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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Charpentier, veuillez visiter :
bpcharpentier.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

CHARPENTIER BOIS

SESSION 2026

ÉPREUVE E11 : ANALYSE TECHNIQUE D'UN OUVRAGE (U11)

Coefficient : 3 Durée : 4 heures

Calculatrice autorisée selon la consigne indiquée. Aucun document personnel n'est autorisé. Les documents techniques DT 1 à DT 3 et les documents réponse DR 1 et DR 2 sont fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, CHOIX DES MATÉRIAUX ET CALCULS (8 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET PROTOCOLE OPÉRATOIRE (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

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

Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : SARL CHARPENTES DU VAL, ATELIER DE CHARPENTE ET CHANTIER D'EXTENSION À OSSATURE BOIS, 12 RUE DES TILLEULS, 38430 MOIRANS

La SARL Charpentes du Val réalise l'enveloppe d'une extension à ossature bois destinée à agrandir une maison individuelle. Vous intervenez en qualité de charpentier au stade de l'étude technique et de la préparation de l'ouvrage.

Le présent sujet porte sur un mur extérieur de 8,00 m de longueur et 2,70 m de hauteur, comprenant une fenêtre et une porte. Le cahier des charges prévoit une isolation en fibre de bois entre montants, une membrane intérieure de contrôle de la vapeur et de l'étanchéité à l'air, un écran extérieur pare-pluie et une lame d'air ventilée derrière un bardage bois. Les caractéristiques de produits, dimensions, prix et hypothèses de calcul nécessaires sont indiqués dans les documents techniques.

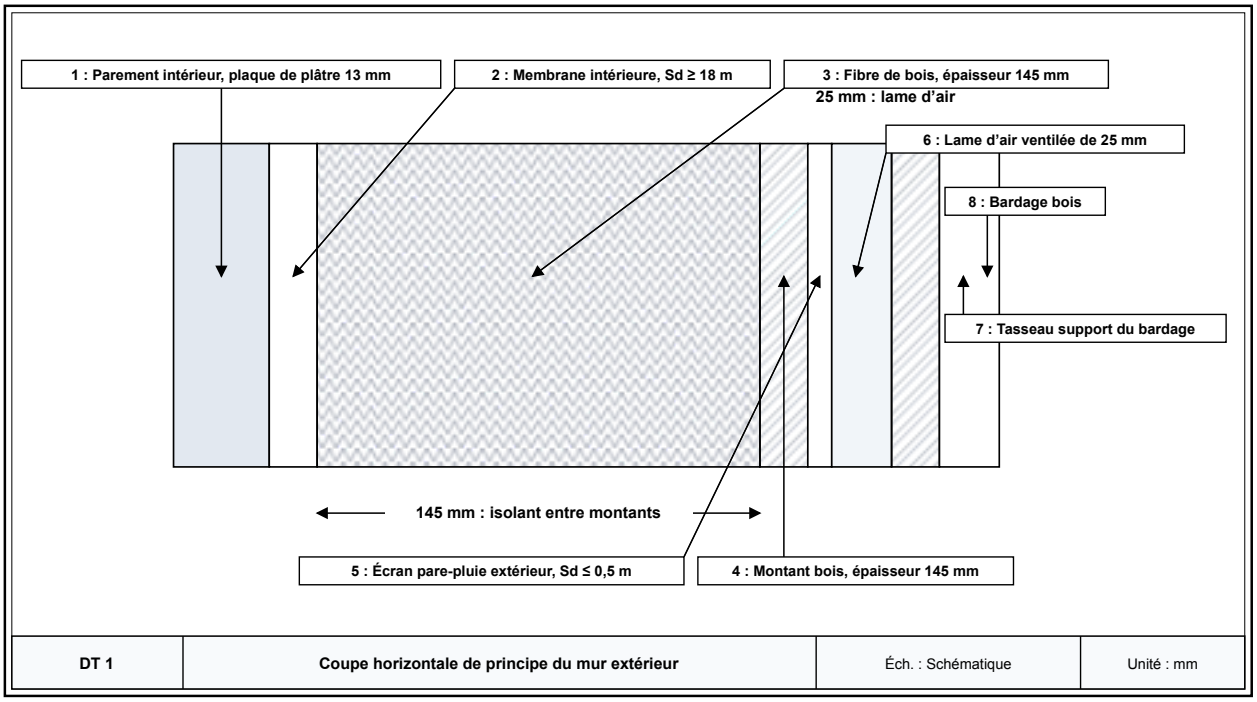
Vous devez analyser la composition, vérifier les performances thermiques simplifiées, établir les quantitatifs et préparer les opérations de mise en œuvre en tenant compte des règles de prévention applicables. Les références normatives citées constituent des références de conception et de mise en œuvre pour le projet ; les données chiffrées du dossier prévalent pour les calculs demandés.

