup>2</sup> .K)/W]	
Isolant d'origine végétale	Chanvre	Chênevotte	0,048	18 cm	-	34 cm	-	Moyenne
		Laine de chanvre	0,038 à 0,046	16 cm	25 cm	29 cm	-	
		Béton préfabriqué	0,06 à 0,10	-	-	-	-	
		Béton projeté	0,06 à 0,10	30 cm	-	-	-	
		Enduits	0,10 à 0,15	-	-	-	-	
	Paille	Bottes	0,052 ou 0,08 (selon le sens de la botte)	-	-	-	-	Moyenne
		Panneaux de paille	0,08 à 0,10	-	-	-	-	
		Enduit terre / paille	0,12 à 0,15	-	-	-	-	
	Liège	Panneaux / rouleaux	0,032 à 0,045	13 cm	-	-	11 cm	Faible
		Vrac	0,038 à 0,045	16 cm	-	29 cm	-	
	Ouate de cellulose	Panneaux / rouleaux	0,039	14 cm	23 cm	27 cm	-	Moyenne
		Vrac	0,038 à 0,044	15 cm	-	29 cm	-	
	Bois	Laine de bois	0,037 à 0,049	16 cm	26 cm	30 cm	-	Moyenne
		Bois en vrac	Pas d'information	-	-	-	-	
Textile recyclé	Panneaux / rouleaux	0,039 à 0,051	17 cm	27 cm	32 cm	-	Moyenne	
	Coton en vrac	0,039 à 0,051	17 cm	-	32 cm	-		
Isolant d'origine animale	Laine de mouton	Panneaux / rouleaux	0,035 à 0,044	15 cm	24 cm	28 cm	-	Forte
		Vrac	0,035 à 0,042	14 cm	-	27 cm	-	
		Écheveaux	0,040 à 0,042	-	-	-	-	
Laines minérales	Laine de verre	Rouleaux	0,030 à 0,042	13 cm	22 cm	25 cm	-	Non
	Laine de roche	Rouleaux	0,034 à 0,042	14 cm	23 cm	27 cm	-	Non
Isolant synthétique	PSE	Panneaux	0,030 à 0,038	12,6 cm	20,4 cm	23,8 cm	10,2 cm	Non

**TABEAU 8** Performances des isolants biosourcés - Source les matériaux biosourcés dans le bâtiment - FFB

## 2.4.8 REPRÉSENTATIVITÉ SUR LE MARCHÉ

Selon l'AQC « isolants biosourcés points de vigilance » les 4 familles de matériaux les plus représentatives du marché sont :

- La paille,

- Le chanvre,
- La fibre de bois,
- La ouate de cellulose.

## 2.4.9 CONCLUSION FINALE SUR LE CHOIX DES MATÉRIAUX

Le tableau 9 ci-dessous récapitule les critères de choix des isolants biosourcés.

Isolant	Conductivité $\lambda$	Capacité hygroscopique	Conditionnement Panneaux	Conditionnement rouleaux	Représentativité sur le marché	Epaisseur de mur (mm)
Laine minérale	0,032 à 0,050	non	Oui	Oui	Oui	160
Laine de bois	0,041 à 0,050	moyenne	Oui	Non	-	160
Fibre de bois	0,038 à 0,051	moyenne	Oui	Oui	Oui	160
Laine de chanvre	0,038 à 0,046 0,048 (*)	moyenne	Oui	Oui	Oui	160
Laine de mouton	0,046 (*)	Forte	Oui	Oui	-	150
Laine de lin (**)	0,048 (*) 0,037 à 0,042	moyenne	Oui	Oui	-	?
Ouate de cellulose	0,049 (*)	moyenne	Oui	Oui	-	140
Laine de coton	0,065 (*) 0,039 à 0,042	moyenne	Oui	Oui	-	?
Paille	0,052 à 0,08 (*)	moyenne	Faible (botte)	Non	Oui	?
Textile recyclé	0,039 à 0,051	moyenne	Oui	Oui	-	170

(\*) Selon l'arrêté du 4 août 2021 (annexe XII), entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022.

(\*\*) Le lin étant peu utilisé on ne le retient pas dans le cadre de ce projet.

**TABLEAU 9** Synthèse des performances des isolants biosourcés

On retient donc pour le reste de l'étude les 5 isolants biosourcés suivants :

- La fibre de bois,
- Laine de chanvre,
- Ouate de cellulose,

- Textile recyclé,
- Mixte composé de chanvre, de coton et de lin.

Et comme isolant de référence (témoin) la laine minérale traditionnelle à ce jour.

# 3

## CARACTÉRISTIQUES DE LA MAQUETTE ET DES ÉCHANTILLONS INSTALLÉS

3

1

### DESCRIPTION DE LA MAQUETTE D'ESSAI

La maquette d'essai est un petit bâtiment de 3 m x 6 m x 2,50 m de haut (structure en éléments minces d'épaisseur 1,5 mm minimum) cf. paragraphe 10.

Chaque face est recouverte d'un bardage double peau réalisée à partir de :

- Plateaux de largeur 400 mm et de 92 mm de hauteur, d'ép. nominale 0,75 mm en acier de nuance S 280 GD
- Ecarteurs Oméga (2 montages) de section 40 x 180 x 120 x 180 x 40 mm en ép. 1,5 mm d'acier Z 275 de nuance S 280 GD posés en vertical tous les 2,0 m maxi,
- Pare-pluie type Deltavent N hpv,
- Contre-oméga de 40 x 20 x 120 x 20 x 40 mm,
- Lame d'air 20 mm,

- Bardage horizontal d'ép. nominale 0,75 mm en acier de nuance S 280 GD,
- Deux types de vis, inox et classique, sont mis en œuvre pour voir le comportement.

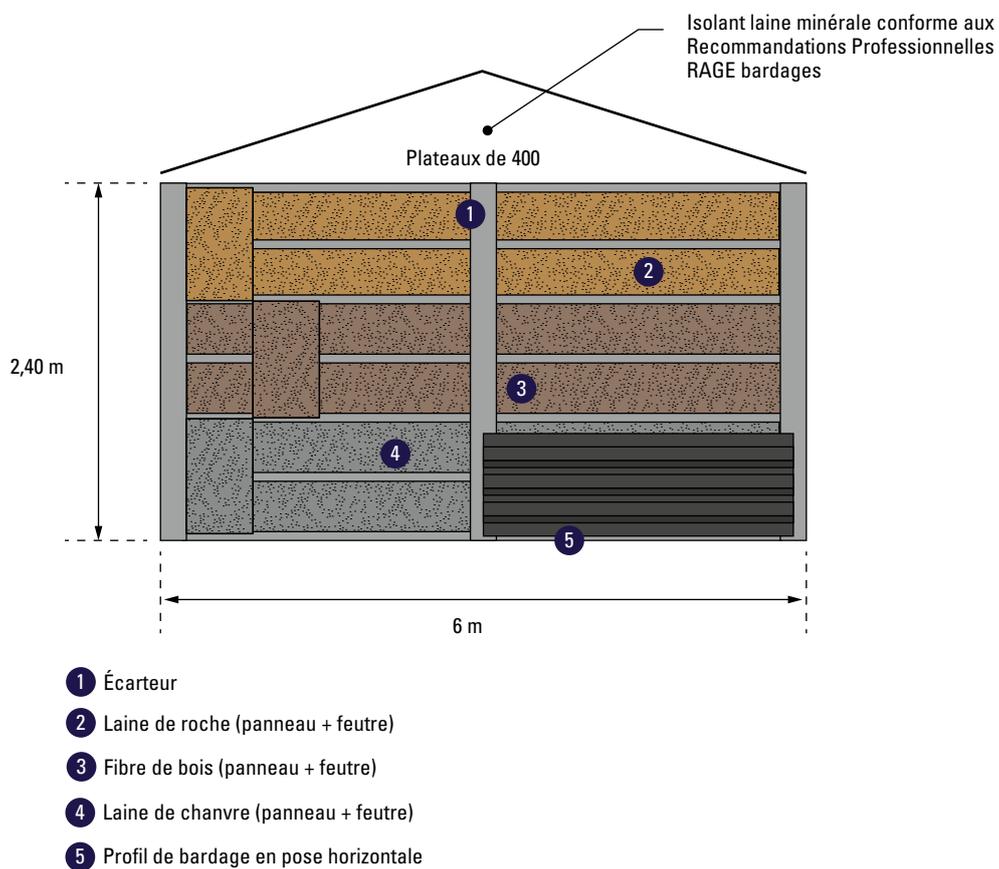
Un des pignons a un système acoustique sur toute sa hauteur (plateaux perforés) ; l'autre pignon présente un isolant mixte composé de chanvre, de coton et de lin également sur toute sa hauteur.

Par groupe de deux plateaux sont testés 2 familles d'isolants : les biosourcés et la laine minérale.

L'expérimentation permet de voir les effets bénéfiques ou non d'une lame d'air ventilée pour assurer l'assèchement de l'isolant biosourcé.

### Face 1 avec lame d'air ventilée de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure - test des différents isolants

Vis inox de diamètre 5,5 mm et vis classique 12 cycles Kesternich de diamètre 6,3 mm utilisées.



**FIGURE 5** Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux en long pan face 1

Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau et feutre déroulé devant

### Face 2 avec lame d'air ventilée de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure - test des différents isolants

Tympan remplissage laine de roche + feutre

Vis inox de diamètre 5,5 mm et vis classique 12 cycles Kesternich de diamètre 6,3 mm utilisées.

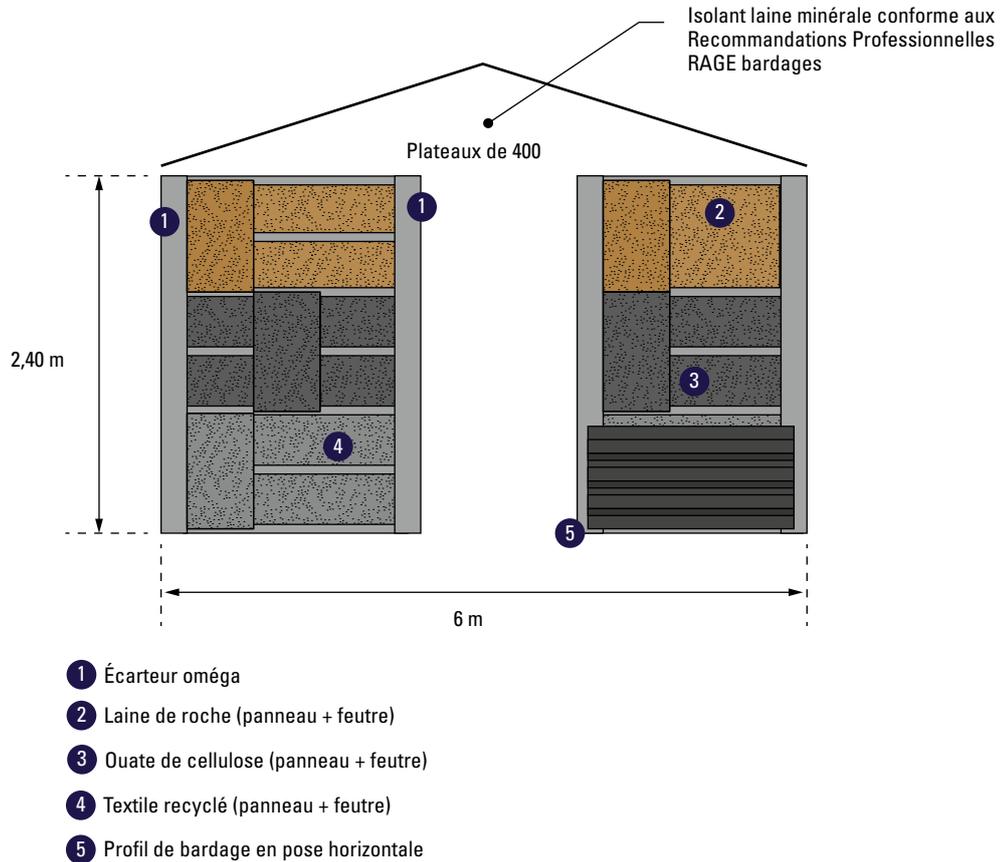
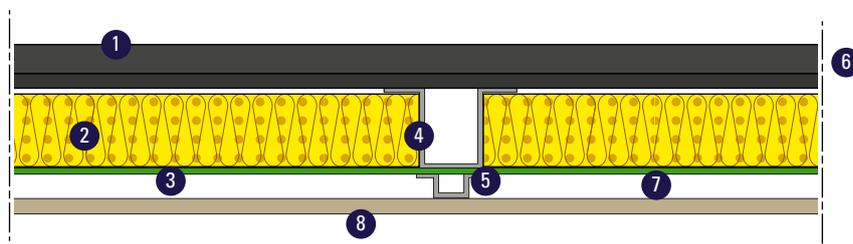


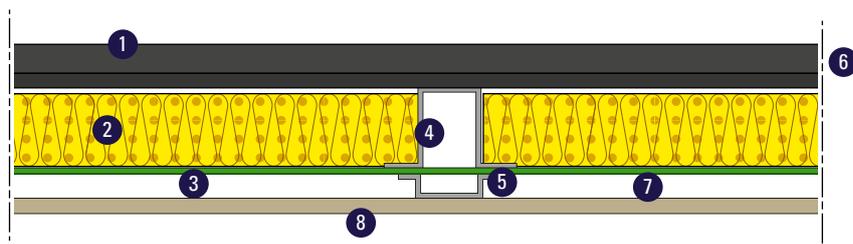
FIGURE 6 Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux en long pan face 2

Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau plein et feutre déroulé devant



- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| ① Plateau           | ⑤ Écarteur oméga 20 mm              |
| ② Isolant biosourcé | ⑥ Isolant biosourcé dans le plateau |
| ③ Écran pare-pluie  | ⑦ lame d'air ventilée 20 mm         |
| ④ Écarteur oméga    | ⑧ Bardage en pose horizontale       |

**FIGURE 7** Coupe type au droit d'un écarteur (montage 1)

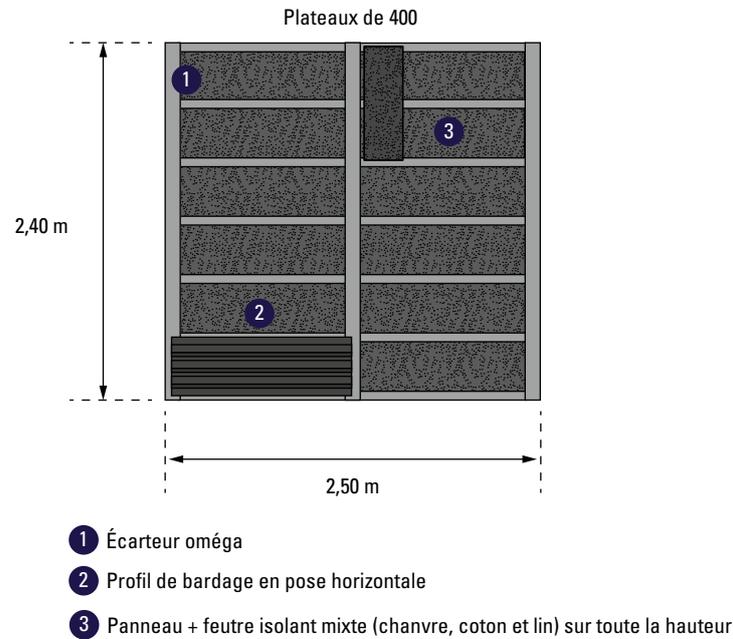


- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| ① Plateau           | ⑤ Écarteur oméga 20 mm              |
| ② Isolant biosourcé | ⑥ Isolant biosourcé dans le plateau |
| ③ Écran pare-pluie  | ⑦ lame d'air ventilée 20 mm         |
| ④ Écarteur oméga    | ⑧ Bardage en pose horizontale       |

**FIGURE 8** Coupe type au droit d'un écarteur (montage 2)

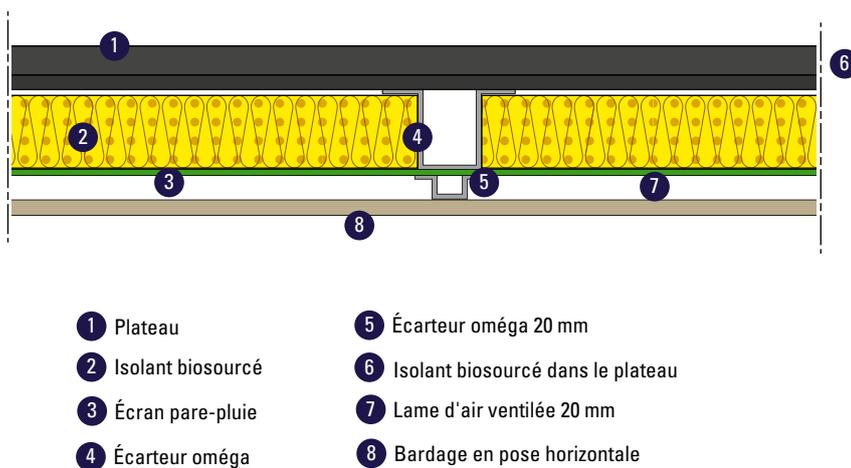
**Face 3 avec lame d'air de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure - effet de l'hygrométrie sur la hauteur sur un même isolant**

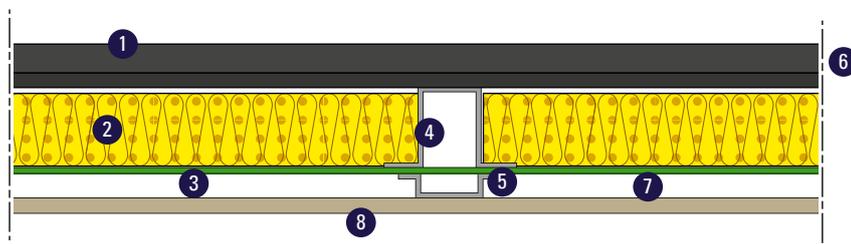
Vis inox et vis classique 12 cycles Kesternich utilisées diamètre 6.3



**FIGURE 9** Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux pignons face 3

**Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau plein et feutre déroulé devant**





- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| ① Plateau           | ⑤ Écarteur oméga 20 mm              |
| ② Isolant biosourcé | ⑥ Isolant biosourcé dans le plateau |
| ③ Écran pare-pluie  | ⑦ Lame d'air ventilée 20 mm         |
| ④ Écarteur oméga    | ⑧ Bardage en pose horizontale       |

#### Face 4 avec lame d'air de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure - effet acoustique

Vis inox et vis classique 12 cycles Kesternich utilisées diamètre 6.3

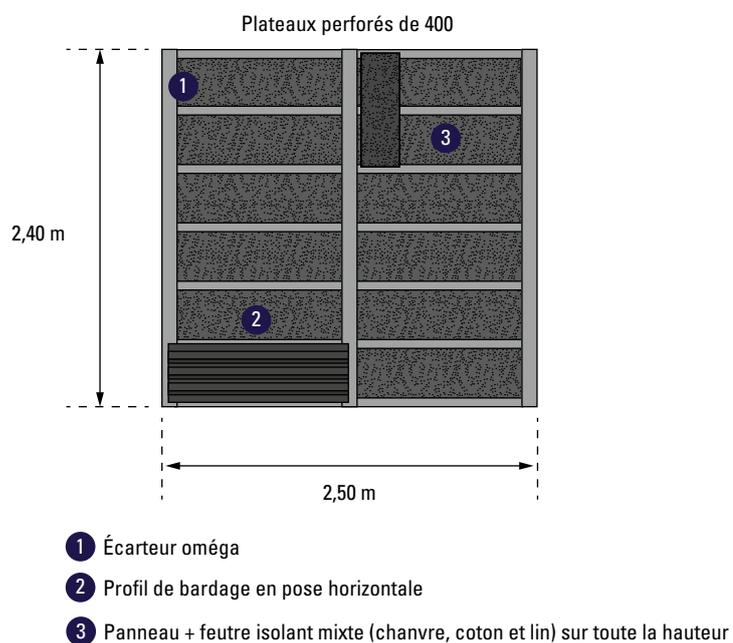
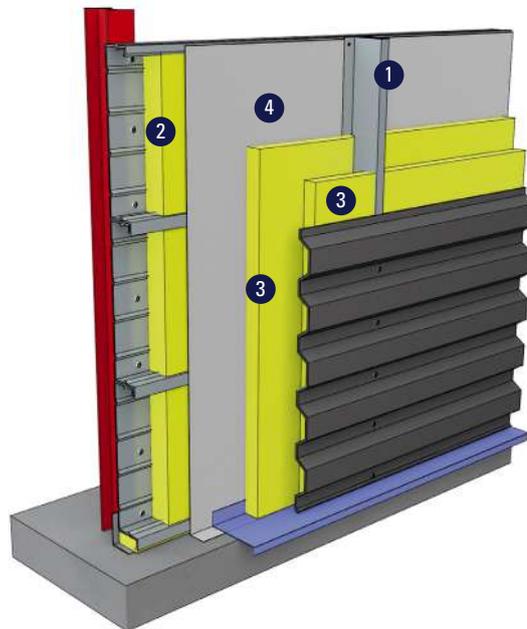


FIGURE 12 Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux perforés pignons face 4

Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau et feutre déroulé devant

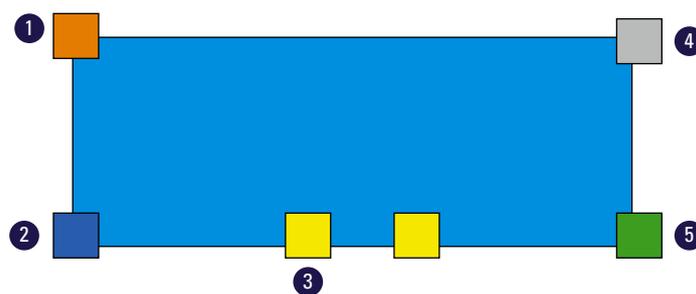


- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| ① Écarteur Oméga         | ③ Isolant biosourcé |
| ② Isolant laine minérale | ④ Pare-vapeur       |

FIGURE 13 Coupe type bardage acoustique avec isolant biosourcé

#### Accessoires – traitement des angles

Si possible 35  $\mu\text{m}$  double face tout produit.



- |                                         |                      |
|-----------------------------------------|----------------------|
| ① Laine de bois                         | ④ Ouate de cellulose |
| ② Isolant mixte (chanvre, coton et lin) | ⑤ Laine de chanvre   |
| ③ Textile recyclé                       |                      |

FIGURE 14 Traitement des angles

Le positionnement des isolants varie sur chaque face afin de voir une éventuelle influence en fonction du positionnement dans le mur. Pour fermer le bâti, une couverture est réalisée, sur un rampant, en couverture double peau bacs secs 3 x 333 x 1000 avec isolant laine de roche et 5 isolants biosourcés + fausse panne afin d'avoir un  $U_p$  de 0,35  $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$  et, sur l'autre rampant, à partir d'une couverture double peau constituée d'un plateau en peau intérieure, de fausses pannes et d'un bac sec en peau extérieure avec les 5 isolants biosourcés ( $U_p$  0,35  $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ).

## 3 2 SITE RETENU

Le site retenu est une station d'essais basée au 16, route de la Forge à Haironville 55000, dans le département de la Meuse représentatif du domaine d'emploi visé par les isolants biosourcés. On précise que le local a été chauffé afin de créer un flux thermique représentatif et afin de mesurer la performance thermique effective des isolants in situ

## 3 3 TYPOLOGIES DE BARDAGES ACIER CHOISIS ET SUIVIS

Le bardage double peau avec écarteurs verticaux et profil extérieur en pose horizontale présentant un Up de 0,25 W.m<sup>2</sup>.K

## 3 4 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES BARDAGES ET DE LEURS CONSTITUANTS

Sont retenus pour les tests :

Chaque face est recouverte d'un bardage double peau réalisé à partir de :

- Plateaux de 400 mm x 92 mm épaisseur nominale 0,75 mm acier S280 GD 35 µm coté isolation,
- Ecarteurs oméga [2 montages] galvanisés Z275 de section 40 x 180 x 120 x 180 x 40 mm en ép. 1,5 mm de nuance d'acier S280 GD posés en vertical tous les 1,50 m,
- Pare-vapeur type Deltavent N hpv,

- Contre-oméga de 20 mm,
- Lame d'air 20 mm,
- D'un bardage horizontal épaisseur nominale 0,75 mm en acier de nuance S280 GD,
- Mise en œuvre de deux types de vis : inox Ø 5,5 mm et classique Ø 6,3 mm,
- Isolant biosourcé et laine minérale selon tableau 10 ci-dessous :

Isolant	Conductivité $\lambda$	Capacité hygroscopique	Conditionnement panneaux	Conditionnement rouleaux	Représentativité sur le marché	Épaisseur de mur (mm)
Laine minérale	0,032 à 0,050	Non	Oui	Oui	Oui	160
Fibre de bois	0,038 à 0,051	moyenne	Oui	Oui	Oui	160
Laine de chanvre	0,038 à 0,046 0,048 (*)	moyenne	Oui	Oui	Oui	160
Ouate de cellulose	0,049 (*)	moyenne	Oui	Oui	-	140
Textile recyclé	0,039 à 0,051	moyenne	Oui	Oui	-	170

(\*) Selon l'arrêté du 4 août 2021 (annexe XII), entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022.

# 4

# PRÉSENTATION DE LA MÉTROLOGIE

4

1

## DIFFÉRENTS CAPTEURS ET PLAN DE MONTAGE

La maquette est équipée par face comme indiquée ci-dessous :

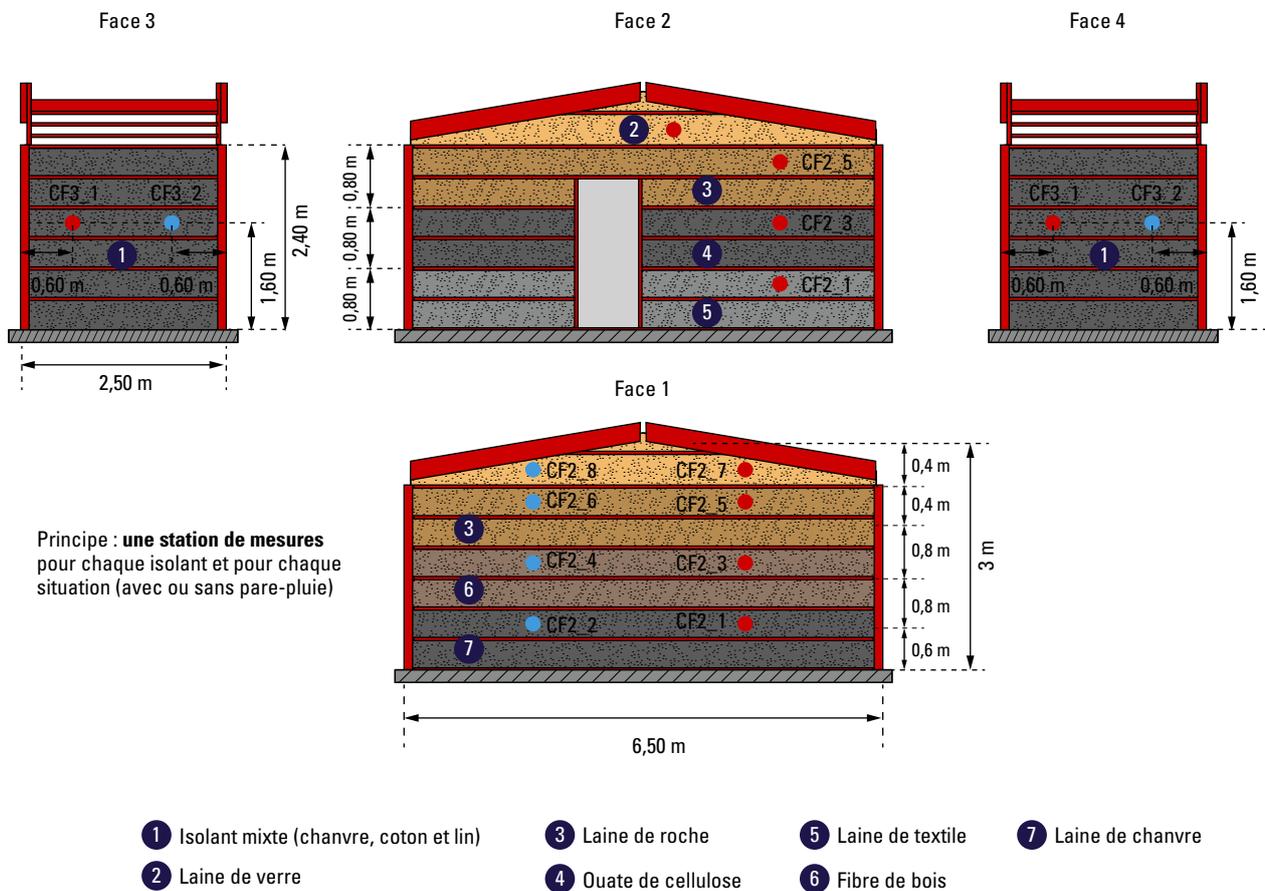


FIGURE 15 Répartition des fluxmètres et capteurs d'hygrothermie

**POINT DE VIGILANCE**

L'implantation et le nombre de capteurs devra prévoir des supports articulés de maintien pour être positionnés au bon endroit dans les isolants.

**4****2****MATÉRIELS ET DISPOSITIFS DE MESURES**

Le matériel utilisé est détaillé en annexe 12.

**4****3****MOYENS HUMAINS MIS EN ŒUVRE**

Deux mois d'examen des données par un ingénieur thermicien pour :

Au lancement de l'étude et pendant la période de mesure :

- Vérifier le fonctionnement des capteurs dans le temps,
- Vérifier l'enregistrement des données.

En fin de mesure :

- Tracer la courbe du degré d'humidité relative  $H_r$  sur 9 mois :
  - Pour la laine minérale servant de référence,
  - Pour chaque isolant biosourcé,
- Tracer la courbe des flux thermiques  $\phi(t)$  sur un an :
  - Pour la laine minérale servant de référence,
  - Pour chaque isolant biosourcé.

# 5

## PRINCIPAUX RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE DE SUIVI INSTRUMENTÉ

5

1

### ASPECT DES ISOLANTS APRÈS 9 MOIS D'UTILISATION

Le tableau 11 ci-dessous récapitule les éléments constatés après démontage de la peau extérieure et des écarteurs après 9 mois d'exposition aux intempéries.

La durabilité des isolants est définie comme suit. Les isolants sont considérés durables lorsque la comparaison avec l'isolant de référence (laine de roche) ne montre pas de différence significative sur les 3 points ci-dessous :

- Examen visuel (pas de moisissure, d'insecte, de tassement de l'isolant)

- Variation de l'humidité quasi identique à celle de la laine de roche (voir résultats du chapitre 5 précédent)
- Performance thermique au cours du temps n'est pas plus détériorée que celle de la laine de roche (voir résultats du chapitre 5 précédent)

Isolant	Durable (Oui/Réservé/Non)	Commentaire
Laine minérale	Oui	RAS
Fibre de bois	Oui	RAS
Laine de chanvre	Réservé (*)	Traces noires
Isolant mixte (chanvre coton et lin)	Oui	RAS
Ouate de cellulose	Oui	RAS
Textile recyclé	Oui	RAS

(\*) les traces étaient en surface, il faudrait un temps plus long de mesures pour conclure

**TABLEAU 11** Etat des isolants après démontage de la peau extérieure dans le cas des plateaux perforés

Les photos des démontages des maquettes sont données en annexe 11.

## 5

## 2

## VARIATION D'HUMIDITÉ AU COURS DU TEMPS

### 5.2.1 COMPARAISON DE L'HUMIDITÉ RELATIVE DE LA LAINE DE CHANVRE ET DES FIBRES DE BOIS AVEC LES LAINES MINÉRALES (CAS AVEC PARE-PLUIE)

Les variations de l'humidité relative mesurées pendant 9 mois dans la laine de chanvre et dans les fibres de bois, les laines minérales servant de référence et avec pare-pluie en face arrière, sont données à la figure 16.

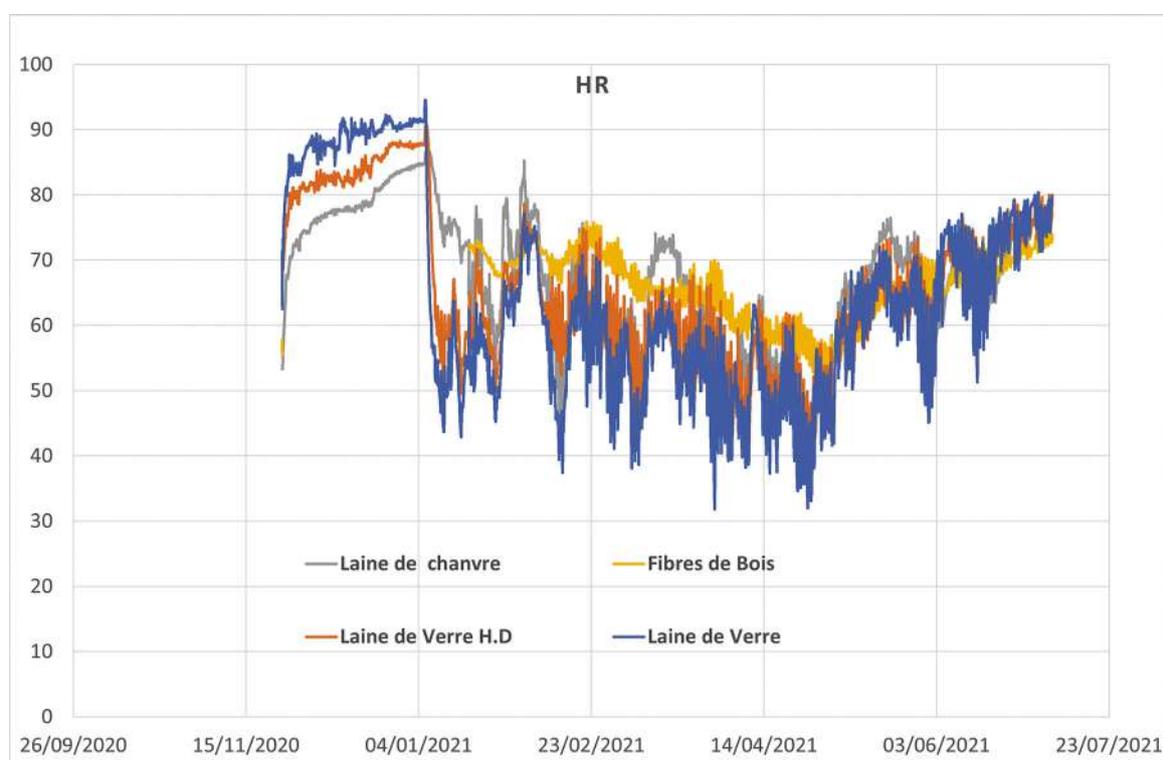


FIGURE 16 Variation de l'humidité dans les isolants de la face arrière (avec PARE-PLUIE)

On constate que les isolants varient en hygrométrie de la même manière rendant leur distinction quasi impossible.

## 5.2.2 COMPARAISON DE L'HUMIDITÉ RELATIVE DE LA LAINE DE CHANVRE ET DES FIBRES DE BOIS AVEC LES LAINES MINÉRALES (CAS SANS PARE-PLUIE)

Les variations de l'humidité relative mesurées pendant 9 mois dans la laine de chanvre et dans les fibres de bois, les laines minérales servant de référence et sans pare-pluie en face arrière, sont données à la figure 17 ci-dessous :

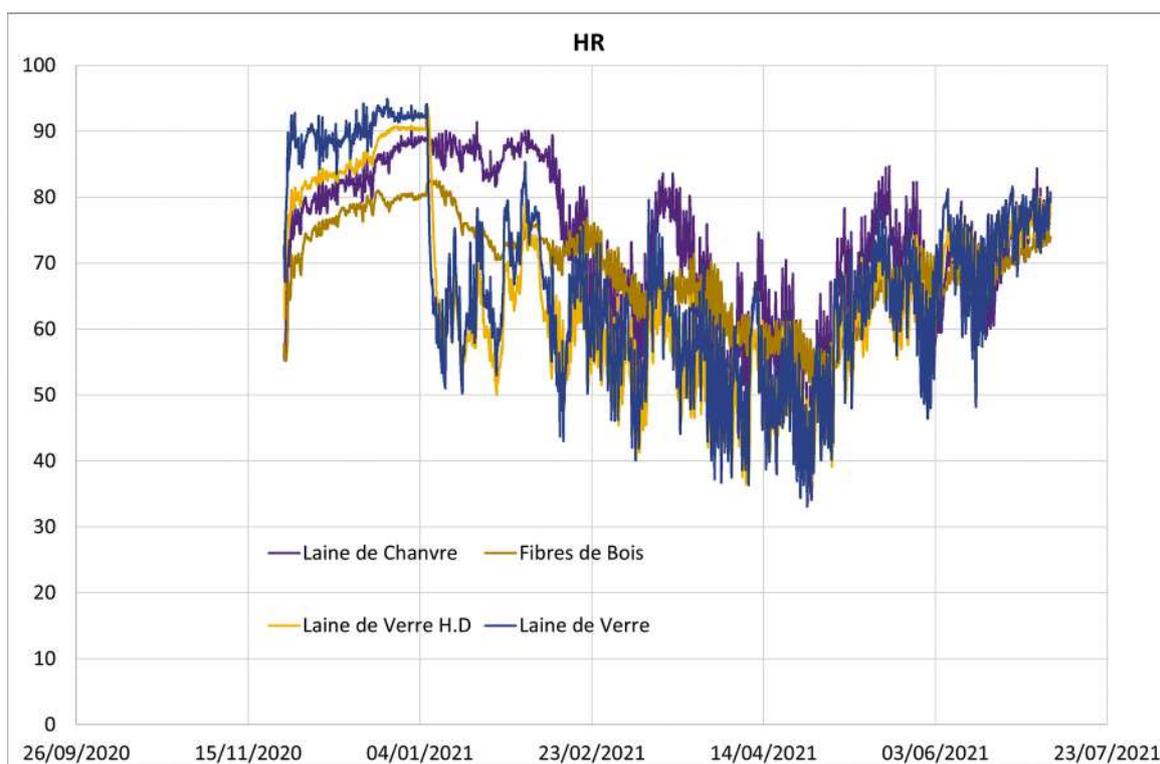


FIGURE 17 Variation de l'humidité dans les isolants de la face arrière (SANS PARE-PLUIE)

On constate que les isolants varient en hygrométrie de la même manière rendant leur distinction quasi impossible.

