Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

LICENCE

PHYSIQUE

ÉVALUATION DU BLOC DE COMPÉTENCES C2 : EXPLOITER DES DONNÉES À DES FINS D'ANALYSE

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
PHYSIQUE	3,0 (COEFFICIENT INDICATIF)

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION : ANALYSE DE PERFORMANCES THERMIQUES EN LABORATOIRE : LABORATOIRE THERMOMESURE, SITE UNIVERSITAIRE DE GRENOBLE, ISÈRE

Le laboratoire ThermoMesure réalise une étude comparative de panneaux isolants destinés à un équipement de mesure thermique. Vous intervenez comme assistant d'étude chargé d'exploiter des relevés de température, de vérifier la cohérence d'un modèle simple et de rédiger une conclusion argumentée à partir des données fournies dans le dossier technique.

Le panneau étudié mesure 400 mm sur 300 mm et son épaisseur nominale est de 40 mm. La conductivité thermique annoncée par le fournisseur est de 0,040 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Le cahier des charges interne demande une résistance thermique surfacique au moins égale à 0,90 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$. Le budget matière maximal est de 2,50 € par panneau, en tenant compte d'une perte de découpe de 8 %.

Les réponses doivent être justifiées par les données et les calculs. Les résultats numériques seront accompagnés de leur unité et d'un nombre de chiffres significatifs cohérent avec la précision des mesures.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et qualité des données (5 points)

Sélection critique des données et définition des grandeurs utiles

À partir du contexte et des documents DT 1 à DT 3, précisez la démarche permettant de décider si le panneau répond au cahier des charges. Distinguez les données mesurées, les données annoncées par le fournisseur et les grandeurs calculées.

Exigences et données à exploiter

Élément	Valeur ou exigence	Origine
Dimensions du panneau	400 mm × 300 mm	Contexte
Épaisseur nominale	40 mm	DT 1
Conductivité thermique annoncée	0,040 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	DT 2
Résistance thermique surfacique minimale	0,90 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$	Cahier des charges
Budget matière maximal, pertes incluses	2,50 € par panneau	Cahier des charges

Synthèse du cahier des charges et des ressources du dossier technique.

1.1 (1,5 point) Classez les quatre données suivantes en données mesurées, données fournisseur ou exigences du cahier des charges : épaisseur nominale, conductivité thermique annoncée, seuil de résistance thermique, tension délivrée par le capteur. Pour la tension, indiquez le document qui permet de la convertir en température.

1.2 (2 points) Identifiez la grandeur à calculer pour vérifier l'exigence thermique. Écrivez la relation entre cette grandeur, l'épaisseur e et la conductivité thermique λ, puis indiquez les unités SI de chacune des grandeurs.

1.3 (1,5 point) Indiquez deux contrôles de qualité à effectuer avant d'exploiter les relevés du DT 2. Pour chacun, précisez le risque d'erreur auquel il permet de remédier.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs (5 points)

Dimensionnement thermique, puissance transférée et coût matière

Le panneau est considéré homogène et traversé par un flux thermique unidimensionnel en régime stationnaire. Pour les calculs, utiliser les dimensions nominales et les données du DT 2. La résistance thermique surfacique d'une couche homogène est donnée par $R = e/\lambda$. La résistance thermique de l'échantillon entier est donnée par $R_{th} = e/(\lambda A)$, où A est la surface traversée.

Données nécessaires aux calculs de dimensionnement

Grandeur	Valeur	Unité
Longueur du panneau	0,400	m
Largeur du panneau	0,300	m
Épaisseur e	0,040	m
Conductivité thermique λ	0,040	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
Différence de température mesurée	40,0	K
Puissance électrique fournie au dispositif	4,80	W
Prix matière	18,50	$€ \cdot m^{-2}$
Perte de découpe	8	%

Données géométriques, thermiques et économiques du dossier.

2.1 (2 points) Calculez la surface A du panneau puis sa résistance thermique surfacique $R = e/\lambda$. Comparez le résultat au seuil de 0,90 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ et concluez au regard du cahier des charges.

2.2 (1,5 point) Calculez la résistance thermique de l'échantillon entier avec $R_{th} = e/(\lambda A)$. En supposant que toute la puissance fournie traverse le panneau, calculez la différence de température théorique $\Delta T = P R_{th}$. Comparez-la à la différence de température mesurée de 40,0 K.