Les dimensions sont données en mètres ou en millimètres selon le document. Sauf indication contraire, les résultats seront arrondis au centième pour les surfaces et les coûts, au dixième pour les débits et vitesses, et à l'unité supérieure pour les quantités à commander.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)

Décoder la composition de la paroi et repérer les fonctions des composants

À l'aide des documents DT 1 et DT 2, analysez la paroi proposée pour l'extension. La paroi est décrite de l'intérieur vers l'extérieur. Les objectifs du projet sont de limiter les déperditions thermiques, de maîtriser les transferts de vapeur d'eau, d'assurer la continuité de l'étanchéité à l'air et à l'eau, et de permettre la ventilation de la lame d'air derrière le bardage.



Coupe schématique non destinée à l'exécution à l'échelle. Lecture de l'intérieur vers l'extérieur.

1.1 (1 point) À partir du DT 1, recopiez les repères 1 à 8 dans l'ordre de la composition, de l'intérieur vers l'extérieur, en indiquant pour chacun sa fonction principale.

1.2 (1,5 point) Expliquez pourquoi la membrane intérieure et l'écran pare-pluie extérieur ne sont pas interchangeables. Votre réponse précisera la fonction de chacun et l'intérêt de leurs valeurs de résistance à la diffusion de vapeur indiquées au DT 2.

1.3 (1,5 point) Indiquez les précautions constructives à prendre pour assurer la continuité de l'étanchéité à l'air au droit d'un raccord de membrane et d'un pourtour de menuiserie. Citez deux points de vigilance pour préserver la ventilation de la lame d'air derrière le bardage, en vous appuyant sur le DT 2.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, CHOIX DES MATÉRIAUX ET CALCULS (8 points)

Vérifier une performance thermique simplifiée et établir les quantitatifs

Utilisez les données du DT 2 et du DT 3. Pour le calcul thermique, le mur est assimilé à une paroi plane homogène dans le champ courant, sans prise en compte des montants, des liaisons ni des ponts thermiques. Les résistances superficielles sont fournies. Les ouvertures sont déduites des surfaces de paroi pour le métré des produits.

Données géométriques et valeurs de calcul du projet

Donnée	Valeur	Unité
Longueur du mur	8,00	m
Hauteur du mur	2,70	m
Fenêtre	1,20 × 1,35	m
Porte	0,90 × 2,10	m
Résistance superficielle intérieure Rsi	0,13	m²·K/W
Résistance superficielle extérieure Rse	0,04	m²·K/W
Volume du local	80	m³
Taux de renouvellement fourni pour le calcul	0,50	h⁻¹

Valeurs à utiliser pour les questions de la partie 2.

2.1 (2 points) Calculez la résistance thermique simplifiée du champ courant du mur, puis le coefficient de transmission thermique correspondant. Utilisez les données du DT 2 et les relations $R = e/\lambda$, $R_{tot} = R_{si} + \sum(e/\lambda) + R_{se}$ et $U = 1/R_{tot}$. Présentez les résistances de chaque couche prise en compte, puis donnez le résultat de R_{tot} en $m^2 \cdot K/W$ et celui de U en $W/(m^2 \cdot K)$.