### 5.2.3 COMPARAISON DE L'HUMIDITÉ RELATIVE DE LA OUATE DE CELLULOSE ET DE LA LAINE DE TEXTILE RECYCLÉ AVEC LES LAINES MINÉRALES (CAS AVEC PARE-PLUIE)

Les variations de l'humidité relative mesurées pendant 9 mois dans la ouate de cellulose et dans la laine de textile recyclé, les laines minérales servant de référence et avec pare-pluie en face avant, sont données à la figure 18 ci-dessous :

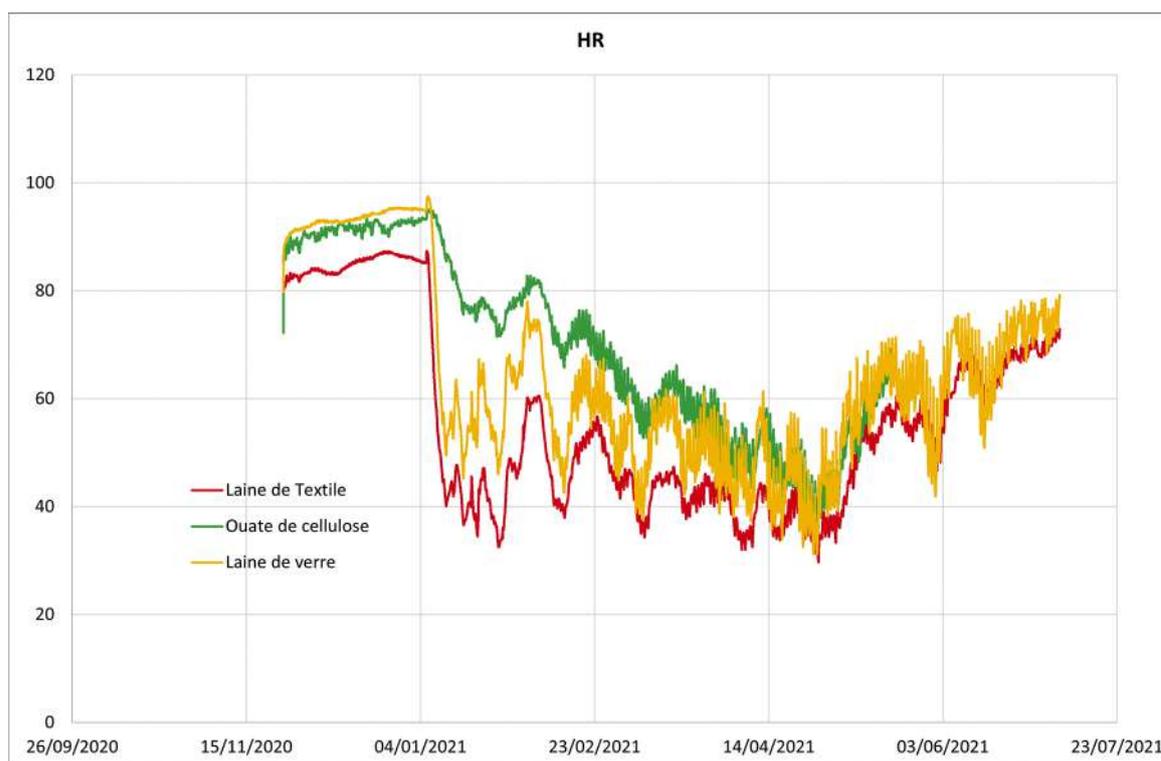


FIGURE 18 Variation de l'humidité dans les isolants de la face AVANT (AVEC PARE-PLUIE)

On constate que les isolants varient en hygrométrie de la même manière rendant leur distinction quasi impossible.

#### 5.2.4 COMPARAISON DE L'HUMIDITÉ RELATIVE DE L'ISOLANT TEXTILE RECYCLÉ ET DE LA OUATE DE CELLULOSE AVEC LES LAINES MINÉRALES (CAS SANS PARE-PLUIE)

Les variations de l'humidité relative mesurées pendant 9 mois dans la laine de textile recyclé et dans la ouate de cellulose, les laines minérales servant de référence et sans pare-pluie en face avant, sont données à la figure 19 ci-dessous :

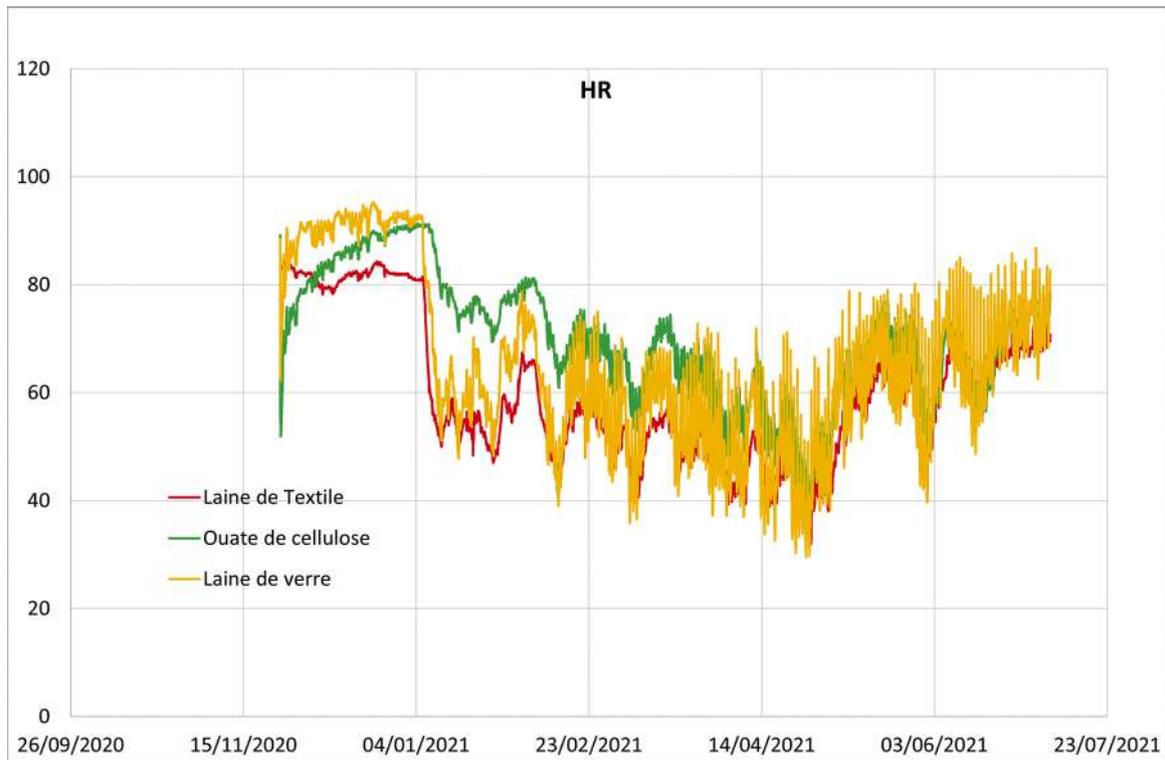


FIGURE 19 Variation de l'humidité dans les isolants de la face AVANT (SANS PARE-PLUIE)

On constate que les isolants varient en hygrométrie de la même manière rendant leur distinction quasi impossible.

5

3

## PERFORMANCE THERMIQUE AU COURS DU TEMPS

### 5.3.1 COMPARAISON DE LA PERFORMANCE THERMIQUE DU TEXTILE RECYCLÉ ET DE LA OUATE DE CELLULOSE AVEC LES LAINES MINÉRALES (CAS AVEC SANS PARE-PLUIE)

Les variations de résistance thermique mesurées pendant 9 mois dans la laine de textile recyclé et dans la ouate de cellulose, les laines minérales servant de référence et sans pare-pluie en face avant, sont données à la figure 20 ci-dessous :

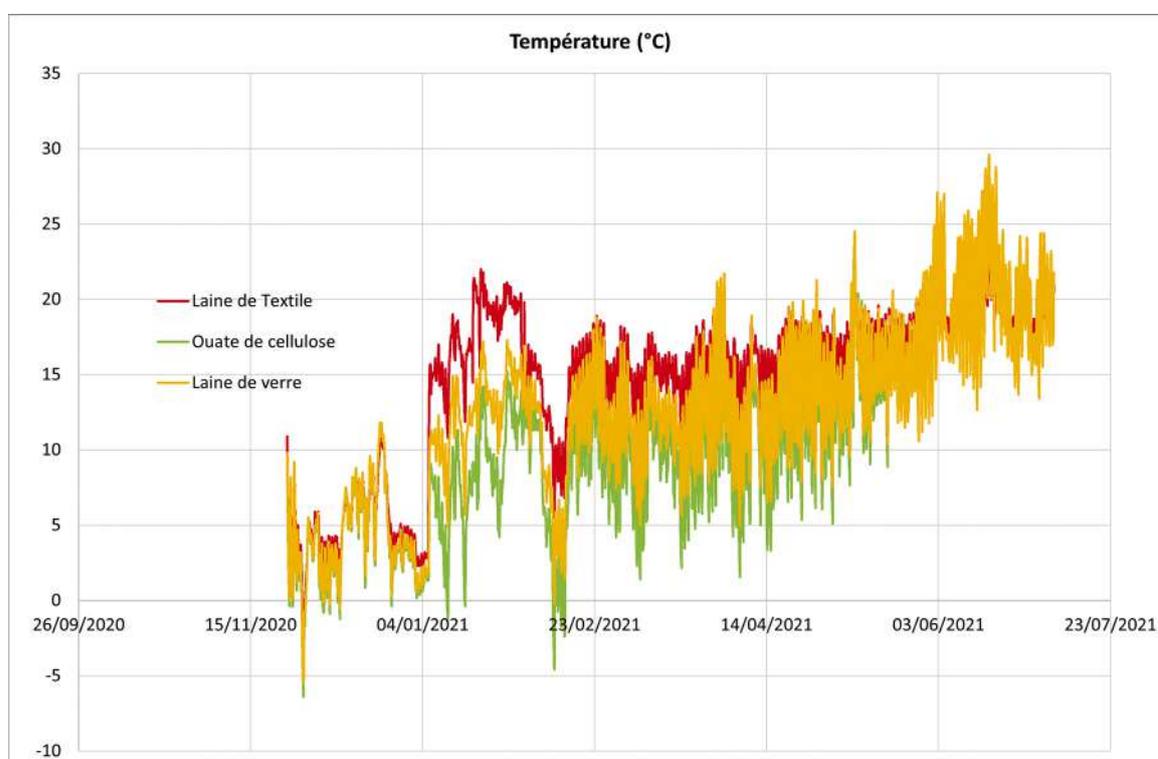


FIGURE 20 Variation de température dans les isolants de la face AVANT (SANS PARE-PLUIE)

On constate que les isolants varient en température de la même manière rendant leur distinction quasi impossible.

### 5.3.2 COMPARAISON DE LA PERFORMANCE THERMIQUE DE LA LAINE DE CHANVRE ET DE LA FIBRE DE BOIS AVEC LES LAINES MINÉRALES (CAS AVEC PARE-PLUIE)

Les variations de résistance thermique mesurées pendant 9 mois dans la laine de chanvre et dans les fibres de bois, la laine minérale servant de référence et avec pare-pluie en face arrière, sont données à la figure 21 ci-dessous (21a température, 21b le flux) :

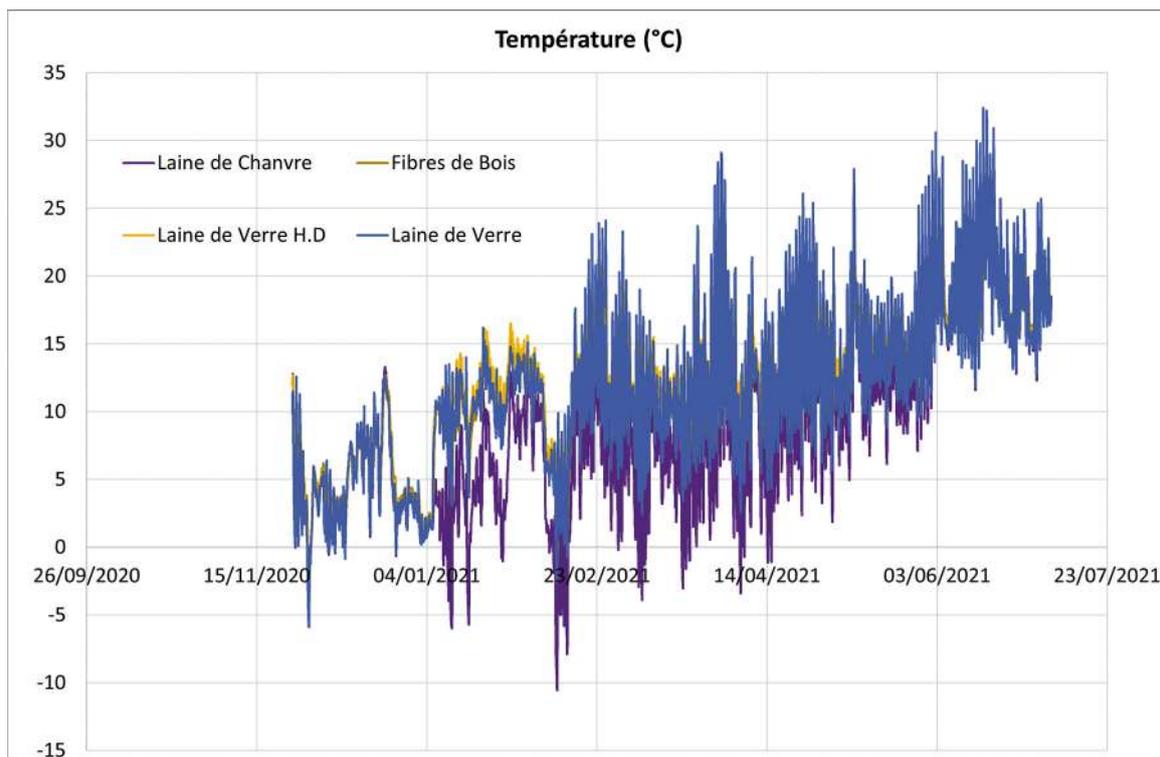
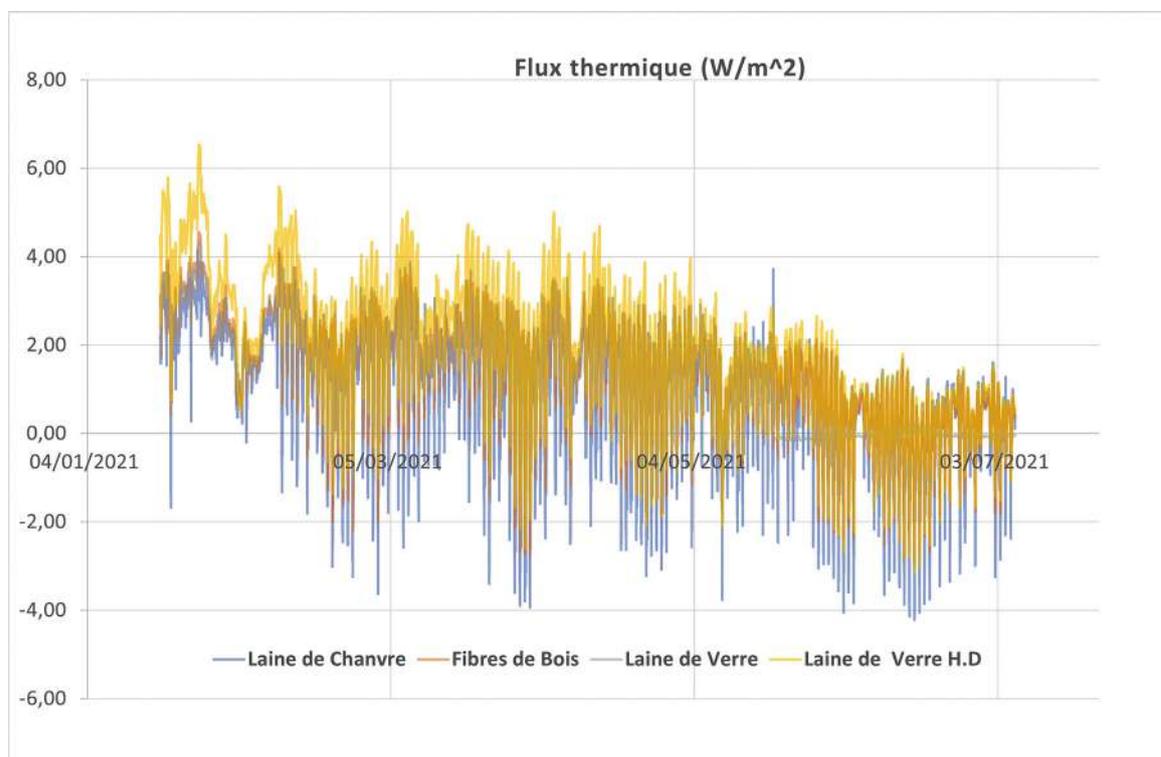


FIGURE 21A Variation de température dans les isolants de la face arrière (avec pare-pluie)

On constate que les isolants varient en température de la même manière rendant leur distinction quasi impossible.



**FIGURE 21B** VARIATION DE FLUX THERMIQUE DANS LES ISOLANTS DE LA FACE ARRIÈRE (AVEC PARE-PLUIE)

On constate que les flux thermiques dans les isolants varient de la même manière rendant toute distinction quasi impossible.

### 5.3.3 COMPARAISON DE LA PERFORMANCE THERMIQUE DE LA LAINE DE CHANVRE ET DES FIBRES DE BOIS AVEC LES LAINES MINÉRALES (CAS SANS PARE-PLUIE)

Les variations de résistance thermique mesurées pendant 9 mois dans la laine de chanvre et dans les fibres de bois, les laines minérales servant de référence dans le cas sans pare-pluie en face arrière sont données à la figure 22 ci-dessous (22a température, 22b le flux) :

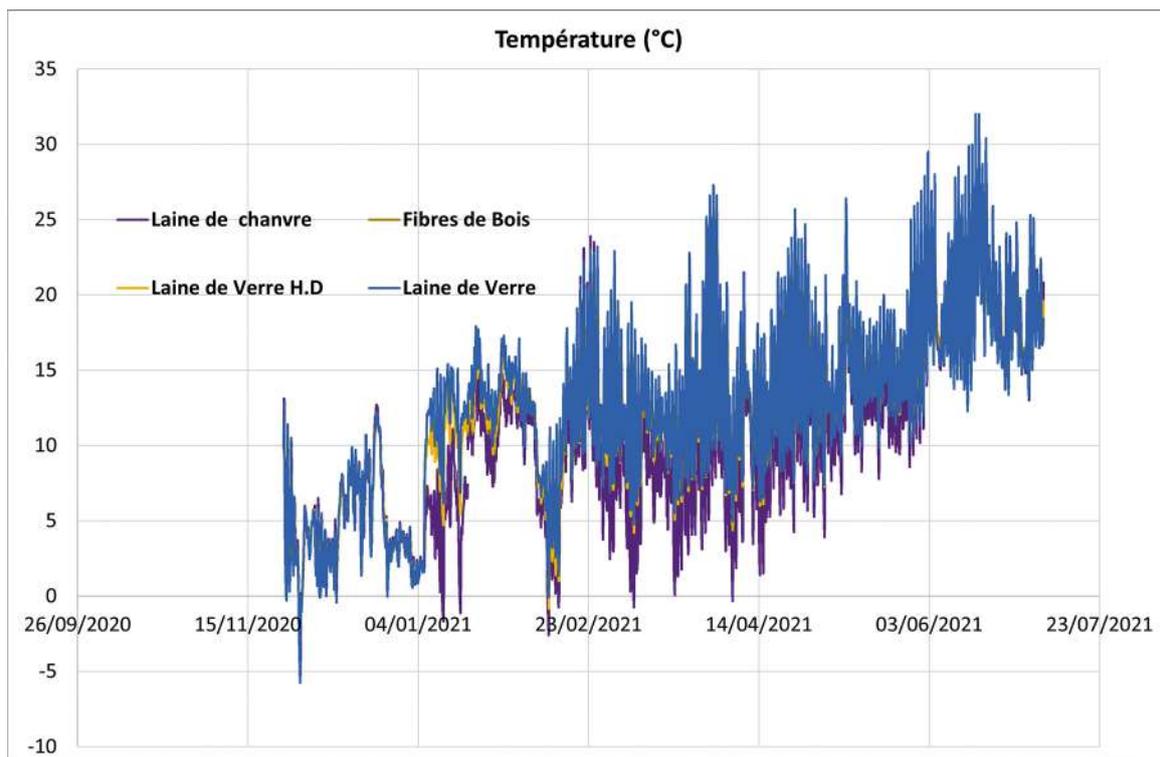
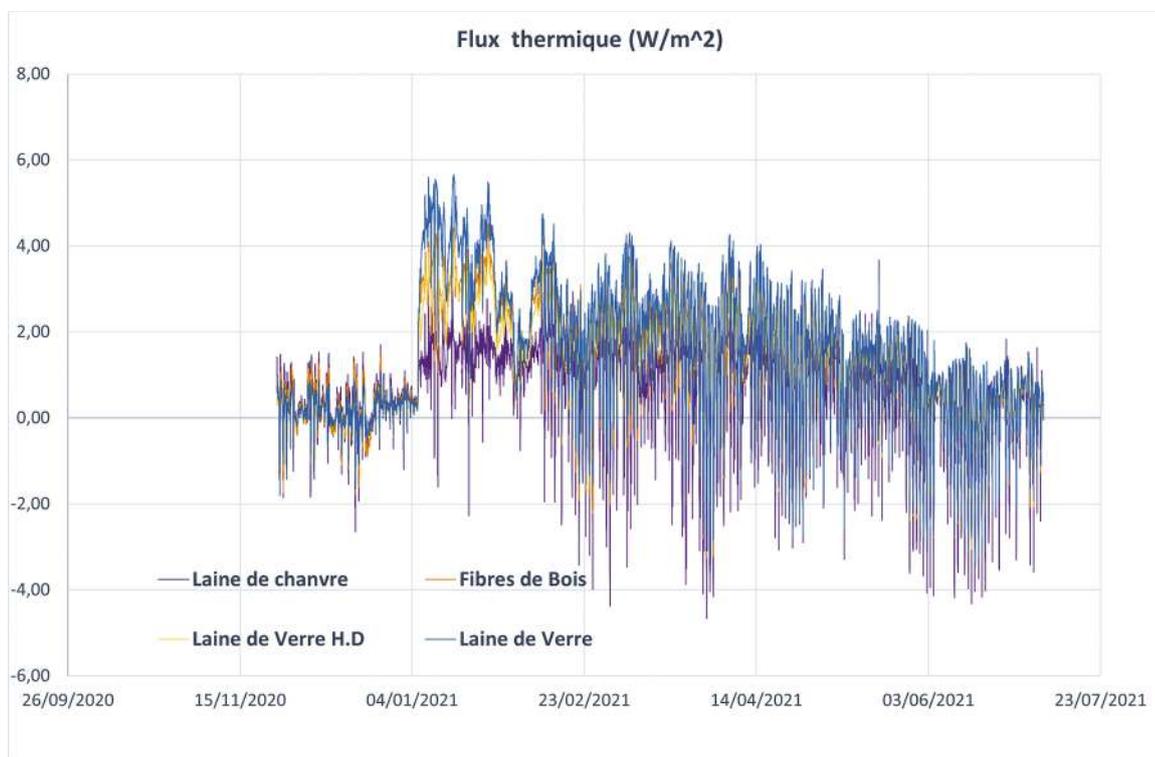


FIGURE 22A Variation de température dans les isolants de la face arrière (sans pare-pluie)

On constate que les isolants varient en température de la même manière rendant leur distinction quasi impossible.



**FIGURE 22B** Variation de flux thermique dans les isolants de la face arrière (sans pare-pluie)

On constate que les flux thermiques dans les isolants varient de la même manière rendant toute distinction quasi impossible.

5

4

## ASPECT DES PROFILS ET FIXATIONS

Les profils intérieurs sont en parfait état.

Aucune différence de comportement au niveau des fixations. Les vis classiques comme les vis INOX ne sont pas corrodées.

Les écarteurs intérieurs et de maintien de la lame d'air sont en parfait état.

Les profils extérieurs sont en parfait état.

Les pièces de finition (angles et rives) sont en parfait état.

# 6

## PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DE LA CAMPAGNE D'ESSAI

6

1

### EN MATIÈRE DE DURABILITÉ

Le tableau 12 ci-dessous conclut sur la durabilité des isolants. La durabilité des isolants est définie comme suit :

Les isolants sont considérés durables lorsque la comparaison avec l'isolant de référence (laine minérale) ne montre pas de différence significative sur les 3 points ci-dessous :

- Examen visuel (pas de moisissure, d'insecte, de tassement de l'isolant),

- Variation de l'humidité quasi identique à celle de la laine minérale (voir résultats du chapitre 5 précédent),
- Performance thermique au cours du temps n'est pas plus détériorée que celle de la laine minérale (voir résultats du chapitre 5 précédent).

Isolant	Durable (Oui/Réservé/Non)	Commentaire
Laine minérale	Oui	RAS
Fibre de bois	Oui	RAS
Laine de chanvre	Réservé [*]	Traces noires
Mixte (chanvre coton et lin)	Oui	RAS
Ouate de cellulose	Oui	RAS
Textile recyclé	Oui	RAS

*(\*) les traces étaient en surface, il faudrait plus de temps de mesures pour conclure*

**TABLEAU 12** Durabilité des isolant testés

6

2

### EN MATIÈRE D'HYGROTHERMIE

Il est confirmé que la lame d'air a un effet bénéfique sur le séchage de l'isolant.

Compte tenu du chapitre 5.2 il ressort que tous les isolants biosourcés ont un comportement similaire à celui de la laine minérale.

S'agissant de la résistance thermique et compte tenu du chapitre 5.3, il ressort que tous les isolants biosourcés ont un comportement similaire à celui de la laine de roche. Leur performance thermique est peu influencée par la présence d'humidité.

# 7

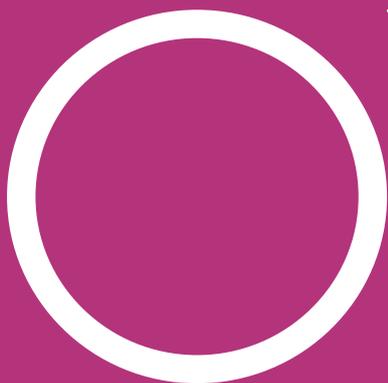
## CONCLUSION – CLASSEMENT D'APTITUDE À L'USAGE EN BARDAGE DES ISOLANTS BIOSOURCÉS

En l'état actuel des mesures après 9 mois de recul et compte tenu de l'ensemble des études effectuées, il ressort que les isolants biosourcés suivants, utilisés sur le démonstrateur équipé d'un bardage double peau ventilé, montrent un comportement correct :

- Fibres de bois,
- Laine de chanvre,

- Ouate de cellulose,
- Textile recyclé,
- Isolant mixte composé de chanvre, de coton et de lin.

Les isolants biosourcés étudiés sont à caractéristiques et performances identiques pour celles testées.



# BIBLIOGRAPHIE

- Isolants biosourcés de bonnes performances thermiques novembre-décembre 2012 n° 135 qualité construction
- AQC isolants biosourcés points de vigilance
- Guide FFB les matériaux biosourcés dans le bâtiment
- In Situ Performance Assessment of a Bio-Sourced Insulation Material from an Inverse Analysis of Measurements on a Demonstrator Building- Advanced Engineering Forum 2017 Trans Tech Publications Ltd, Switzerland
- L'arrêté du 4 août 2021 (annexe XII) relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine et portant approbation de la méthode de calcul prévue à l'article R. 172-6 du code de la construction et de l'habitation, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022.
- Recommandations Professionnelles RAGE bardages en acier protégés et en acier inoxydables conceptions et mise en œuvre de juillet 2014
- Document technique C et B 2012 Etat des lieux des connaissances actuelles sur le Fonctionnement Hygrothermique des matériaux biosourcés
- Certificat ACERMI N°14/130/962 « Biofib'trio »
- Certificat ACERMI N°17/006/1259 « Pavaflex confort »
- Avis Technique 20/14-329\_V1 « Biofib'trio »
- Avis Technique 20/16-392\_V1-E1 « Pavatextil P/R »
- Déclaration des performances DoP N°0001-12. Multi-max 30
- Déclaration des performances DoP N°0001-32.  $\mu$
- Déclaration des performances **Nr. DoP-17-316-01 DELTA®-VENT S PLUS**
- Déclaration des performances **Nr. DoP-17-324-02 DELTA®-TRELA / DELTA®- TRELA PLUS**
- Fiche technique DELTA®-VENT S /DELTA®-VENT S PLUS
- Fiche technique DELTA®-QUICKFIXX- Cheville synthétique pour la fixation provisoire du pare-pluie dans un matériau isolant.
- Fiche technique DELTA®-MULTI-BAND - Bandes adhésives simple face universelles armées.
- Fiche technique DELTA®-THAN- Colle mastic en cartouche.