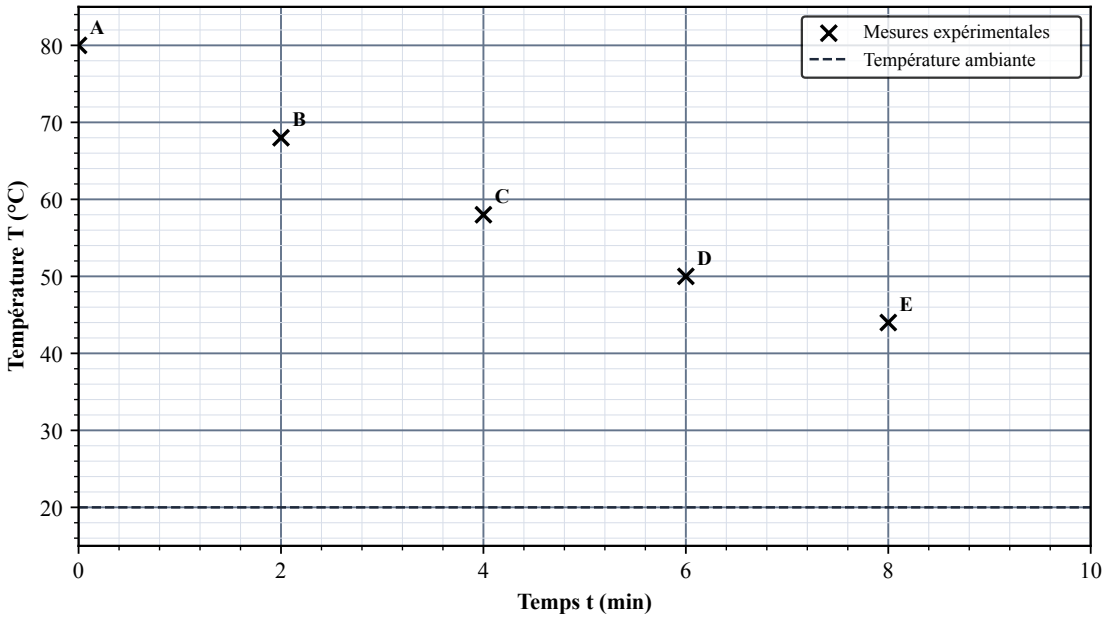
2.3 (1,5 point) Calculez la surface de matière à acheter en tenant compte de 8 % de perte, puis le coût correspondant. Indiquez si le budget maximal de 2,50 € par panneau est respecté.

PARTIE 3 : Préparation du protocole et exploitation des mesures (5 points)

Étalonnage, conversion, traitement d'une série temporelle et argumentation

Le capteur de température délivre une tension. La relation d'étalonnage doit être établie à partir du DT 2, puis appliquée aux mesures. Pour la série de refroidissement, utiliser les valeurs fournies et calculer un taux moyen entre les instants indiqués.

Refroidissement du dispositif après coupure du chauffage



Relevés expérimentaux du DT 2. Les points sont à reporter et à relier par une courbe régulière.

3.1 (1,5 point) À partir des quatre couples de valeurs d'étalonnage du DT 2, déterminez la relation affine entre la température T en °C et la tension U en V, sous la forme $T = aU + b$. Présentez le calcul de a et de b à partir de deux points, puis vérifiez la relation avec un autre point.

3.2 (1 point) Convertissez la tension de 0,715 V relevée par le capteur en température à l'aide de la relation obtenue en 3.1.

3.3 (1,5 point) À partir des points à 0 min et à 4 min, calculez le taux moyen d'évolution de la température en °C·min⁻¹. Interprétez le signe et l'unité du résultat.

3.4 (1 point) Indiquez une limite de l'exploitation de la série de refroidissement et proposez une mesure ou un contrôle complémentaire qui renforcerait la conclusion sur le comportement thermique du dispositif.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité au laboratoire (5 points)

Repérage des risques et définition de mesures de prévention

L'essai comprend une plaque chauffante alimentée électriquement, un panneau isolant manipulé à chaud et des capteurs reliés à un système d'acquisition. Les consignes du DT 3 s'appliquent à l'ensemble de l'intervention.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger ou événement redouté
Branchement et débranchement de la plaque	Contact avec une partie électrique sous tension
Retrait du panneau après chauffage	Contact avec une surface chaude
Découpe d'un échantillon	Coupure ou projection de particules
Mesures par sondes et fils au sol	Accrochage, chute ou détérioration du câblage

Éléments du poste d'essai décrits dans le DT 1 et le DT 3.

4.1 (2 points) Pour les situations de branchement électrique et de retrait du panneau chaud, indiquez une mesure de prévention collective ou organisationnelle et un moyen de protection adapté à chaque risque.

4.2 (1,5 point) Rédigez, dans l'ordre, trois étapes de mise en sécurité du poste avant toute modification du montage ou découpe de l'échantillon.