2.2 (1,5 point) Calculez le débit d'air de renouvellement correspondant au local à partir de $Q = nV$. Vérifiez si le débit nominal du ventilateur indiqué au DT 2 est supérieur ou égal au débit calculé. Calculez ensuite la vitesse moyenne de l'air dans le conduit circulaire de diamètre intérieur 125 mm en utilisant $v = Q/S$, après conversion du débit en m^3/s et avec $S = \pi d^2/4$.

2.3 (2 points) Calculez la surface nette de mur à isoler après déduction de la fenêtre et de la porte. Ajoutez la marge de 10 % prévue au DT 3, déterminez le nombre de panneaux de fibre de bois de 600 × 1 200 mm à commander, puis le nombre de rouleaux de membrane nécessaire avec la marge de 15 % et les dimensions de rouleau fournies. Présentez les calculs sur le DR 1.

2.4 (1,5 point) Établissez le coût d'achat des panneaux d'isolant, de la membrane en rouleau et des tasseaux destinés aux 15 lignes verticales prévues. Pour les tasseaux, commandez une longueur de stock de 3,00 m par ligne. Utilisez les prix unitaires du DT 3 et indiquez le coût total de ces trois familles de matériaux, hors taxes.

2.5 (1 point) Pour les 15 tasseaux de 2,70 m découpés dans des longueurs de stock de 3,00 m, calculez la longueur totale achetée, la longueur utile, la chute totale et le rendement matière. Calculez également la vitesse périphérique de la lame de scie circulaire du DT 3 avec $v = \pi D N/60$, où D est en mètres et N en tours par minute. Complétez le DR 2.

PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET PROTOCOLE OPÉRATOIRE (5 points)

Organiser la mise en œuvre et prévenir les défauts d'exécution

Le mur comporte des montants verticaux espacés de 600 mm au maximum. Pour le métré demandé, le bureau d'étude retient 15 lignes de tasseaux verticaux de 2,70 m. Les ouvertures et leurs renforts sont traités séparément et ne modifient pas le nombre de lignes retenu pour le calcul de la présente épreuve.

Séquence de mise en œuvre à organiser

Repère	Opération
A	Pose du bardage après contrôle des entrées et sorties d'air de la lame ventilée
B	Pose et raccordement de la membrane intérieure, traitement des recouvrements et traversées
C	Mise en place de l'isolant sans vide ni compression excessive
D	Pose de l'écran pare-pluie et raccordement des lés selon les prescriptions du produit
E	Contrôle du support, des aplombs, des entraxes et de l'état des bois avant fermeture
F	Pose des tasseaux et vérification de la continuité de la lame d'air ventilée

Les opérations sont données dans un ordre non chronologique.

3.1 (2 points) Classez les opérations A à F dans un ordre de mise en œuvre cohérent, du contrôle initial du support à la pose du bardage. Justifiez brièvement l'emplacement de l'isolant, de la membrane intérieure et de l'écran pare-pluie dans cette séquence.

3.2 (2 points) Rédigez un protocole de contrôle avant fermeture de la paroi comportant quatre contrôles distincts : ajustement de l'isolant, continuité de la membrane à l'air, traitement des raccords autour des menuiseries, et maintien d'une lame d'air ventilée continue. Pour chaque contrôle, indiquez un défaut possible et sa conséquence sur l'ouvrage.