# 8

## ANNEXE A : RÉSULTATS DES MESURES EFFECTUÉES EN VRAIE GRANDEUR DURANT UNE PÉRIODE DE 9 MOIS

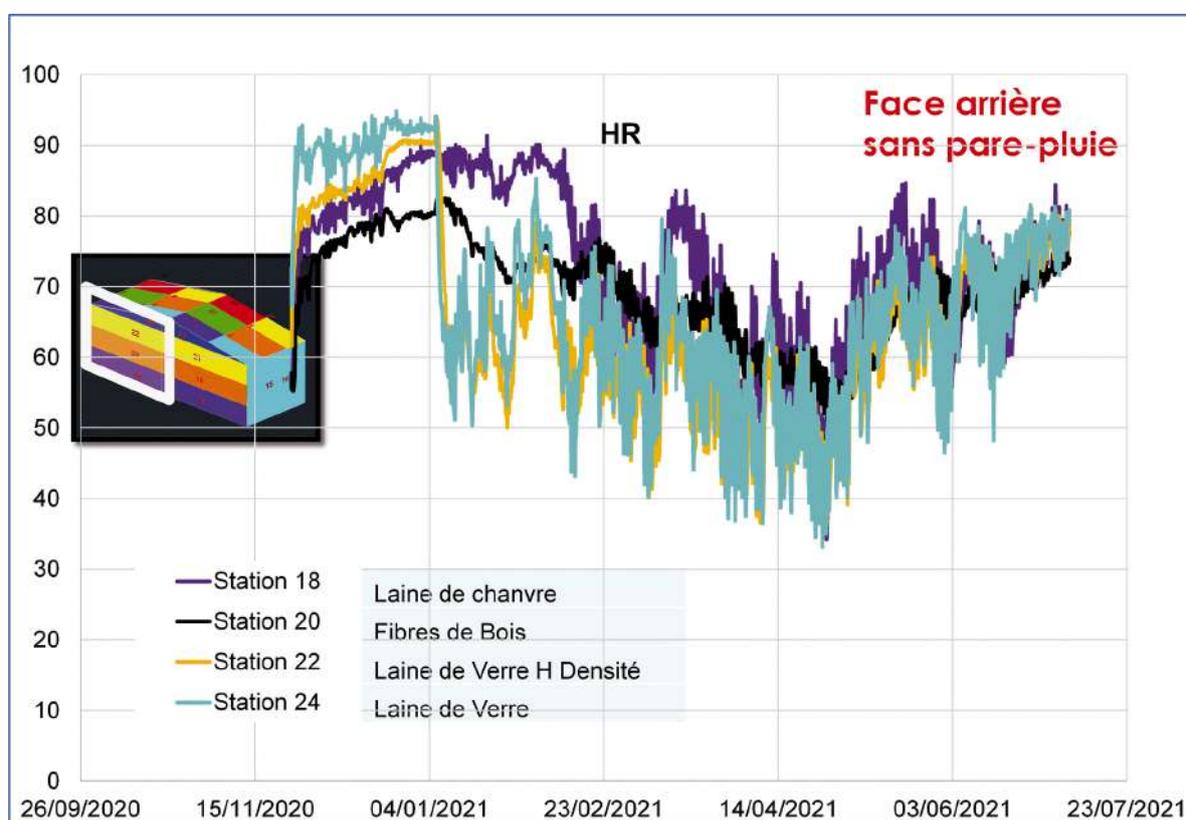


FIG 1-A Variation de l'humidité dans les isolants sans pare-pluie

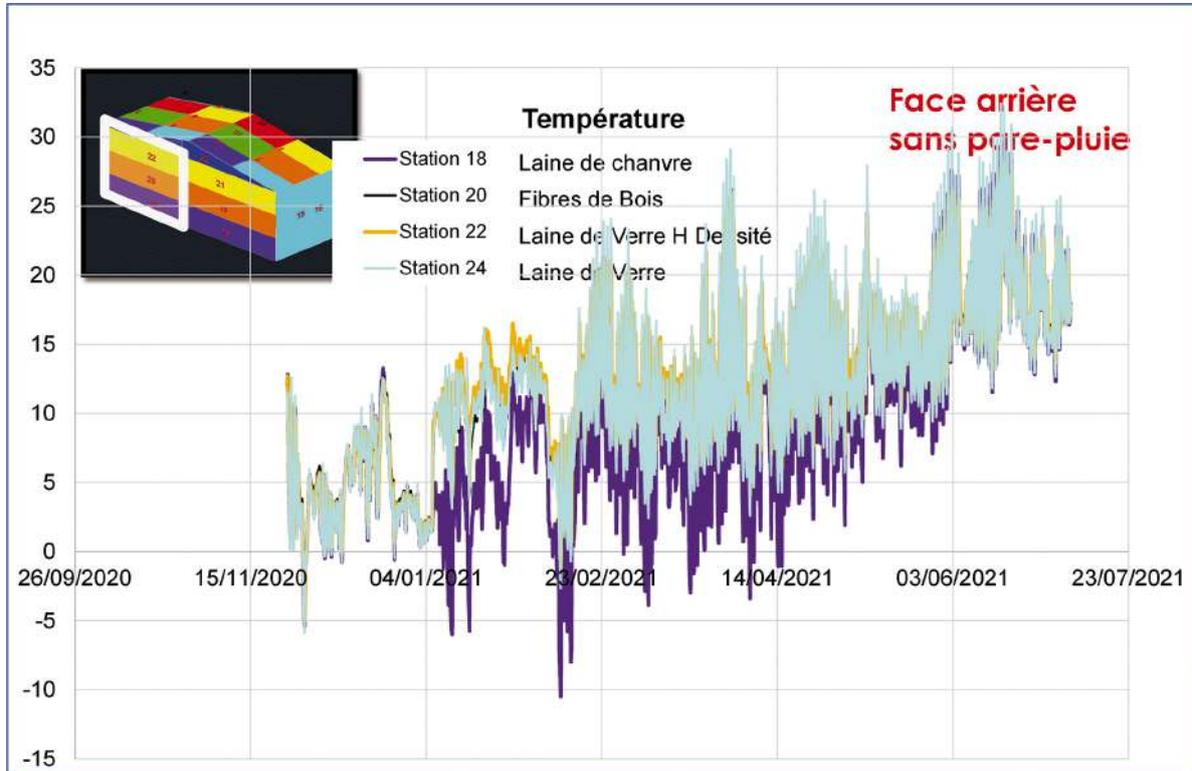


FIG 2-A Variation de la température dans les isolants sans pare-pluie

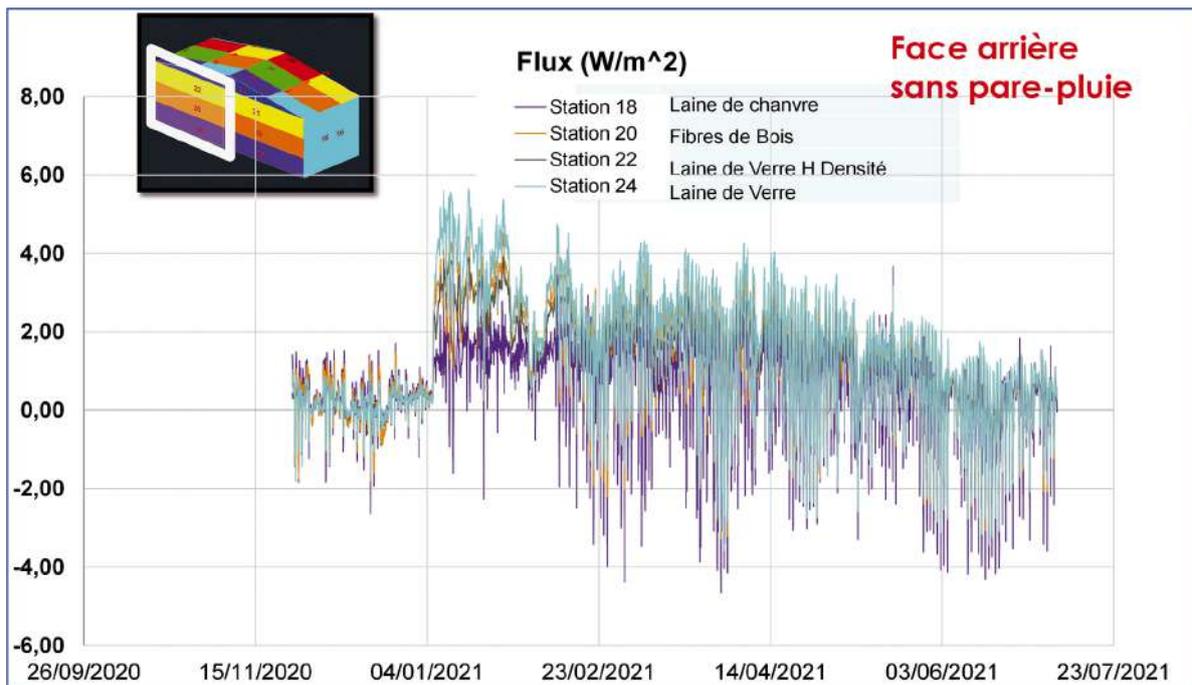


FIG 3-A Variation du flux thermique dans les isolants sans pare-pluie

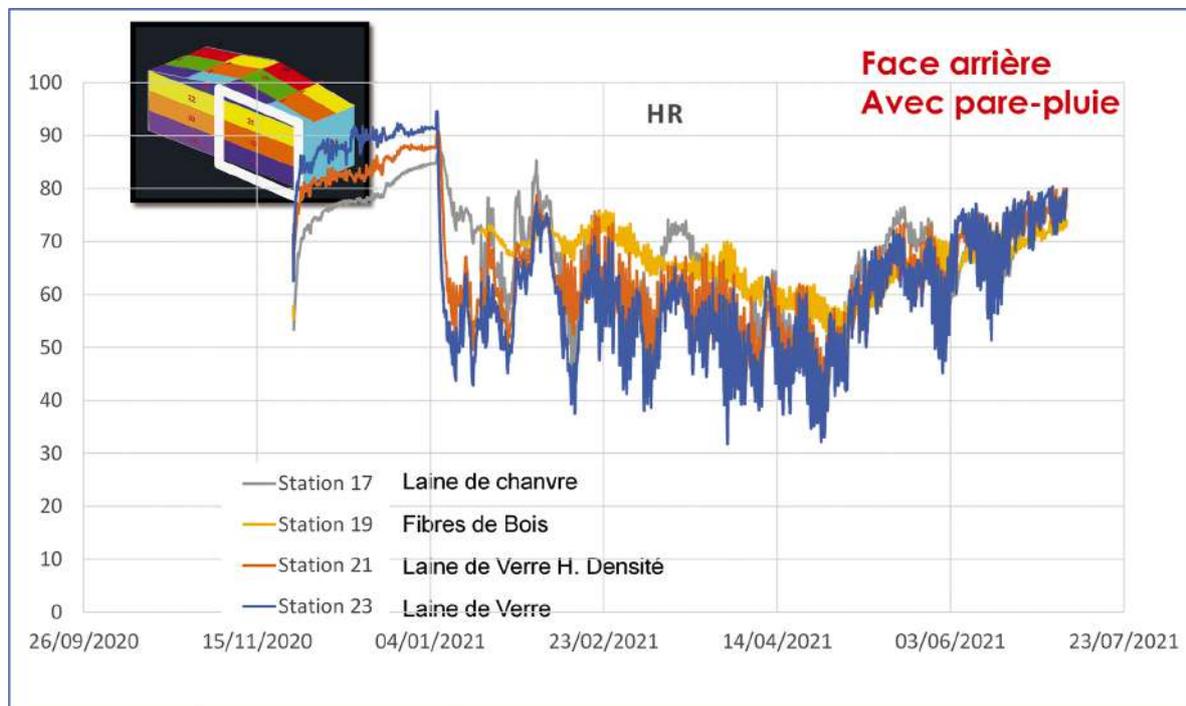


FIG 4-A Variation de l'humidité dans les isolants avec pare-pluie

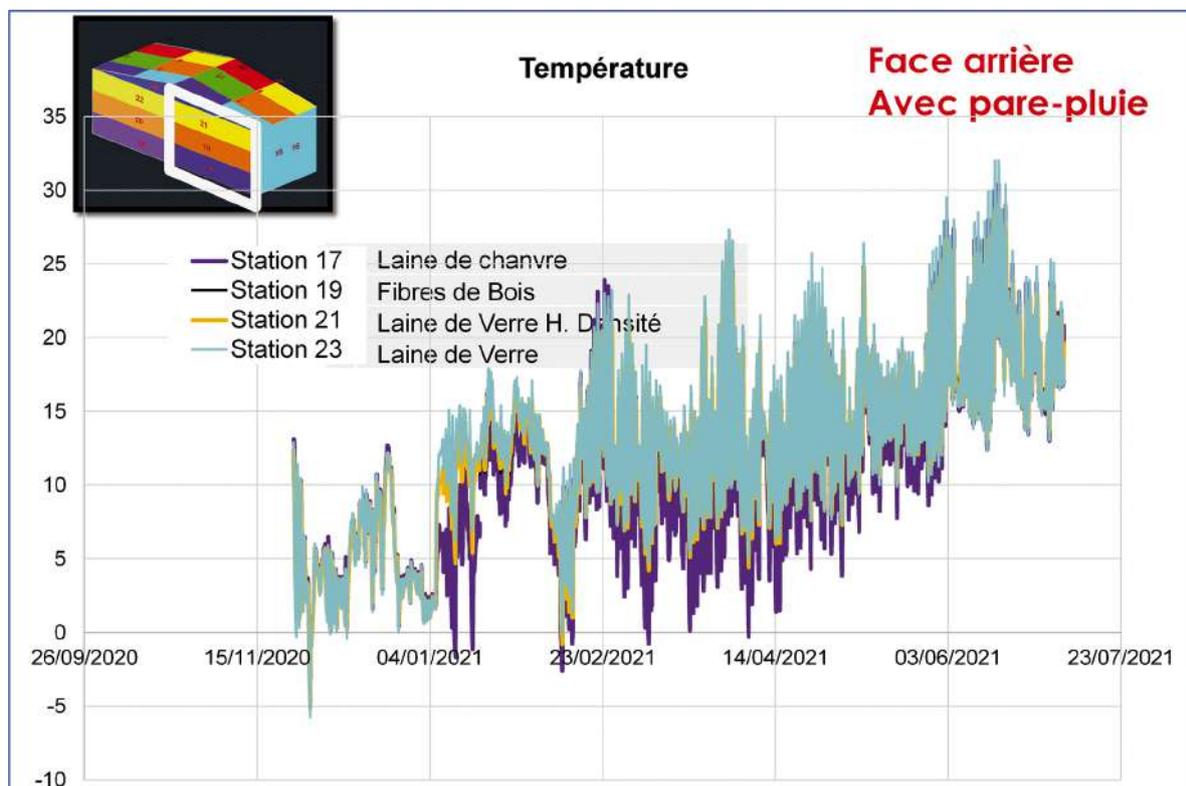


FIG 5-A Variation de la température dans les isolants avec pare-pluie

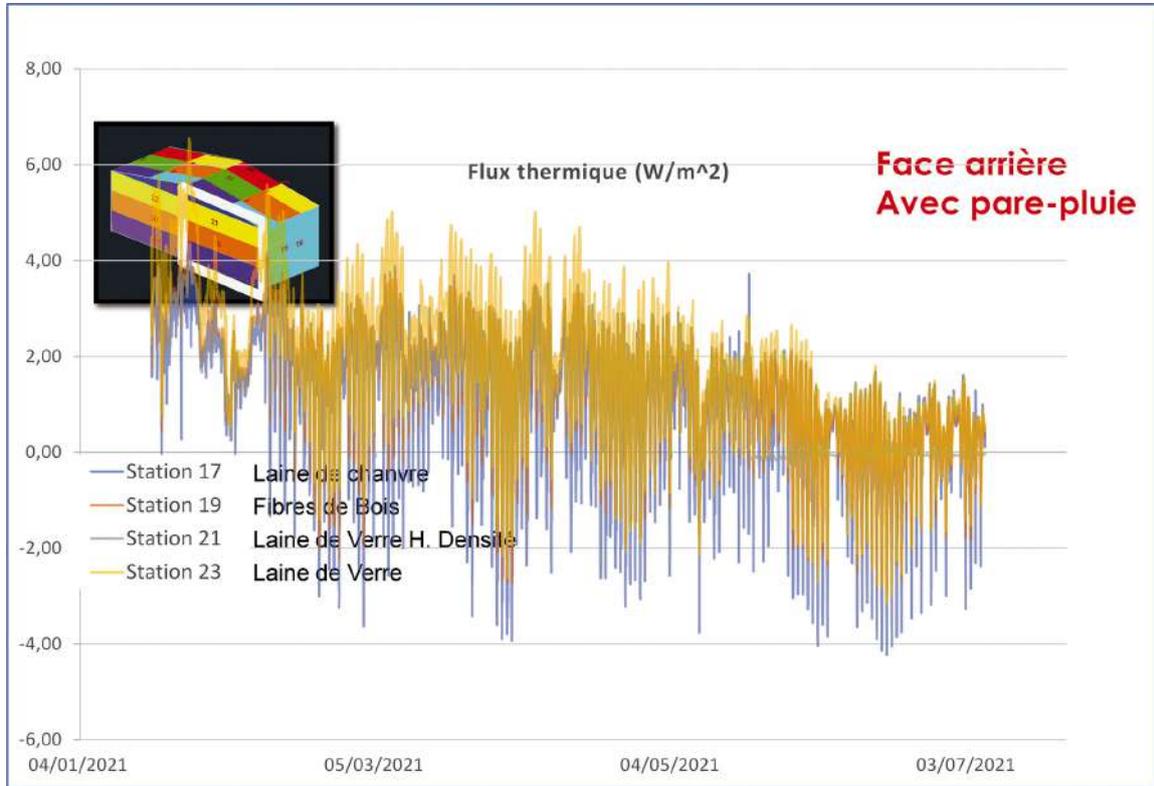
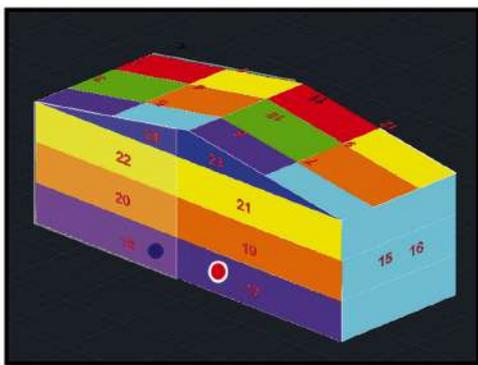


FIG 6-A Variation du flux thermique dans les isolants avec pare-pluie



**Face arrière**

Laine de chanvre  
 Station 17 avec PP  
 Station 18 sans PP

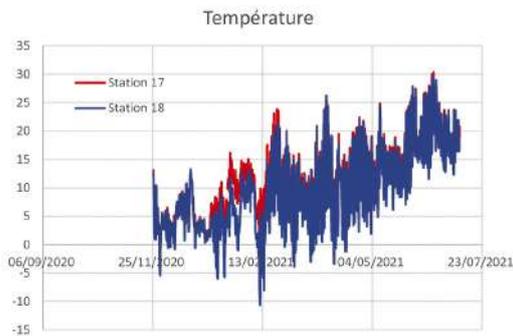
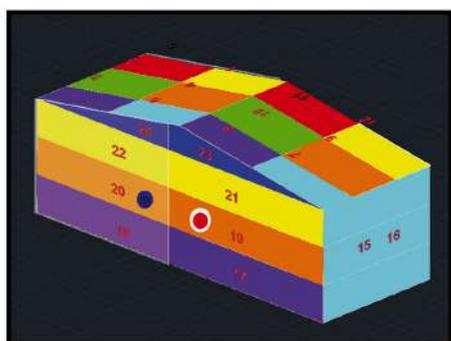


FIG 7-A Variation de la température et de l'humidité dans la laine de chanvre avec et sans pare-pluie



### Face arrière

#### Fibres de Bois

Station 19 avec PP

Station 20 sans PP

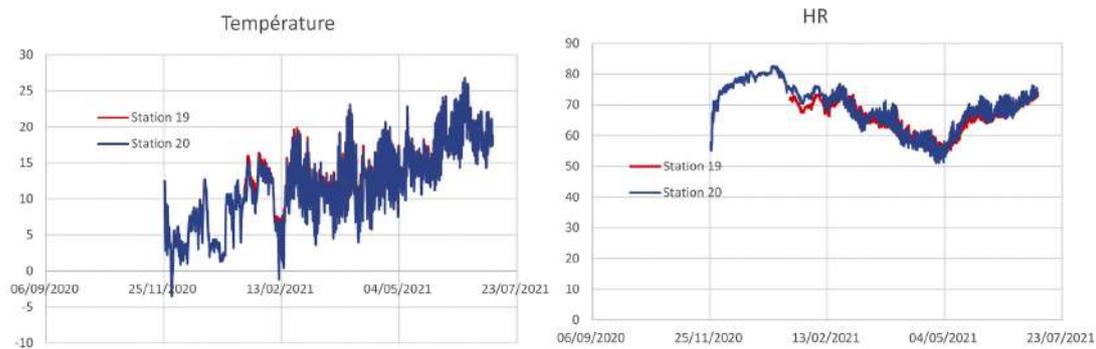
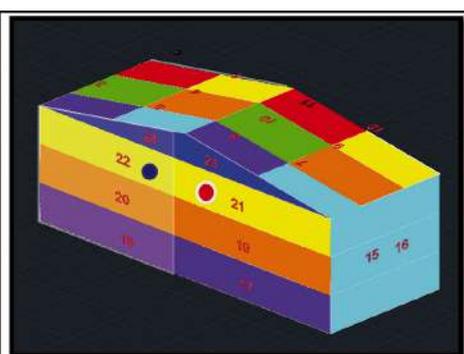


FIG 8-A Variation de la température et de l'humidité dans la fibre de bois avec et sans pare-pluie



### Face arrière

#### Laine de Verre H. Densité

Station 21 avec PP

Station 22 sans PP

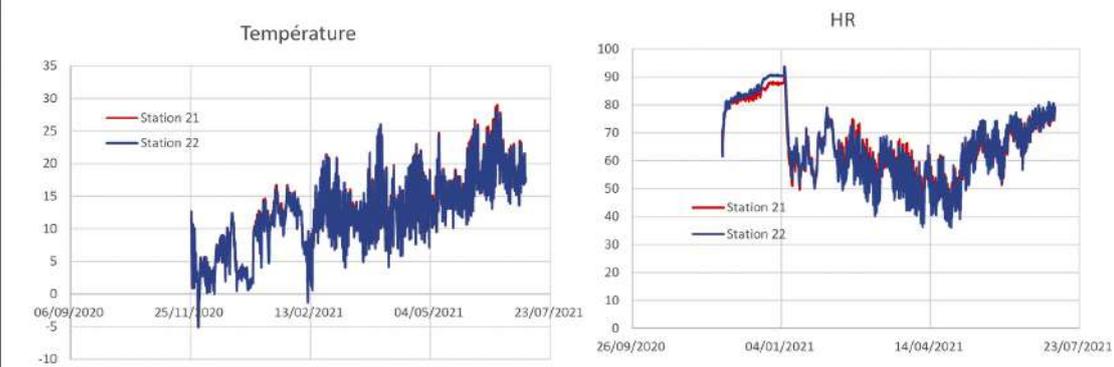


FIG 9-A Variation de la température et de l'humidité dans la laine minérale avec et sans pare-pluie

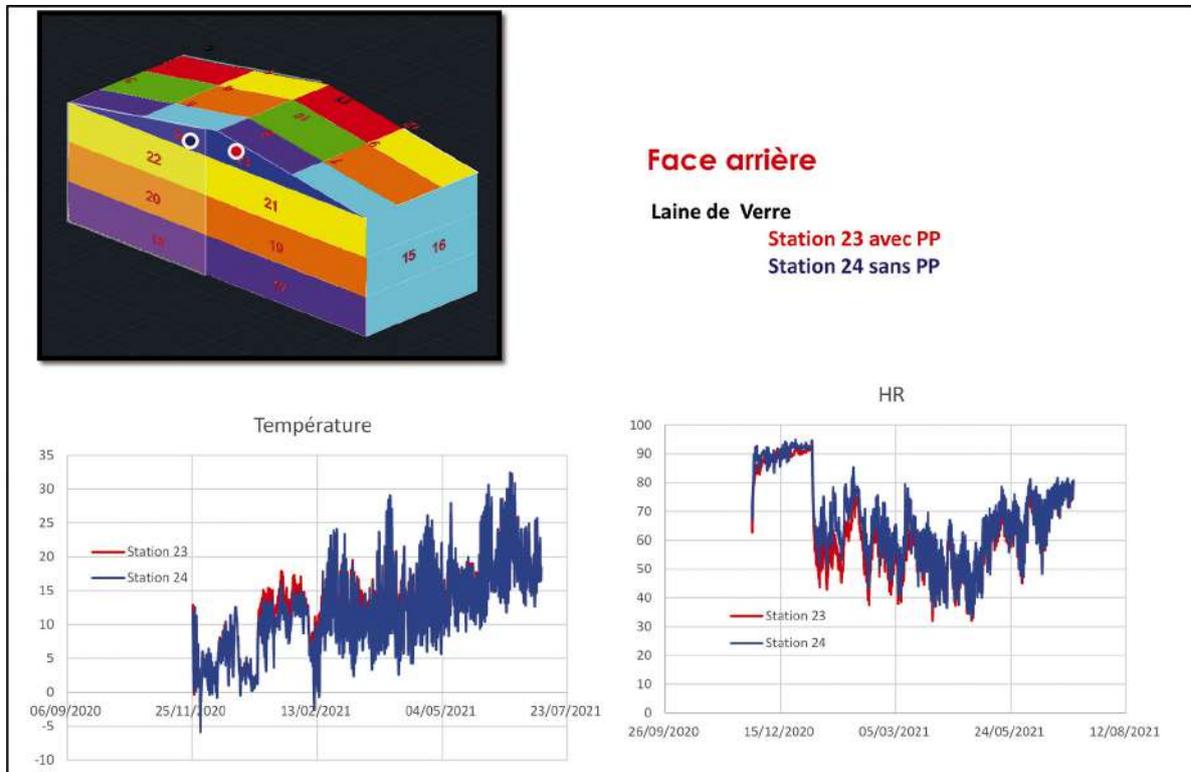


FIG 10-A Variation de la température et de l'humidité dans la laine minérale avec et sans pare-pluie

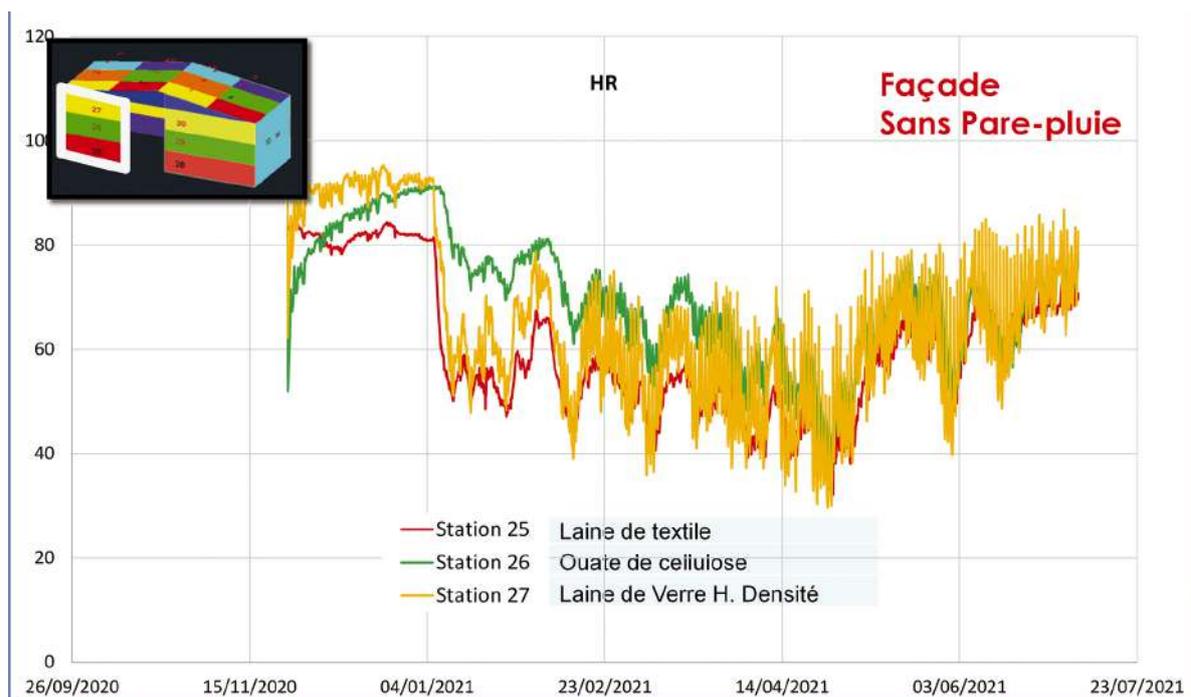


FIG 11-A Variation de l'humidité dans le textile recyclé, la ouate de cellulose et la laine minérale sans pare-pluie

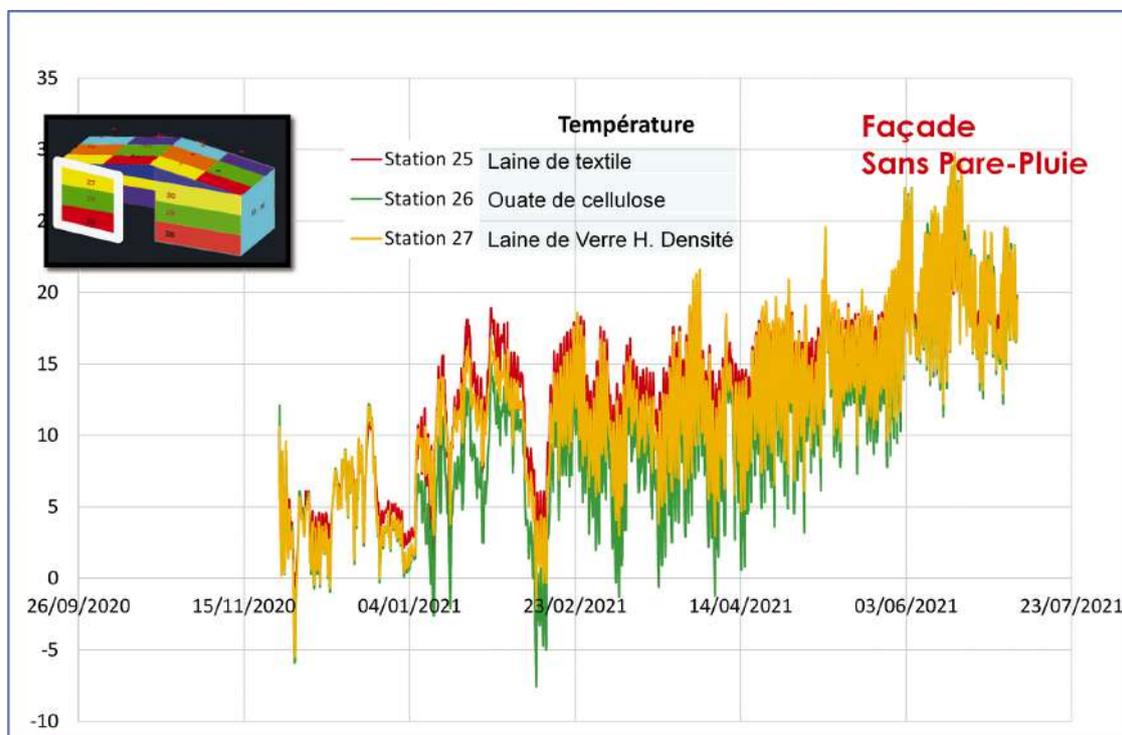


FIG 12-A Variation de la température dans le textile recyclé, la ouate de cellulose et la laine minérale sans pare-pluie

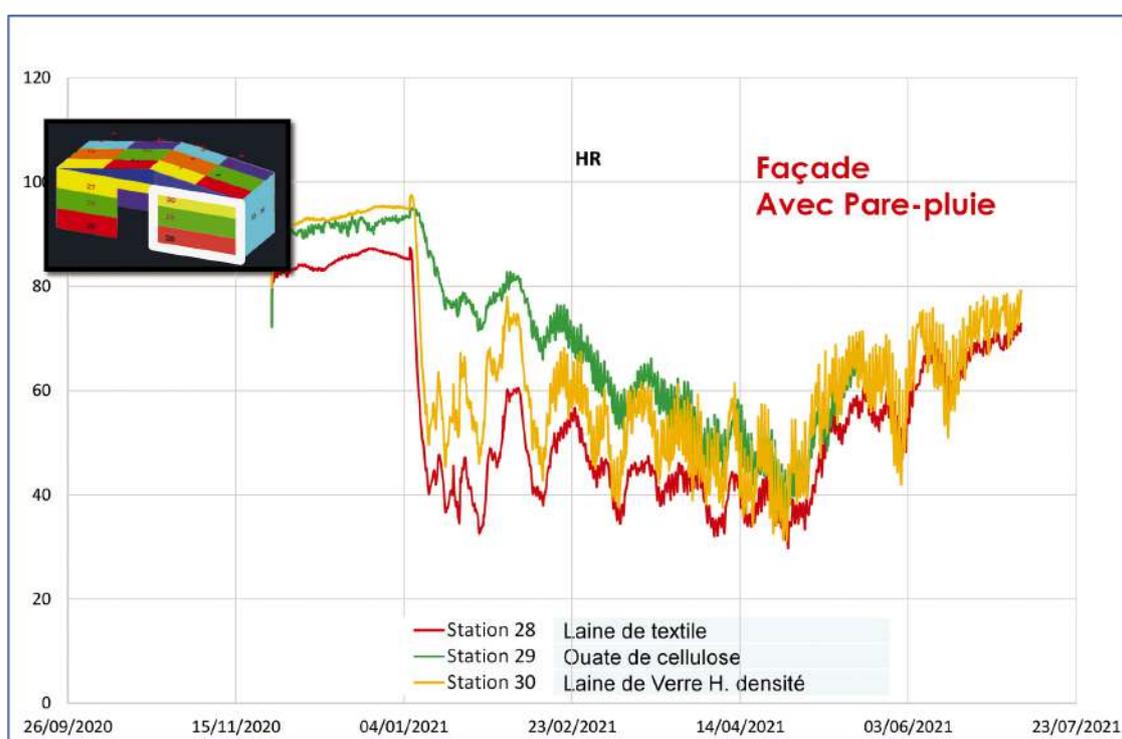


FIG 13-A Variation de l'humidité dans le textile recyclé, la ouate de cellulose et la laine minérale avec pare-pluie

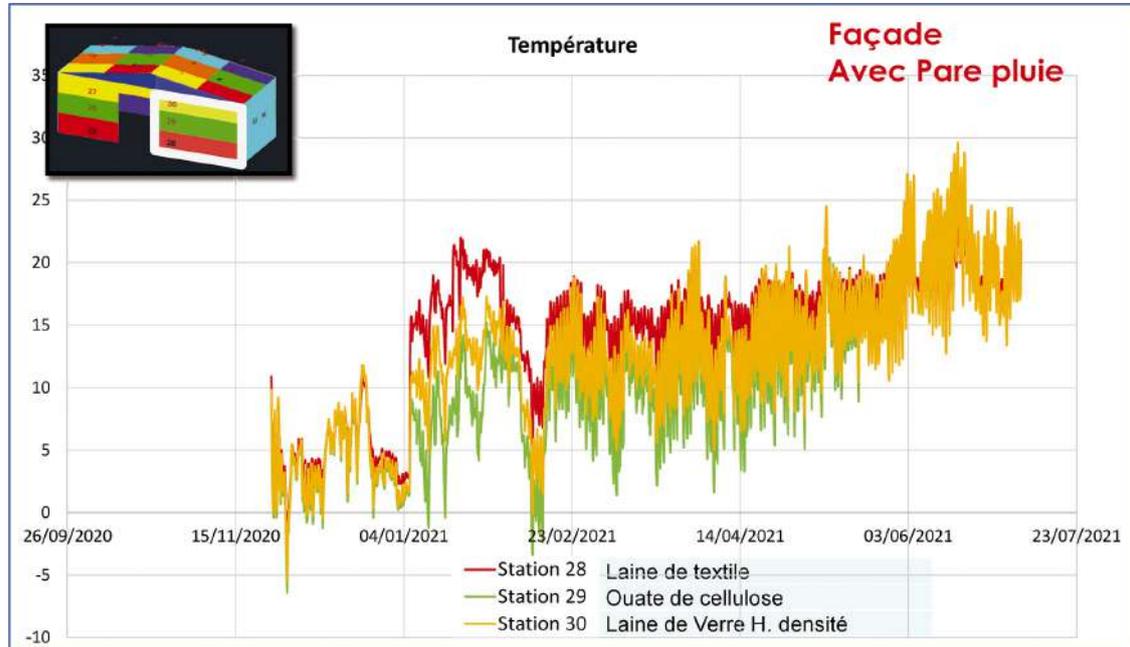


FIG 14-A Variation de la température dans le textile recyclé, la ouate de cellulose et la laine minérale avec pare-pluie

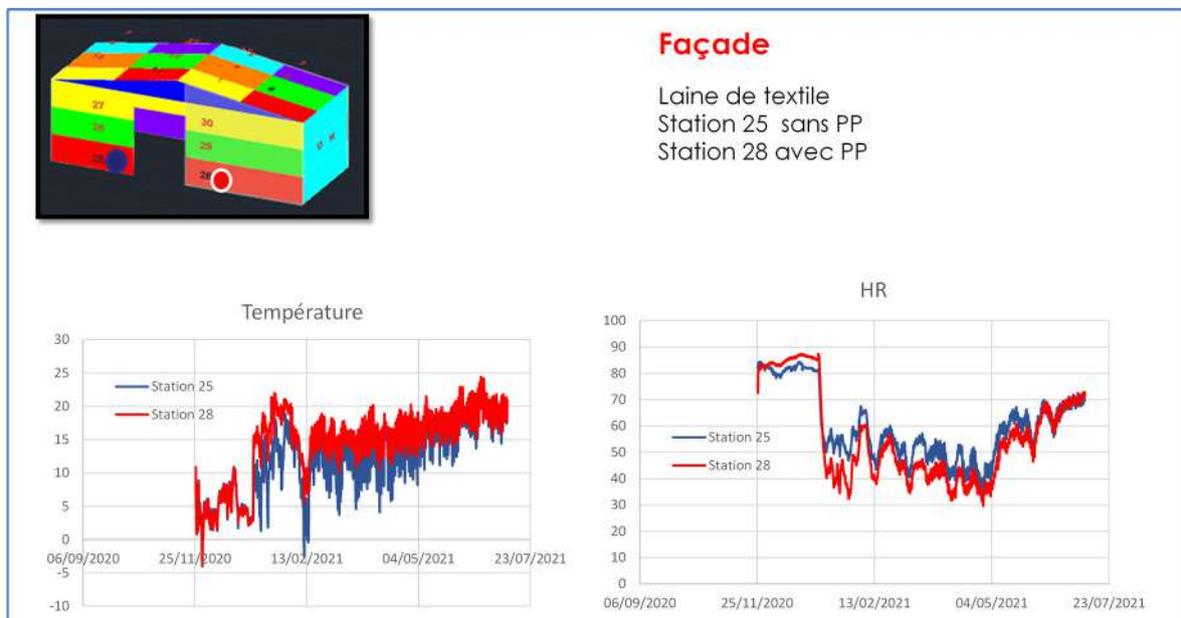


FIG 15-A Variation de la température et de l'humidité dans le textile recyclé avec et sans pare-pluie

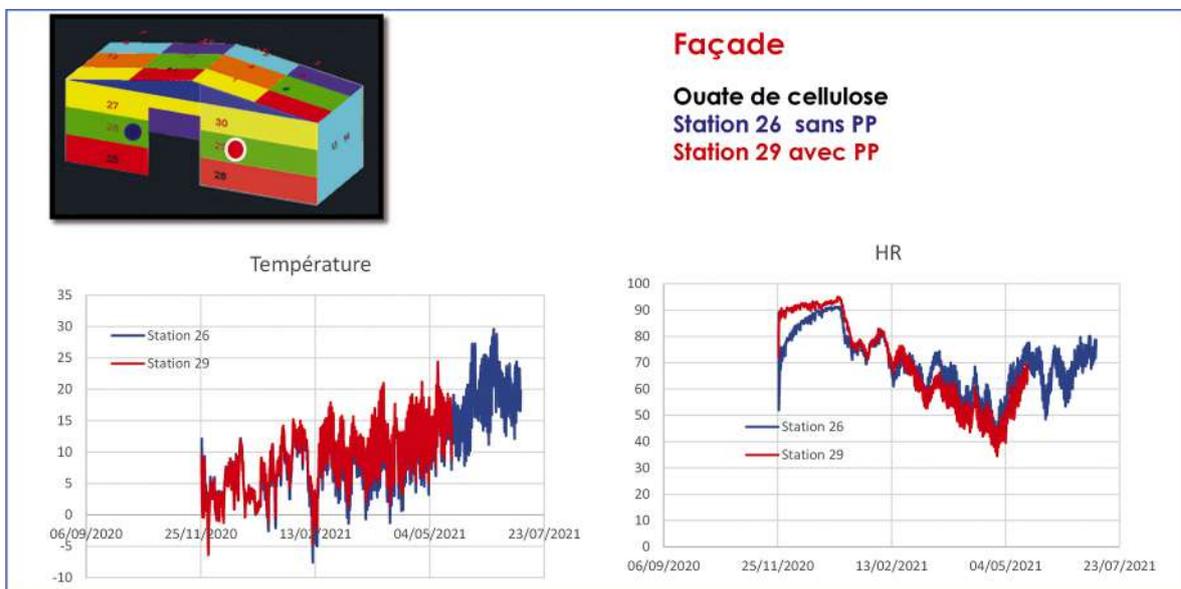


FIG 16-A Variation de la température et de l'humidité dans la ouate de cellulose avec et sans pare-pluie

