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 SCIENCES ET TECHNOLOGIE

SCIENCES ET TECHNOLOGIE : ANALYSE DE DONNÉES APPLIQUÉE À LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

C4 : EXPLOITATION DE DONNÉES À DES FINS D'ANALYSE

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SCIENCES ET TECHNOLOGIE : ANALYSE DE DONNÉES APPLIQUÉE À LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE	3,0 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. Une règle graduée est autorisée.

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 PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER ÉCO-RÉNOVATION LOIRE, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE), ÉTUDE DE RÉNOVATION D'UN BÂTIMENT SCOLAIRE POUR LA COMMUNE DE VALMONT

La commune de Valmont prépare la rénovation énergétique d'un bâtiment scolaire. L'entreprise Atelier Éco-Rénovation Loire vous confie l'analyse de données issues d'un relevé de parois, d'un suivi de production des rails de fixation et d'un contrôle de réception. Vous devez vérifier la qualité des données, produire des indicateurs interprétables et proposer un protocole de traitement permettant de documenter les décisions techniques.

Le cahier des charges de l'étude demande : calculer la résistance thermique de la paroi décrite au DT 1, estimer le besoin en isolant et en rails, analyser les résultats de six lots de production, repérer toute anomalie et formuler des mesures de prévention adaptées. Les données nécessaires, les conventions de calcul et les caractéristiques des matériaux sont fournies dans le dossier technique.

Les résultats seront arrondis au centième pour les résistances et coûts, au dixième pour les pourcentages, et à l'unité pour les quantités de pièces. Les calculs doivent être présentés et les unités indiquées.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire des données (4 points)

Définir les données utiles, vérifier leur qualité et situer les références techniques

Vous intervenez à partir du cahier des charges et des documents DT 1 à DT 3. Les valeurs de résistance thermique sont calculées selon la convention simplifiée indiquée au DT 1. Les références réglementaires et normatives utiles sont précisées au DT 3.

Extrait des données de suivi des lots

Lot	Pièces contrôlées	Pièces non conformes	Temps de production (min)
L01	200	8	120
L02	200	10	125
L03	200	6	118
L04	200	16	140
L05	200	12	132
L06	200	8	122

Source : registre de production fourni au DT 2.

1.1 (1,5 point) À partir du contexte et des documents, identifiez la question d'analyse principale et formulez deux indicateurs chiffrés permettant de suivre la qualité de production et la durée de fabrication. Précisez, pour chacun, son unité ou son mode d'expression.

1.2 (1,5 point) Définissez une vérification de cohérence portant sur le nombre de pièces contrôlées, le nombre de pièces non conformes et le temps de production. Indiquez une anomalie potentielle à rechercher dans un fichier de données et expliquez son effet sur l'analyse.

1.3 (1 point) Associez la référence NF EN ISO 6946 et l'obligation générale de prévention prévue par le Code du travail à leur usage dans cette étude. Distinguez le rôle d'une référence de calcul thermique de celui d'une obligation de prévention des risques.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (7 points)

Exploiter les mesures et établir des indicateurs techniques, de métré et de coût

Utilisez les données des DT 1 et DT 2. Pour toute moyenne, retenez les données fournies sans pondération, sauf lorsque le nombre de pièces contrôlées est explicitement utilisé comme effectif. Présentez les formules, les substitutions numériques et les résultats avec leurs unités.

Données de production des six lots

Lot	Non-conformes	Temps (min)	Vitesse de coupe mesurée (m/min)
L01	8	120	32
L02	10	125	31
L03	6	118	33
L04	16	140	27
L05	12	132	29
L06	8	122	32

Les six lots comprennent chacun 200 pièces contrôlées.

Surfaces et quantités prévues

Élément	Valeur
Surface nette de parois à isoler	186 m²
Largeur utile d'un panneau d'isolant	0,60 m
Longueur commerciale d'un rail	3,00 m
Prix de l'isolant	19,80 €/m²
Adhésif de pose	4,0 kg/m²

Données de métré communiquées par le chargé d'affaires.

2.1 (2 points) Calculez le taux global de non-conformité des six lots, puis le temps moyen de production par lot. Donnez les résultats en pourcentage et en minutes. Indiquez la formule utilisée pour chaque indicateur.

2.2 (2 points) À partir du DT 1, calculez la résistance thermique totale de la paroi, puis sa valeur de transmission thermique simplifiée, avec $U = 1/R_{tot}$. Calculez séparément la contribution de l'isolant avec $R = e/\lambda$. Présentez les résultats en $m^2.K/W$ et en $W/(m^2.K)$.