3.3 (1 point) Le joint périphérique à traiter autour de la fenêtre et de la porte mesure au total 11,10 m. Le produit d'étanchéité est appliqué en cordon de section 8 × 8 mm. Prévoyez une perte de 10 % et utilisez des cartouches de 300 ml. Calculez le volume de produit à prévoir, puis le nombre de cartouches à commander, arrondi à l'unité supérieure.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)

Identifier les risques et définir les mesures de prévention adaptées

Les travaux comprennent la manutention de panneaux isolants, la découpe de tasseaux à la scie circulaire, la pose d'une membrane et d'un bardage en hauteur. Les opérations sont effectuées dans un atelier et sur un chantier où les circulations doivent rester dégagées.

Situations de travail à analyser

Situation	Risque principal
Découpe de tasseaux à la scie circulaire	Contact avec l'outil, projection, bruit et poussières
Manutention et découpe de panneaux isolants	Effort physique, poussières et irritation possible
Pose du bardage en hauteur	Chute de hauteur et chute d'objets

Répondez à partir des situations décrites et des principes généraux de prévention.

4.1 (1 point) Pour la découpe des tasseaux, indiquez trois mesures de prévention à mettre en place avant et pendant l'utilisation de la scie circulaire, dont au moins une mesure concernant la machine et une concernant l'opérateur.

4.2 (1 point) Indiquez deux moyens de prévention adaptés à la manutention et à la découpe des panneaux isolants, en distinguant une mesure collective ou d'organisation et un équipement de protection individuelle adapté au risque identifié.

4.3 (1 point) Pour la pose du bardage en hauteur, indiquez le moyen d'accès et de protection collective à privilégier, puis une mesure visant à éviter la chute d'objets vers les personnes circulant au sol.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : COUPE DE PRINCIPE ET DESCRIPTION DE LA PAROI À OSSATURE BOIS

La coupe de principe est donnée de l'intérieur vers l'extérieur. Elle comporte un parement intérieur en plaque de plâtre de 13 mm, une membrane de contrôle de vapeur et d'étanchéité à l'air, une ossature bois avec isolant en fibre de bois entre montants, un écran pare-pluie, une lame d'air ventilée de 25 mm ménagée par des tasseaux et un bardage bois. L'épaisseur des montants et celle de l'isolant sont de 145 mm. Le dessin est schématique et ne remplace pas les plans d'exécution.

Repères fonctionnels : 1 parement intérieur ; 2 membrane intérieure ; 3 isolant ; 4 montant d'ossature ; 5 écran pare-pluie ; 6 lame d'air ; 7 tasseau ; 8 bardage. Les dispositions de fixation, de recouvrement, de raccordement et de ventilation sont à vérifier selon les documents de mise en œuvre des produits et les règles applicables à l'ouvrage.