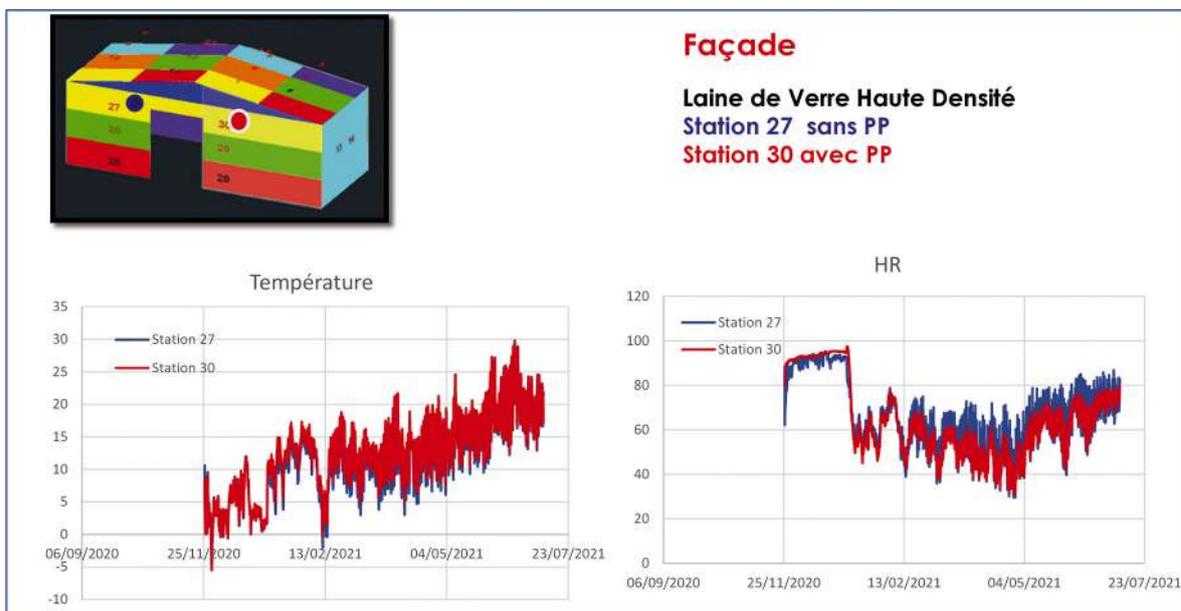


FIG 17-A Variation de la température et de l'humidité dans la laine minérale avec et sans pare-pluie

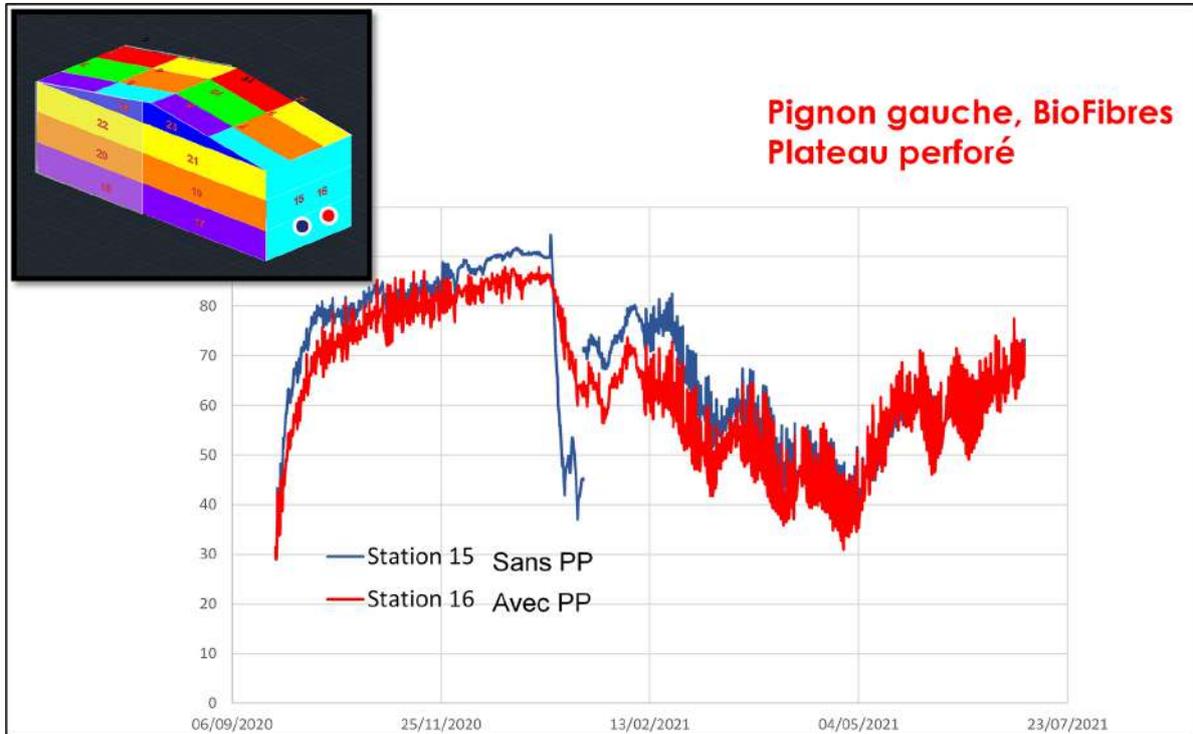


FIG 18-A Variation de l'humidité dans l'isolant mixte (chanvre, coton et lin) avec et sans pare-pluie et plateau perforé

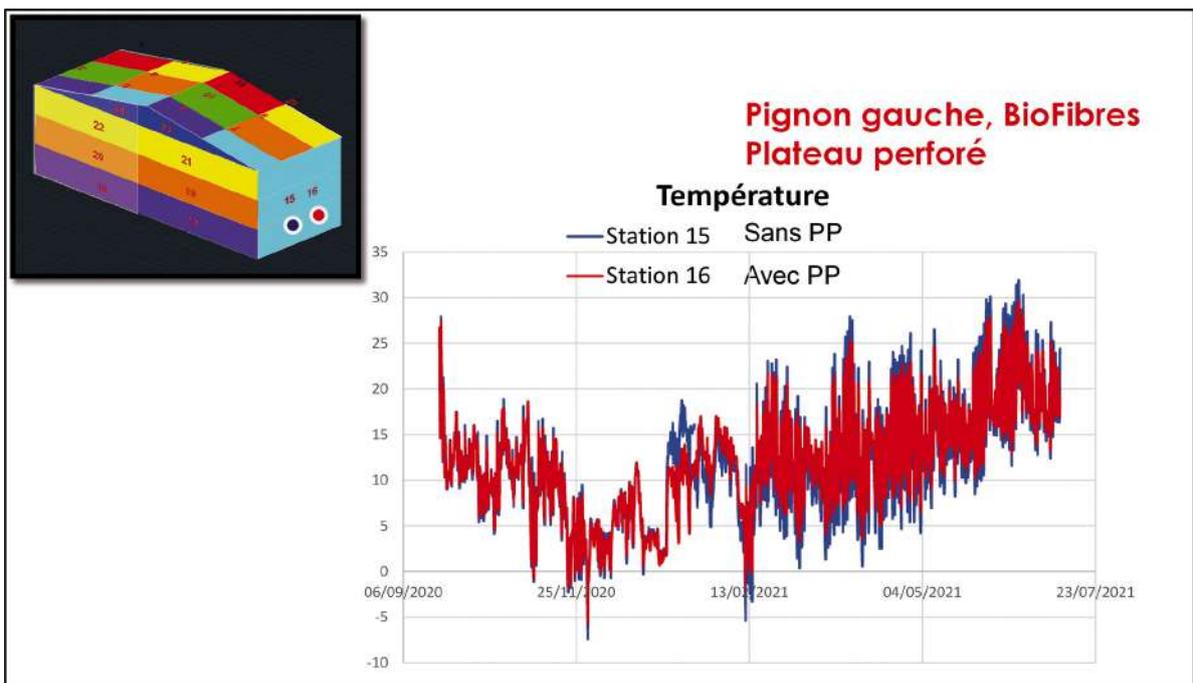


FIG 19-A Variation de la température dans l'isolant mixte (chanvre, coton et lin) avec et sans pare-pluie et plateau perforé

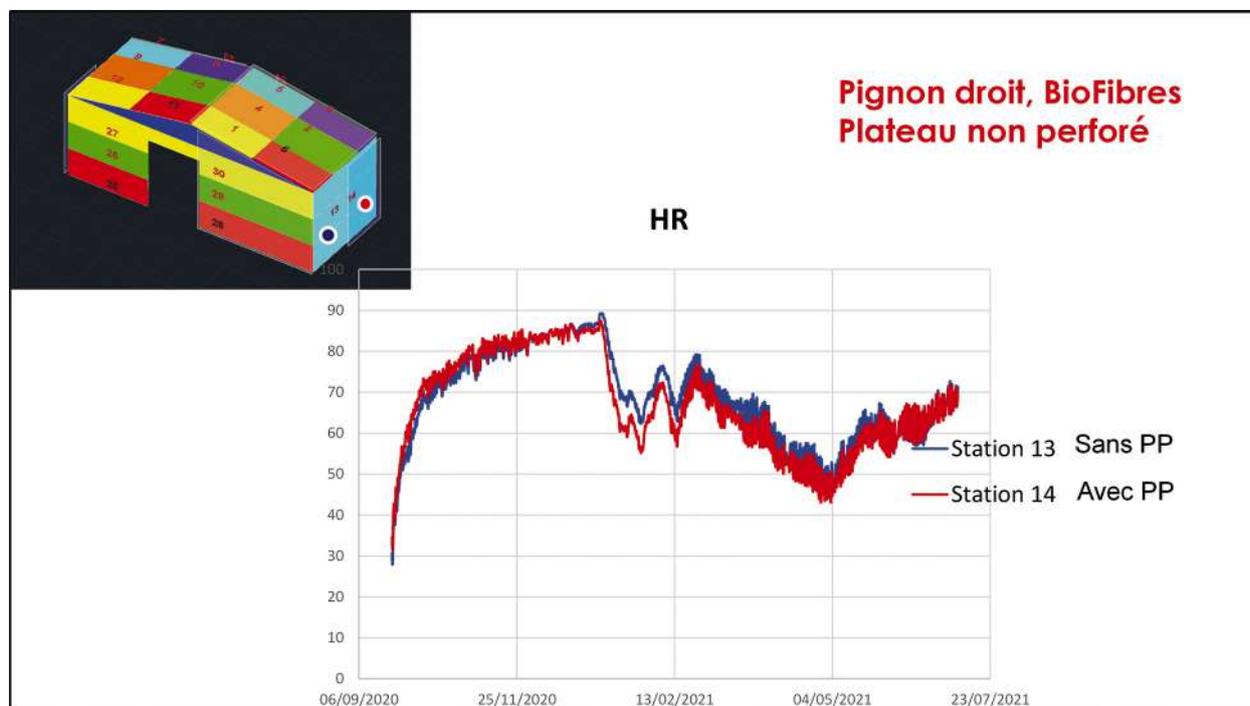


FIG 20-A Variation de l'humidité dans l'isolant mixte (chanvre, coton et lin) avec et sans pare-pluie et plateau non perforé

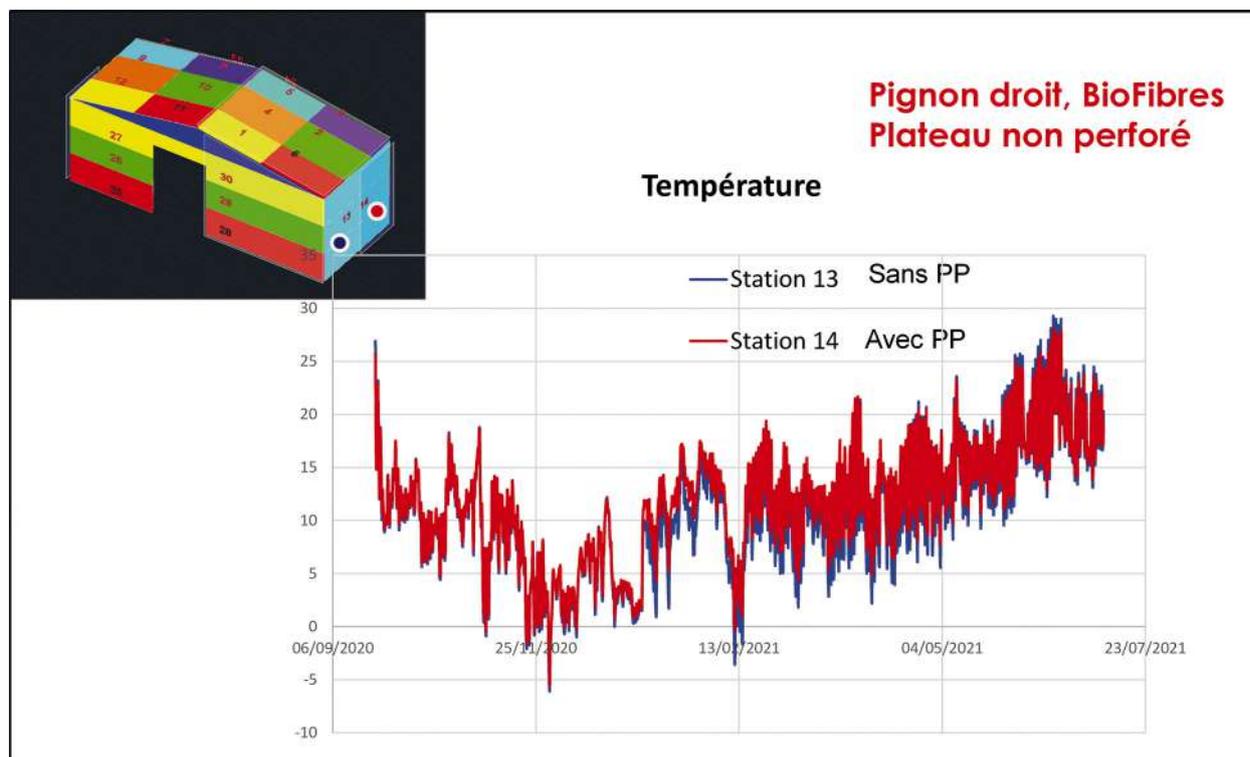


FIG 21-A Variation de la température dans l'isolant mixte (chanvre, coton et lin) avec et sans pare-pluie et plateau non perforé

Démontage, vérification visuelle, état au 06.07.2021

Face arrière



Bardage - Excellent état



PHOTOS 1-A Vues de la face arrière du bardage après démontage

Démontage, vérification visuelle, état au 06.07.2021

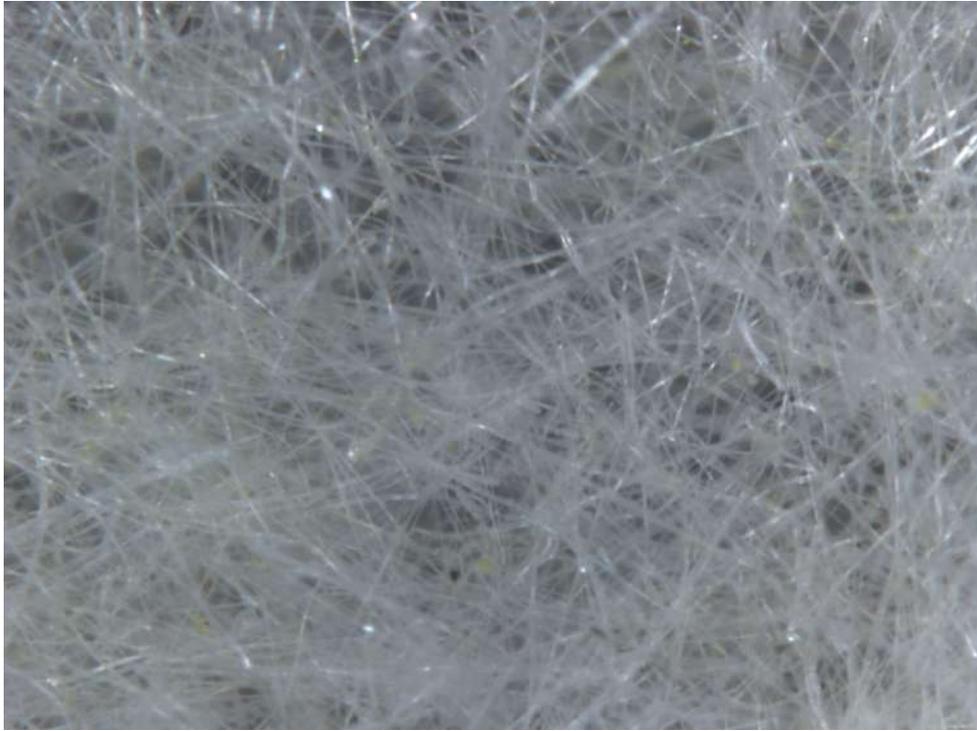
Face avant (avec PP)



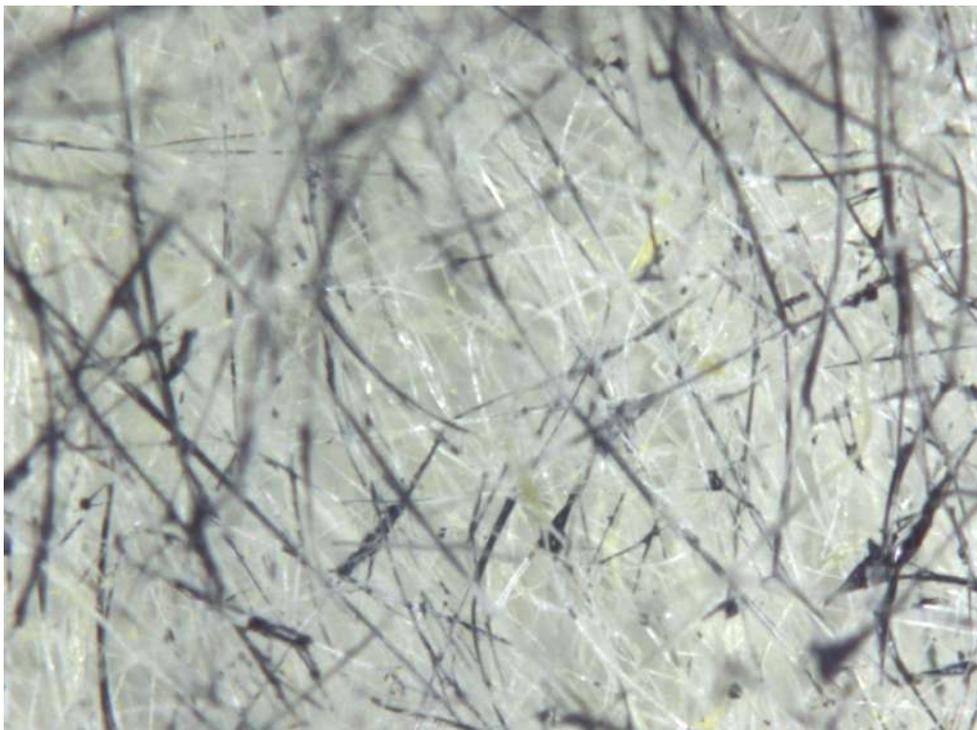
Bardage - Excellent état  
Face avant (sans PP)



PHOTOS 2-A Vues de la face avant du bardage après démontage



PHOTOS 3-A Laine minérale à l'état initial



PHOTOS 4-A Taches noires à la surface de laine minérale

# 9

## ANNEXE B : GÉOMÉTRIE CHARPENTE DE LA MAQUETTE

Géométrie charpente de la maquette  
Isolation au sol [dalle] 2,5 x 6

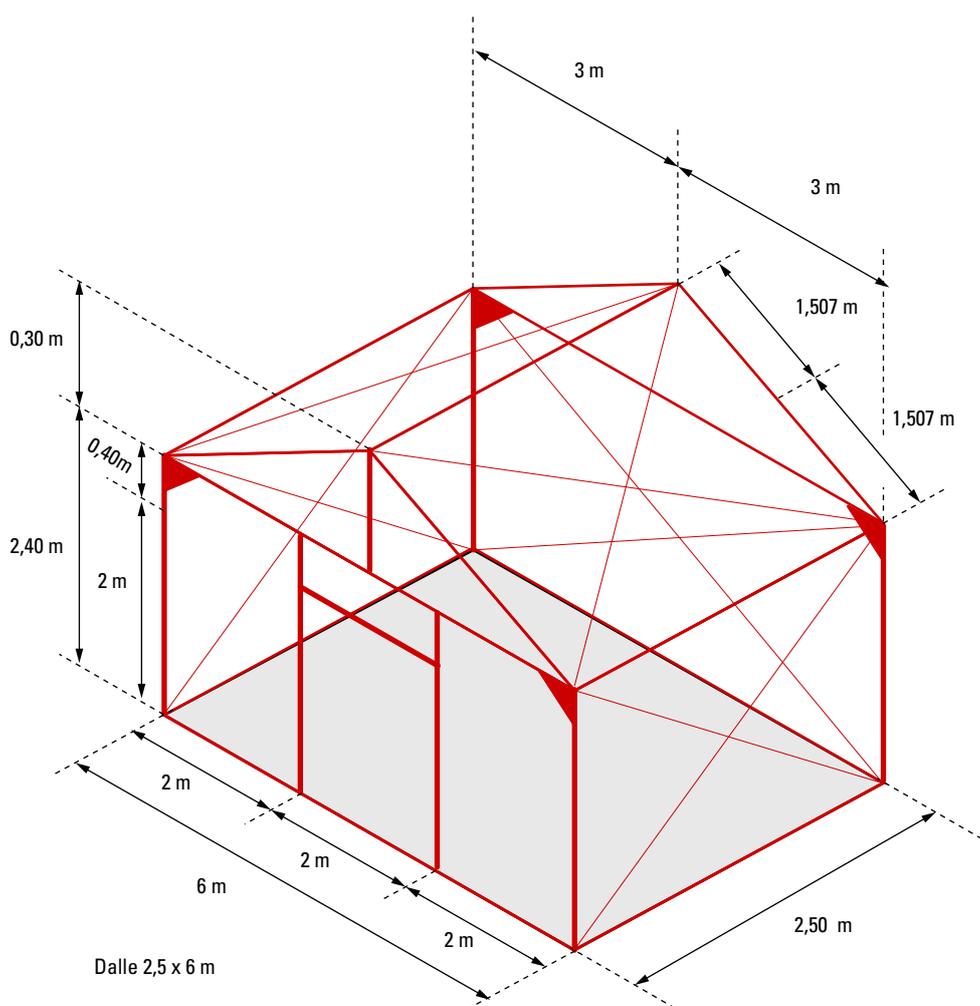


FIG 1-B Vue de la structure

## Détail enveloppe : Bardage double peau

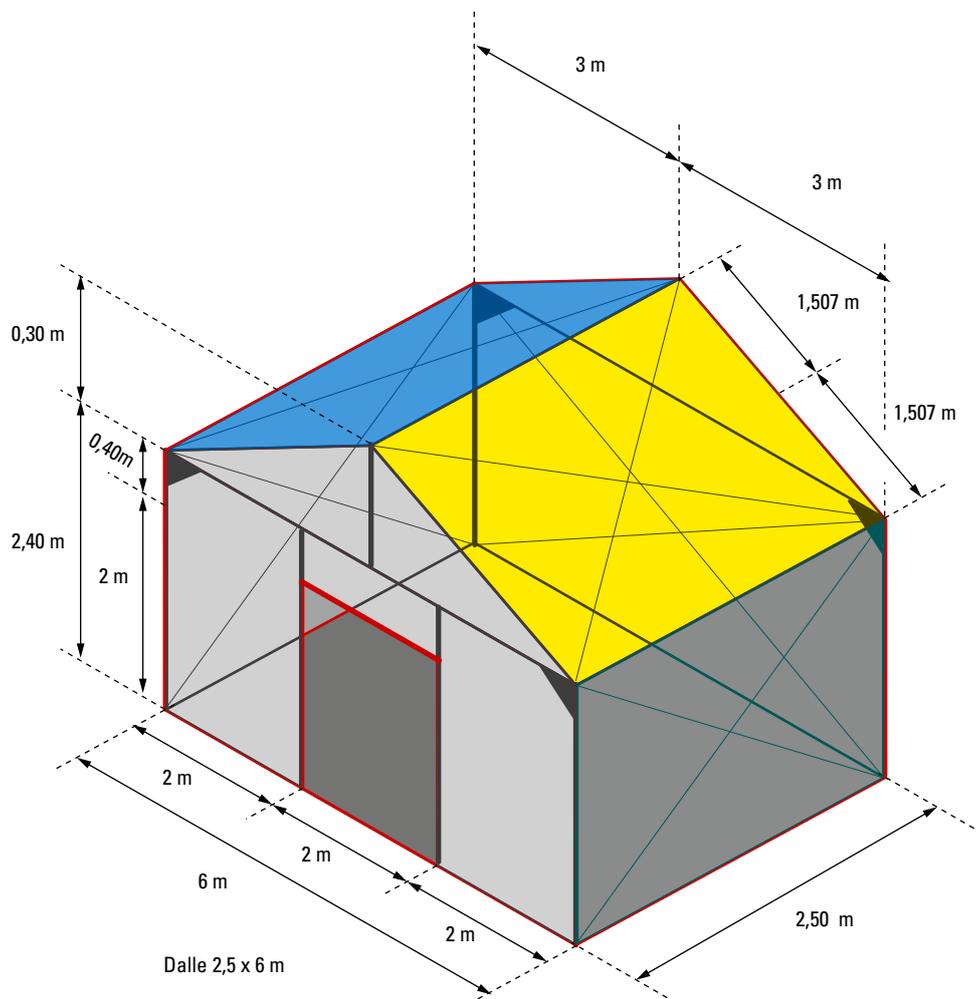


FIG 2-B Détails du bardage

4 faces dont pignon :

- Plateaux de 400 mm de largeur et de hauteur 92 mm, d'épaisseur nominale 0,75 mm d'acier de nuance S 280 GD revêtu 35  $\mu\text{m}$  côté isolation,
- Ecarteurs Oméga (2 montages) de section 40 x 180 x 120 x 180 x 40 mm d'ép. 1,5 mm en acier de nuance Z 275 S280 GD posés en vertical tous les 1,50 m,
- Pare-pluie type Deltavent N hpv,
- Contre-Oméga de 20 mm,

- Lame d'air 20 mm,
- Profil de bardage horizontal épaisseur nominale 0,75 mm en acier de nuance S 280 GD,
- Fixations vis inox de diamètre 5,5 mm et classiques de diamètre 6,3 mm.

Un des pignons est constitué d'un système acoustique (plateau perforé) sur toute sa hauteur, l'autre pignon est isolé avec l'isolant biosourcé mixte sur toute sa hauteur.

9

1

## RÉPARTITION ET CHOIX DES ISOLANTS

Face 1 avec lame d'air de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure - **test des différents isolants**

Fixations : Vis inox diamètre 5,5 mm et vis classique 12 cycles Kesternich diamètre 6,3 mm.

Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau et feutre déroulé devant

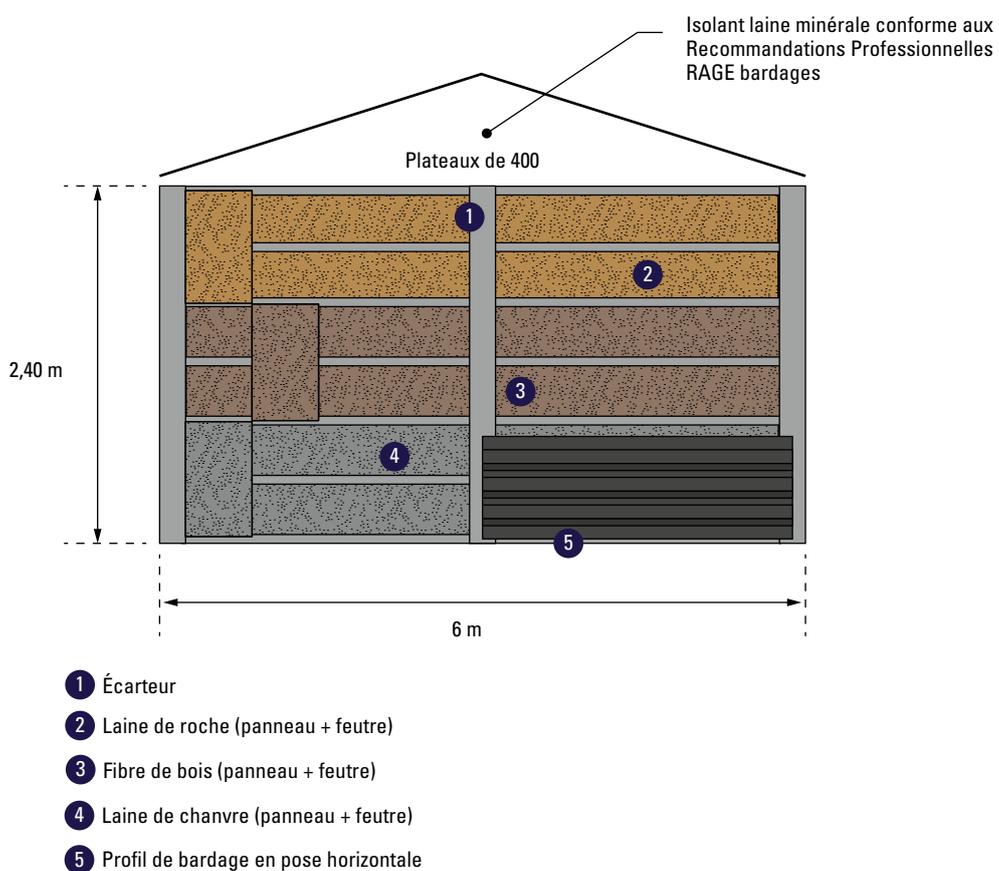


FIG 3-B

Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux en long pan face 1

### Face 2 avec lame d'air de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure - test des différents isolants

Tympan remplissage laine de roche + feutre

Fixations : Vis inox diamètre 5,5 mm et vis classique 12 cycles Kesternich diamètre 6,3 mm.

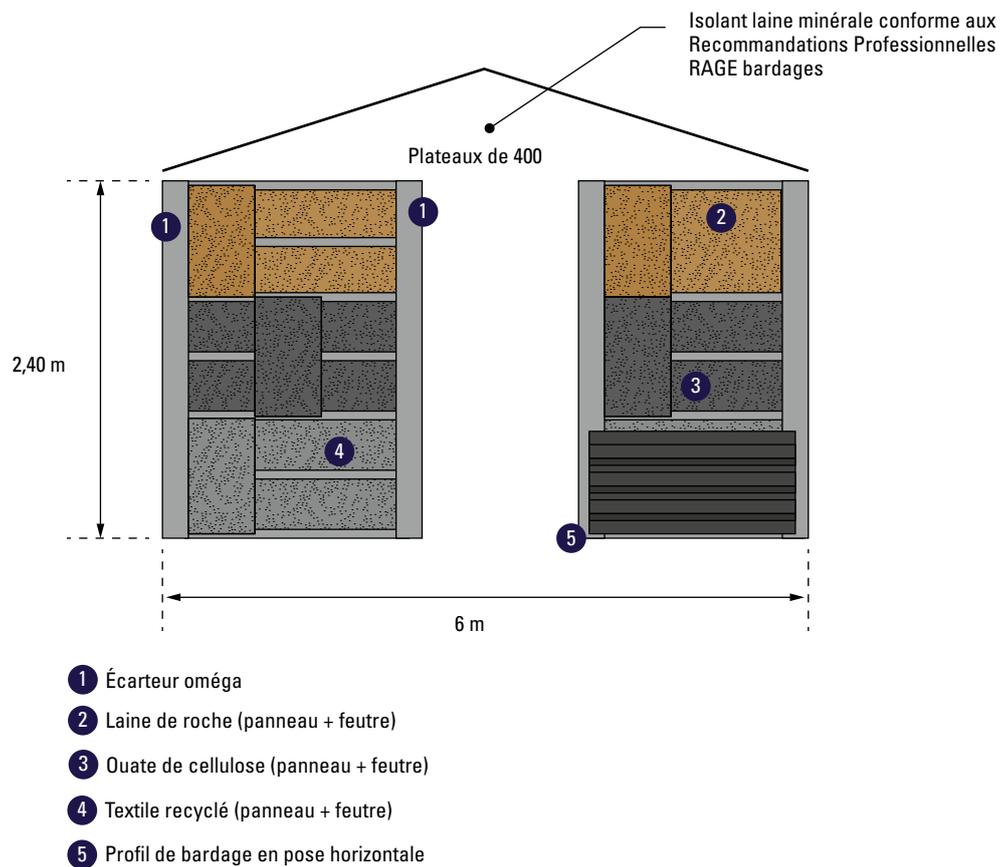
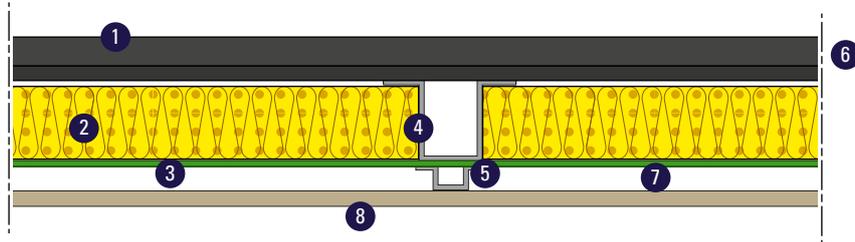
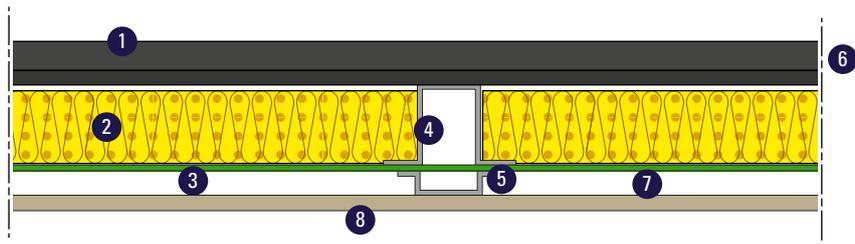


FIG 4-B Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux en long pan face 2

Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau plein et feutre déroulé devant



- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| ① Plateau           | ⑤ Écarteur oméga 20 mm              |
| ② Isolant biosourcé | ⑥ Isolant biosourcé dans le plateau |
| ③ Écran pare-pluie  | ⑦ lame d'air ventilée 20 mm         |
| ④ Écarteur oméga    | ⑧ Bardage en pose horizontale       |

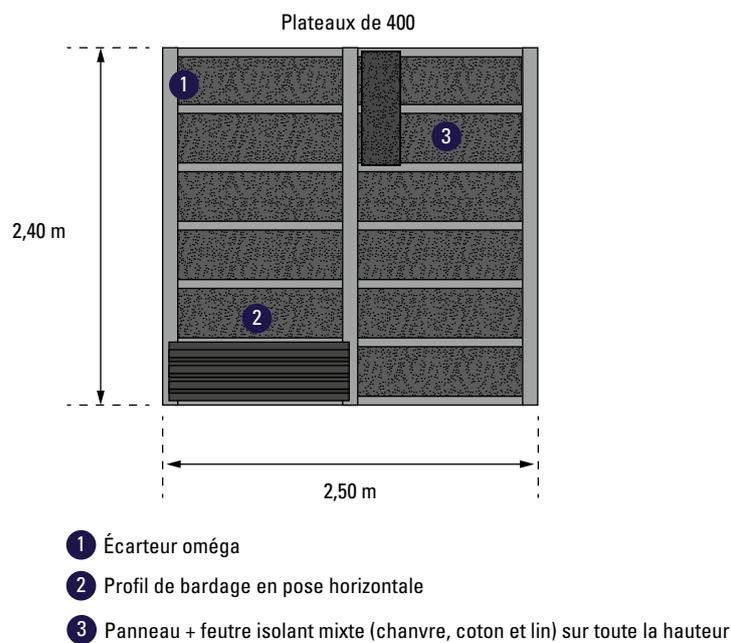


- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| ① Plateau           | ⑤ Écarteur oméga 20 mm              |
| ② Isolant biosourcé | ⑥ Isolant biosourcé dans le plateau |
| ③ Écran pare-pluie  | ⑦ lame d'air ventilée 20 mm         |
| ④ Écarteur oméga    | ⑧ Bardage en pose horizontale       |

**FIG 5-B** Coupe type au droit d'un écarteur

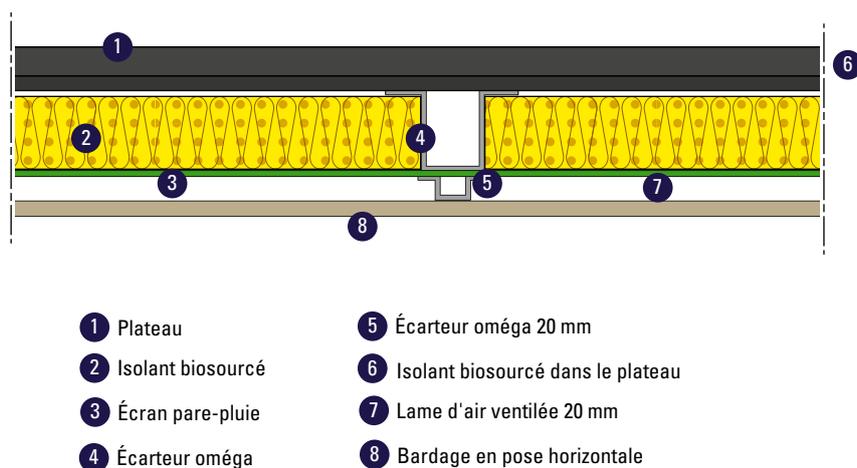
### Face 3 avec lame d'air de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure – effet de l'hygrométrie sur la hauteur sur un même isolant

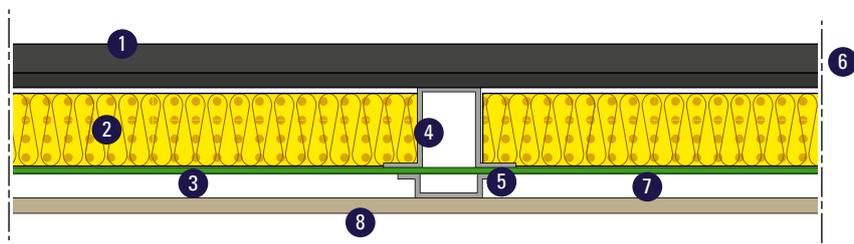
Fixations : Vis inox diamètre 5,5 mm et vis classique 12 cycles Kesternich diamètre 6,3 mm.