2.3 (1,5 point) Calculez la surface d'isolant à commander en ajoutant une marge de chute de 8 % à la surface nette de 186 m². Déterminez ensuite le coût matière de l'isolant. La marge de chute est appliquée à la surface nette, selon $S_{commande} = S_{nette} \times (1 + 0,08)$.

2.4 (1,5 point) Calculez la masse totale d'adhésif nécessaire pour 186 m². Déterminez le nombre de rails de 3,00 m à prévoir pour réaliser des lignes verticales espacées de 0,60 m sur une largeur totale de 12,0 m, avec une hauteur de paroi de 3,0 m. Comptez une ligne à chaque rive, soit $N = 12,0/0,60 + 1$, et arrondissez le nombre de rails au supérieur après calcul de la longueur totale.

PARTIE 3 : Préparation de l'exploitation et protocole opératoire (5 points)

Structurer un traitement traçable et préparer les indicateurs de production

Vous devez remettre un tableau de synthèse exploitable par le responsable d'atelier et décrire une procédure reproductible. Le fichier source comporte les six lots du DT 2. Pour les calculs de vitesse de coupe, la longueur effectivement parcourue par l'outil lors d'un cycle est de 1,80 m.

Vitesse de coupe et durée de production par lot

Lot	Temps (min)	Vitesse de coupe (m/min)
L01	120	32
L02	125	31
L03	118	33
L04	140	27
L05	132	29
L06	122	32

Les temps et vitesses sont relevés au poste de sciage.

3.1 (2 points) Calculez la durée théorique d'une coupe pour le lot L04 à partir de $t = L/V_c$, avec $L = 1,80\ m$ et $V_c = 27\ m/min$. Convertissez le résultat en secondes et comparez-le à la durée calculée pour le lot L03, pour lequel $V_c = 33\ m/min$. Précisez l'effet d'une augmentation de vitesse de coupe sur la durée théorique.

3.2 (1,5 point) Complétez le DR 1 en calculant, pour chaque lot, le taux de non-conformité. Complétez également les indicateurs de synthèse demandés. Arrondissez les taux au dixième de pourcentage.

3.3 (1,5 point) Rédigez un protocole opératoire en cinq étapes au maximum pour importer, contrôler, calculer et restituer les données du suivi. Il doit préciser au moins une règle de nommage des variables, une vérification avant calcul et une mesure de traçabilité des résultats.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Prévenir les risques lors du relevé, de la coupe et de la pose

La préparation de la rénovation comprend le relevé dimensionnel, la découpe des rails métalliques et la pose d'isolant. Les principes généraux de prévention et les consignes de poste sont rappelés dans le DT 3. Les risques à considérer sont ceux associés aux opérations décrites dans le sujet.

Opérations et situations de travail

Opération	Situation
Relevé	Mesure en hauteur avec escabeau dans une zone de circulation
Découpe	Sciage de rails métalliques avec émission de particules et bruit
Pose	Manipulation de panneaux d'isolant et utilisation d'adhésif

Situations observées lors de la préparation du chantier.

4.1 (1,5 point) Pour le relevé en hauteur et le sciage des rails, identifiez un risque pour chaque opération et proposez une mesure de prévention collective adaptée à chacune.

4.2 (1,5 point) Indiquez deux équipements de protection individuelle pertinents pour la découpe des rails et précisez le risque contre lequel chacun protège. Distinguez ces équipements des mesures de prévention collective.

4.3 (1 point) Avant d'exploiter les mesures recueillies sur le chantier, indiquez une consigne de prévention relative à la circulation ou au rangement de la zone de travail et une précaution de traçabilité protégeant les données de relevé contre une modification accidentelle.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : COUPE DE PAROI, CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX ET CONVENTIONS DE CALCUL

La paroi étudiée comprend, de l'intérieur vers l'extérieur : une résistance superficielle intérieure $R_{si} = 0,13\ m^2.K/W$, un parement en plâtre d'épaisseur $e = 0,015\ m$ et de conductivité thermique $\lambda = 0,25\ W/(m.K)$, une maçonnerie d'épaisseur $e = 0,20\ m$ et de conductivité thermique $\lambda = 0,80\ W/(m.K)$, un isolant en laine minérale d'épaisseur $e = 0,12\ m$ et de conductivité thermique déclarée $\lambda = 0,036\ W/(m.K)$, puis une résistance superficielle extérieure $R_{se} = 0,04\ m^2.K/W$. Pour chaque couche homogène, utiliser $R = e/\lambda$. Calcul simplifié : $R_{tot} = R_{si} + \sum R_i + R_{se}$, puis $U = 1/R_{tot}$. Les ponts thermiques, fixations et résistances de contact ne sont pas inclus dans ce modèle simplifié.