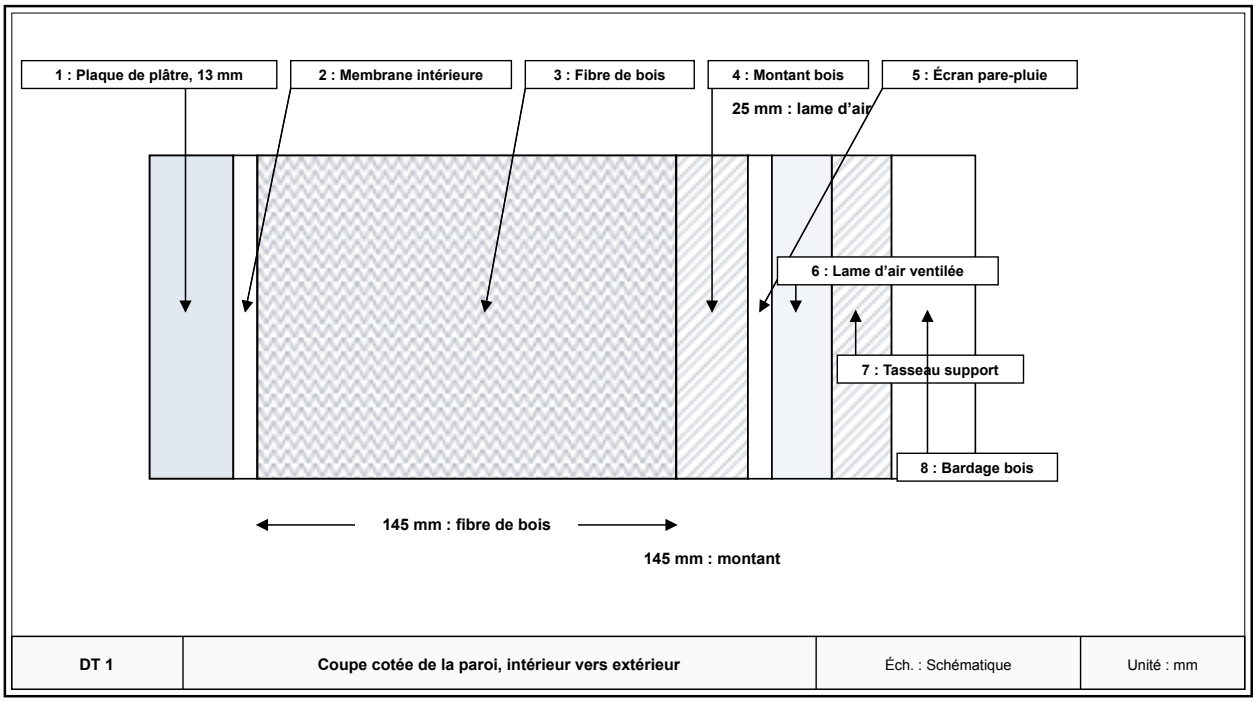


Schéma de principe avec repères, matériaux et épaisseurs indicatives.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS, DONNÉES THERMIQUES ET RÉFÉRENCES TECHNIQUES

Les valeurs ci-dessous sont les données de calcul et les prescriptions du projet pour cette épreuve. Elles ne constituent pas un extrait exhaustif des textes normatifs. Pour la paroi, les références de conception et de mise en œuvre à prendre en compte sont notamment le NF DTU 31.2 pour les constructions à ossature bois et le NF DTU 41.2 pour les revêtements extérieurs en bois. Pour l'installation de ventilation mécanique, la référence de domaine est le NF DTU 68.3. La conception et la mise en œuvre restent à vérifier selon le marché, les textes applicables et les notices des produits.

Pour le calcul simplifié de la partie 2, utiliser les résistances superficielles Rsi = 0,13 m²·K/W et Rse = 0,04 m²·K/W. La lame d'air de 25 mm derrière le bardage est une lame de ventilation de l'habillage extérieur : elle ne constitue pas le débit de renouvellement d'air du local.

Caractéristiques des couches de la paroi

Couche prise en compte	Épaisseur e	Conductivité thermique λ	Donnée complémentaire
Plaque de plâtre	0,013 m	0,25 W/(m·K)	Parement intérieur
Fibre de bois entre montants	0,145 m	0,038 W/(m·K)	Couche isolante principale
Panneau extérieur en fibre de bois	0,035 m	0,045 W/(m·K)	Couche continue sur ossature
Membrane intérieure	Non prise en compte dans R	Non fournie	Sd déclaré : 18 m minimum
Écran pare-pluie extérieur	Non pris en compte dans R	Non fournie	Sd déclaré : 0,5 m maximum

Valeurs fournies pour le calcul simplifié du champ courant.

Données de ventilation du local et du conduit

Équipement ou paramètre	Valeur	Unité
Volume du local	80	m³
Taux de renouvellement pour le calcul	0,50	h^{-1}
Ventilateur d'extraction : débit nominal	45	m³/h
Conduit circulaire : diamètre intérieur	125	mm

Débit de renouvellement fourni pour l'exercice, distinct de la ventilation de la lame d'air du bardage.