**FIG 6-B** Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux pignons face 3

Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau plein et feutre déroulé devant





- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| ① Plateau           | ⑤ Écarteur oméga 20 mm              |
| ② Isolant biosourcé | ⑥ Isolant biosourcé dans le plateau |
| ③ Écran pare-pluie  | ⑦ lame d'air ventilée 20 mm         |
| ④ Écarteur oméga    | ⑧ Bardage en pose horizontale       |

FIG 7-B

Coupe type au droit d'un écarteur

#### Face 4 avec lame d'air de 20 mm entre l'isolant et la paroi extérieure - effet acoustique

Fixations : Vis inox diamètre 5,5 mm et vis classique 12 cycles Kesternich diamètre 6,3 mm.

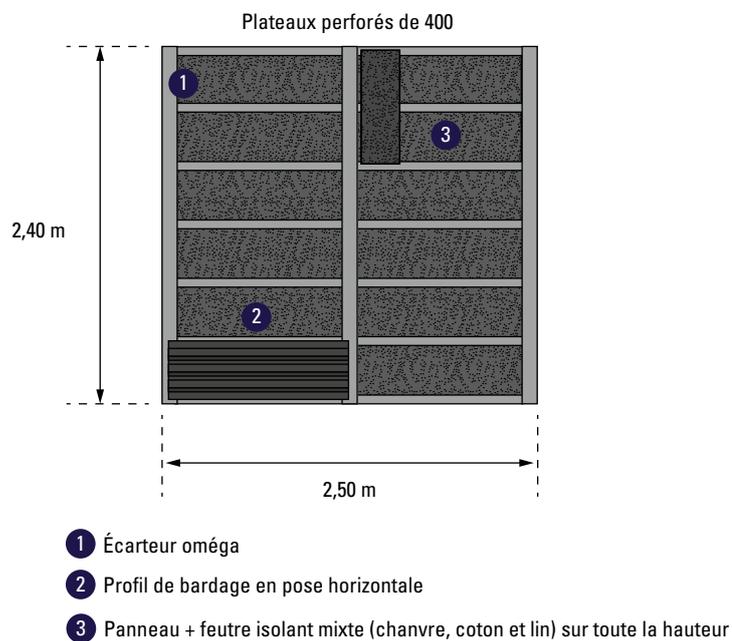
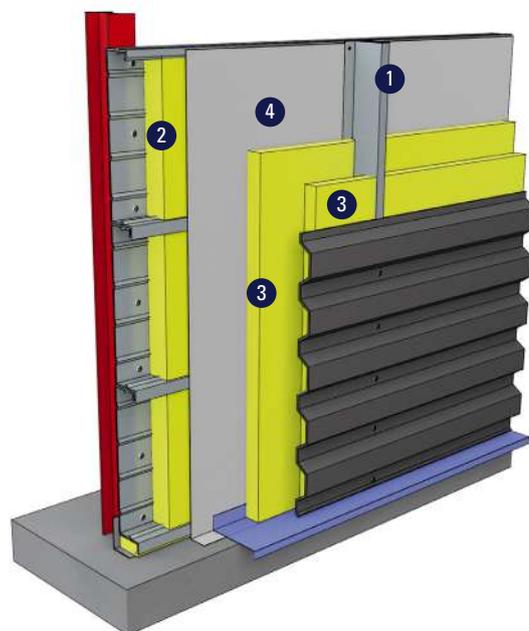


FIG 8-B

Répartition des isolants biosourcés dans les plateaux perforés pignons face 4

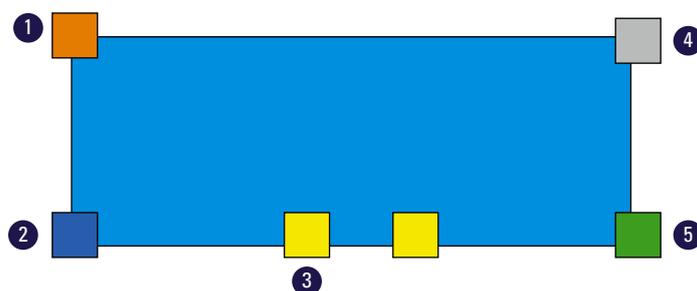
Pour tous les isolants : panneaux mis en fond de plateau et feutre déroulé devant



- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| ① Écarteur Oméga         | ③ Isolant biosourcé |
| ② Isolant laine minérale | ④ Pare-vapeur       |

**FIG 9-B** Coupe type bardage acoustique

Accessoires –traitement des angles  
Si possible 35µm double face tout.



- |                                         |                      |
|-----------------------------------------|----------------------|
| ① Laine de bois                         | ④ Ouate de cellulose |
| ② Isolant mixte (chanvre, coton et lin) | ⑤ Laine de chanvre   |
| ③ Textile recyclé                       |                      |

**FIG 10-B** Traitement des angles

9

2

## PLANS DE LA MAQUETTE RÉALISÉE

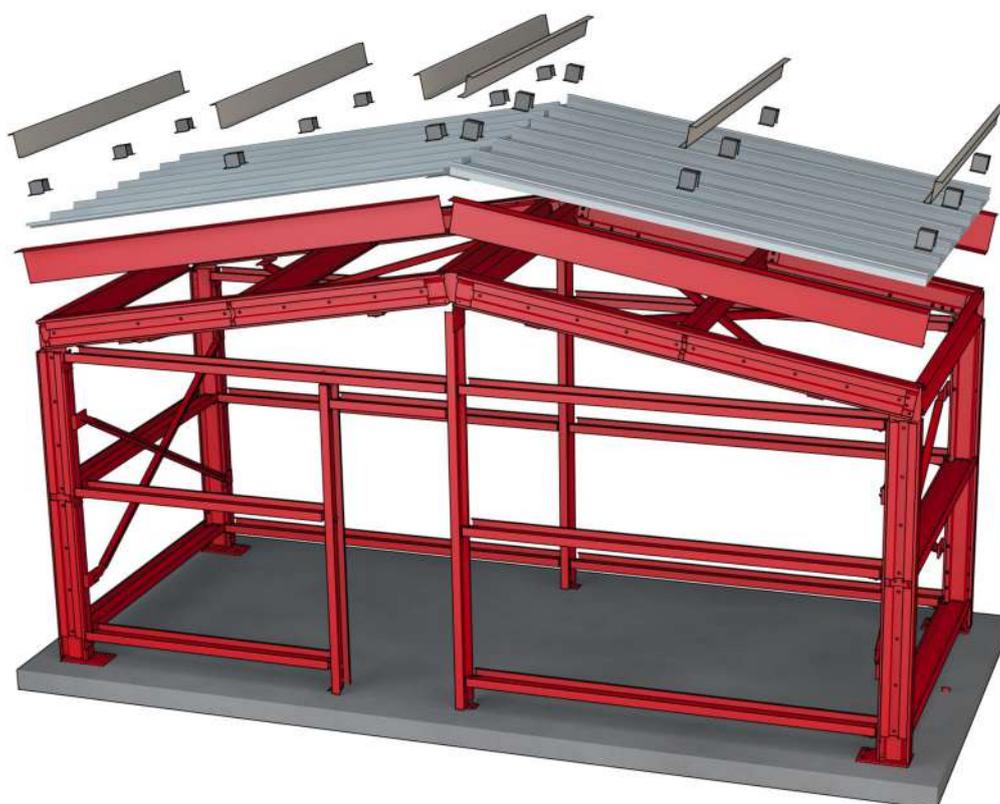


FIG 11-B Vue en élévation du démonstrateur



FIG 12-B Vue en éclatée des composants de l'enveloppe métallique



FIG 13-B Vue de l'enveloppe extérieure du démonstrateur

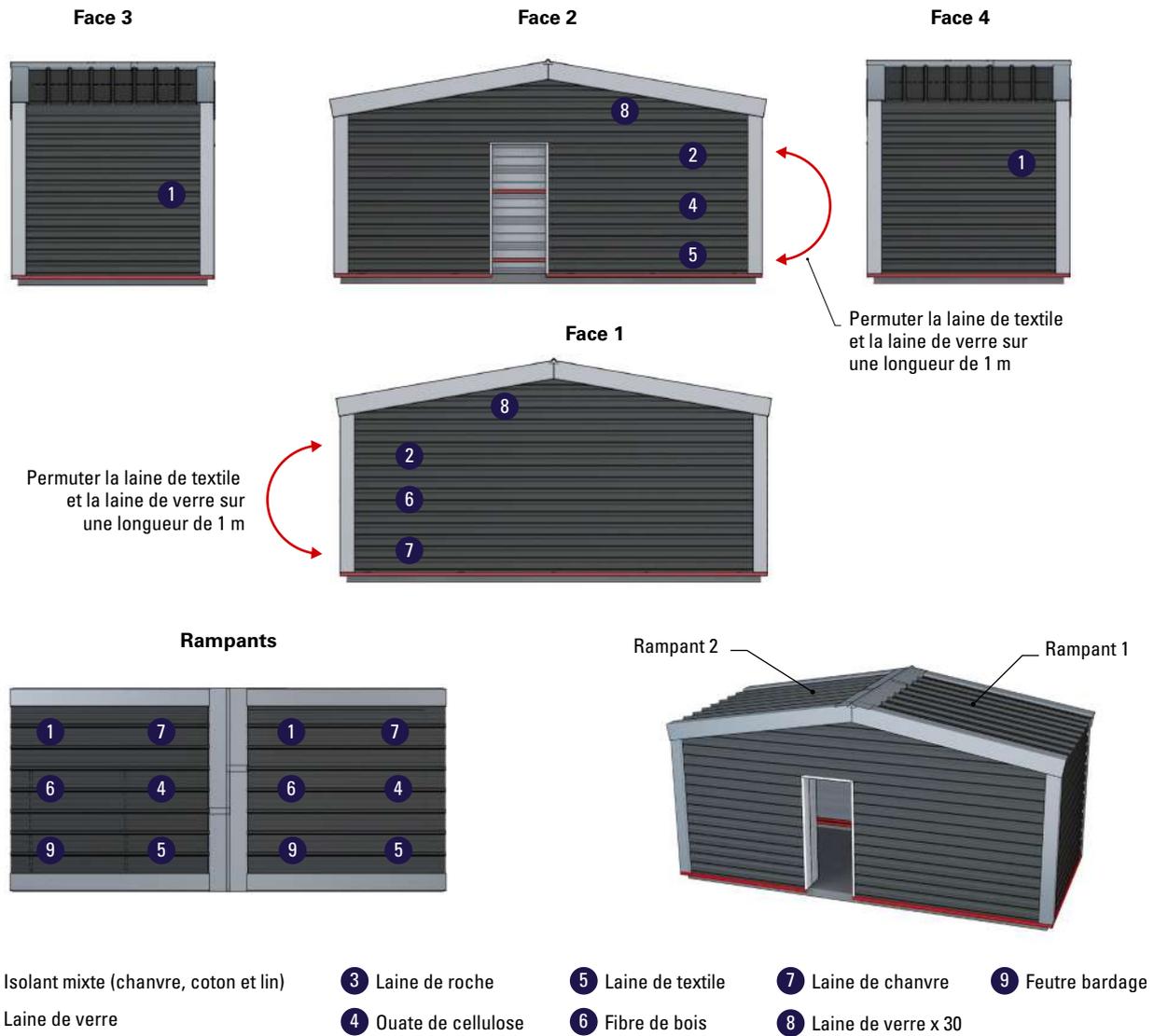


FIG 14-B Vue du positionnement des isolants testés

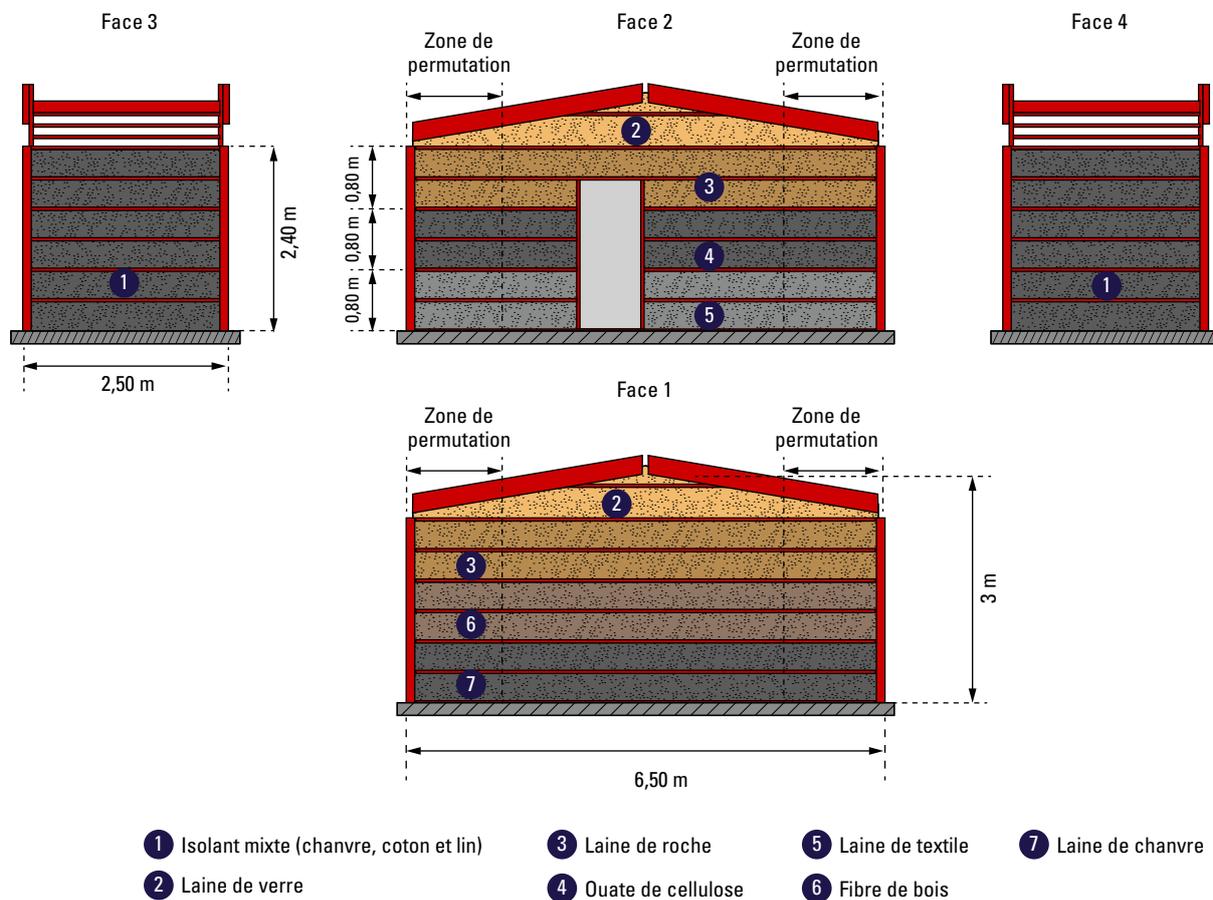
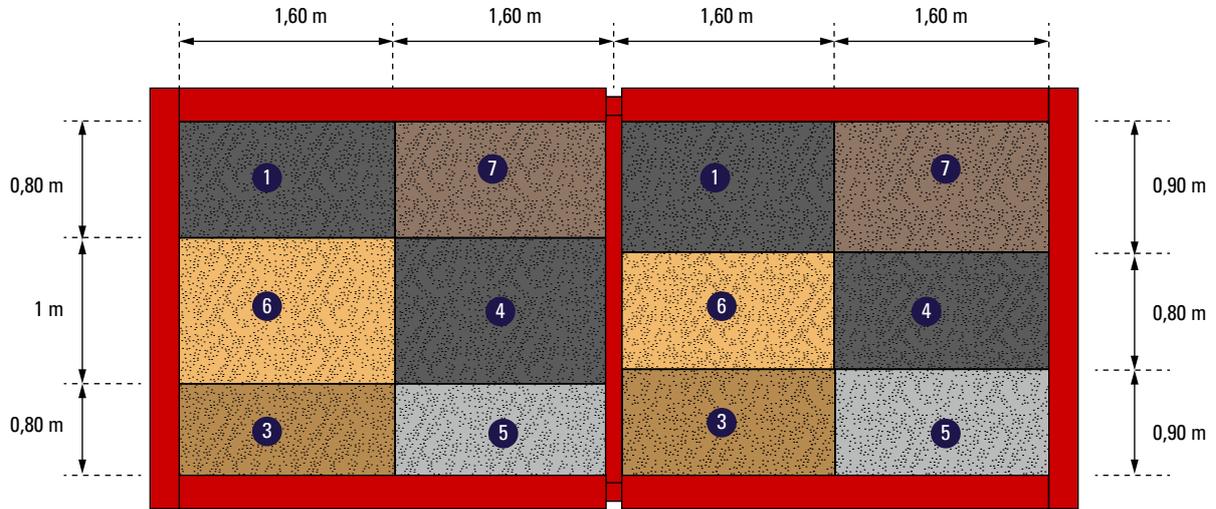
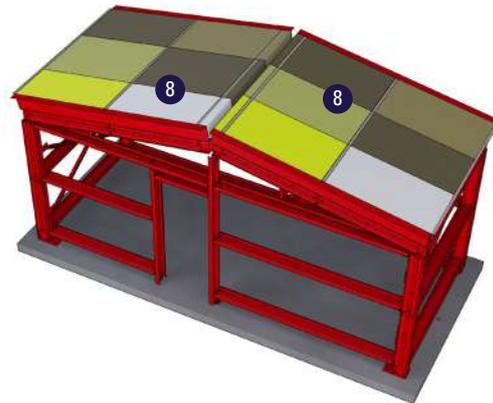


FIG 15-B

Vue détaillée de la première couche d'isolants en panneaux ép. 90mm, installée dans les plateaux en bardage



- |                                            |                    |
|--------------------------------------------|--------------------|
| ① Isolant mixte<br>(chanvre, coton et lin) | ⑤ Laine de textile |
| ② Laine de verre                           | ⑥ Fibre de bois    |
| ③ Laine de roche                           | ⑦ Laine de chanvre |
| ④ Ouate de cellulose                       | ⑧ Rampants 1 et 2  |



**FIG 16-B** Vue détaillée de la première couche d'isolants en panneaux ép. 100mm, installée dans les plateaux, 100mm en biosourcé sur 60mm de laine de verre sur les profils

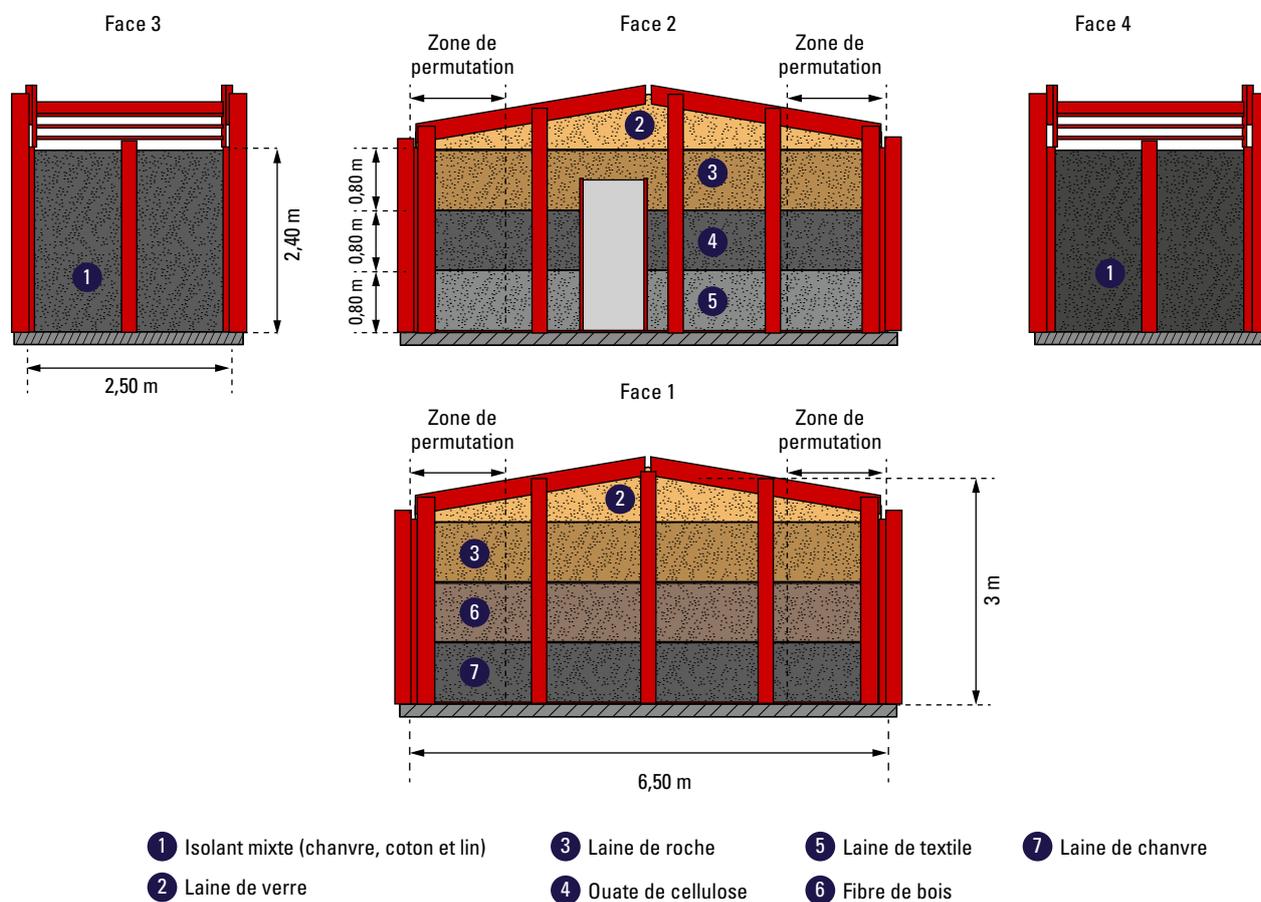
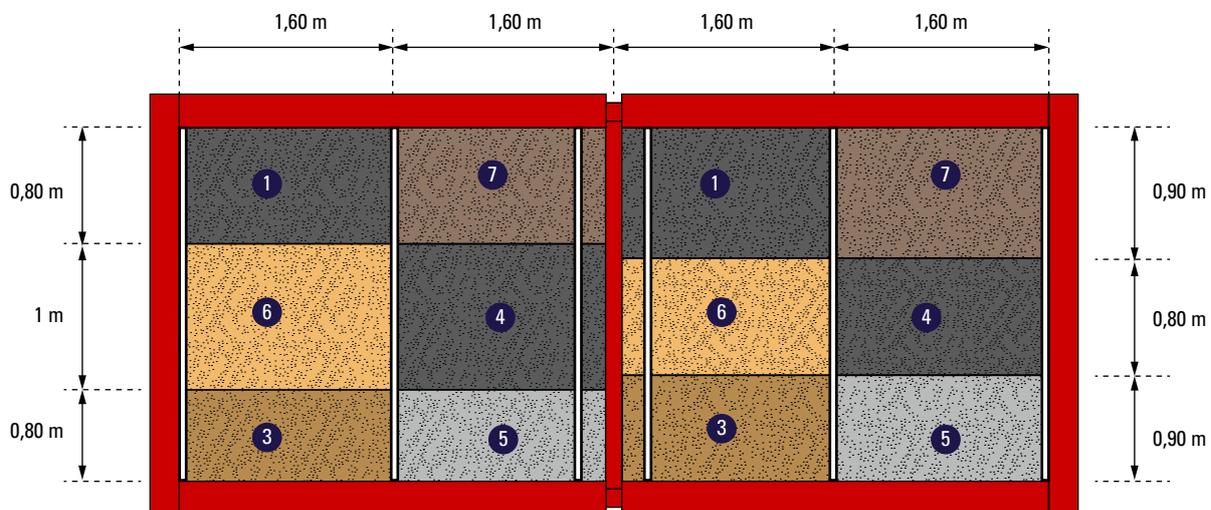
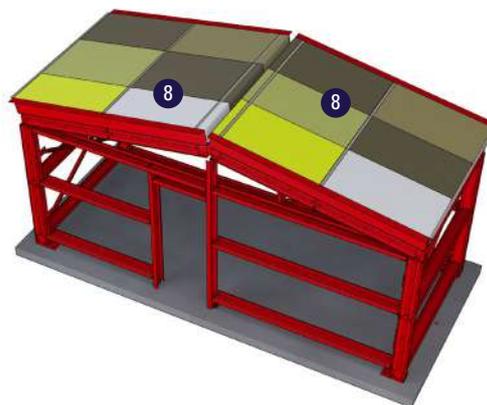


FIG 17-B

Vue détaillée de la deuxième couche d'isolants en panneaux ép. 180 mm, installée en deux couches sur les plateaux en bardage



- |                                         |                    |
|-----------------------------------------|--------------------|
| ① Isolant mixte (chanvre, coton et lin) | ⑤ Laine de textile |
| ② Laine de verre                        | ⑥ Fibre de bois    |
| ③ Laine de roche                        | ⑦ Laine de chanvre |
| ④ Ouate de cellulose                    | ⑧ Rampants 1 et 2  |



**FIG 18-B** Vue détaillée de la deuxième couche d'isolants en feutre ép. 140mm, installée dans les plateaux, 80mm installés dans les profils de couvertures

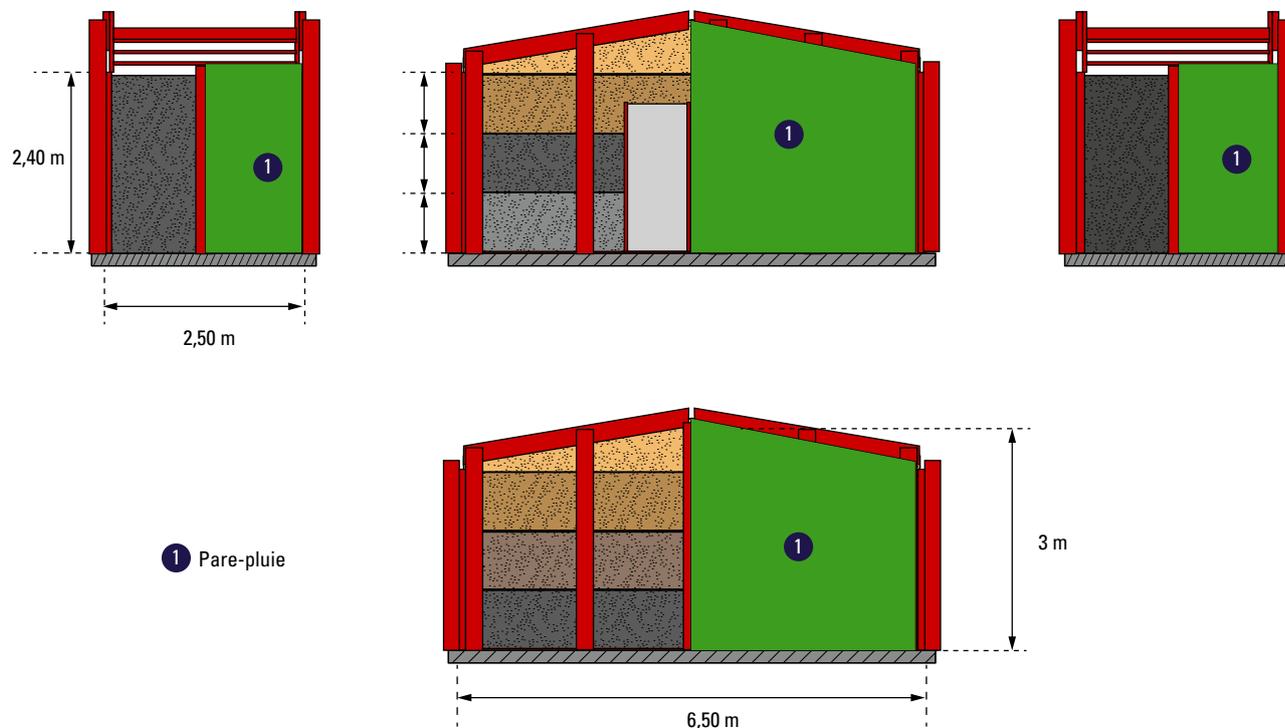


FIG 19-B Vue détaillée du pare-pluie en bardage et aucun pare-pluie en couverture

9

3

## MÉTROLOGIE DU DÉMONSTRATEUR

### 9.3.1 EQUIPEMENTS DE SUIVI DE MESURES THERMIQUES POUR LE DÉMONSTRATEUR PROFEEL

**Objectif :** Evaluer la performance thermique in situ des enveloppes métalliques associées à différents isolants.

**Approche :** Mesure en continu pendant une période de 9 mois des températures, Humidités Relatives et flux thermiques de chaque isolant ainsi que T et Hr à l'intérieur et

à l'extérieur (sur chaque face) du démonstrateur.

Chaque capteur est associé à un enregistreur autonome ayant une autonomie d'enregistrement de plusieurs mois (en fonction de la périodicité des mesures).

### 9.3.2 PLAN DE PLACEMENT DES CAPTEURS

Les capteurs de T, de Hr et de flux thermique sont distribués sur l'ensemble du démonstrateur façades et rampants compris. Chaque capteur a un identifiant de type **XX.YN.MM** où :

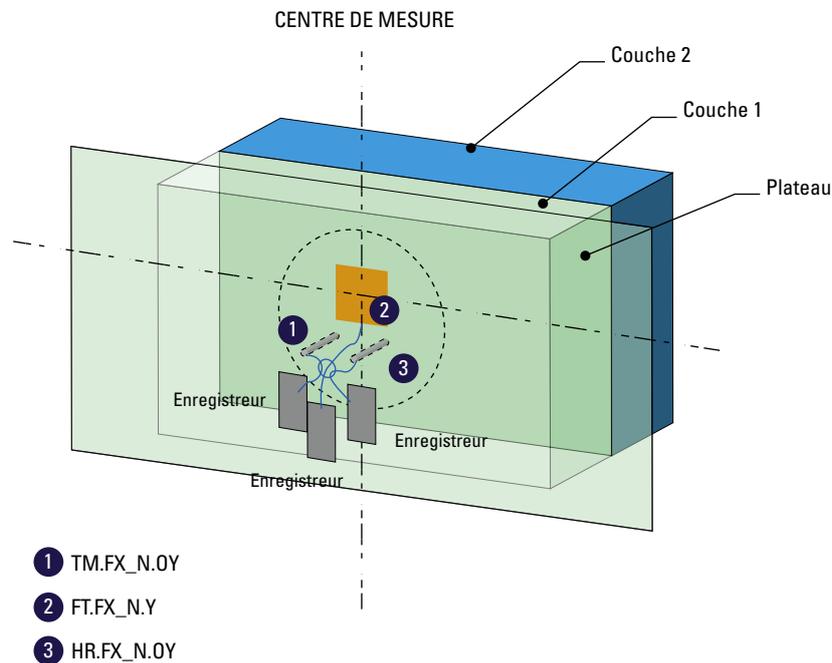
- **XX = TM** pour les capteurs de Température, **XX= HR** pour les capteurs d'Humidité Relative, **XX= FT** pour les capteurs de Flux Thermique
- **YN\_Z** : Y c'est une seule lettre représentant une face (Y=F) du démonstrateur ou un rampant (Y=R) tandis que la lettre N indiquerait le numéro de la face ou du rampant (même numérotation que le plan structure/isolants). Z est constitué d'une seule lettre indiquant l'isolant où le capteur est placé. Ainsi cette lettre peut avoir les valeurs suivantes :
  - V laine minérale
  - B isolant mixte composé de chanvre, de coton et de lin
  - O ouate de cellulose
  - T laine de textile
  - R laine de roche
  - F fibres de bois

- E extérieur (capteur placé dans l'air, à l'extérieur)
- I intérieur (capteur placé dans l'air, à l'intérieur)
- **MM** est un chiffre pour distinguer des capteurs du même type qui sont placés éventuellement dans la couche 1 ou 2.

Ainsi le capteur **TM.F1\_R.01** indique par exemple un capteur de température placé à la face 1 du démonstrateur, en laine de roche, dans la couche 1, le capteur **HR.R2\_B.02** indiquerait un capteur d'humidité, dans le rampant 2, en Bifob couche 2, **TM.F4\_E.01** est le capteur de température, à l'extérieur de la face 1

Afin de faciliter la présentation les capteurs seront groupés virtuellement en

« centres de mesures ». Un centre de mesures comprend un capteur FT, un capteur HR et un capteur TM ainsi que les enregistreurs respectifs. Ces derniers se situeront à l'intérieur du bâtiment et seront connectés avec les capteurs respectifs via les câbles qui passeront par la peau interne dans les trous préalablement percés. Un centre de mesure doit être aussi centré que possible sur un bloc d'isolant (comme sur la figure ci-dessous)



**FIGURE 20\_B** Présentation schématique d'un centre de mesures

Chaque capteur FT (une plaque métallique de dimensions 20 cm x 20 cm x 0,15 cm) est collé sur un isolant et placé entre deux couches du même type d'isolant (comme sur la figure 11\_A).

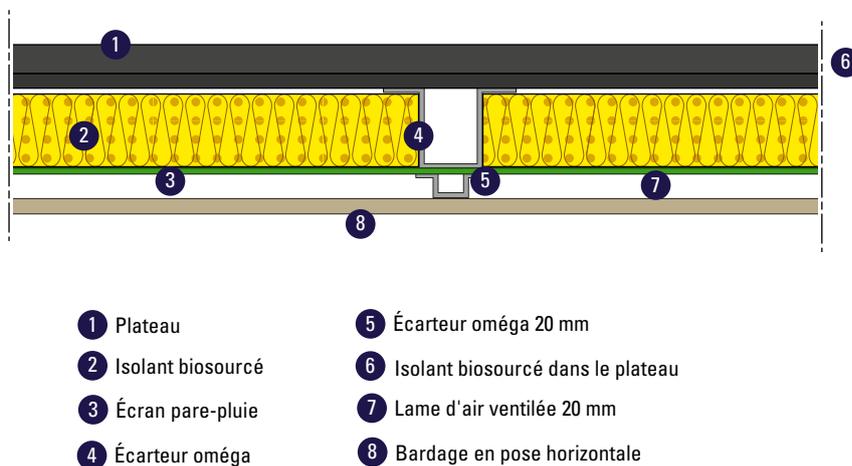


FIGURE 21\_B

Le placement d'un centre de mesure sur l'enveloppe. Un trou doit être percé dans le plateau, une quinzaine de cm en dessous d'un centre pour passer les câbles de capteur FT, T et HR vers les enregistreurs qui sont tous installés à l'intérieur. Les capteurs sont tous à la même profondeur de mur. La distribution des « centres de mesures » est indiquée sur les plans de chaque face. La position au centimètre près n'est pas importante, les capteurs sont placés pour éviter les joints entre différents blocs d'isolants pour un contact aussi parfait que possible des capteurs avec au moins un des blocs d'isolants.

Pour les faces 1, 3 et 4 les centres de mesures sont dédoublés pour avoir les mesures sur les parties avec et sans

écran de pare-pluie. Ce n'est pas le cas pour la face 2. En plus les capteurs de la face 2 sont placés dans un deuxième temps (les capteurs ont été déplacés à la face 1 pour faire le dédoublement des mesures).

Des capteurs de températures et de Hr de l'air à l'extérieur du bâtiment sont placés sur chaque face, à une hauteur de 2 m du sol, au centre des faces. Aucune manipulation particulière n'est à prévoir. Les T et Hr sont aussi mesurés à l'intérieur, au centre de chaque face, à 2 m de hauteur.

Les enregistreurs seront configurés pour prendre une mesure chaque 15 minutes. D'autres fréquences peuvent être éventuellement utilisées.

