

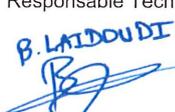
# RAPPORT D'ESSAI

## RS1023FB-001 i02

Annule et remplace le rapport n° RS1023FB-001 édité le 13/10/2023

<b>Client :</b>	IELO
<b>Adresse client :</b>	2 LD LA FORET 86210 BONNEUIL-MATOURS
<b>Référence Devis :</b>	Convention 2023
<b>Agent CODEM :</b>	Florent Bordet
<b>Objet :</b>	Détermination de la résistance thermique par la méthode fluxmétrique
<b>Document(s) de référence :</b>	NF EN 12667 : 2001
<b>Nombre d'échantillons fournis par le client :</b>	5
<b>Date de réception des échantillons :</b>	27/07/2023
<b>Lieu de l'essai :</b>	Laboratoire



Rédigé par :		Revu par :		Approuvé par :	
<b>Nom :</b>	Florent Bordet	<b>Nom :</b>	Boubker Laidoudi	<b>Nom :</b>	Pierre Bono
<b>Fonction :</b>	Technicien Essais et R&D	<b>Fonction :</b>	Responsable Technique	<b>Fonction :</b>	Directeur Général
<b>Visa :</b>		<b>Visa :</b>		<b>Visa :</b>	
<b>Date</b>	25/10/2023	<b>Date</b>	25/10/2023	<b>Date</b>	25/10/2023

Les résultats ne sont valables que pour le(s) matériau(x) soumis à l'essai tels qu'ils sont définis dans le présent document.

Ce rapport d'essai contient 10 Pages  
0 Annexes

NB: les matériaux utilisés pour réaliser ces essais sont conservés 3 mois au sein du CODEM après la date de l'analyse. Passé cette date, ils sont détruits par le CODEM si le client ne souhaite pas les récupérer (à ses frais).

RS1023FB-001 i02

## SYNTHESE DES RESULTATS

Les résultats des essais ne s'appliquent que pour les éprouvettes conçues par le client dans les locaux du CODEM

Le cahier des charges indiqué par le client (cahier technique 1 du référentiel ACERMI) stipule les conditions de réalisation de mesure de la conductivité thermique, qui sont en conformité avec la norme NF EN 12667

La conductivité thermique mesurée à l'aide de la méthode du fluxmètre donne les résultats suivants :

Conditionnement du matériau avant essai : séchage à 70°C				
Référence client	Référence CODEM	Température moyenne de l'essai (°C)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))	Incertitude de mesure (W/(m.K))
Lot BD002	ER23-074 i01	23,00	0,0421	0,0020
	ER23-074 i02	23,07	0,0421	0,0024
Lot BD007	ER23-075 i01	23,09	0,0419	0,0022
	ER23-075 i02	23,06	0,0427	0,0018
Lot BD008	ER23-076 i01	23,03	0,0451	0,0020
	ER23-076 i02	23,05	0,0420	0,0019
Lot BD009	ER23-077 i01	23,00	0,0424	0,0021
	ER23-077 i02	23,00	0,0428	0,0018
Lot BD002	ER23-074 i01	10,00	0,0407	0,0018
	ER23-074 i02	10,04	0,0411	0,0018
Lot BD007	ER23-075 i01	9,98	0,0407	0,0018
	ER23-075 i02	10,01	0,0412	0,0029
Lot BD008	ER23-076 i01	10,05	0,0421	0,0020
	ER23-076 i02	9,94	0,0392	0,0023
Lot BD009	ER23-077 i01	10,0	0,0407	0,0018
	ER23-077 i02	10,0	0,0415	0,0032
Lot BD004	ER23-078 i01	10,0	0,0430	0,0022
	ER23-078 i02	10,0	0,0411	0,0017

Conditionnement du matériau avant essai : séchage à 70°C puis conditionnement à 23°C et 50% HR				
Référence client	Référence CODEM	Température moyenne de l'essai (°C)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))	Incertitude de mesure (W/(m.K))
Lot BD002	ER23-074 i01	23,06	0,0469	0,0024
	ER23-074 i02	23,09	0,0470	0,0035
Lot BD007	ER23-075 i01	23,05	0,0476	0,0031
	ER23-075 i02	23,09	0,0472	0,0027
Lot BD008	ER23-076 i01	23,06	0,0472	0,0026
	ER23-076 i02	23,03	0,0473	0,0023
Lot BD009	ER23-077 i01	23,05	0,0468	0,0024
	ER23-077 i02	23,08	0,0484	0,0032

Présence de défauts de planéité (par rapport aux exigences de la norme NF EN 12667 : 2001) :

Non applicable

### Remarque :

Les données présentées dans ce rapport de synthèse proviennent des rapports RE0923FB-007 , RE0923FB-008, RE0923FB-009, RE0923FB-010, RE0923FB-011, RE0923FB-012 et RE1023FB-004.

