



Rapport de calculs

Détermination de la conductivité thermique déclarée

De la paille hachée PHI

de lelo

Agent(s) FRD-CODEM :

Florent BORDET – bordetflorent@batlab.fr

Destinataire :

lelo
2 LD LA FORET
86210BONNEUIL-MATOURS

N° Devis : Convention IELO/FRD-CODEM

Date de l'étude 06/11/2025

Date et signature Agent	Date et Signature Responsable
FRD-CODEM	Technique
Florent BORDET	Boubker LAIDOUDI
	
Le 07/11/2025	Le 14/11/2025

FRD-CODEM
56 Rue André Durouchez - 80080 AMIENS
Tel: 03 22 34 27 05
SIRET: 50239636900030
TVA INTRACOM: FR15502396369

1. Description de l'étude

La présente étude vise à calculer la conductivité thermique déclarée de la paille hachée PHI de Ielo. Les résultats rapportés dans cette étude sont seulement valables pour les hypothèses mentionnées dans ce même document.

2. Calcul des caractéristiques thermiques

2.1. Données d'entrée

Les données de base sont issues des rapports d'essais de mesure de conductivité thermique. Les essais sont réalisés selon la norme NF EN 12667 au laboratoire FRD-CODEM (sous accréditation COFRAC n°1-7319, portée d'accréditation disponible sur www.cofrac.fr). Les valeurs et les conditions de mesure de conductivité thermique sont énumérées dans le tableau suivant :

Référence du rapport d'essai	Référence FRD-CODEM	Référence client	Température moyenne de l'essai (°C)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))
RE0923FB-007	ER23-074 i01	BD002	23,00	0,0421
RE0923FB-007	ER23-074 i02	BD002	23,07	0,0421
RE0923FB-008	ER23-075 i01	BD007	23,09	0,0419
RE0923FB-008	ER23-075 i02	BD007	23,06	0,0427
RE0923FB-009	ER23-076 i01	BD008	23,03	0,0451
RE0923FB-009	ER23-076 i02	BD008	23,05	0,042
RE0923FB-010	ER23-077 i01	BD009	23,00	0,0424
RE0923FB-010	ER23-077 i02	BD009	23,00	0,0428
RE0923FB-007	ER23-074 i01	BD002	10,00	0,0407
RE0923FB-007	ER23-074 i02	BD002	10,04	0,0411
RE0923FB-008	ER23-075 i01	BD007	9,98	0,0407
RE0923FB-008	ER23-075 i02	BD007	10,01	0,0412
RE0923FB-009	ER23-076 i01	BD008	10,05	0,0421
RE0923FB-009	ER23-076 i02	BD008	9,94	0,0392
RE0923FB-010	ER23-077 i01	BD009	10,01	0,0407
RE0923FB-010	ER23-077 i02	BD009	9,97	0,0415
RE1023FB-004	ER23-078 i01	BD004	9,97	0,0430
RE1023FB-004	ER23-078 i02	BD004	10,04	0,0411
RE0325AL-014	ER25-025	BD-20241014-65	10,00	0,0398
RE0325AL-015	ER25-026	BD-20241217-71	10,00	0,0395
RE0325FB-001	ER25-027	BD-20241218-72	10,00	0,0395
RE0325AL-003	ER25-028	BD-20250109-73	10,00	0,0400
RE0325FB-002	ER25-029	BD-20250110-74	10,00	0,0399
RE0325AL-004	ER25-030	BD-20250113-75	10,00	0,0408

Référence du rapport d'essai	Référence FRD-CODEM	Référence client	Température moyenne de l'essai (°C)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))
RE0325AL-008	ER25-031	BD-20250114-76	10,00	0,0396
RE0325AL-005	ER25-032	BD-20250116-77	9,99	0,0401
RE0325AL-006	ER25-033	BD-20250124-80	10,00	0,0400
RE0325AL-009	ER25-034	BD-20250128-81	9,99	0,0397
RE0625AL-005	ER25-150	BD-20250428-106	9,99	0,0408
RE0625AL-006	ER25-151	BD-20250513-107	10,00	0,0395
RE0625AL-007	ER25-152	BD-20250514-108	10,00	0,0395
RE0625FB-009	ER25-147	BD-20250409-99	10,00	0,0402
RE0625FB-010	ER25-148	BD-20250418-101	10,00	0,0396
RE0625FB-011	ER25-149	BD-20250425-105	10,00	0,0390
RE0625FB-015	ER25-153	BD-20250515-109	10,00	0,0399
RE0625FB-016	ER25-154	BD-20250519-110	10,00	0,0404
RE0925AL-003	ER25-204	BD20250627-118	10,00	0,0397
RE0825AL-005	ER25-205	BD20250626-119	10,00	0,0400
RE0925AL-001	ER25-206	BD20250630-120	10,00	0,0399
RE0925AL-002	ER25-207	BD20250701-121	10,00	0,0404
RE0825AL-007	ER25-208	BD20250717-122	10,00	0,0395
RE0825AL-004	ER25-209	BD20250718-123	10,00	0,0401
RE0825AL-006	ER25-210	BD20250721-124	10,00	0,0399
RE0825AL-002	ER25-184	BD20250624 TEST 3	10,00	0,0395
RE0825FB-002	ER25-185	BD20250624 TEST 4	10,00	0,0407
RE0825FB-001	ER25-183	BD20250624 TEST 2	10,00	0,0399
RE0725AL-029	ER25-187	BD20250624 TEST 6	10,00	0,0405
RE0825AL-003	ER25-186	BD20250624 TEST 5	10,00	0,0404