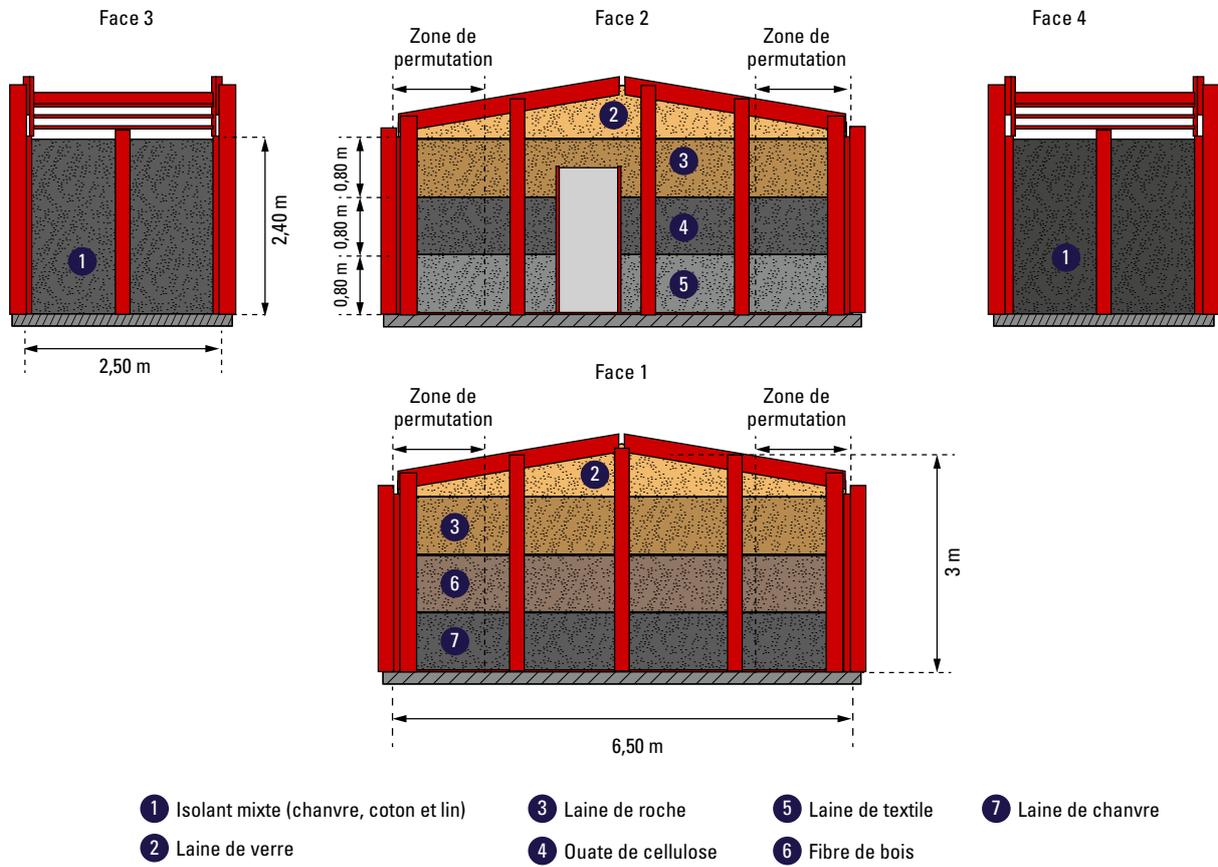
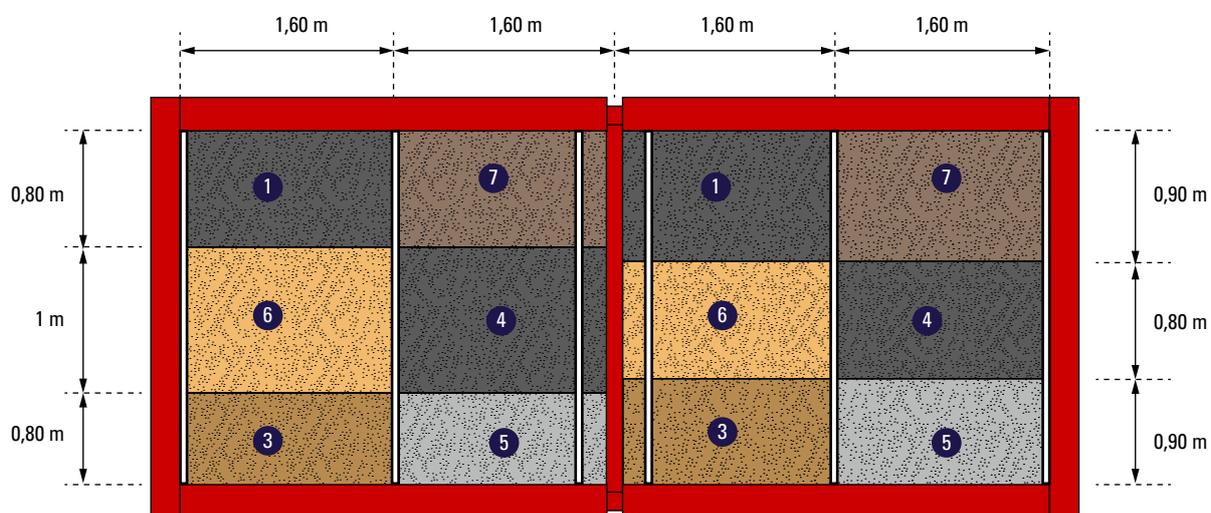
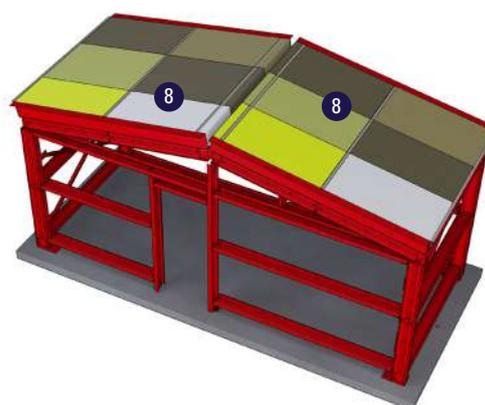


FIGURE 22\_B Répartition de principe des fluxmètres et capteurs hygrothermiques en facade



- |                                            |                    |
|--------------------------------------------|--------------------|
| ① Isolant mixte<br>(chanvre, coton et lin) | ⑤ Laine de textile |
| ② Laine de verre                           | ⑥ Fibre de bois    |
| ③ Laine de roche                           | ⑦ Laine de chanvre |
| ④ Ouate de cellulose                       | ⑧ Rampants 1 et 2  |



**FIGURE 23\_B** Vue détaillée de la 2<sup>ème</sup> couche d'isolants en feutre ep 140 mm, installée dans les plateaux, 80 mm installés dans les profils de couverture

# 10

## ANNEXE C : PHOTOS DE MONTAGE DE LA MAQUETTE



PHOTOS 1-C Vue de la structure porteuse en éléments mines (portiques, lisses pannes) du démonstrateur



PHOTOS 2-C Vue de la structure du démonstrateur (face avant)



PHOTOS 3-C Vue de la peau intérieure en plateaux du démonstrateur



**PHOTOS 4-C** Vue de la peau intérieure du pignon du démonstrateur réalisée en plateaux pleins



**PHOTOS 5-C** Vue de la face avant et d'un pignon équipé de la peau intérieure du démonstrateur (plateaux pleins)



**PHOTOS 6-C** Vue des plateaux constituant le pignon (peau intérieure)

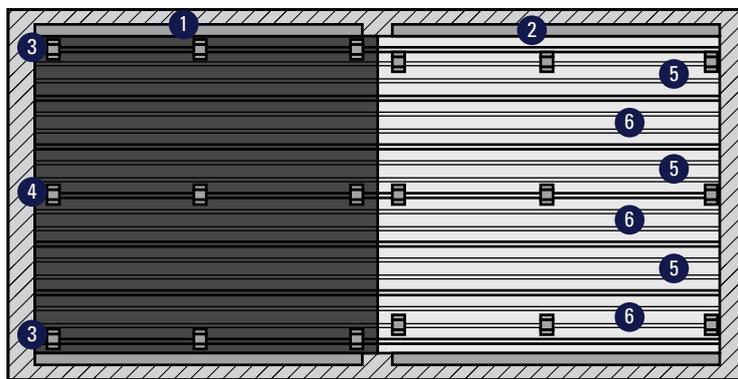
10

1

## RÉALISATION MAQUETTE PROFEEL

### 10.1.1 LES FIXATIONS

#### 10.1.1.1 COUVERTURE



1 Pontets 80 x 80 Lg100

2 Pontets 100 x 80 Lg100

3 Fixations inox

4 Fixations acier

5 Plateaux avec fixations inox

6 Plateaux avec fixations acier

FIG 1\_C

Repérage général des fixations



FIG 7\_C

Rampant avec profils nervurés perforés et des entretoises support de fausses pannes



FIG 8\_C Rampant avec plateaux pleins et entretoises supports de fausses pannes

### 10.1.1.2 BARDAGE



- ① Plateaux avec fixations inox
- ② Plateaux avec fixations acier

FIG 2\_C Repérage général



PHOTO 9\_C Vue des plateaux de bardage constituant la peau intérieure

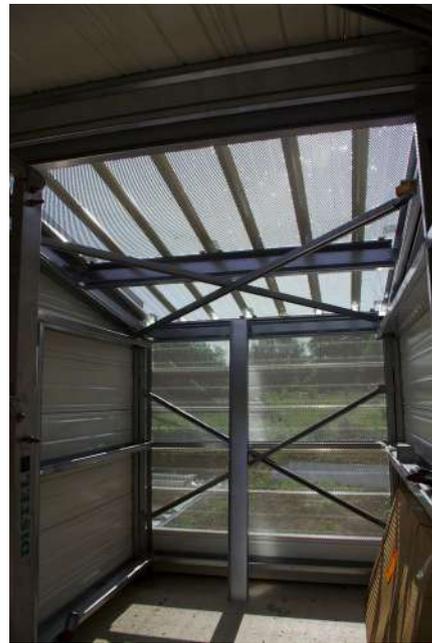


PHOTO 10\_C Vues intérieures de la structure et de l'enveloppe

10

2

## II LES ISOLANTS

### 10.2.1 PIGNON



PHOTO 11\_C Pignon première couche avec isolants en fond de plateau

## 10.2.2 PIGNON OPPOSÉ



PHOTO 12\_C Vue du pignon en cours de montage avec isolants en fond de plateaux



PHOTO 13\_C Vue du pignon en cours de montage (isolant mixte)

### 10.2.3 FACE AVANT



- ① Laine minérale haute densité
- ② Laine de verre
- ③ Ouate de cellulose
- ④ Laine de textile

PHOTO 14\_C Vue de la face avant en cours de montage

### 10.2.4 FACE ARRIÈRE



- ① Laine minérale haute densité
- ② Fibres de bois
- ③ Laine de chanvre

PHOTO 15\_C Vue de la face arrière en cours de montage

10

3

## III PARE-PLUIE

Le pare-pluie est toujours positionné sur la moitié droite de la face considérée.

### 10.3.1 FACE AVANT

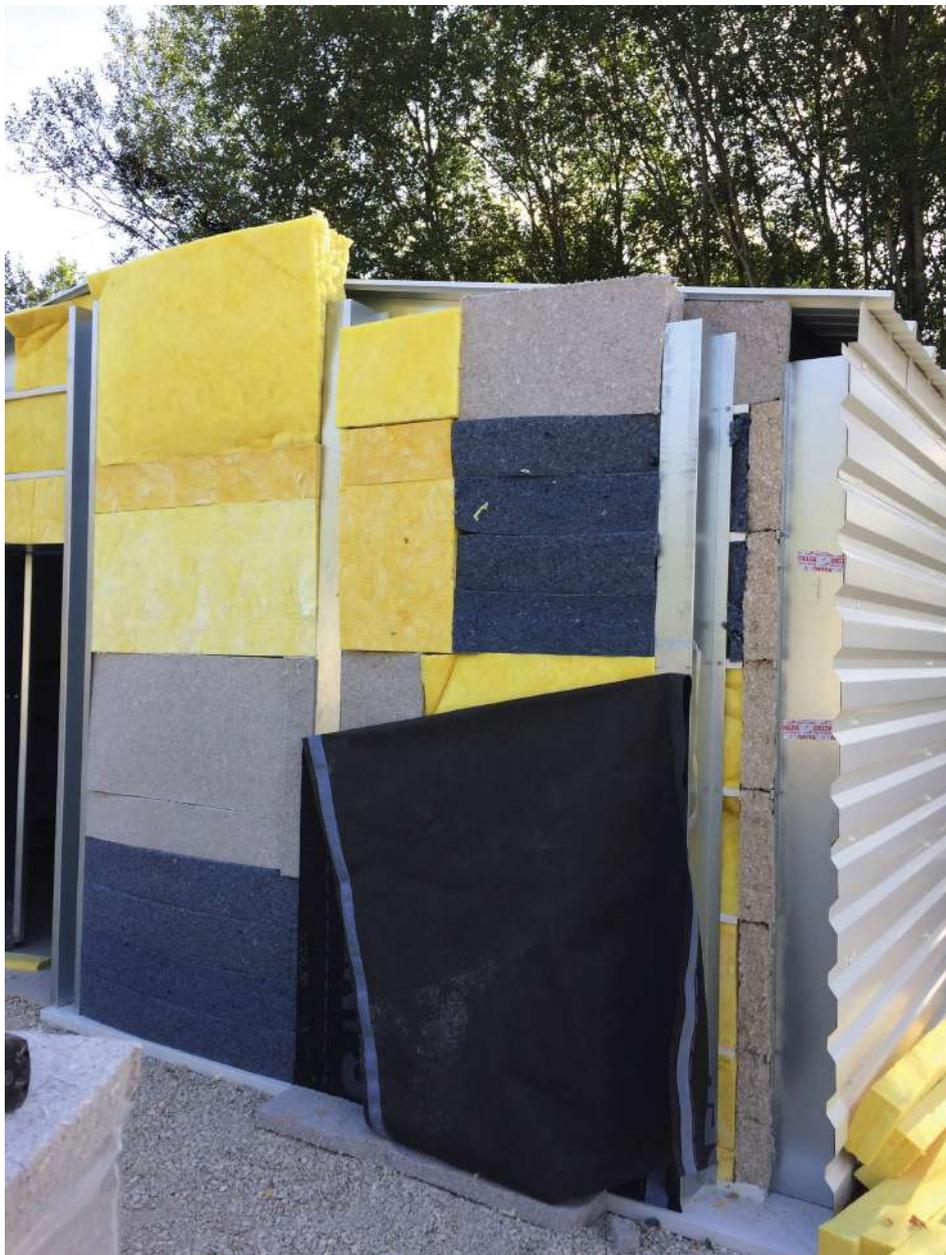


PHOTO 16\_C Vue de la face avant avec partie équipée d'un pare-pluie et partie sans pare-pluie

### 10.3.2 PIGNON



PHOTO 17\_C Vue du pignon avec partie équipée du pare-pluie et partie sans pare-pluie

10

4

## IV LES CAPTEURS



PHOTO 18\_C Détail des capteurs positionnés au sein des isolants

Les capteurs sont positionnés entre la 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> couche d'isolant sauf pour le textile recyclé (épaisseur 200) où le capteur est placé avant les 200 mm.

### 10.4.1 VUES DU DÉMONSTRATEUR TERMINÉ



PHOTO 19\_C Face arrière et pignon



PHOTO 20\_C Face avant et pignon



PHOTO 21\_C Face avant et pignon

# 11

## ANNEXE D : PHOTOS APRÈS DÉMONTAGE RÉALISÉ LES 5 ET 6 JUILLET 2021

11

1

B.1 FACE AVANT



PHOTO 1\_D

Vue d'ensemble face avant - vue sur pare-pluie et isolants dans les angles

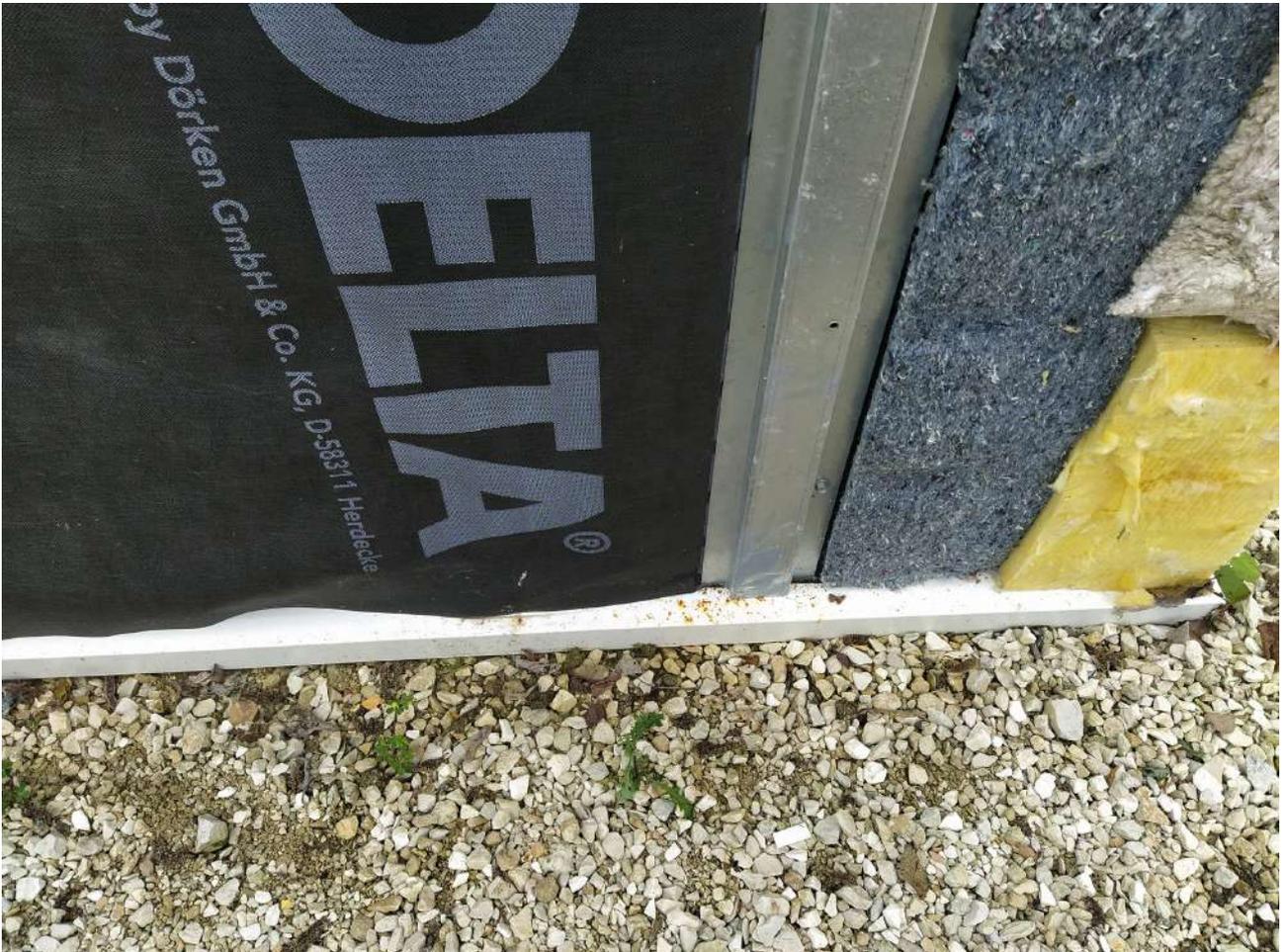


PHOTO 2\_D Vue en pied de bardage (pare-pluie et écarteur oméga 20 mm)



PHOTO 3\_D Vue de l'angle (pare-pluie, écarteurs oméga, isolants)



PHOTO 4\_D Vue des plateaux en parfait état



PHOTO 5\_D Plateaux et fixations en bon état



PHOTO 6\_D Vue des plateaux en parfait état - Vue des isolants et plateaux en parfait état



PHOTO 7\_D Vue des plateaux et écarteurs en parfait état



PHOTO 8\_D Plateaux en parfait état



PHOTO 9\_D Vue des plateaux, oméga et isolants après démontage de la peau extérieure



PHOTO 10\_D Vue des fixations en parfait état



**PHOTO 11\_D** Un isolant laine de verre noircis en façade



PHOTO 12\_D Vue des 2 lits d'isolants et écarteurs en parfait état



PHOTO 13\_D Vue des plateaux écarteurs et fixations en parfait état

11

2

## B.2 PIGNON

Tout est en parfait état



PHOTO 14\_D Vue des plateaux et des isolants



PHOTO 15\_D Vue du bardage double peau en pignon (isolant mixte)

11

3

### B.3 FACE ARRIÈRE

Les isolants sont en bon état



PHOTO 16\_D

Les isolants sont en parfait état. La fibre de bois a un peu gonflé



PHOTO 17\_D Les isolants sont en parfait état - La fibre de bois a un peu gonflé



PHOTO 18\_D Etat du pare-pluie (parfait état)



PHOTO 19\_D Quelques insectes (morts)



PHOTO 20\_D Isolants, fixations, écarteurs et plateaux en parfait état



PHOTO 21\_D Isolants, écarteurs et plateaux en parfait état



PHOTO 22\_D Isolants et plateaux en parfait état



PHOTO 23\_D Isolants, fixations et plateaux en parfait état



PHOTO 24\_D Isolant et plateaux en parfait état

# 12

## ANNEXE E : DONNÉES MATÉRIAUX DE LA MAQUETTE

12

1

### ISOLANT MIXTE – RÉF. « BIOFIB' TRIO »

- 6 colis de 100 mm (soit 36 panneaux 1250 x 600 x 100 mm). Dont 4 colis destinés au bardage épaisseur 90 mm
  - 5 colis de 120 mm (soit 25 panneaux 1250 x 600 x 120 mm). 2<sup>ème</sup> couche bardage.
- Points de vigilance :
- Découpe : il convient d'utiliser les outils adaptés (type scie Tamdem Bosch Double Lame ou Scie à main BAHCO ou équivalent).
  - Se tenir éloigné de toute source de chaleur (chalumeau, cigarette etc.) au moment du stockage, de la découpe et de la mise en œuvre.
  - Calepinage : une pose croisée est recommandée pour éviter les ponts thermiques.
  - Lors de la pose entre les écarteurs oméga : maintenir l'isolant avec le pare-pluie pour éviter la chute du panneau.

12

2

## BIOFIB' TRIO, CHANVRE, COTON ET LIN

**FICHE  
TECHNIQUE**

ISOLATION  
THERMO  
ACOUSTIQUE  
**CHANVRE, COTON ET LIN**



**biofib**  
trio



## FICHE TECHNIQUE

# biofib<sup>®</sup> trio

## ISOLANT THERMO ACOUSTIQUE CHANVRE, COTON ET LIN

Thermique :    Acoustique :   Déphasage :   Hygrothermie :   
 N'attire pas les mites  
et les termites

### DOMAINES D'APPLICATION

COMBLES  
AMÉNAGÉSISOLATION INTERNE,  
DISTRIBUTION, DOUBLAGEPLAFONDS  
ET PLANCHERSISOLATION  
EXTÉRIEURE (ITE)

Biofib'trio, c'est une solution d'isolation thermo-acoustique globale. Ce produit offre des performances thermiques optimum, assurant une isolation efficace, été comme hiver.

- ▶ Performances thermiques certifiées et optimisées
- ▶ Excellente résilience des panneaux : s'adapte à tous types de montants
- ▶ Fibres très résistantes : tenue mécanique qui dure dans le temps
- ▶ Régulation naturelle de l'hygrométrie
- ▶ Très bon déphasage
- ▶ Produit sain et sans COV



## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Composition	92 % de fibres végétales [chanvre, coton, lin], 8% liant PE + additif*		
Densité	<b>d (kg/m<sup>3</sup>)</b>	EN 1602	<b>30</b>
Capacité thermique	Cp (J/kg.K)		1800
Conductivité thermique massique	<b>λ (W/m.K)</b>	EN 12667	<b>0,038 (ACERMI)</b>
Facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau	μ	EN 12086	≤2
Réaction au feu	Euroclasse	EN 13501-1	NPD (aucune performance déterminée)
Température maxi d'utilisation	T (°C)		120 °C

Format MOB nous consulter \* Traitement fongicide 0,2%

**Panneaux** : dimensions : 1,25 x 0,600 m (0,75 m<sup>2</sup>)

Épaisseur (mm)	Nb de plaques par paquet	surface par paquet (m <sup>2</sup> )	Nb de paquets par palette	surface par palette (m <sup>2</sup> )	Perméabilité à la vapeur d'eau Sd (m)	Résistance thermique (R)
45	14	10,5	4	42	0,07	1,15
60	11	8,25	8	66	0,09	1,55
80	8	6	8	48	0,12	2,10
100	6	4,5	8	36	0,15	2,60
120	5	3,75	8	30	0,18	3,15
145	4	3	8	24	0,21	3,80
160	4	3	8	24	0,24	4,20
180	3	2,25	8	18	0,27	4,70
200	3	2,25	8	18	0,30	5,25

**Rouleaux** : dimensions : 3,4 x 0,600 m

Épaisseur (mm)	Longueur (m)	surface par rouleau (m <sup>2</sup> )	Nb de rouleaux par palette	surface par palette (m <sup>2</sup> )	Perméabilité à la vapeur d'eau Sd (m)	Résistance thermique (R)
100	3,4	2,04	8	16,32	0,15	2,60

Le Fief Chapitre - 85 400 Sainte-Gemme-la-Plaine - France  
Tél. 33(0)2 51 30 98 38 - Fax 33(0)2 51 30 98 37 - isolation@biofib.com  
[www.biofib.com/biofib-trio](http://www.biofib.com/biofib-trio)



12

3

## LAINE DE CHANVRE - TECHNILAINE

## Fiche produit

Technilaine

Bâtiment

## Laine de Chanvre - Technilaine®

Isolation thermique & acoustique en fibres de chanvre

## Composition panneaux :

85% de fibres de chanvre issu de cultures françaises  
15% de liant bi-composant stable, non émissif

## Composition rouleaux :

87% de fibres de chanvre issu de cultures françaises  
13% de liant bi-composant stable, non émissif



Voie sèche

## Applications



Toiture



Doublage et cloison



Comble perdu



Yourte

## Avantages

- Isolant thermique et phonique
- Perspirance à la vapeur
- Confort d'Hiver et d'Été
- Régulateur d'hygrométrie
- Résistance naturelle aux nuisibles
- Forte résistance mécanique
- Grande durabilité dans le temps
- Pose sans désagrément
- Matériau sain écologique et récupérable

## Caractéristiques produit

Conductivité thermique (NF EN 12667)	$\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$
Qualité de l'air intérieur	A+ (COVt < 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Capacité thermique	$C_p = 1787 \text{ J/kg.K}$
Déphasage thermique en 20 cm (25kg/m <sup>3</sup> )	4h15min
Résistance à la traction parallèle aux faces (EN 1607)	4,17 kPa
Traction longitudinale (EN 1608)	20 kPa
Réaction au feu Euroclasse (EN 13501-1)	F
Absorption d'eau (EN 1609)	$W_p = 3,06 \text{ kg/m}^2$
Immersion partielle	pas de variation dimensionnelle après séchage

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (EN 12086)	$\mu = 1$
Absorption acoustique (EN ISO 354)	$\alpha_w = 0,65$
Affaiblissement acoustique (cloison 96/70 avec P060)	$R_w = 41 \text{ dB}$

Stockage à l'abri et au sec

## Conditionnement produit

	Épaisseur (mm)	Longueur (m)	Largeur (m)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	m <sup>2</sup> / colis	Paquets /palette	m <sup>2</sup> /palette	Résistance thermique (m <sup>2</sup> .K/W)	Utilisations préconisées				
									Toiture	Comble perdu	Plafond Plancher	Mur	Cloison
RS080	80	2 x 4,00	0,60	20	4,80	8	38,40	2,00	X	X	X		
RS100	100	2 x 3,40	0,60	20	4,08	8	32,64	2,50	X	X	X		
RS100YRT	100	10,00	2,40	25	24,00	4	96,00	1,12				Spécial yourte	
RS100YRT	100	5,00	2,40	20	12,00	4	48,00	2,50				Spécial yourte	
P045	45	1,20	0,60	25	9,36	8	74,88	1,12	X		X	X	X
P060	60	1,20	0,60	25	7,20	8	57,60	1,50	X	X	X	X	X
P080	80	1,20	0,60	25	5,04	8	40,32	2,00	X	X	X	X	X
P100	100	1,20	0,60	25	4,32	8	34,56	2,50	X	X	X	X	X
P120	120	1,20	0,60	25	3,60	8	28,80	3,00	X	X	X	X	X
P145	145	1,20	0,60	25	2,88	8	23,04	3,62	X	X	X	X	X
P160	160	1,20	0,60	25	2,16	8	17,28	4,00	X	X	X	X	X
P180	180	1,20	0,60	22	2,16	8	17,28	4,50	X	X	X	X	X
P200	200	1,20	0,60	23	2,16	8	17,28	5,00	X	X	X	X	X

Possibilités de largeurs spéciales : nous consulter



leSCOP

Technichanvre - Les Kaolins - 29340 RIEC SUR BELON - Tel : 02 98 06 45 34 - Fax : 02 98 06 56 68 - contact@technichanvre.com - www.technichanvre.com



12

4

## TEXTILE RECYCLÉ – MÉTISSE – PAVATEXIL

## Fiche technique produit



**rt**  
ROULEAU  
PANNEAU

### > L'OPTIMISATION THERMO-ACOUSTIQUE

Métisse® RT est préconisé pour une isolation en murs, sous-toitures et planchers. Il vous apportera une rapidité et un confort de pose sans précédents ! Rouleau ou panneau : à vous de choisir !



- **Epaisseurs ROULEAU** : 50mm - 80mm - 100mm - 120mm
- **Epaisseurs PANNEAU** : 45mm - 60mm - 80mm - 100mm - 120mm - 145mm - 160mm - 180mm - 200mm

PRODUIT	Epaisseur (mm)	45	50	60	80	100	120	145	160	180	200
		Valeur R spécifiée (m <sup>2</sup> · K/W)	1,15	1,25	1,50	2,05	2,55	3,05	3,70	4,10	4,60

Largeur standard : 600 mm.

Pour les rouleaux < à 120mm : dimensionnement spécifique sur demande (largeurs de laize de 40 à 240 cm).

COMPOSITION

**85%** textiles recyclés (dont teneur minimum de 70% de coton)

- 15% liant polyester
- Traitement ignifuge, anti-fongique et anti-bactérien au cœur de la fibre (technique du plein bain)

PERFORMANCES

Thermique	Conductivité thermique : $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$
	Chaleur spécifique : $C_p = 1600 \text{ J/kg.K}$ (cf règles Th-U)
Comportement à l'eau	Déphasage : <b>produit nu 5h* / produit mis en œuvre jusqu'à 8h*</b> (calcul basé sur une épaisseur de 240mm)
	Capacité d'absorption d'eau (NF EN 1609) : <b>Wp = 7,04 par 8,3 kg/m<sup>2</sup></b>
Mécanique	Humidification partielle (norme ACERMI) : <b><math>\Delta = 0\text{mm}</math></b> (soit aucune variation d'épaisseur constatée)
	Densité : <b>20 kg/m<sup>3</sup></b>
	Résistance traction parallèle (NF EN 1607) : <b>Fmax = 704 N/m<sup>2</sup></b>
Biologique	Résistance traction longitudinale (NF EN 1608) : <b>Fmax = 7,1 kN/m<sup>2</sup></b>
	Reprise d'épaisseur après compression : <b>100%</b>
Feu	Résistance fongique (EN ISO 846 - Conidia) : <b>Classe 0 (Inerte)</b> (le milieu n'est pas propice au développement de moisissures)
	Produit seul : <b>Euroclasse E</b>

Tests réalisés par des laboratoires indépendants et accrédités selon les normes en vigueur

\*Calcul basé pour une mise en œuvre de 240 mm

**LE RELAIS** présente

**métisse**  
L'isolation durable

Métisse® est une marque déposée par le fabricant LE RELAIS. Le présent document est fourni à titre indicatif. Soucieux de l'amélioration constante de ses produits, LE RELAIS se réserve le droit de modifier sans préavis les informations contenues dans le présent document.

12

5

## OUATE DE CELLULOSE

**FICHE TECHNIQUE**

n° INSEFR036/a annule et remplace N° DT-11/054\_FR

**UNIVERCELL PANNEAUX**

**UNIVERCELL PANNEAUX** est un produit isolant thermique du bâtiment à base de ouate de cellulose se présentant sous forme de panneaux semi-rigides de différentes épaisseurs.

**Domaine d'emploi**

**UNIVERCELL PANNEAUX** est un produit utilisé en neuf ou en rénovation pour l'isolation thermo-acoustique :

- des parois verticales :
  - murs de maisons et bâtiments à ossature bois,
  - murs maçonnés.
- des combles aménagés et perdus :
  - entre chevrons ou entre pannes en charpente traditionnelle,
  - entre fermettes en charpente industrielle,
  - sur plancher de combles.
- des cloisons séparatrices et distributives entre locaux.

**Constituants**

	UNIVERCELL PANNEAUX
	65 % Ouate de cellulose
	20 % Fibres textiles, à majorité coton, issues de la filière recyclage
	15 % Fibres textiles thermofusibles
	Traitements spécifiques cryptogamiques de la ouate de cellulose et de la fibre textile

**Conditionnement**

	UNIVERCELL PANNEAUX					
Epaisseur (mm)	45	60	80	100	120	140
Nombre de panneaux / colis	13	10	7	6	5	4
m <sup>2</sup> / colis	9,4	7,2	5,0	4,3	3,6	2,9
m <sup>2</sup> / palette	74,9	57,6	40,3	34,6	28,8	23,0
Stockage	Les colis, livrés palettisés et filmés, doivent être stockés à l'abri des intempéries.					



## FICHE TECHNIQUE

n° INSFR036/a annule et remplace N° DT-11/054\_FR

### Caractéristiques

	UNIVERCELL PANNEAUX					
Masse volumique	40 à 45 kg/m <sup>3</sup>					
Conductivité thermique	0,039 W/(m.K)					
Longueur	120 cm					
Largeur	60 cm					
Epaisseur (mm)	45	60	80	100	120	140
Résistance thermique (m <sup>2</sup> .K/W)	1,15	1,50	2,05	2,55	3,05	3,55
Affaiblissement acoustique	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) = 40 (-3;-9) dB					

### Mise en œuvre

Elle relève des techniques traditionnelles et celle-ci est réalisée selon les exigences des référentiels en vigueur (DTU, Cahier de Prescriptions Techniques du CSTB,...) pour l'application visée.

Par exemple, la mise en œuvre est réalisée conformément au :

- Cahier du CSTB 3560\*v2, pour l'isolation de combles,
- Cahier du CSTB 3728, pour l'isolation des parois verticales.

**UNIVERCELL PANNEAUX** sont des panneaux isolants thermiques semi-rigides. Ils peuvent être découpés facilement à l'aide d'un couteau adapté à la découpe des isolants à base de fibres végétales ou à l'aide d'une scie circulaire.

### Indications particulières

#### Hygiène, sécurité et environnement :

Le produit n'est pas classé dangereux selon les réglementations françaises et européennes.

Consulter la Fiche de Données de Sécurité (FDS) pour des informations complémentaires, dont les précautions à prendre en cas de formation de poussières ou d'usinage.

#### Traçabilité :

La traçabilité du produit est assurée grâce à un code de fabrication présent sur chaque colis.

#### Contrôle de la qualité :

Le produit est fabriqué et contrôlé sous un système de management intégré **Qualité (ISO 9001)**

12

6

FIBRE DE BOIS



## FICHE TECHNIQUE

n° INSFR106/a



# PAVAFLEX CONFORT

**PAVAFLEX CONFORT** est un isolant thermique pour le bâtiment à base de fibres de bois, se présentant sous forme de panneau semi-rigide à bords droits.

### Domaine d'emploi

Le panneau **PAVAFLEX CONFORT** est destiné à l'isolation thermique par l'intérieur :

- des parois verticales, en respectant la pose d'un pare-vapeur après la pose de l'isolant et avant la pose du parement intérieur,
- des rampants de toiture, posé entre chevrons, et/ou sous chevrons, en respectant la pose d'un pare-vapeur après la pose de l'isolant et avant la pose du parement intérieur,
- des parois horizontales de planchers de comble perdu, associé à la pose d'un pare-vapeur (côté chaud).

### Constituants

	PAVAFLEX CONFORT
Constituants	Fibres de bois résineux
	Fibres liantes de polyoléfine
	Sulfate d'ammonium (agent ignifugeant)
Masse volumique apparente (kg/m <sup>3</sup> )	50 (-5/+10) kg/m <sup>3</sup>

### Conditionnement

	PAVAFLEX CONFORT
Format	Longueur x largeur
	1220 mm x 575 mm pour les épaisseurs 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 145, 160, 180, 200, 220 et 240 mm 1220 mm x 600 mm en épaisseur 40 et 45 mm
Marquage	Chaque palette et chaque colis sont étiquetés CE.
Conditionnement	Les panneaux sont regroupés en colis, posés sur une palette houscée. Les palettes ne sont pas gerbables.
Stockage	Les produits doivent être stockés à l'intérieur.

## Caractéristiques - Marquage CE

**PAVAFLEX CONFORT** est un isolant thermique du bâtiment conforme à la norme NF EN 13171 « Produits manufacturés en fibres de bois (WF) ».