La modification (police rouge dans le texte) porte sur une erreur de calcul réalisée par le laboratoire.

**Calcul de la conductivité thermique à 10°C après conditionnement à 23°C/50% HR**

Référence client	Référence CODEM	Valeur de conductivité thermique		
		Mesurée à 23°C à l'état humide (W/(m.K)) <sup>1</sup>	Calculée à 10°C à l'état humide (W/(m.K)) <sup>1</sup>	Moyenne à 10°C à l'état humide (W/(m.K)) <sup>1</sup>
Lot BD002	ER23-074 i01	0,0469	0,0452	0,0452
	ER23-074 i02	0,0470	0,0453	
Lot BD007	ER23-075 i01	0,0476	0,0459	0,0457
	ER23-075 i02	0,0472	0,0455	
Lot BD008	ER23-076 i01	0,0472	0,0455	0,0455
	ER23-076 i02	0,0473	0,0456	
Lot BD009	ER23-077 i01	0,0468	0,0451	0,0459
	ER23-077 i02	0,0484	0,0467	
			<b>Moyenne à 10°C à l'état humide (W/(m.K))<sup>1</sup></b>	<b>0,0456</b>

<sup>1</sup>: La conductivité thermique pour une température moyenne de 10°C, à l'état humide ( $\lambda_{10,(23/50)}$ ) peut être déterminée par les formules suivantes :

$$\lambda_{10,(23/50)} = \lambda_{23,(23/50)} - \Delta_T \cdot \alpha \text{ soit } \lambda_{23,(23/50)} - 13 \cdot \alpha$$

$$\lambda_{10,(23/50)} = K \cdot \lambda_{10,\text{sec}}$$

Coefficient de variation de la conductivité thermique en fonction de la température moyenne :

$$\alpha = 1,33E-04$$

Coefficient de passage de l'état sec à l'état humide :

$$k = 1,1143$$

La mesure à l'état sec est obtenue après séchage conventionnel des produits à 70 ±2 °C et jusqu'à stabilisation massique

**NB: Les calculs des coefficients sont en dehors de notre périmètre d'accréditation COFRAC**

## Détermination de la conductivité thermique déclarée

Selon le CT n° 1 de l'Acermi, la conductivité thermique déclarée  $\lambda_D$  selon la formule, pour un produit hygroscopique :

$$\lambda_D = \lambda_{10,sec,90/90} \times e^{f_{u,1}(u_{23,50} - u_{sec})}$$

Coefficient	2,07	
$\lambda_{90/90}$	0,043	W/(m.K)
$\lambda_D$	0,049	W/(m.K)

**NB: Les calculs des coefficients sont en dehors de notre périmètre d'accréditation COFRAC**

## 1 DESIGNATION

Références Client	Références CODEM	Masse échantillon à réception (g)	Autre(s) renseignement(s) éventuel(s) donnés par le client :
Lot BD002	ER23-074 i01	428,60	-
	ER23-074 i02	429,40	-
Lot BD007	ER23-075 i01	428,90	-
	ER23-075 i02	426,70	-
Lot BD008	ER23-076 i01	428,20	-
	ER23-076 i02	422,80	-
Lot BD009	ER23-077 i01	421,40	-
	ER23-077 i02	423,70	-
Lot BD004	ER23-078 i01	429,90	-
	ER23-078 i02	422,10	-

## 2 CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques physiques des éprouvettes ont été déterminées après séchage en étuve et conditionnement jusqu'à équilibre

Ces caractéristiques sont rassemblées dans les tableaux suivants :

Conditions : Mesure à 23°C - conditionnement à 70°C								
Référence des éprouvettes			Dimensions			Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Date d'essai	Durée de l'essai (hh:mm:ss)
Identification	Référence client	Référence CODEM	Longueur moyenne L (m)	largeur moyenne l (m)	Epaisseur moyenne (m)			
Paille hachée	Lot BD002	ER23-074 i01	0,260	0,261	0,061	95,27	30/8/23	02:32:35
		ER23-074 i02	0,260	0,261	0,061	94,86	1/9/23	02:46:41
	Lot BD007	ER23-075 i01	0,260	0,261	0,061	95,66	31/8/23	02:50:12
		ER23-075 i02	0,261	0,259	0,062	94,31	31/8/23	02:40:09
	Lot BD008	ER23-076 i01	0,260	0,261	0,061	96,61	28/8/23	02:40:11
		ER23-076 i02	0,260	0,261	0,061	95,46	29/8/23	02:58:27
	Lot BD009	ER23-077 i01	0,260	0,261	0,061	95,03	28/8/23	02:10:56
		ER23-077 i02	0,260	0,261	0,061	95,16	30/8/23	04:02:33