Le schéma est représenté en coupe, sans échelle de calcul. Les épaisseurs écrites sur les cotes sont les valeurs à utiliser.

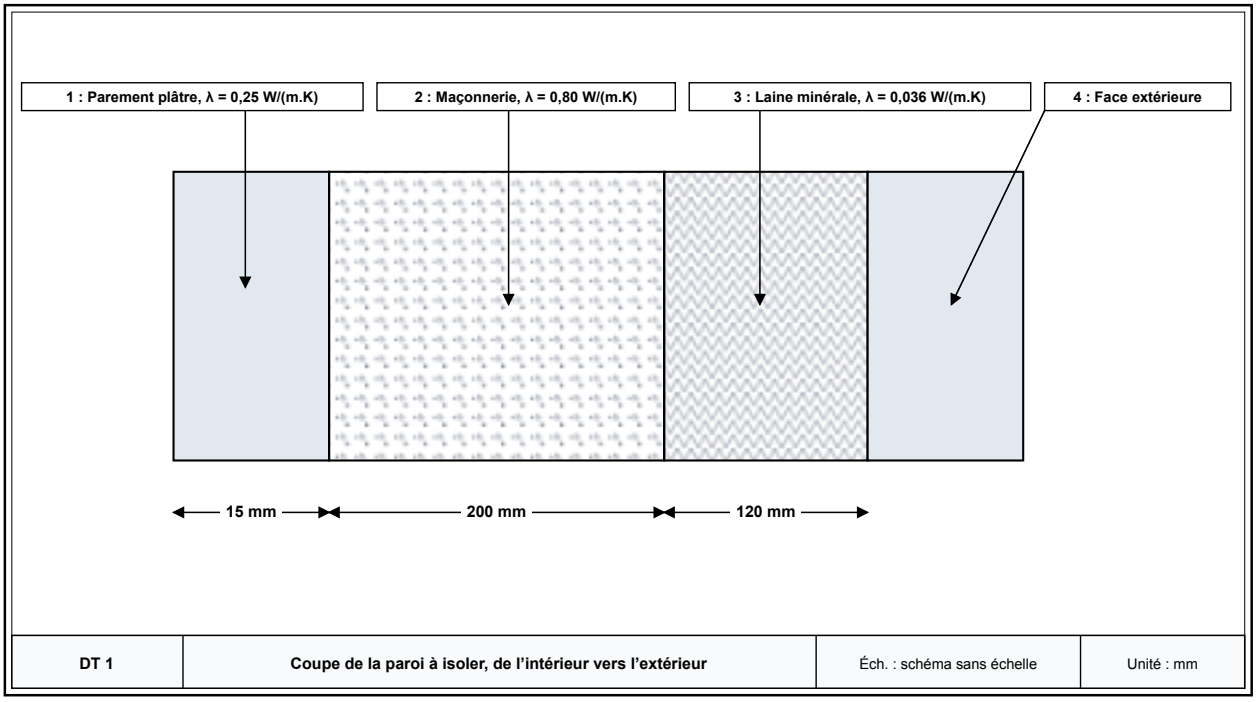


Schéma de principe non destiné à la fabrication. Épaisseurs indiquées en millimètres.

Caractéristiques thermiques fournies

Couche	Épaisseur e (m)	Conductivité λ (W/(m.K))	Résistance à utiliser
Parement plâtre	0,015	0,25	e/λ
Maçonnerie	0,20	0,80	e/λ
Laine minérale	0,12	0,036	e/λ
Résistance superficielle intérieure	-	-	Rsi = 0,13 m².K/W
Résistance superficielle extérieure	-	-	Rse = 0,04 m².K/W

Valeurs conventionnelles pour les calculs demandés dans le sujet.

DT 2 : REGISTRE DE PRODUCTION ET DONNÉES DE MÉTRÉ

Chaque lot comprend 200 pièces contrôlées. Une pièce est comptée non conforme lorsqu'elle ne respecte pas le contrôle dimensionnel du poste. Les durées sont exprimées en minutes et correspondent au temps total de production du lot. Les vitesses de coupe sont des valeurs moyennes relevées sur le poste, en mètres par minute.