Caractéristiques essentielles	Performances		Spécification Technique Harmonisée
	40 à 240 mm		
Conductivité thermique – $\lambda_D$ (W/(m.K)) – NF EN 12667	<b>0,038</b>		<b>EN 13171 : 2012+A1:2015</b>
Résistance thermique – $R_D$ (m <sup>2</sup> .K/W) – NF EN 12667 (par épaisseur)	(40 mm) <b>1,05</b>	(140 mm) <b>3,65</b>	
	(45 mm) <b>1,15</b>	(145 mm) <b>3,80</b>	
	(50 mm) <b>1,30</b>	(160 mm) <b>4,20</b>	
	(60 mm) <b>1,55</b>	(180 mm) <b>4,70</b>	
	(80 mm) <b>2,10</b>	(200 mm) <b>5,25</b>	
	(100 mm) <b>2,60</b>	(220 mm) <b>5,75</b>	
	(120 mm) <b>3,15</b>	(240 mm) <b>6,30</b>	
	Tolérance d'épaisseur	<b>T3</b>	
Réaction au feu	<b>E</b>		
Durabilité de la réaction au feu par rapport à l'exposition à la chaleur, aux intempéries, au vieillissement/à la dégradation	<b>(a)</b>		
Durabilité de la résistance thermique par rapport à l'exposition à la chaleur, aux intempéries, au vieillissement/à la dégradation	<b>(b)</b>		
Caractéristique de durabilité			
Stabilité dimensionnelle			
Déformation sous charge en compression et conditions de température spécifiées			
Détermination des valeurs de résistance thermique et conductivité thermique après vieillissement	<b>NPD</b>		
Résistance à la compression	<b>NPD</b>		
Contrainte en compression	<b>NPD</b>		
Charge ponctuelle	<b>NPD</b>		
Résistance à la traction/flexion	<b>TR1</b>		
Résistance à la traction perpendiculaire aux faces			
Résistance à la traction parallèle aux faces			
Durabilité de la résistance à la compression par rapport au vieillissement/à la dégradation	<b>NPD</b>		
Fluage en compression			
Perméabilité à l'eau	<b>NPD</b>		
Absorption d'eau à court terme			
Transmission de la vapeur d'eau	<b>MU 2</b>		
Indice de transmission des bruits de chocs (pour les sols)	<b>NPD</b>		
Épaisseur			
Compressibilité			
Résistivité à l'écoulement d'air	<b>NPD</b>		
Absorption acoustique	<b>NPD</b>		
Résistivité à l'écoulement d'air	<b>AFr5</b>		
Emission de substances dangereuses à l'intérieur des bâtiments	<b>(c)</b>		
Combustion avec incandescence continue	<b>(c)</b>		

(a) Aucune variation des propriétés de réaction au feu pour les produits en fibres de bois.

(b) La conductivité thermique des produits en fibres de bois ne change pas avec le temps, l'expérience a montré que la structure fibreuse reste stable et que la porosité ne contient pas d'autre gaz que l'air de l'atmosphère.

(c) Des méthodes d'essai européennes sont en cours de développement

**pavatex** **FICHE TECHNIQUE**  
 SOPREMA n° INFR106/a



### Caractéristiques (hors Marquage CE)

PAVAFLEX CONFORT	
Capacité thermique massique	2100 J/kg.K
Certification ACERMI	17/006/1259
Semi-rigidité (DTU 25.41 P1-2 – CGM) certifiée par ACERMI	40 à 240 mm
Classe d'émission de substances volatiles dans l'air intérieur	A+

### Mise en œuvre

**En isolation de combles perdus.** PAVAFLEX CONFORT est mis en œuvre, associé à la pose d'un film pare-vapeur. Les panneaux sont posés bord à bord, en veillant à décaler les joints d'une rangée à l'autre. Ne pas marcher sur les panneaux PAVAFLEX CONFORT.

**En rampant de toiture ventilée.** PAVAFLEX CONFORT est posé entre chevrons avec une légère sur-cote de 4 à 6 mm en largeur. Cela permet de maintenir en place le panneau par effet de semi-rigidité. Un pare-vapeur est déroulé sous les chevrons et au contact de PAVAFLEX CONFORT. Le parement intérieur est mis en œuvre sous les chevrons, posé sur une ossature bois ou métallique.

**En isolation intérieure de paroi verticale.** PAVAFLEX CONFORT est posé entre montants d'ossature bois, ou derrière et entre ossature métallique. PAVAFLEX CONFORT est découpé avec une légère sur-cote de 4 à 6 mm en largeur. Cela permet de maintenir en place le panneau grâce à sa semi-rigidité. Un pare-vapeur est déroulé devant les ossatures et au contact de PAVAFLEX CONFORT. Un parement est mis en œuvre.

Dans les 3 cas ci-dessus le pare-vapeur est, soit **Sopravap Kraft** ou **Sopravap Visio** ou autre pare-vapeur à Sd minimal égal à 18 m, soit **Sopravap Hygro** (pare-vapeur hygrovariable).

NB : dans le cas d'une construction à ossatures en bois avec contreventement à l'extérieur, la mise en œuvre du PAVAFLEX CONFORT jusqu'à une épaisseur de 240 mm avec le pare-vapeur **Sopravap Hygro** impose un panneau de contreventement en panneau de particule CTBH P5 ou panneau CTB OSB 3 d'épaisseur maximale 18 mm.

Le pare-vapeur est jointoyé sur les recouvrements à l'aide de l'adhésif **Pavafix**, et au niveau des raccords aux autres parois à l'aide de **Pavafix** ou du mastic **Pavabond**.

### Indications particulières

#### Hygiène, sécurité et environnement :

Le produit n'est pas classé dangereux selon les réglementations françaises et européennes.

Consulter la Fiche d'information et de sécurité pour des informations complémentaires.

Concernant les chutes de produit ou restes de lot : déchet non dangereux non inerte - réemploi, incinération en Installation Autorisée ou mise en dépôt dans une Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND - décharge classe II).

#### Traçabilité :

La traçabilité du produit est assurée à l'aide du n° de palette (Pallet Nr : F2xxxxxxxx) mentionné sur l'étiquette palette.

La date de fabrication est mentionnée à la fois sur l'étiquette palette et sur l'étiquette de chaque colis.

#### Système de Management intégré QSE :

Le produit est fabriqué et contrôlé sous un système de management intégré **Qualité (ISO 9001), Environnement (ISO 14001) certifié.**

12

7

## DONNÉES MATÉRIAUX DES ISOLANTS BIOSOURCÉS TESTÉS

### Synthèse des données matériaux des isolants biosourcés testés

#### Biofib trio (chanvre, coton et lin)

Certificat Acermi N° 14/130/962

N° de lot : OF 6453

Épaisseur : 100 mm T2

$R = 2.60 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\lambda_0 = 0.038 \text{ W/m.K}$

Masse volumique =  $30 \text{ kg/m}^3$

Autres lots, performances similaires :

- BiofibTrio 120 mm → OF n° 6444
- BiofibTrio 80 mm → OF n° 6445
- BiofibTrio 145 mm → OF n° 6452
- BiofibTrio 100 mm → OF n° 6453



#### Métisse® RT (textile recyclé)

N° de lot : X0731001

Épaisseur : 90 mm

$R_0 = 2.3 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\lambda_0 = 0.039 \text{ W/m.K}$

Masse volumique =  $20 \text{ kg/m}^3$



### Pavaflex Confort (fibre de bois). Certificat Acermi N° 17/006/1259

#### 1<sup>ère</sup> couche

N° de lot FR2\_18000241

Épaisseur : 120 mm

$R = 1.15 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\lambda_0 = 0.038 \text{ W/m.K}$

Masse volumique =  $55 \text{ kg/m}^3$

#### 2<sup>ème</sup> couche

N° de lot FR2\_18000641

Épaisseur : 45 mm

$R = 1.15 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\lambda_0 = 0.038 \text{ W/m.K}$

Masse volumique =  $55 \text{ kg/m}^3$

## UniverCell (Ouate de cellulose)

1<sup>ère</sup> couche

N° de lot OF 6440

Épaisseur : 45 mm

 $R = 1.15 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  $\lambda_0 = 0.039 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ Masse volumique = 40 à 45  $\text{kg}/\text{m}^3$ 2<sup>ème</sup> couche

N° de lot OF 5830

Épaisseur : 120 mm

 $R = 3.05 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  $\lambda_0 = 0.039 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ Masse volumique = 40 à 45  $\text{kg}/\text{m}^3$ 

## Technilaine® (laine de chanvre)

N° de lot : 2590

Épaisseur : 100 mm

 $R_0 = 2.50 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  $\lambda_0 = 0.040 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$  $R = 2.25 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ Masse volumique = 20  $\text{kg}/\text{m}^3$ 

12

8

## VISSERIE ENVELOPPE



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93

Catalogue 19 A14-1-3

FICHE TECHNIQUE																																																																																																																				
Conformes aux DTU40-35 DTU40-36 RAGE panneaux sandwiches RAGE bardage métallique	<p>Fixation d'éléments de bardage en creux d'onde ou couture de bacs</p>																																																																																																																			
<p><b>(1) Dénomination de la vis :</b> Vis TETALU P1 autoperceuse 6,3xL ou 4,8xL  <b>(2) Nom et adresse de la société :</b> FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE  <b>(3) Nom et adresse de l'usine productrice :</b> FAYNOT 1 et 2 - 08800 THILAY - FRANCE</p>																																																																																																																				
<p>Dimensions en mm</p>	<p><b>(4) Caractéristiques du support :</b>  <i>La fiche technique est établie pour un support acier dont la résistance à la rupture est inférieure à 450 N/mm<sup>2</sup>.</i></p> <p><b>(5) Caractéristiques des matériaux :</b>  - Tête de vis en alliage aluminium haute résistance 6060 selon NF EN 1301-1.  - Tige en acier de cémentation selon NF EN 10263-3 avec :  • revêtement métallique (Zn) simple suivant NF EN ISO 4042 ;  • ou revêtement métallique renforcé d'une protection complémentaire permettant d'obtenir une résistance à la corrosion <math>\geq</math> 12 cycles Kesternich selon NF EN ISO 3231 (à 2 l de SO<sub>2</sub> sans apparition de rouille rouge).  - Laquage possible par poudrage polyester polymérisé de couleur de la tête.</p>																																																																																																																			
<p>Douilles en matière souple (réf.5013-039) fournies gratuitement pour la pose des vis avec tête de couleur.</p>	<p><b>(6) Conditions de mise en œuvre :</b>  - Capacité de perçage : Pose pour bardage double peau et couture de bacs.  - Couple de serrage : Application d'un couple de serrage adapté pour un bon écrasement des éléments. Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur.  - Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum.  - Ne pas utiliser de machine à choc (clé à choc...).</p>																																																																																																																			
<p><b>(7) Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis :</b>  Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 420 N/mm<sup>2</sup> minimum.</p>																																																																																																																				
<p><b>(8) Longueur des vis et capacité de serrage :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensions</th> <th>6,3x22</th> <th>6,3x38</th> <th>6,3x55</th> <th>4,8x20</th> <th>4,8x38</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Référence TK12</td> <td>263022-055</td> <td>263038-055</td> <td>263055-055</td> <td>248020-055</td> <td>248038-055</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Référence Zn</td> <td>863022-055</td> <td>863038-055</td> <td>863055-055</td> <td>848020-055</td> <td>848038-055</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poids kg le mille</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>13</td> <td>6</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Capacité serrage (CS)</td> <td>MIN</td> <td>couture</td> <td>---</td> <td>couture</td> <td>---</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>couture</td> <td>18 mm</td> <td>35 mm</td> <td>couture</td> <td>18 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Dimensions	6,3x22	6,3x38	6,3x55	4,8x20	4,8x38					Référence TK12	263022-055	263038-055	263055-055	248020-055	248038-055					Référence Zn	863022-055	863038-055	863055-055	848020-055	848038-055					Poids kg le mille	7	9	13	6	8					Capacité serrage (CS)	MIN	couture	---	couture	---					MAX	couture	18 mm	35 mm	couture	18 mm																																																											
Dimensions	6,3x22	6,3x38	6,3x55	4,8x20	4,8x38																																																																																																															
Référence TK12	263022-055	263038-055	263055-055	248020-055	248038-055																																																																																																															
Référence Zn	863022-055	863038-055	863055-055	848020-055	848038-055																																																																																																															
Poids kg le mille	7	9	13	6	8																																																																																																															
Capacité serrage (CS)	MIN	couture	---	couture	---																																																																																																															
	MAX	couture	18 mm	35 mm	couture	18 mm																																																																																																														
<p><b>(9) Résistances caractéristiques et utiles des vis :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="6">Épaisseur du support en mm.</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>0,63</th> <th>0,75</th> <th>1,00</th> <th>1,20</th> <th>1,26 (2x 0,63)</th> <th>1,50 (2x 0,75)</th> <th>2,00 (2x 1,00)</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="6">Suivant le diamètre de la pointe foret</th> <th colspan="2">Diamètre préperçage</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>7</th> <th>Ø 6,3</th> <th rowspan="2">Couple serrage en N.m</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>1</th> <th></th> <th>3</th> <th>3,7</th> <th>5</th> <th>Ø 4,8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2"> </td> <td>124</td> <td>183</td> <td>237</td> <td>303</td> <td>221</td> <td>361</td> <td>440</td> <td></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> <td rowspan="2">Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310 Ø 6,3</td> </tr> <tr> <td>41</td> <td>61</td> <td>79</td> <td>101</td> <td>73</td> <td>120</td> <td>146</td> <td></td> <td>Résistance utile Ru</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> </td> <td>101</td> <td>141</td> <td>186</td> <td></td> <td>166</td> <td>232</td> <td>365</td> <td></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> <td rowspan="2">Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310 Ø 4,8</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>47</td> <td>62</td> <td></td> <td>55</td> <td>77</td> <td>121</td> <td></td> <td>Résistance utile Ru</td> </tr> <tr> <td colspan="2">           Coefficient de sécurité conseillée par Faynot afin de considérer la qualité de mise en œuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)  </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>680 (Ø 4,8)</td> <td>1170 (Ø 6,3)</td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> <td rowspan="2">Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>226</td> <td>390</td> <td>Résistance utile Ru</td> </tr> </tbody> </table>				Épaisseur du support en mm.										0,63	0,75	1,00	1,20	1,26 (2x 0,63)	1,50 (2x 0,75)	2,00 (2x 1,00)					Suivant le diamètre de la pointe foret						Diamètre préperçage				2	3	4	4	5	7	7	Ø 6,3	Couple serrage en N.m			0,7	0,8	1		3	3,7	5	Ø 4,8		124	183	237	303	221	361	440		Résistance caractéristique Pk	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310 Ø 6,3	41	61	79	101	73	120	146		Résistance utile Ru		101	141	186		166	232	365		Résistance caractéristique Pk	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310 Ø 4,8	33	47	62		55	77	121		Résistance utile Ru	Coefficient de sécurité conseillée par Faynot afin de considérer la qualité de mise en œuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...) 								680 (Ø 4,8)	1170 (Ø 6,3)	Résistance caractéristique Pk	Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316									226	390	Résistance utile Ru
		Épaisseur du support en mm.																																																																																																																		
		0,63	0,75	1,00	1,20	1,26 (2x 0,63)	1,50 (2x 0,75)	2,00 (2x 1,00)																																																																																																												
		Suivant le diamètre de la pointe foret						Diamètre préperçage																																																																																																												
		2	3	4	4	5	7	7	Ø 6,3	Couple serrage en N.m																																																																																																										
		0,7	0,8	1		3	3,7	5	Ø 4,8																																																																																																											
	124	183	237	303	221	361	440		Résistance caractéristique Pk	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310 Ø 6,3																																																																																																										
	41	61	79	101	73	120	146		Résistance utile Ru																																																																																																											
	101	141	186		166	232	365		Résistance caractéristique Pk	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310 Ø 4,8																																																																																																										
	33	47	62		55	77	121		Résistance utile Ru																																																																																																											
Coefficient de sécurité conseillée par Faynot afin de considérer la qualité de mise en œuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...) 								680 (Ø 4,8)	1170 (Ø 6,3)	Résistance caractéristique Pk	Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316																																																																																																									
								226	390	Résistance utile Ru																																																																																																										
<p>Mise à jour le 06 Décembre 2021</p>																																																																																																																				



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93 Catalogue 19 A2

**FICHE TECHNIQUE**

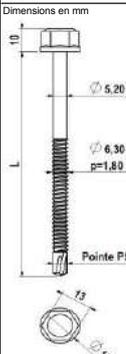
**VIS TETALU P5 AUTOPERCEUSES  
POUR FIXATION SUR SUPPORT METALLIQUE  
D'ÉPAISSEUR 1,5 à 5 mm**

Conformes aux DTU40-35 DTU40-36 RAGE panneaux sandwiches RAGE bardage métallique

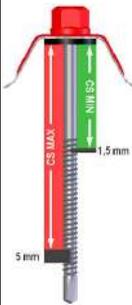
Fixation d'éléments de couverture en sommet d'onde.  
Fixation d'éléments de bardage en creux d'onde.

- (1) **Dénomination de la vis :** Vis TETALU P5 autoperceuse 6,3xL  
 (2) **Nom et adresse de la société :** FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE  
 (3) **Nom et adresse de l'usine productrice :** FAYNOT 1 et 2 - 08800 THILAY - FRANCE

- (4) Caractéristiques du support :**  
*La fiche technique est établie pour un support acier dont la résistance à la rupture est inférieure à 450 N/mm<sup>2</sup>.*
- (5) Caractéristiques des matériaux :**  
 - Tête de vis en alliage aluminium haute résistance 6060 selon NF EN 1301-1.  
 - Tige en acier de cémentation selon NF EN 10263-3 avec :  
 • revêtement métallique (Zn) simple suivant NF EN ISO 4042 ;  
 • ou revêtement métallique renforcé d'une protection complémentaire permettant d'obtenir une résistance à la corrosion  $\geq 12$  cycles Kesternich selon NF EN ISO 3231 (à 2 l de SO<sub>2</sub> sans apparition de rouille rouge).  
 - Laquage possible par poudrage polyester polymérisé de couleur de la tête.



Douilles en matière souple (réf.5013-039) fournies gratuitement pour la pose des vis avec tête de couleur.



- (6) Conditions de mise en oeuvre :**  
 - Capacité de perçage : Pose sur support métallique d'épaisseur 1,5 à 5 mm environ.  
 - Couple de serrage : Application d'un couple de serrage adapté pour un bon écrasement des éléments. Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur.  
 - Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum.  
 - Ne pas utiliser de machines à choc (clé à choc...).

- (7) Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis :**  
 Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 420 N/mm<sup>2</sup> minimum.

**(8) Longueur des vis et capacité de serrage :**

Dimensions	6,3x25**	6,3x35**	6,3x55	6,3x75	6,3x100	6,3x115	6,3x130	6,3x145	6,3x160
	Référence TK12	263025-054	263035-054	263055-054	263075-054	263100-054	263115-054	263130-054	263145-054
Référence Zn*	863025-054	863035-054	863055-054	863075-054	863100-054	---	---	---	---
Poids kg %	8	11	15	17	21	24	27	28	30
Capacité serrage (CS)	MIN	---	9 mm	29 mm	39 mm	54 mm	59 mm	74 mm	89 mm
	MAX	2 mm	11 mm	31 mm	51 mm	76 mm	91 mm	106 mm	121 mm
	Support 3 mm	4 mm	13 mm	33 mm	53 mm	78 mm	93 mm	108 mm	123 mm

Dimensions	6,3x180	6,3x200	6,3x220	6,3x240	6,3x270
	Référence TK12	263180-054	263200-054	263220-054	263240-054
Référence Zn*	---	---	---	---	---
Poids kg %	32	34	36	38	43
Capacité serrage (CS)	MIN	109 mm	129 mm	149 mm	169 mm
	MAX	156 mm	176 mm	196 mm	216 mm
	Support 3 mm	158 mm	178 mm	198 mm	218 mm

\* Fixations non conformes au DTU40-35 et aux RAGE.  
 \*\* Longueur insuffisante pour fixation d'éléments de couverture en sommet d'onde.  
 La capacité de serrage MAX est déterminée pour un support d'épaisseur 5 mm. Pour déterminer la capacité de serrage MAX pour un support d'épaisseur inférieure, il convient d'ajouter la différence entre les deux épaisseurs de support (ex : pour une vis de longueur 100 mm, la capacité de serrage max devient 79,5 mm pour un support d'épaisseur 1,50 mm).  
 La capacité de serrage MIN est déterminée pour un support d'épaisseur 1,5 mm avec au minimum un filetage dépassant au-dessus du support.

**(9) Résistances caractéristiques et utiles des vis :**

Épaisseur du support en mm.							Résistance caractéristique Pk	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	
1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00				
Suivant le diamètre de la pointe foret							Diamètre préperçage		
Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm.							Couple serrage en N.m		
Bardage : couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.									
208	357	433	822	822	822	Résistance caractéristique Pk	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3		
69	119	144	274	274	274				
Epaisseur nervure en mm							Résistance caractéristique Pk	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	
Résistance caractéristique Pk									
Résistance caractéristique Pk							Résistance caractéristique Pk	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	
Résistance utile Ru									
Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)							1170	Résistance caractéristique Pk	Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316
							390	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	

Mise à jour le 30 Juillet 2021



FAYNOT est membre de Artema - Groupe Fixations



Laboratoire d'essais mécaniques des Ets FAYNOT



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93

Catalogue 19 A42-1-3

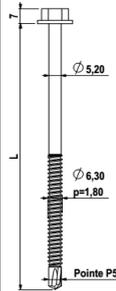
## FICHE TECHNIQUE

### VIS TH P5 AUTOPERCEUSES POUR FIXATION SUR SUPPORT METALLIQUE D'ÉPAISSEUR 1,5 à 5 mm

Pour travaux d'assemblage divers.

- (1) **Dénomination de la vis :** Vis TH P5 6,3xL autoperceuse Zn ou TK12  
 (2) **Nom et adresse de la société :** FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE  
 (3) **Nom et adresse de l'usine productrice :** FAYNOT 1 - 08800 THILAY - FRANCE

Dimensions en mm



- (4) **Caractéristiques du support :**  
 La fiche technique est établie pour un support acier dont la résistance à la rupture est inférieure à 450 N/mm<sup>2</sup>.
- (5) **Caractéristiques des matériaux :**  
 - Tête et tige en acier de cémentation selon NF EN 10263-3 avec :  
 • revêtement métallique (Zn) simple suivant NF EN ISO 4042 ;  
 • ou revêtement métallique renforcé d'une protection complémentaire permettant d'obtenir une résistance à la corrosion ≥ 12 cycles Kesternich selon NF EN ISO 3231 (à 2 l de SO<sub>2</sub> sans apparition de rouille rouge).

- (6) **Conditions de mise en oeuvre :**  
 - Capacité de perçage : Pose sur support acier d'épaisseur de 1,5 à 5 mm environ.  
 - Couple de serrage : Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur.  
 - Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum.  
 - Ne pas utiliser de machine à choc (clé à choc...).

- (7) **Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis :**  
 Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 420 N/mm<sup>2</sup> minimum.

Douille H10  
 Réf. 4499-039



(8) **Longueur des vis et capacité de serrage :**

Dimensions	6,3x25	6,3x35	6,3x45	6,3x55	6,3x65	6,3x75	6,3x85	6,3x100	6,3x120
Référence Zn	63025-051	63035-051	63045-051	63055-051	63065-051	63075-051	63085-051	63100-051	63120-051
Référence TK12	263025-091	263035-091	263045-091	263055-091	263065-091	263075-091	---	263100-091	---
Poids kg %	7,5	10,0	11,0	12,5	14,2	16,0	17,0	20,0	21,0
Capacité serrage (CS)	MIN	---	---	---	---	17 mm	27 mm	42 mm	62 mm
	MAX	5 mm	15 mm	25 mm	35 mm	45 mm	55 mm	65 mm	80 mm
Support 3 mm	7 mm	17 mm	27 mm	37 mm	47 mm	57 mm	67 mm	82 mm	102 mm

Dimensions	6,3x130	6,3x160	6,3x180	6,3x200	6,3x220	6,3x250	6,3x270
Référence Zn	63130-051	63160-051	63180-051	63200-051	63220-051	63250-051	63270-051
Référence TK12	263130-091	263160-091	263180-091	263200-091	263220-091	263250-091	---
Poids kg %	25,0	29,0	31,0	36,0	39,0	41,0	44,0
Capacité serrage (CS)	MIN	72 mm	102 mm	122 mm	142 mm	162 mm	192 mm
	MAX	110 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm	230 mm
Support 3 mm	112 mm	142 mm	162 mm	182 mm	202 mm	232 mm	252 mm

La capacité de serrage MAX est déterminée pour un support d'épaisseur 5 mm. Pour déterminer la capacité de serrage MAX pour un support d'épaisseur inférieure, il convient d'ajouter la différence entre les deux épaisseurs de support (ex : pour une vis de longueur 100 mm, la capacité de serrage max devient 80 mm pour un support d'épaisseur 2 mm).  
 La capacité de serrage MIN est déterminée pour un support d'épaisseur 1,5 mm avec au minimum un filet complet dépassant au-dessus du support.

(9) **Résistances caractéristiques et utiles des vis :**

Epaisseur du support en mm.	Epaisseur du support en mm.						Résistance caractéristique Pk	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310
	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00			
Suivant le diamètre de la pointe foret							Diamètre préperçage		
Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm.							Couple serrage en N.m		
Bardage : couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.							Résistance caractéristique Pk		
							Résistance utile Ru		
							Coefficient sécurité cf. 3		
							Epaisseur nervure en mm		
							Résistance caractéristique Pk		
							Résistance utile Ru		
							Coefficient sécurité cf. 3		
							Résistance caractéristique Pk		
							Résistance utile Ru		
							Coefficient sécurité cf. 3		
Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support, il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)							Résistance caractéristique Pk Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3		
Résistance caractéristique Pk Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3							Résistance cisaillement de la vis en daN selon norme NF P30-316		

Mise à jour le 13 Octobre 2020



FAYNOT est membre de Artema - Groupe Fixations



Laboratoire d'essais mécaniques des Ets FAYNOT



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93 Catalogue 19 A28-1 : -2

FICHE TECHNIQUE		Fixation d'éléments de bardage et de couverture sur support métallique																																																																																													
<b>VIS INOX P5 AUTOPERCEUSES POUR FIXATION DE SUPPORT METALLIQUE D'ÉPAISSEUR 1,5 à 5 mm</b>																																																																																															
Conformes aux DTU40-35 DTU40-36 RAGE panneaux sandwichs RAGE bardage métallique																																																																																															
<b>(1) Dénomination de la vis :</b> Vis INOX P5 autoperceuse 5,5xL + rondelle vulca 16 <b>(2) Nom et adresse de la société :</b> FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE <b>(3) Nom et adresse de l'usine productrice :</b> FAYNOT 1 - 08800 THILAY - FRANCE																																																																																															
<p>Dimensions en mm</p>	<b>(4) Caractéristiques du support :</b> <i>La fiche technique est établie pour un support acier dont la résistance à la rupture est inférieure à 450 N/mm<sup>2</sup>.</i>																																																																																														
	<b>(5) Caractéristiques des matériaux :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tête et corps en acier inoxydable 18/10 selon NF EN 10088-3 (X5CrNi18-10 ; A2 ; AISI304).</li> <li>- Pointe et filet d'introduction en acier au carbone cémenté.</li> <li>- Rondelle vulcanisée acier inoxydable 16 mm.</li> <li>- Laquage possible par poudrage polyester polymérisé de couleur de la tête.</li> </ul>																																																																																														
<b>(6) Conditions de mise en œuvre :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de perçage : Pose sur support métallique d'épaisseur de 1,5 à 5 mm environ.</li> <li>- Couple de serrage : Application d'un couple de serrage adapté pour un bon écrasement des éléments. Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur.</li> <li>- Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum.</li> <li>- Particularité de pose : Ces vis doivent être toujours vissées dans le support jusqu'à ce que le début de la partie inox l'ait traversé.</li> <li>- Ne pas utiliser de machine à choc (clé à choc...).</li> </ul>																																																																																															
<b>(7) Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis :</b> Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 490 N/mm <sup>2</sup> minimum.																																																																																															
<b>(8) Longueur des vis et capacité de serrage :</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Dimensions</th> <th>5,5x26</th> <th>5,5x32</th> <th>5,5x39</th> <th>5,5x55</th> <th>5,5x75</th> <th>5,5x100</th> <th>5,5x130</th> <th>5,5x145</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Référence seule</td> <td>55025-072</td> <td>55033-072</td> <td>55039-072</td> <td>55056-072</td> <td>55076-072</td> <td>55101-072</td> <td>55131-072</td> <td>55146-072</td> </tr> <tr> <td>Référence vulca</td> <td>55026-072</td> <td>55032-072</td> <td>55040-072</td> <td>55055-072</td> <td>55075-072</td> <td>55100-072</td> <td>55130-072</td> <td>55145-072</td> </tr> <tr> <td>Poids kg %</td> <td>9</td> <td>9,5</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>18</td> <td>22</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Capacité serrage (CS)</td> <td>MIN</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>11 mm</td> <td>31 mm</td> <td>25 mm</td> <td>55 mm</td> <td>70 mm</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>3 mm</td> <td>10 mm</td> <td>17 mm</td> <td>28 mm</td> <td>48 mm</td> <td>103 mm</td> <td>118 mm</td> </tr> <tr> <td>Support</td> <td>3 mm</td> <td>5 mm</td> <td>12 mm</td> <td>19 mm</td> <td>30 mm</td> <td>50 mm</td> <td>75 mm</td> <td>105 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>La capacité de serrage MAX est déterminée pour un support d'épaisseur 5 mm. Pour déterminer la capacité de serrage MAX pour un support d'épaisseur inférieure, il convient d'ajouter la différence entre les deux épaisseurs de support (ex : pour une vis de longueur 100 mm, la capacité de serrage max devient 76,5 mm pour un support d'épaisseur 1,50 mm).</p> <p>La capacité de serrage MIN est déterminée pour un support d'épaisseur 1,5 mm avec un minimum un filet complet dépassant au-dessus du support.</p>			Dimensions	5,5x26	5,5x32	5,5x39	5,5x55	5,5x75	5,5x100	5,5x130	5,5x145	Référence seule	55025-072	55033-072	55039-072	55056-072	55076-072	55101-072	55131-072	55146-072	Référence vulca	55026-072	55032-072	55040-072	55055-072	55075-072	55100-072	55130-072	55145-072	Poids kg %	9	9,5	10	11	13	18	22	24	Capacité serrage (CS)	MIN	---	---	11 mm	31 mm	25 mm	55 mm	70 mm	MAX	3 mm	10 mm	17 mm	28 mm	48 mm	103 mm	118 mm	Support	3 mm	5 mm	12 mm	19 mm	30 mm	50 mm	75 mm	105 mm																															
Dimensions	5,5x26	5,5x32	5,5x39	5,5x55	5,5x75	5,5x100	5,5x130	5,5x145																																																																																							
Référence seule	55025-072	55033-072	55039-072	55056-072	55076-072	55101-072	55131-072	55146-072																																																																																							
Référence vulca	55026-072	55032-072	55040-072	55055-072	55075-072	55100-072	55130-072	55145-072																																																																																							
Poids kg %	9	9,5	10	11	13	18	22	24																																																																																							
Capacité serrage (CS)	MIN	---	---	11 mm	31 mm	25 mm	55 mm	70 mm																																																																																							
	MAX	3 mm	10 mm	17 mm	28 mm	48 mm	103 mm	118 mm																																																																																							
Support	3 mm	5 mm	12 mm	19 mm	30 mm	50 mm	75 mm	105 mm																																																																																							
<b>(9) Résistances caractéristiques et utiles des vis :</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="6">Épaisseur du support en mm.</th> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>1,50</th> <th>2,00</th> <th>2,50</th> <th>3,00</th> <th>4,00</th> <th>5,00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7">Suivant le diamètre de la pointe foret</td> <td colspan="2">Diamètre préperçage</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm.</td> <td colspan="2">Couple serrage en N.m</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Bardage : ordre déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> </td> <td>230</td> <td>343</td> <td>470</td> <td>688</td> <td>836</td> <td>1178</td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> <td rowspan="2">Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310</td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>114</td> <td>156</td> <td>229</td> <td>278</td> <td>392</td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> <td rowspan="2">Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en œuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)</td> <td>880</td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> <td rowspan="2">Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td>293</td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> </tbody> </table>				Épaisseur du support en mm.								1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	Suivant le diamètre de la pointe foret							Diamètre préperçage		Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm.							Couple serrage en N.m		Bardage : ordre déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.										230	343	470	688	836	1178	Résistance caractéristique Pk	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310	76	114	156	229	278	392	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3								Résistance caractéristique Pk	Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314							Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en œuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)							880	Résistance caractéristique Pk	Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316								293	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3
	Épaisseur du support en mm.																																																																																														
	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00																																																																																									
Suivant le diamètre de la pointe foret							Diamètre préperçage																																																																																								
Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm.							Couple serrage en N.m																																																																																								
Bardage : ordre déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.																																																																																															
	230	343	470	688	836	1178	Résistance caractéristique Pk	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310																																																																																							
	76	114	156	229	278	392	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																								
							Résistance caractéristique Pk	Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314																																																																																							
							Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																								
Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en œuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)							880	Résistance caractéristique Pk	Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316																																																																																						
							293	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																							
Douille H8 Réf. 3808-039 Réf. 4498-039																																																																																															

Mise à jour le 18 Aout 2021



FAYNOT est membre de Artema - Groupe Fixations



Laboratoire d'essais mécaniques des Ets FAYNOT



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93

Catalogue 19 A4

Conformes aux DTU40-35 DTU40-36 RAGE panneaux sandwichs RAGE bardage métallique	<h2 style="margin: 0;">FICHE TECHNIQUE</h2> <h3 style="margin: 0;">VIS TETALU P13 AUTOPERCEUSES POUR FIXATION SUR SUPPORT D'ÉPAISSEUR 5 à 13 mm</h3>	Fixation d'éléments de couverture en sommet d'onde. Fixation d'éléments de bardage en creux d'onde.
---------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

(1) **Dénomination de la vis :** Vis TETALU P13 autoperceuse 5,5xL  
 (2) **Nom et adresse de la société :** FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE  
 (3) **Nom et adresse de l'usine productrice :** FAYNOT 1 et 2 - 08800 THILAY - FRANCE

**(4) Caractéristiques du support :** La fiche technique est établie pour un support acier dont la résistance à la rupture est inférieure à 450 N/mm<sup>2</sup>.  
**(5) Caractéristiques des matériaux :**  
 - Tête de vis en alliage aluminium haute résistance 6060 selon NF EN 1301-1.  
 - Tige en acier de cémentation selon NF EN 10263-3 avec :  
 • revêtement métallique (Zn) simple suivant NF EN ISO 4042 ;  
 • ou revêtement métallique renforcé d'une protection complémentaire permettant d'obtenir une résistance à la corrosion ≥ 12 cycles Kesternich selon NF EN ISO 3231 (à 2 l de SO<sub>2</sub> sans apparition de rouille rouge).  
 - Laquage possible par poudre polyester polymérisé de couleur de la tête.

**(6) Conditions de mise en oeuvre :**  
 - Capacité de perçage : Pose sur support métallique d'épaisseur 5 à 13 mm environ.  
 - Couple de serrage : Application d'un couple de serrage adapté pour un bon écrasement des éléments. Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur.  
 - Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum.  
 - Ne pas utiliser de machines à choc (clés à choc...).

**(7) Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis :**  
 Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 420 N/mm<sup>2</sup> minimum.

**(8) Longueur des vis et capacité de serrage :**

Dimensions	5,5x35**	5,5x55**	5,5x65	5,5x80	5,5x100	5,5x120	5,5x140	5,5x155	5,5x170
Référence TK12	255035-054	255055-054	255065-054	255080-054	255100-054	255120-054	255140-054	255155-054	255170-054
Référence Zn*	855035-054	855055-054	855065-054	855080-054	---	---	---	---	---
Poids kg %	9	13	15	17	20	23	26	28	31
Capacité serrage (CS)	MIN	---	---	13 mm	33 mm	53 mm	73 mm	88 mm	103 mm
	MAX	2 mm	20 mm	30 mm	45 mm	65 mm	85 mm	105 mm	135 mm
Support 8 mm	2 mm	25 mm	35 mm	50 mm	70 mm	90 mm	110 mm	125 mm	140 mm

Dimensions	5,5x190	5,5x210	5,5x230
Référence TK12	255190-054	255210-054	255230-054
Référence Zn*	---	---	---
Poids kg %	34	37	39
Capacité serrage (CS)	MIN	123 mm	143 mm
	MAX	155 mm	175 mm
Support 8 mm	160 mm	180 mm	200 mm

\* Fixations non conformes au DTU40-35 et aux RAGE.  
 \*\* Longueur insuffisante pour fixation d'éléments de couverture en sommet d'onde.  
 La capacité de serrage MAX est déterminée pour un support d'épaisseur 13 mm. Pour déterminer la capacité de serrage MAX pour un support d'épaisseur inférieure, il convient d'ajouter la différence entre les deux épaisseurs de support (ex : pour une vis de longueur 100 mm, la capacité de serrage max devient 73 mm pour un support d'épaisseur 5 mm).  
 La capacité de serrage MIN est déterminée pour un support d'épaisseur 5 mm avec au minimum un filet complet dépassant au-dessus du support.