TABLEAU 1 : CONDUCTIVITES THERMIQUES MESUREES A L'ETAT SEC

 Valeurs utilisées pour déterminer le coefficient de conversion lié au taux d'humidité.

Conditionnement du matériau avant essai : séchage à 70°C puis conditionnement à 23°C et 50% HR				
Référence du rapport d'essai	Référence FRD-CODEM	Référence client	Température moyenne de l'essai (°C)	Valeur de conductivité thermique mesurée (W/(m.K))
RE0923FB-007	ER23-074 i01	BD002	23,06	0,0469
RE0923FB-007	ER23-074 i02	BD002	23,09	0,047
RE0923FB-008	ER23-075 i01	BD007	23,05	0,0476
RE0923FB-008	ER23-075 i02	BD007	23,09	0,0472
RE0923FB-009	ER23-076 i01	BD008	23,06	0,0472
RE0923FB-009	ER23-076 i02	BD008	23,03	0,0473
RE0923FB-010	ER23-077 i01	BD009	23,05	0,0468
RE0923FB-010	ER23-077 i02	BD009	23,08	0,0484

TABLEAU 2 : CONDUCTIVITES THERMIQUES MESUREES A L'ETAT HUMIDE

2.2. Calcul de conductivité thermique (fractile 90/90)

La conductivité thermique déclarée pour les conditions de mesure (10°C, état sec) est estimée pour un fractile 90% avec un intervalle de confiance de 90% (conformément au cahier technique 01 de l'Acermi_rev C et de la norme ISO 12491) et arrondi avec excès à 0.001 W/(m.K) :

$$\begin{aligned}
 \lambda_{10,sec,90/90} &= \lambda_{moyenne} + k.s_{\lambda} \\
 &= 0,0399 + 1,66 \times 4,38 \times 10^{-4} \\
 &= 0,041 \text{ W / (m.K)}
 \end{aligned}$$

$\lambda_{10,sec,90/90}$	0,041 W/(m.K)
--------------------------	----------------------

2.3. Calcul de coefficient de conversion liée à l'humidité

Le facteur de conversion lié à l'humidité est calculé en se basant sur les mesures de conductivité thermique réalisées à l'état sec et humide (calcul réalisé conformément au cahier technique de l'Acermi révisionC) :

Référence client	Valeur de conductivité thermique	
	Mesurée à 10°C à l'état humide (W/(m.K)) ¹	Mesurée à 10°C à l'état sec (W/(m.K)) ¹
BD002	0,0452	0,0407
BD002	0,0453	0,0411
BD007	0,0459	0,0407
BD007	0,0455	0,0412
BD008	0,0455	0,0421
BD008	0,0456	0,0392
BD009	0,0451	0,0407
BD009	0,0467	0,0415

TABLEAU 4 : CONDUCTIVITES THERMIQUES MESUREES A 10 °C A L'ETAT SEC ET HUMIDE

Référence client	Masse (kg)	
	Masse à l'état humide (kg)	Masse à l'état sec (kg)
BD002	0,4191	0,3952
BD002	0,4185	0,3958
BD007	0,4198	0,3959
BD007	0,4174	0,3941
BD008	0,4223	0,3976
BD008	0,415	0,3915
BD009	0,4134	0,389
BD009	0,4151	0,3914

TABLEAU 5 : MASSES MESUREES A L'ETAT SEC ET HUMIDE

$$u_{23,50} = \frac{m_{23,50} - m_{sec}}{m_{sec}} \quad | \quad f_{u,1} = \frac{\ln \frac{\lambda_{10,(23,50)}}{\lambda_{10,sec}}}{u_{23,50} - u_{sec}}$$

A partir des valeurs des tableaux ci-dessus les coefficients sont les suivants :

$$U_{23,50 \text{ moyen}} = 0,0603$$

$$f_{u,1} = 1,792$$

2.4. Calcul de conductivité thermique déclarée

Le calcul de la conductivité thermique déclarée est réalisé selon la formule suivante :

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

$$\lambda_D = 0,041 \times e^{0,0603 \times 1,792}$$

Ainsi, la valeur déclarée de la conductivité thermique la plus proche arrondie à 0,001 W/(m.K), est égale :

λ_D	0,046 W/(m.K)
-------------	---------------