RS1023FB-001

Conditions : Mesure à 10°C - conditionnement à 70°C

Référence des éprouvettes		Dimensions			Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Date d'essai	Durée de l'essai (hh:mm:ss)	
Identification	Référence client	Référence CODEM	Longueur moyenne L (m)	largeur moyenne l (m)				Epaisseur moyenne (m)
Paille hachée	Lot BD002	ER23-074 i01	0,260	0,261	0,061	95,42	30/8/23	03:36:18
		ER23-074 i02	0,260	0,261	0,061	94,99	1/9/23	03:38:18
	Lot BD007	ER23-075 i01	0,260	0,261	0,061	95,79	31/8/23	03:34:17
		ER23-075 i02	0,261	0,259	0,062	93,30	6/10/23	02:12:08
	Lot BD008	ER23-076 i01	0,260	0,261	0,061	96,75	28/8/23	03:41:18
		ER23-076 i02	0,260	0,256	0,062	94,61	9/10/23	02:02:12
	Lot BD009	ER23-077 i01	0,260	0,261	0,061	95,14	28/8/23	03:13:15
		ER23-077 i02	0,260	0,261	0,061	95,26	30/8/23	02:55:14
	Lot BD004	ER23-078 i01	0,263	0,258	0,061	95,21	2/10/23	02:54:19
		ER23-078 i02	0,260	0,258	0,062	93,76	12/10/23	01:57:15

Conditions : Mesure à 23°C - conditionnement à 23°C et 50% HR

Référence des éprouvettes		Dimensions			Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Date d'essai	Durée de l'essai (hh:mm:ss)	
Identification	Référence client	Référence CODEM	Longueur moyenne L (m)	largeur moyenne l (m)				Epaisseur moyenne (m)
Paille hachée	Lot BD002	ER23-074 i01	0,260	0,261	0,061	101,04	28/9/23	02:29:14
		ER23-074 i02	0,260	0,261	0,062	100,17	25/9/23	02:43:40
	Lot BD007	ER23-075 i01	0,260	0,261	0,061	101,57	25/9/23	03:08:53
		ER23-075 i02	0,261	0,259	0,062	100,49	25/9/23	02:39:51
	Lot BD008	ER23-076 i01	0,260	0,260	0,061	102,76	28/9/23	01:51:22
		ER23-076 i02	0,260	0,256	0,061	101,34	26/9/23	03:52:14
	Lot BD009	ER23-077 i01	0,262	0,255	0,061	100,88	27/9/23	01:50:39
		ER23-077 i02	0,258	0,261	0,061	101,44	28/9/23	01:44:50

### 3 CONDITIONS DE REALISATION

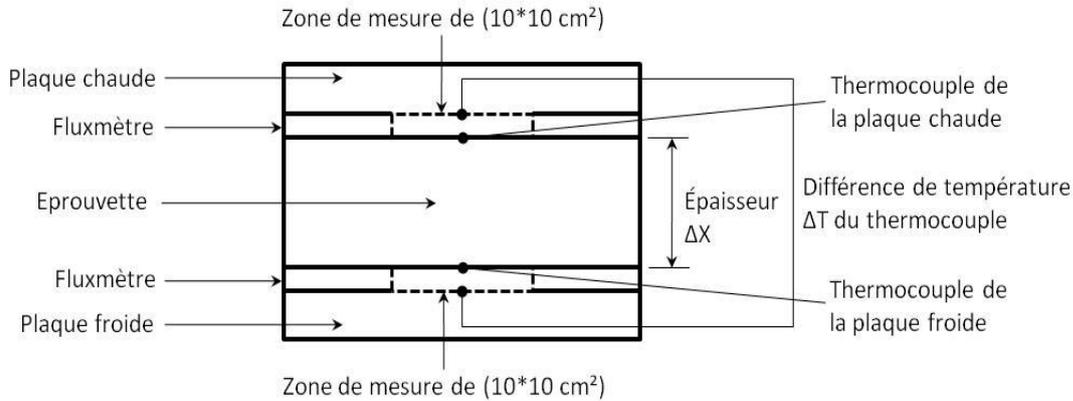
Conditions ambiantes : 23°C ± 5°C

Les appareils utilisés pour ces mesures sont :