**(9) Résistances caractéristiques et utiles des vis :**

Épaisseur du support en mm.						Diamètre préperçage
5,00	6,00	8,00	10,0	13,0		
← Suivant le diamètre de la pointe foret →						
Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm.						Couple serrage en N.m
Bardage : couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.						
	822	822	822	822	822	Résistance caractéristique Pk
	274	274	274	274	274	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3
						Résistance caractéristique Pk
						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3
						Résistance caractéristique Pk
						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3

Mise à jour le 30 Juillet 2021



Laboratoire d'essais mécaniques des Ets FAYNOT



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93 Catalogue 19 A31-1

FICHE TECHNIQUE																																																																																																																														
Conformes aux DTU40-35 DTU40-36 RAGE panneaux sandwichs RAGE bardage métallique	Fixation d'éléments de bardage sur support mince métallique ou couturage bacs																																																																																																																													
<b>VIS INOX P1 AUTOPERCEUSES POUR FIXATION DE BARDAGE DOUBLE PEAU ET DE COUTURAGE DE BACS</b>																																																																																																																														
<p>(1) <b>Dénomination de la vis :</b> Vis INOX P1 autoperceuse 4,8xL + rondelle vulca 14</p> <p>(2) <b>Nom et adresse de la société :</b> FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE</p> <p>(3) <b>Nom et adresse de l'usine productrice :</b> FAYNOT 1 - 08800 THILAY - FRANCE</p>																																																																																																																														
<p>Dimensions en mm</p> <p>Douille H8 Réf. 3808-039 Réf. 4498-039</p>	<p>(4) <b>Caractéristiques du support :</b></p> <p>La fiche technique est établie pour un support acier dont la résistance à la rupture est inférieure à 450 N/mm<sup>2</sup>.</p> <p>(5) <b>Caractéristiques des matériaux :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tête et corps en acier inoxydable 18/10 selon NF EN 10088-3 (X5CrNi18-10 ; A2 ; AISI304).</li> <li>- Pointe et filet d'introduction en acier au carbone cémenté.</li> <li>- Rondelle vulcanisée acier inoxydable 14 mm.</li> <li>- Laquage possible par poudrage polyester polymérisé de couleur de la tête.</li> </ul>																																																																																																																													
<p>(6) <b>Conditions de mise en oeuvre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de perçage : Pose pour bardage double peau et couturage de bacs.</li> <li>- Couple de serrage : Application d'un couple de serrage adapté pour un bon écrasement des éléments. Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur.</li> <li>- Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum.</li> <li>- Particularité de pose : Ces vis doivent être toujours vissées dans le support jusqu'à ce que le début de la partie inox l'ait traversé.</li> <li>- Ne pas utiliser de machine à choc (clé à choc...).</li> </ul>																																																																																																																														
<p>(7) <b>Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis :</b></p> <p>Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 490 N/mm<sup>2</sup> minimum.</p>																																																																																																																														
<p>(8) <b>Longueur des vis et capacité de serrage :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensions</th> <th>4,8x19</th> <th>4,8x35</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Réf avec vulca</td> <td>48019-052</td> <td>48035-075</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Réf sans vulca</td> <td>48020-052</td> <td>---</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poids kg %</td> <td>4,5</td> <td>6,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capacité serrage (CS)</td> <td>MIN couture</td> <td>---</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>MAX couture</td> <td>15 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Dimensions	4,8x19	4,8x35							Réf avec vulca	48019-052	48035-075							Réf sans vulca	48020-052	---							Poids kg %	4,5	6,3							Capacité serrage (CS)	MIN couture	---								MAX couture	15 mm																																																																													
Dimensions	4,8x19	4,8x35																																																																																																																												
Réf avec vulca	48019-052	48035-075																																																																																																																												
Réf sans vulca	48020-052	---																																																																																																																												
Poids kg %	4,5	6,3																																																																																																																												
Capacité serrage (CS)	MIN couture	---																																																																																																																												
	MAX couture	15 mm																																																																																																																												
<p>(9) <b>Résistances caractéristiques et utiles des vis :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">Épaisseur du support en mm.</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>1,26 (2x 0,63)</th> <th>1,50 (2x 0,75)</th> <th>2,00 (2x 1,00)</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th colspan="7">Suivant le diamètre de la pointe foret</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>3</th> <th>3,7</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> <td>Diamètre préperçage</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> <td>Couple serrage en N.m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> </td> <td>69</td> <td>103</td> <td>189</td> <td>220</td> <td>370</td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>34</td> <td>63</td> <td>73</td> <td>123</td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> <td>Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"> </td> <td colspan="5"></td> <td>Épaisseur nervure en mm</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> <td rowspan="2">Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)</td> <td colspan="5"></td> <td>410</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> <td>136</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> <td>Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316</td> </tr> </tbody> </table>				Épaisseur du support en mm.							1,26 (2x 0,63)	1,50 (2x 0,75)	2,00 (2x 1,00)			Suivant le diamètre de la pointe foret									0,7	0,8	3	3,7	5								Diamètre préperçage								Couple serrage en N.m		69	103	189	220	370	Résistance caractéristique Pk	23	34	63	73	123	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3								Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310							Épaisseur nervure en mm						Résistance caractéristique Pk	Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)							410								Résistance caractéristique Pk								136								Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3								Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316
		Épaisseur du support en mm.																																																																																																																												
		1,26 (2x 0,63)	1,50 (2x 0,75)	2,00 (2x 1,00)																																																																																																																										
Suivant le diamètre de la pointe foret																																																																																																																														
		0,7	0,8	3	3,7	5																																																																																																																								
							Diamètre préperçage																																																																																																																							
							Couple serrage en N.m																																																																																																																							
	69	103	189	220	370	Résistance caractéristique Pk																																																																																																																								
	23	34	63	73	123	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																																								
							Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310																																																																																																																							
						Épaisseur nervure en mm																																																																																																																								
						Résistance caractéristique Pk	Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314																																																																																																																							
					Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																																									
Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)							410																																																																																																																							
							Résistance caractéristique Pk																																																																																																																							
							136																																																																																																																							
							Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																																							
							Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316																																																																																																																							

Mise à jour le 06 Décembre 2021



FAYNOT est membre de Artema - Groupe Fixations



Laboratoire d'essais mécaniques des Ets FAYNOT



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93

Catalogue 19 A41-1 -3

FICHE TECHNIQUE																																																																																																																			
Conformes aux RAGE bardage métallique	Fixation d'assemblage de profilés sur lèvres de plateaux de bardage.																																																																																																																		
<b>VIS TH AUTOPERCEUSE 6,3xL Z SUR PLATEAUX</b>																																																																																																																			
<p><b>(1) Dénomination de la vis :</b> Vis TH autoperceuse 6,3xL Z sur plateaux</p> <p><b>(2) Nom et adresse de la société :</b> FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE</p> <p><b>(3) Nom et adresse de l'usine productrice :</b> FAYNOT 1 - 08800 THILAY - FRANCE</p>																																																																																																																			
<p>Dimensions en mm</p> <p>Pointe réduite</p> <p>Douille H10 Réf. 4499-039</p>	<p><b>(4) Caractéristiques du support :</b> La fiche technique est établie pour un support acier plateaux de bardage S320GD.</p> <p><b>(5) Caractéristiques des matériaux :</b> - Acier de cémentation selon NF EN 10263-3 avec : • revêtement métallique (Zn) simple suivant NF EN ISO 4042 ; • ou revêtement métallique renforcé d'une protection complémentaire permettant d'obtenir une résistance à la corrosion <math>\geq 12</math> cycles Kesternich selon NF EN ISO 3231 (à 2 l de SO2 sans apparition de rouille rouge).</p>																																																																																																																		
<p><b>(6) Conditions de mise en oeuvre :</b> - Mise en oeuvre de lisses en profilé à froid (Zed, Oméga...) sur lèvres de plateaux de bardage.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <p style="text-align: center;">Exemples de mise en oeuvre</p> <p>- Capacité de perçage : Ecarteur (profilé) 1,50 mm + plateaux 2x1,00 mm. - Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum. Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur. - Ne pas utiliser de machines à choc (clés à choc...).</p>																																																																																																																			
<p><b>(7) Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis :</b> Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 420 N/mm<sup>2</sup> minimum.</p>																																																																																																																			
<p><b>(8) Longueur des vis et capacité de serrage :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensions</th> <th>6,3x25</th> <th>6,3x35</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Référence TK12</td> <td>163025-091</td> <td>----</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Référence Zn*</td> <td>163025-051</td> <td>163035-051</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poids kg %</td> <td>7</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Protection non-conforme aux RAGE bardage métallique</p>		Dimensions	6,3x25	6,3x35							Référence TK12	163025-091	----							Référence Zn*	163025-051	163035-051							Poids kg %	7	10																																																																																				
Dimensions	6,3x25	6,3x35																																																																																																																	
Référence TK12	163025-091	----																																																																																																																	
Référence Zn*	163025-051	163035-051																																																																																																																	
Poids kg %	7	10																																																																																																																	
<p><b>(9) Résistances caractéristiques et utiles des vis :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="5">Épaisseur du support en mm.</th> <th rowspan="2">Diamètre préperçage</th> </tr> <tr> <th>0,63</th> <th>0,75</th> <th>1,26 (2x 0,63)</th> <th>1,50 (2x 0,75)</th> <th>2,00 (2x 1,00)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Suivant le diamètre de la pointe foret</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>110</td> <td>140</td> <td>194</td> <td>259</td> <td>396</td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>48</td> <td>65</td> <td>86</td> <td>132</td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)</td> <td>670</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>223</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316</td> </tr> </tbody> </table>			Épaisseur du support en mm.					Diamètre préperçage	0,63	0,75	1,26 (2x 0,63)	1,50 (2x 0,75)	2,00 (2x 1,00)	Suivant le diamètre de la pointe foret							Couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.								110	140	194	259	396	Résistance caractéristique Pk	36	48	65	86	132	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3							Résistance caractéristique Pk						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3							Résistance caractéristique Pk						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)						670							223							Résistance caractéristique Pk							Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3							Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310							Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314							Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316
	Épaisseur du support en mm.					Diamètre préperçage																																																																																																													
	0,63	0,75	1,26 (2x 0,63)	1,50 (2x 0,75)	2,00 (2x 1,00)																																																																																																														
Suivant le diamètre de la pointe foret																																																																																																																			
Couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.																																																																																																																			
	110	140	194	259	396	Résistance caractéristique Pk																																																																																																													
	36	48	65	86	132	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																													
						Résistance caractéristique Pk																																																																																																													
						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																													
						Résistance caractéristique Pk																																																																																																													
						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																													
Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)						670																																																																																																													
						223																																																																																																													
						Résistance caractéristique Pk																																																																																																													
						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																													
						Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310																																																																																																													
						Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314																																																																																																													
						Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316																																																																																																													
<p>Mise à jour le 06 Décembre 2021</p>																																																																																																																			

Mise à jour le 06 Décembre 2021



FAYNOT est membre de Artema - Groupe Fixations



Laboratoire d'essais mécaniques des Ets FAYNOT



08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93 Catalogue 19 A28-4 : -5

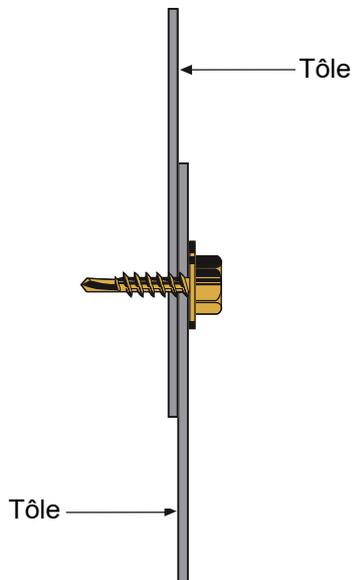
Conformes aux DTU40-35 DTU40-36 RP bardages métalliques RAGE bardage et couverture PS RAGE bardage métallique		<b>FICHE TECHNIQUE</b>				Fixation d'éléments de bardage et de couverture sur support métallique																																																																																																							
<b>VIS INOX P13 AUTOPERCEUSE POUR POSE SUR SUPPORT METALLIQUE D'ÉPAISSEUR 5 à 13 mm</b>																																																																																																													
<p>(1) <b>Dénomination de la vis</b> : Vis INOX P13 autoperceuse 5,5xL + rondelle vulca 16            (2) <b>Nom et adresse de la société</b> : FAYNOT INDUSTRIE SA - 08000 THILAY - FRANCE            (3) <b>Nom et adresse de l'usine productrice</b> : FAYNOT 1 - 08800 THILAY - FRANCE</p>																																																																																																													
<p>Dimensions en mm</p>		<p>(4) <b>Caractéristiques du support</b> :</p> <p>La fiche technique est établie pour un support acier dont la résistance à la rupture est inférieure à 450 N/mm<sup>2</sup>.</p>		<p>(5) <b>Caractéristiques des matériaux</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tête et corps en acier inoxydable 18/10 selon NF EN 10088-3 (X5CrNi18-10 ; A2 ; AISI304).</li> <li>- Pointe et filet d'introduction en acier au carbone cémenté.</li> <li>- Rondelle vulcanisée acier inoxydable 16 mm.</li> <li>- Montage possible rondelle vulcanisée acier inoxydable 19 mm.</li> <li>- Laquage possible par poudrage polyester polymérisé de couleur de la tête.</li> </ul>																																																																																																									
<p>(6) <b>Conditions de mise en oeuvre</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de perçage : Pose sur support métallique d'épaisseur de 5 à 13 mm environ.</li> <li>- Couple de serrage : Application d'un couple de serrage adapté pour un bon écrasement des éléments. Pose avec une visseuse équipée d'une butée de profondeur.</li> <li>- Vitesse de perçage : Doit être réglée sur chantier en fonction de la dureté des supports de façon à ne pas brûler le foret de la vis. Commencer à la vitesse lente et augmenter progressivement jusqu'au rendement optimum.</li> <li>- Particularité de pose : Ces vis doivent être toujours vissées dans le support jusqu'à ce que le début de la partie inox l'ait traversé.</li> <li>- Ne pas utiliser de machine à choc (clé à choc...).</li> </ul>																																																																																																													
<p>(7) <b>Caractéristique mécanique garantie de l'acier de la vis</b> :</p> <p>Résistance ultime à la traction de l'acier de la vis : 490 N/mm<sup>2</sup> minimum.</p>																																																																																																													
<p>(8) <b>Longueur des vis et capacité de serrage</b> :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensions L</th> <th>5,5x40</th> <th>5,5x51</th> <th>5,5x65</th> <th>5,5x80</th> <th>5,5x100</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Référence seule</td> <td>55040-073</td> <td>55051-073</td> <td>55065-073</td> <td>55080-073</td> <td>55100-073</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Référence vulca</td> <td>55041-073</td> <td>55052-073</td> <td>55066-073</td> <td>55081-073</td> <td>55101-073</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poids kg %</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>22</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Capacité serrage (CS)</td> <td>MIN</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>13 mm</td> <td>33 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>2 mm</td> <td>7 mm</td> <td>21 mm</td> <td>36 mm</td> <td>56 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Support 8 mm</td> <td>7 mm</td> <td>12 mm</td> <td>26 mm</td> <td>41 mm</td> <td>61 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>La capacité de serrage MAX est déterminée pour un support d'épaisseur 13 mm. Pour déterminer la capacité de serrage MAX pour un support d'épaisseur inférieure, il convient d'ajouter la différence entre les deux épaisseurs de support (ex : pour une vis de longueur 100 mm, la capacité de serrage max devient 64 mm pour un support d'épaisseur 5 mm).            La capacité de serrage MIN est déterminée pour un support d'épaisseur 5 mm avec au minimum un filet complet dépassant au-dessus du support.</p>							Dimensions L	5,5x40	5,5x51	5,5x65	5,5x80	5,5x100				Référence seule	55040-073	55051-073	55065-073	55080-073	55100-073				Référence vulca	55041-073	55052-073	55066-073	55081-073	55101-073				Poids kg %	9	11	15	17	22				Capacité serrage (CS)	MIN	---	---	13 mm	33 mm				MAX	2 mm	7 mm	21 mm	36 mm	56 mm			Support 8 mm	7 mm	12 mm	26 mm	41 mm	61 mm																																												
Dimensions L	5,5x40	5,5x51	5,5x65	5,5x80	5,5x100																																																																																																								
Référence seule	55040-073	55051-073	55065-073	55080-073	55100-073																																																																																																								
Référence vulca	55041-073	55052-073	55066-073	55081-073	55101-073																																																																																																								
Poids kg %	9	11	15	17	22																																																																																																								
Capacité serrage (CS)	MIN	---	---	13 mm	33 mm																																																																																																								
	MAX	2 mm	7 mm	21 mm	36 mm	56 mm																																																																																																							
Support 8 mm	7 mm	12 mm	26 mm	41 mm	61 mm																																																																																																								
<p>(9) <b>Résistances caractéristiques et utiles des vis</b> :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Épaisseur du support en mm.</th> <th rowspan="2">Diamètre préperçage</th> </tr> <tr> <th>5,00</th> <th>6,00</th> <th>8,00</th> <th>10,0</th> <th>13,0</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">←----- Suivant le diamètre de la pointe foret -----→</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm. Bardage : couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.</td> <td>Couple serrage en N.m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>876</td> <td>981</td> <td>1033</td> <td>1074</td> <td>1074</td> <td>Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td></td> <td>292</td> <td>327</td> <td>344</td> <td>358</td> <td>358</td> <td>Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Épaisseur nervure en mm</td> <td rowspan="2">Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Résistance caractéristique Pk</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"></td> <td>913</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"></td> <td>304</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Résistance caractéristique Pk</td> <td>Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Épaisseur du support en mm.						Diamètre préperçage	5,00	6,00	8,00	10,0	13,0		←----- Suivant le diamètre de la pointe foret -----→							Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm. Bardage : couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.						Couple serrage en N.m		876	981	1033	1074	1074	Résistance caractéristique Pk		292	327	344	358	358	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3	Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310							Épaisseur nervure en mm						Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314	Résistance caractéristique Pk						Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3							Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)													913							304	Résistance caractéristique Pk						Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3						
Épaisseur du support en mm.						Diamètre préperçage																																																																																																							
5,00	6,00	8,00	10,0	13,0																																																																																																									
←----- Suivant le diamètre de la pointe foret -----→																																																																																																													
Couverture : fixation sommet d'onde : couple déterminé par la résistance du profil. Ordre de grandeur 2-3 Nm. Bardage : couple déterminé suivant éléments et isolant. Ordre de grandeur 3-4 Nm pouvant aller à 6-7 Nm maxi.						Couple serrage en N.m																																																																																																							
	876	981	1033	1074	1074	Résistance caractéristique Pk																																																																																																							
	292	327	344	358	358	Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																							
Résistance arrachement de la vis en daN selon norme NF P30-310																																																																																																													
Épaisseur nervure en mm						Résistance déboutonnage de la vis en daN selon NF P30-314																																																																																																							
Résistance caractéristique Pk																																																																																																													
Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																													
Coefficient de sécurité conseillé par Faynot afin de considérer la qualité de mise en oeuvre et du support. Il est possible d'adapter ce coefficient de sécurité en fonction de l'application (assemblages, rénovation...)																																																																																																													
						913																																																																																																							
						304																																																																																																							
Résistance caractéristique Pk						Résistance cisaillement pur de la vis en daN selon norme NF P30-316																																																																																																							
Résistance utile Ru Coefficient sécurité cf. 3																																																																																																													

Mise à jour le 18 Aout 2021



FAYNOT est membre de Artema - Groupe Fixations

Laboratoire d'essais  
mécaniques des Ets FAYNOT



12

9

## ÉLÉMENTS D'ENVELOPPE ACIER

Les éléments d'enveloppe présentant une épaisseur nominale d'acier de 0,75 mm sont issus de 2 bobines faisant l'objet d'un certificat 3.1 selon l'EN 10204 :

A01  <b>ArcelorMittal</b> <b>ArcelorMittal Belgium NV</b> <b>ArcelorMittal Gent</b> John Kennedylaan, 51 9042 Gent (België) Tel.: +32 9.347.31.11 Fax: +32 9.347.49.07		A02 CERTIFICATE INSPECTION CERTIFICATE ACCORDING EN10204-3.1 OR EQUIVALENT. A05 AUTHOR OF THE DOCUMENT AM GENT/ QUALITY DEPARTMENT		A03 200628723 P. 01/02		A09 DISPATCH NOTE 3095603 DATE 27-04-2020		A06.1 CUSTOMER JORIS IDE NV HILLE 174 8750 ZWEVEZELE BELGIE 2662222																
						A08 ORDER NUMBER 20558 DATE		A06.2 DESTINATION JORIS IDE NV AKKERSTRAAT 8750 ZWEVEZELE BELGIE 068428																
						A07 YOUR ORDER NO 4500716828 DATE 26-02-2020																		
						CONTRACT NO GGO2JIO017																		
						YOUR REFERENCES																		
						OUR REFERENCES OBC-IN/HIVE																		
B01-B04 SEE BELOW																								
B09 ITEM   B10 WIDTH   B11 THICKNESS   REF. CUSTOMER																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>MM</th> <th>MM</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O2</td> <td>1.220</td> <td>0.72</td> <td>001006241</td> </tr> </tbody> </table>											MM	MM		O2	1.220	0.72	001006241							
	MM	MM																						
O2	1.220	0.72	001006241																					
CHEMICAL ANALYSIS C70 STEELMAKING PROCESS: LD																								
MECHANICAL PROPERTIES TENSILE TEST																								
B09 ITEM	PACK NR	B3 GROSS WEIGHT KG	B07 COIL NO	B08 CAST N.	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77	C78	C79	C80	C81	C82	C83	C84	C85	C04	C02	C11 YIELD R <sub>p0.2</sub> MPa	C12 STRENGTH R <sub>m</sub> MPa	C13 A %
O2	865997516 865997527 2	6334 6077 12411	36552142 36552159	66003 66003	125 125	55 55	14 14	11 11	13 13	34 34	33 33	1 1	36 36	23 23	34 34	0 0	1 1	0 0	4 4	V V	L L	367 367	472 472	28 28
D01 COATING																								
METALLIC																								
ORGANIC																								
B09 ITEM	PACK NR	C50 ADHESION	D11 UPPER	D12 LOWER	C51 ADHESION	D21 UPPER	D22 LOWER																	
O2	865997516 865997527 2	OK	115,40	114,31	OK	34,00	32,00																	
		OK	115,40	114,31	OK	32,00	32,50																	
C04 CONDITION OF THE SPECIMEN V:AGED F:NON-AGED N:NORMALISED					C02 DIRECTION SPECIMEN L:OGR S:45GR D:90GR																			

<b>A01</b>  <b>ArcelorMittal Belgium NV</b> <b>ArcelorMittal Gent</b> John Kennedylaan, 51 9042 Gent (België) Tel.: +32 9.347.31.11 Fax: +32 9.347.49.07	<b>A02</b> CERTIFICATE ----- INSPECTION CERTIFICATE ACCORDING EN10204-3.1 OR EQUIVALENT.	<b>A03</b> 200628723 P. 02/02	<b>A09</b> DISPATCH NOTE 3095603 DATE 27-04-2020	<b>A06.1</b> CUSTOMER JORIS IDE NV HILLE 174 8750 ZWEVEZELE BELGIE 2662222
		<b>A08</b> ORDER NUMBER 20558 DATE	<b>A06.2</b> DESTINATION JORIS IDE NV AKKERSTRAAT 8750 ZWEVEZELE BELGIE 068428	
		<b>A07</b> YOUR ORDER NO 4500716828 DATE 26-02-2020		CONTRACT NO GGO2J10017
		<b>A05</b> AUTHOR OF THE DOCUMENT AM GENT/ QUALITY DEPARTMENT	YOUR REFERENCES	
			OUR REFERENCES OBC-IN/HIVE	
B01-B04 SEE BELOW				
B01-B04 ----- - COLD REDUCED STEEL COILS, ANNEALED, HOT DIP GALVANISED, ORGANIC COATED, 1ST CHOICE, STANDARD = EN10346:2015 QUALITY S320GD+Z , ZINC-COATED (GALVANISED), 112,0 GR/M2 / 112,0 GR/M2 CONTRACT NR. ITEM : 1 PAINT COLOR TOP SIDE :GRANITE HDS, +/- RAL 9010, 35 MICRON PAINT COLOR BOTTOM SIDE :GRANITE HDS, +/- RAL 9010, 35 MICRON - STAND: EN 10143 (2006) NORM.TOL. REMARKS ----- TENSILE TEST SPECIMEN LC/LO/BO 120/80/20 MM. REFERENCES ----- 001006241				
CO4 CONDITION OF THE SPECIMEN V:AGED F:NON-AGED N:NORMALISED		CO2 DIRECTION SPECIMEN L:OGR S:45GR D:9OGR		
<div style="text-align: center;">                   GENT 27-04-2020             </div> <div style="text-align: right;">                 R. SLOCK                  QUALITY DEPARTMENT                    Z01             </div>				

Les éléments d'enveloppe présentant une épaisseur nominale d'acier de 0,63 mm sont issus d'une bobine faisant l'objet d'essais de caractérisation menés au sein du laboratoire du fabricant desdits éléments :

Labo

08/may/2019

RMR 02  
Int.Control JORIS (1)

<b>N.V. JORIS IDE</b>	<b>NBN EN 10143:2006</b>	<b>Method</b>	<b>O2-JILAB-006</b>
	<b>NBN EN 10169+A1:2012</b>		
	<b>NBN EN 10346:2015</b>	Page number	1/1
Subject :	- <i>Width , Thickness</i> - <i>Test of the layers</i>	Date of issue	19/01/2010
		Date of modification	8/05/2019

<b>Date of testing</b>	: 20/03/2020	<b>HU-nr</b>	: 28113229
<b>Operator</b>	: KDD	<b>Material</b>	: 1001175
<b>Week of delivery</b>	: 20W10	<b>Batch</b>	: 315408
<b>Vendor</b>	: 10055		
<b>Dimensions</b>	: 1220 X 0,68	<b>Designation</b>	: Z225
<b>Coat</b>	: RAL 9010 35 $\mu$ "EXTRA PROFEEL"		

## Test Results

\*

Width (mm)	-
------------	---

\*

	1	2	3	4	5	MEAN
Thickness of black steel (mm)	0,622	0,621	0,624	0,628	0,626	0,624
Thickness of black steel and galva (mm)	0,658	0,657	0,661	0,662	0,663	0,660
Thickness (mm)	0,719	0,717	0,722	0,721	0,723	0,720
Thickness of Top galva ( $\mu$ m)	16,6	16,6	17,5	15,9	16,9	16,7
Thickness of Back galva ( $\mu$ m)	18,9	18,9	19,0	18,1	20,4	19,1
Thickness of Top coat ( $\mu$ m)	28,4	28,6	29,9	27,1	29,8	28,8
Thickness of Back coat ( $\mu$ m)	33,0	31,7	31,4	31,7	30,1	31,6

\*

		Right Top	Right Back	Left Top	Left Back
Cross cut	1 mm				
	3 mm	-		-	
Bending	3 mm				

\*

Standard :		Standard	1	2	3	4	5	MEAN
L	Measured							
	$\Delta$		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
a	Measured							
	$\Delta$		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
b	Measured							
	$\Delta$		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$\Delta E$			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
G	Measured							#####
	$\Delta$		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00

Dewitte Kris

30-04-2019

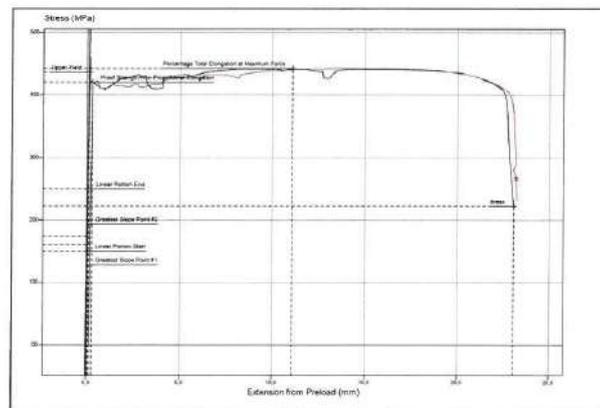
RMR 04  
Int.control JORIS IDE

<b>N.V. JORIS IDE</b>	<b>EN ISO 6892-1 2016</b>	<b>Method</b>	<b>JILAB/005</b>
<b>Subject:</b> <i>Tensile Strength of Steel Strips</i> (tape measure line $L_0$ : 80 mm – v: 2.7 mm/min.)		Page number	1
		Date of issue	16-03-2006
		Date of modification	30-04-2019

<b>Date of Testing</b>	: 20/03/2020 12:58:30	<b>Remarks</b>	: <b>Test in transverse direction</b>
<b>Operator</b>	: KB		
<b>Week of delivery</b>	: 20W10		
<b>Vendor</b>	: 10055		
<b>HU-nr</b>	: 28113229		
<b>Material</b>	: 1001175		
<b>Batch</b>	: 315408		
<b>Dimensions</b>	: 1220 X 0,68		
<b>Designation</b>	: Z225		
<b>Coat</b>	: RAL 9010 35 $\mu$ EXTRA PROF		

## Test Results

Sample Nr	Tensile Strength $R_m$	Upper Yield Strength $R_{eH}$	Proof Stress $R_{p0,2}$	% total elong. at max.force $F_m$ (%)	E Modulus	% total elong. at fracture $A_t$ (%)
1	459 MPa	341 MPa	421 MPa	0,20	237213 MPa	29,07
2	443 MPa	437 MPa	422 MPa	13,88	257072 MPa	28,84
	451 MPa	389 MPa	421 MPa	7,04	247143 MPa	28,95



# TABLE DES MATIÈRES

○	<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
①	<b>OBJET DU RAPPORT</b>	<b>5</b>
②	<b>TECHNOLOGIE DES BARDAGES ACIER</b>	<b>6</b>
	2.1 Principe de fonctionnement	6
	2.1.1 Cas des bardages rapportés	6
	2.1.2 Cas des bardages double peau	6
	2.2 Typologie de bardages acier	7
	2.2.1 Les bardages rapportés	7
	2.2.2 Les bardages double peau	8
	2.2.3 Les bardages à deux peaux dissociées	12
	2.2.4 Les bardages à peaux multiples	13
	2.3 Caractéristiques des produits constitutifs	14
	2.3.1 Cas des bardages rapportés	14
	2.3.2 Cas des bardages double peau	14
	2.4 Paramètres permettant de satisfaire les exigences de performances thermiques et hygrothermiques	15
	2.4.1 Influence de la nature de l'isolant biosourcé en termes de conductivité thermique $\lambda$	15
	2.4.2 Influence de l'épaisseur d'isolant	17
	2.4.3 Influence de la masse volumique de l'isolant	17
	2.4.4 Influence de la lame d'air	17
	2.4.5 Mode de conditionnement (panneau, feutre, rouleau)	18
	2.4.6 Aptitude à l'emploi (comble, parois)	19
	2.4.7 Capacité hygroscopique	19
	2.4.8 Représentativité sur le marché	21
	2.4.9 Conclusion finale sur le choix des matériaux	21
③	<b>CARACTÉRISTIQUES DE LA MAQUETTE ET DES ÉCHANTILLONS INSTALLÉS</b>	<b>22</b>
	3.1 Description de la maquette d'essai	22
	3.2 Site retenu	29
	3.3 Typologies de bardages acier choisis et suivis	29
	3.4 Caractéristiques techniques des bardages et de leurs constituants	29
④	<b>PRÉSENTATION DE LA MÉTROLOGIE</b>	<b>30</b>
	4.1 Différents capteurs et plan de montage	30
	4.2 Matériels et dispositifs de mesures	31
	4.3 Moyens humains mis en œuvre	31

# TABLe DES MATIÈRES

<b>5</b>	<b>PRINCIPAUX RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE DE SUIVI INSTRUMENTÉ</b>	<b>32</b>
5.1	Aspect des isolants après 9 mois d'utilisation	32
5.2	Variation d'humidité au cours du temps	33
5.2.1	Comparaison de l'humidité relative de la laine de chanvre et des fibres de bois avec les laines minérales (cas avec pare-pluie)	33
5.2.2	Comparaison de l'humidité relative de la laine de chanvre et des fibres de bois avec les laines minérales (cas sans pare-pluie)	34
5.2.3	Comparaison de l'humidité relative de la ouate de cellulose et de la laine de textile recyclé avec les laines minérales (cas avec pare-pluie)	35
5.2.4	Comparaison de l'humidité relative de l'isolant textile recyclé et de la ouate de cellulose avec les laines minérales (cas sans pare-pluie)	36
5.3	Performance thermique au cours du temps	37
5.3.1	Comparaison de la performance thermique du textile recyclé et de la ouate de cellulose avec les laines minérales (cas avec sans pare-pluie)	37
5.3.2	Comparaison de la performance thermique de la laine de chanvre et de la fibre de bois avec les laines minérales (cas avec pare-pluie)	38
5.3.3	Comparaison de la performance thermique de la laine de chanvre et des fibres de bois avec les laines minérales (cas sans pare-pluie)	40
5.4	Aspect des profils et fixations	41
<b>6</b>	<b>PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DE LA CAMPAGNE D'ESSAI</b>	<b>42</b>
6.1	En matière de durabilité	42
6.2	En matière d'hygrothermie	42
<b>7</b>	<b>CONCLUSION – CLASSEMENT D'APTITUDE À L'USAGE EN BARDAGE DES ISOLANTS BIOSOURCÉS</b>	<b>43</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>ANNEXE A : RÉSULTATS DES MESURES EFFECTUÉES EN VRAIE GRANDEUR DURANT UNE PÉRIODE DE 9 MOIS</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>ANNEXE B : GÉOMÉTRIE CHARPENTE DE LA MAQUETTE</b>	<b>58</b>
9.1	Répartition et choix des isolants	60
9.2	Plans de la maquette réalisée	66
9.3	Métrologie du démonstrateur	73
9.3.1	Equipements de suivi de mesures thermiques pour le démonstrateur profeel	73
9.3.2	Plan de placement des capteurs	74

# TABLE DES MATIÈRES

<b>10</b>	<b>ANNEXE C : PHOTOS DE MONTAGE DE LA MAQUETTE</b>	<b>78</b>
10.1	Réalisation maquette profeel	82
10.1.1	Les fixations	82
10.2	II Les isolants	85
10.2.1	Pignon	85
10.2.2	Pignon opposé	86
10.2.3	Face avant	88
10.2.4	Face arrière	88
10.3	III Pare-pluie	89
10.3.1	Face avant	89
10.3.2	Pignon	90
10.4	IV Les capteurs	91
10.4.1	Vues du démonstrateur terminé	92
<b>11</b>	<b>ANNEXE D : PHOTOS APRÈS DÉMONTAGE RÉALISÉ LES 5 ET 6 JUILLET 2021</b>	<b>94</b>
11.1	B.1 Face avant	94
11.2	B.2 Pignon	107
11.3	B.3 Face arrière	109
<b>12</b>	<b>ANNEXE E : DONNÉES MATÉRIAUX DE LA MAQUETTE</b>	<b>118</b>
12.1	Isolant mixte - réf. « Biofib' trio »	118
12.2	Biofib' trio, chanvre, coton et lin	119
12.3	Laine de chanvre - technilaine	121
12.4	Textile recyclé - métisse - pavatextil	122
12.5	Ouate de cellulose	123
12.6	Fibre de bois	125
12.7	Donnés matériaux des isolants biosourcés testés	128
12.8	Visserie enveloppe	130
12.9	Éléments d'enveloppe acier	139

# NOTES

A series of horizontal dashed lines for taking notes.

# NOTES

Lined area for taking notes, consisting of multiple horizontal dashed lines.

## RÉSUMÉ

Les émissions de gaz à effet de serre sont la principale cause du réchauffement climatique. Le bâtiment étant un des secteurs les plus émissifs en CO<sub>2</sub>, les acteurs de la construction œuvrent pour réduire significativement son empreinte carbone.

Dans le cadre du programme PROFEEL, des solutions innovantes d'enveloppe acier (bardage et couverture double peau), visant à améliorer leur bilan carbone tant en émission qu'en stockage tout en assurant une excellente performance thermique, ont été étudiées. Ces solutions intègrent des isolants biosourcés.

Le présent rapport explicite les conditions d'essai vraie grandeur spécifiques aux systèmes de bardage double peau avec isolants biosourcés afin d'étudier les performances thermiques et hygrothermiques des isolants et la durabilité des différents constituants du bardage. Le rapport présente les caractéristiques du démonstrateur soumis aux intempéries pendant neuf mois (saisons les plus froides et humides), son instrumentation et le suivi, des températures intérieures, extérieures et au sein des isolants ainsi que les flux thermiques, l'hygrométrie et l'aspect des isolants au démontage.

Cette publication est le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment dans le cadre du programme PROFEEL. Il complète la collection des référentiels techniques des programmes RAGE et PACTE.

La rédaction du présent rapport a été confiée à L'Enveloppe Métallique du Bâtiment (EMB). L'instrumentation du démonstrateur et le suivi ont été effectués par le Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé (Laboratoire LaMé).