La surface nette de parois est de 186 m². La largeur utile des panneaux est de 0,60 m. La marge de chute demandée est de 8 % de la surface nette. Le prix de l'isolant est de 19,80 €/m². La consommation d'adhésif est de 4,0 kg/m². Pour le métré des rails, traiter une paroi de 12,0 m de largeur sur 3,0 m de hauteur, avec des lignes verticales espacées de 0,60 m, une ligne à chaque rive et une longueur commerciale de rail de 3,00 m.

Pour la vitesse de coupe, la longueur parcourue par l'outil lors d'un cycle est de 1,80 m. Utiliser $t = L/V_c$, puis convertir les minutes en secondes en multipliant par 60.

Données brutes par lot

Lot	Pièces contrôlées	Pièces non conformes	Temps de production (min)	Vitesse de coupe (m/min)
L01	200	8	120	32
L02	200	10	125	31
L03	200	6	118	33
L04	200	16	140	27
L05	200	12	132	29
L06	200	8	122	32

Extrait du registre de production communiqué pour l'analyse.

Données de métré et d'approvisionnement

Paramètre	Valeur
Surface nette à isoler	186 m²
Marge de chute	8 % de la surface nette
Prix de l'isolant	19,80 €/m²
Consommation d'adhésif	4,0 kg/m²
Largeur de paroi étudiée	12,0 m
Hauteur de paroi étudiée	3,0 m
Entraxe des rails verticaux	0,60 m
Longueur commerciale d'un rail	3,00 m

Quantités communiquées par le chargé d'affaires.

DT 3 : RÉFÉRENCES TECHNIQUES, ORGANISATION DU TRAVAIL ET PRÉVENTION

Pour le calcul simplifié de la résistance thermique d'éléments de bâtiment, le sujet retient la méthode de calcul des résistances thermiques des couches homogènes associée à la norme NF EN ISO 6946. Les données de conductivité fournies dans le DT 1 sont des données de calcul du présent sujet. Le résultat simplifié demandé ne constitue pas à lui seul une étude réglementaire complète du bâtiment.

La prévention des risques relève des obligations générales de santé et de sécurité au travail prévues par le Code du travail : évaluation des risques, priorité aux mesures de prévention collective et mise à disposition d'équipements de protection adaptés lorsque le risque subsiste. Le sujet ne demande pas de citer un article précis.

Consignes de poste fournies : maintenir les circulations dégagées, stabiliser et sécuriser la zone de découpe, utiliser les protections de machine prévues, réduire l'exposition aux poussières et au bruit, manipuler les panneaux selon les consignes du fabricant et respecter les indications figurant sur la fiche de données de sécurité de l'adhésif. Les équipements individuels sont choisis en fonction de l'évaluation des risques du poste.

Pour garantir la traçabilité des résultats, conserver une copie intacte du fichier source, dater la version de travail, documenter les corrections et enregistrer les formules ou étapes de traitement utilisées.

Repères techniques à mobiliser

Référence ou consigne	Usage dans l'étude
NF EN ISO 6946	Méthode de calcul des résistances thermiques des couches et de la transmission thermique simplifiée
Code du travail : prévention des risques	Évaluation des risques et choix prioritaire de mesures de prévention adaptées
Consigne de poste	Zone de découpe sécurisée, circulations dégagées et protections prévues
Traçabilité des données	Conservation du fichier source, datation et documentation des corrections

Synthèse des informations applicables aux questions du sujet.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Question 3.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement le tableau. Calculer chaque taux selon $taux = \frac{pièces\ non\ conformes}{pièces\ contrôlées} \times 100$. Arrondir les taux au dixième de pourcentage. Compléter ensuite les deux indicateurs globaux.

Tableau de synthèse des lots

Lot	Pièces contrôlées	Pièces non conformes	Taux de non-conformité (%)
L01	200	8	.....
L02	200	10	.....
L03	200	6	.....
L04	200	16	.....
L05	200	12	.....
L06	200	8	.....
Total ou moyenne	.....	.....	.....

Les effectifs contrôlés sont indiqués dans le DT 2.

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 2.3 et 2.4 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les quantités demandées en indiquant les calculs intermédiaires, les unités et les arrondis effectués. Pour les rails, arrondir au nombre entier supérieur le nombre de longueurs commerciales nécessaires.

Feuille de métré et d'approvisionnement

Désignation	Calcul ou formule	Quantité retenue	Unité
Surface d'isolant avec chute	.....	.....	m²
Coût matière de l'isolant	.....	.....	€
Masse d'adhésif	.....	.....	kg
Nombre de lignes verticales	.....	.....	lignes
Longueur totale de rails	.....	.....	m
Nombre de rails de 3,00 m	.....	.....	unités

Utiliser les données du DT 2 et les formules données dans le sujet.

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.