- Un Lambdamètre à deux fluxmètres (référence EQC08-001)
- Une étuve pour le séchage : 700L/300°C (Référence EQC18-001)
- Une balance de : 7kg ± 0,1g (Référence EQC09-006)
- Une balance de : 7kg ± 0,1g (Référence EQC11-005)
- Un pied à coulisse de : 450 mm (référence EQC11-009)
- Un dispositif de mesure d'épaisseur (EQC16-011, EQC16-011A)
- Une enceinte climatique : Tropicale 700L WEISS (Référence EQNC15-006)

## 4 METHODE

Le CODEM utilise la méthode fluxmétrique pour les mesures de la conductivité thermique des matériaux. L'appareil utilisé est un Lambdamètre à deux fluxmètres avec un seul échantillon comme le montre la figure 1.



*Figure 1 : Schéma de l'appareil à deux fluxmètres*

Dans l'appareil à deux fluxmètres, la densité de flux thermique est mesurée à l'aide de deux fluxmètres placés contre l'éprouvette (la plaque chaude se trouve au dessus de l'échantillon et la plaque froide en dessous).

Le fluxmètre présente une configuration horizontale symétrique à une seule éprouvette

L'appareil utilisé par le CODEM pour la mesure de la conductivité thermique a été réalisé selon les normes ISO 8301 et NF EN 12667.

La préparation des échantillons et la réalisation des mesures sont effectuées selon la norme NF EN 12667 et le mode opératoire interne MO-ESS-013.

Date du dernier étalonnage du fluxmètre : 20/01/2023 et 13/12/2022

RS1023FB-001

## 5 RESULTATS EXPERIMENTAUX

**Conditionnement du matériau avant essai : Séchage à 70°C**

Variations relatives de masse et d'épaisseur :

Références Client	Références CODEM	Condition					
		Conditionnement			Essai		
		Masse initiale (g)	Masse finale (g)	Variation relative de masse (g)	Masse initiale (g)	Masse finale (g)	Variation relative de masse (g)
Lot BD002	ER23-074 i01	428,60	395,20	-33,40	395,20	397,30	2,10
	ER23-074 i02	429,40	395,80	-33,60	395,80	398,60	2,80
Lot BD007	ER23-075 i01	428,90	395,90	-33,00	395,90	398,40	2,50
	ER23-075 i02	426,70	394,10	-32,60	394,10	396,30	2,20
Lot BD008	ER23-076 i01	428,20	397,60	-30,60	397,60	400,30	2,70
	ER23-076 i02	422,80	391,50	-31,30	391,50	393,90	2,40
Lot BD009	ER23-077 i01	421,40	389,00	-32,40	389,00	390,50	1,50
	ER23-077 i02	423,70	391,40	-32,30	391,40	392,50	1,10
Lot BD004	ER23-078 i01	429,90	393,40	-36,50	393,40	394,40	1,00
	ER23-078 i02	422,10	386,70	-35,40	386,70	389,70	3,00

Modifications de l'épaisseur (et du volume) observées pendant l'essai : Aucune

**Conditionnement du matériau avant essai : 23 °C et 50% HR**

Variations relatives de masse et d'épaisseur :

Références Client	Références CODEM	Condition					
		Conditionnement			Essai		
		Masse initiale (g)	Masse finale (g)	variation relative de masse (g)	Masse initiale (g)	Masse finale (g)	variation relative de masse (g)
Lot BD002	ER23-074 i01	428,60	419,10	-9,50	419,10	419,40	0,30
	ER23-074 i02	429,40	418,50	-10,90	418,50	419,50	1,00
Lot BD007	ER23-075 i01	428,90	419,80	-9,10	419,80	420,00	0,20
	ER23-075 i02	426,70	417,40	-9,30	417,40	417,80	0,40
Lot BD008	ER23-076 i01	428,20	422,30	-5,90	422,30	422,60	0,30
	ER23-076 i02	422,80	415,00	-7,80	415,00	415,60	0,60
Lot BD009	ER23-077 i01	421,40	413,40	-8,00	413,40	413,40	0,00
	ER23-077 i02	423,70	415,10	-8,60	415,10	415,90	0,80