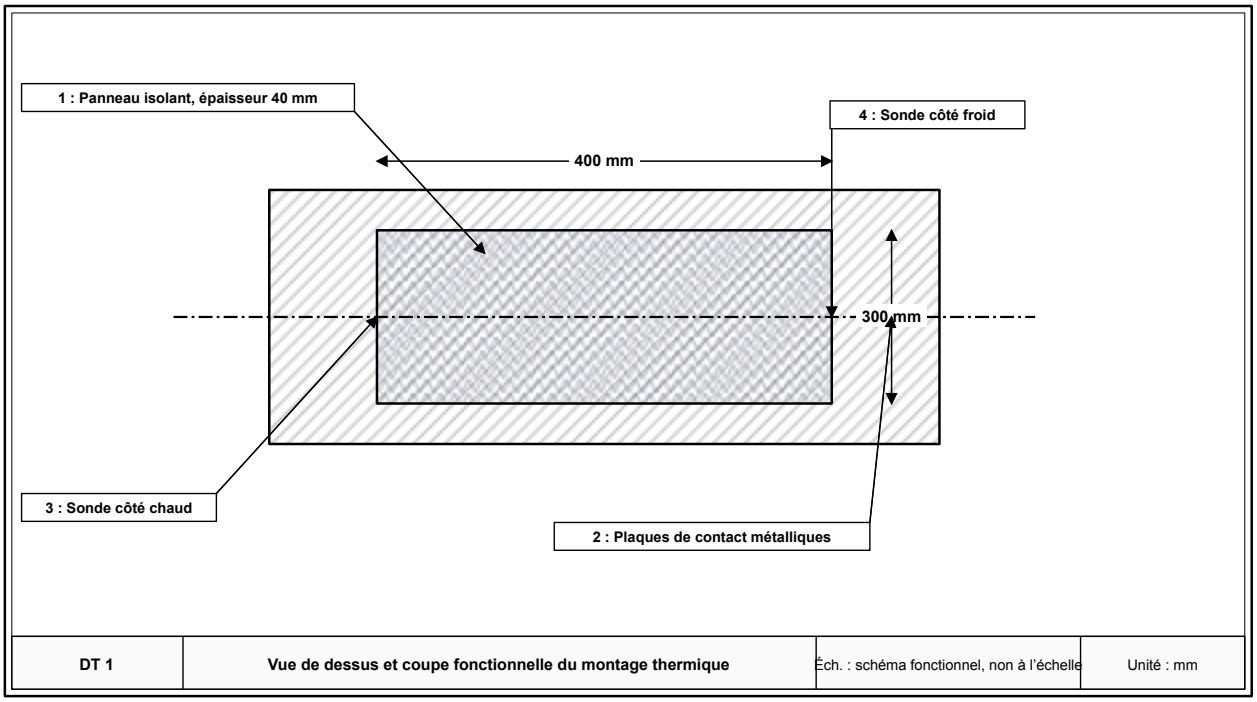
4.3 (1,5 point) Complétez le diagnostic du DR 2 en associant à chaque situation un niveau de priorité parmi « immédiate », « avant reprise de l'essai » et « à surveiller », puis justifiez brièvement vos choix.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : MONTAGE D'ESSAI ET DONNÉES GÉOMÉTRIQUES DE L'ÉCHANTILLON

Le montage comporte une plaque chauffante, un panneau isolant et une plaque de mesure côté froid. L'échantillon est centré entre les deux plaques. Les températures sont relevées de part et d'autre du panneau. La surface utile traversée par le flux correspond à la surface du panneau, soit 400 mm × 300 mm. Le schéma est fonctionnel et n'est pas à l'échelle.



Repères fonctionnels du montage

Repère	Élément	Fonction
1	Panneau isolant	Échantillon soumis à l'essai
2	Plaques métalliques	Assurer le contact thermique de part et d'autre de l'échantillon
3	Sonde côté chaud	Mesurer la température de la face chaude
4	Sonde côté froid	Mesurer la température de la face froide

Description des éléments représentés sur le schéma.

DT 2 : FICHE DE MESURES, ÉTALONNAGE ET CARACTÉRISTIQUES DU PANNEAU

Les mesures ci-dessous ont été réalisées avec le même système d'acquisition. La puissance électrique fournie au dispositif pendant le palier stationnaire est de 4,80 W. La différence de température entre les faces du panneau au palier est de 40,0 K. Le prix fournisseur est de 18,50 € par mètre carré. La perte estimée à la découpe est de 8 % de la surface nette nécessaire.

La tension du capteur est convertie en température par une fonction affine. Les points d'étalonnage ont été obtenus avec un thermomètre de référence.

Points d'étalonnage du capteur de température

Température de référence T (°C)	Tension U (V)
20,0	0,250
45,0	0,500
70,0	0,750
95,0	1,000

Couples de valeurs mesurées avec le thermomètre de référence.