Modifications de l'épaisseur (et du volume) observées pendant l'essai : Aucune

RS1023FB-001

La conductivité thermique moyenne obtenue entre les plaques chaude et froide donne les résultats figurants dans les tableaux suivants :

**Conductivité thermique obtenue à : 23°C sec**

Références client	Références CODEM	Densité de flux thermique $F=N*V$ (W/m <sup>2</sup> )	Température moyenne de l'essai (°C)	Différence de T° moy aux bornes de l'éprouvette (en K)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))	Incertitude de mesure (W/(m.K))
Lot BD002	ER23-074 i01	13,43	23,00	20,20	0,0421	0,0020
	ER23-074 i02	13,35	23,07	20,22	0,0421	0,0018
Lot BD007	ER23-075 i01	13,37	23,09	20,20	0,0419	0,0022
	ER23-075 i02	13,46	23,06	20,23	0,0427	0,0018
Lot BD008	ER23-076 i01	14,42	23,03	20,21	0,0451	0,0020
	ER23-076 i02	13,27	23,05	20,16	0,0420	0,0019
Lot BD009	ER23-077 i01	13,52	23,0	20,2	0,0424	0,0021
	ER23-077 i02	13,57	23,0	20,2	0,0415	0,0018

**Conductivité thermique obtenue à : 10°C sec**

Références client	Références CODEM	Densité de flux thermique $F=N*V$ (W/m <sup>2</sup> )	Température moyenne de l'essai (°C)	Différence de T° moy aux bornes de l'éprouvette (en K)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))	Incertitude de mesure (W/(m.K))
Lot BD002	ER23-074 i01	13,00	10,00	20,18	0,0407	0,0024
	ER23-074 i02	13,06	10,04	20,17	0,0411	0,0018
Lot BD007	ER23-075 i01	13,01	9,98	20,17	0,0407	0,0018
	ER23-075 i02	12,93	10,01	20,14	0,0412	0,0029
Lot BD008	ER23-076 i01	13,46	10,05	20,12	0,0421	0,0019
	ER23-076 i02	12,39	9,94	20,15	0,0392	0,0023
Lot BD009	ER23-077 i01	12,99	10,01	20,16	0,0407	0,0023
	ER23-077 i02	13,20	9,97	20,19	0,0415	0,0032
Lot BD004	ER23-078 i01	13,75	9,97	20,14	0,0430	0,0022
	ER23-078 i02	13,01	10,04	20,14	0,0411	0,0017

**Conductivité thermique obtenue à : 23°C - après conditionnement à 23°C/50%HR**

Références client	Références CODEM	Densité de flux thermique $F=N*V$ (W/m <sup>2</sup> )	Température moyenne de l'essai (°C)	Différence de T° moy aux bornes de l'éprouvette (en K)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))	Incertitude de mesure (W/(m.K))
Lot BD002	ER23-074 i01	14,98	23,06	20,26	0,0469	0,0024
	ER23-074 i02	14,85	23,09	20,19	0,0470	0,0035
Lot BD007	ER23-075 i01	15,19	23,05	20,23	0,0476	0,0031
	ER23-075 i02	14,93	23,09	20,24	0,0472	0,0027
Lot BD008	ER23-076 i01	15,15	23,06	20,22	0,0472	0,0026
	ER23-076 i02	15,02	23,03	20,22	0,0473	0,0023
Lot BD009	ER23-077 i01	14,90	23,05	20,20	0,0468	0,0024
	ER23-077 i02	15,47	23,08	20,22	0,0484	0,0032

Condition particulière demandée par le client : Aucune

**Défauts de planéité :**

Référence client	Référence CODEM	Défaut de planéité (oui/non)	Dimensions (mm)	Détail défaut, commentaire
Lot BD002	ER23-074 i01	NA	-	-
	ER23-074 i02	NA	-	-
Lot BD007	ER23-075 i01	NA	-	-
	ER23-075 i02	NA	-	-
Lot BD008	ER23-076 i01	NA	-	-
	ER23-076 i02	NA	-	-
Lot BD009	ER23-077 i01	NA	-	-
	ER23-077 i02	NA	-	-
Lot BD004	ER23-078 i01	NA	-	-
	ER23-078 i02	NA	-	-

*Les incertitudes élargies correspondent à deux fois l'incertitude type composée. Les incertitudes types ont été calculées en tenant compte des différentes composantes d'incertitudes, étalons de référence, moyens d'étalonnage, contribution de l'instrument étalonné, répétabilité, etc.*

*Légende : NA = non applicable*

**Fin du rapport d'essai**