Relevés de refroidissement après coupure du chauffage

Temps t (min)	Température T (°C)
0	80
2	68
4	58
6	50
8	44

Température relevée au cours du temps. Température ambiante mesurée : 20 °C.

Caractéristiques techniques et données économiques

Caractéristique	Valeur	Référence ou unité
Dimensions nominales	400 × 300 × 40	mm
Conductivité thermique λ annoncée	0,040	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
Puissance fournie au dispositif	4,80	W
Écart de température au palier	40,0	K
Prix matière	18,50	$€ \cdot m^{-2}$
Perte de découpe estimée	8	%

Valeurs communiquées pour l'étude du panneau.

DT 3 : MÉTHODE D'EXPLOITATION ET CONSIGNES DE PRÉVENTION

Méthode d'analyse : vérifier d'abord les unités et l'identification des sondes, puis utiliser la relation d'étalonnage. Pour une couche homogène, la résistance thermique surfacique est $R = e/\lambda$, avec e en mètres et λ en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Pour un échantillon de surface A, $R_{th} = e/(\lambda A)$. En régime stationnaire idéal, $P = \Delta T / R_{th}$.

Protocole général : vérifier l'état des fils et des sondes, installer l'échantillon sans le comprimer, effectuer les mesures à régime stabilisé, consigner les unités et les incertitudes instrumentales disponibles. Après l'essai, couper l'alimentation et laisser refroidir avant de manipuler ou de découper l'échantillon.

Prévention : ne pas intervenir sur un montage alimenté. Maintenir les câbles hors des zones de passage. Utiliser une protection adaptée contre les surfaces chaudes et les risques de coupure. Toute anomalie électrique ou détérioration du matériel impose l'arrêt de l'essai et le signalement au responsable. Les opérations sont conduites conformément aux consignes du laboratoire et aux règles applicables à l'utilisation d'équipements électriques de mesure et de laboratoire, notamment les principes de sécurité de la NF EN 61010-1.

Contrôles préalables et réponses attendues

Contrôle ou situation	Action attendue
Sonde ou câble détérioré	Ne pas mettre sous tension, signaler et remplacer ou faire vérifier
Plaque ou panneau encore chaud	Couper l'alimentation, attendre le refroidissement et utiliser une protection adaptée
Câble dans une zone de passage	Réorganiser et sécuriser le cheminement avant la reprise de l'essai
Découpe nécessaire	Immobiliser l'échantillon et employer l'outil et les protections adaptés

Extrait de la fiche de procédure interne du laboratoire.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 1.1, 2.1, 2.2 et 2.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les cases prévues. Faire apparaître les unités et les étapes de calcul. Une feuille complémentaire peut être utilisée si nécessaire.

Tableau de synthèse des calculs thermiques et économiques

Grandeur	Calcul ou origine	Résultat	Conclusion
Surface A	0,400 × 0,300	.....	.....
Résistance thermique surfacique R	e/λ	.....	Comparaison au seuil de 0,90 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$: ...
Résistance thermique de l'échantillon Rth	e/(λA)	.....	.....
Différence de température théorique	P × Rth	.....	Comparaison à la mesure de 40,0 K : ...
Surface à acheter avec pertes	A × 1,08	.....	.....
Coût matière	Surface à acheter × 18,50	.....	Comparaison au budget de 2,50 € : ...

Compléter les cases marquées par « ... ».

Classement des données pour la question 1.1

Donnée	Mesurée	Fournisseur	Exigence
Épaisseur nominale	.....	.....	.....
Conductivité thermique annoncée	.....	.....	.....
Seuil de résistance thermique	.....	.....	.....
Tension délivrée par le capteur	.....	.....	.....

Inscrire chaque donnée dans la catégorie appropriée.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.1, 3.2 et 4.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les calculs d'étalonnage et le tableau de diagnostic. Pour la question 4.3, choisir une priorité parmi « immédiate », « avant reprise de l'essai » et « à surveiller », puis rédiger une justification concise.

Exploitation de l'étalonnage et diagnostic prévention

Élément	Calcul, priorité ou justification
Pente a de la relation T = aU + b	.....
Ordonnée à l'origine b	.....
Relation d'étalonnage obtenue	.....
Température correspondant à U = 0,715 V	.....
Branchement électrique	Priorité : ... ; justification : ...
Panneau encore chaud	Priorité : ... ; justification : ...
Câble traversant une zone de passage	Priorité : ... ; justification : ...
Découpe de l'échantillon	Priorité : ... ; justification : ...

Compléter les cases « ... » avec les valeurs et justifications demandées.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.