DT 3 : DONNÉES DE MÉTRÉ, PRIX DES FOURNITURES ET PARAMÈTRES DE DÉBIT

Dimensions de la paroi : longueur 8,00 m, hauteur 2,70 m. Ouvertures : une fenêtre de 1,20 × 1,35 m et une porte de 0,90 × 2,10 m. Le calcul d'isolant comprend une marge de 10 % sur la surface nette. Les panneaux de fibre de bois mesurent 600 × 1 200 mm. Le calcul de membrane comprend une marge de 15 % sur la surface nette ; chaque rouleau mesure 1,50 × 20,00 m. Pour le calcul de tasseaux, le nombre retenu est de 15 lignes verticales, chacune de 2,70 m, débitées dans des longueurs de stock de 3,00 m.

Pour le joint périphérique des deux menuiseries, le périmètre total à traiter est fixé à 11,10 m. Le cordon d'étanchéité a une section carrée de 8 × 8 mm. Une perte de 10 % est à ajouter au volume théorique. Une cartouche contient 300 ml. Pour la scie circulaire, le diamètre de lame est de 250 mm et la vitesse de rotation est de 3 000 tr/min. La vitesse périphérique théorique se calcule par $v = \pi D N / 60$, avec D exprimé en mètres ; ce résultat ne remplace pas le réglage prescrit par le fabricant de la machine.

Prix et caractéristiques d'achat des fournitures

Produit	Conditionnement ou unité d'achat	Prix unitaire HT	Donnée de métré
Panneau isolant fibre de bois	Panneau de 600 × 1 200 mm	18,00 € par m²	Surface unitaire : 0,72 m²
Membrane intérieure	Rouleau de 1,50 × 20,00 m	96,00 € par rouleau	Surface unitaire : 30,00 m²
Tasseau bois	Longueur de stock : 3,00 m	8,40 € par longueur	Longueur utile à débiter : 2,70 m
Produit d'étanchéité	Cartouche de 300 ml	Non demandé au chiffrage	Perte de mise en œuvre : 10 %

Prix hors taxes communiqués pour l'étude du chantier.

Paramètres de débit et de calcul de la scie

Paramètre	Valeur
Nombre de tasseaux	15 pièces
Longueur de chaque tasseau fini	2,70 m
Longueur de chaque pièce de stock	3,00 m
Diamètre de lame	250 mm
Vitesse de rotation de la lame	3 000 tr/min

Données conventionnelles retenues pour les calculs de la partie 2.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de calcul thermique et de métré, questions 2.1 et 2.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Inscrire les unités, les calculs intermédiaires utiles et les résultats arrondis selon les consignes générales. Ce document est à rendre avec la copie.

Calcul de la résistance thermique simplifiée

Couche	Épaisseur e en m	Conductivité λ en W/(m·K)	Résistance R = e/λ en m²·K/W
Plaque de plâtre	0,013	0,25	.....
Fibre de bois entre montants	0,145	0,038	.....
Panneau extérieur fibre de bois	0,035	0,045	.....
Résistances superficielles Rsi + Rse	Données fournies	Données fournies	.....
Rtot et U	.....	.....	Rtot : ... ; U : ...

Métré des isolants et de la membrane

Opération	Calcul à renseigner	Résultat
Surface brute du mur	... × ...	.....
Surface des ouvertures	(... × ...) + (... × ...)	.....
Surface nette à traiter	Surface brute - surface des ouvertures	.....
Surface d'isolant avec marge de 10 %	Surface nette × 1,10	.....
Nombre de panneaux de 0,72 m²	Surface d'isolant avec marge / 0,72, arrondi supérieur	.....
Surface de membrane avec marge de 15 %	Surface nette × 1,15	.....
Nombre de rouleaux de 30 m²	Surface de membrane avec marge / 30, arrondi supérieur	.....

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Feuille de débit, rendement matière et préparation des joints, questions 2.5 et 3.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases repérées par « ... ». Présenter les unités et les arrondis demandés. Ce document est à rendre avec la copie.

Feuille de débit des tasseaux et vitesse périphérique

Donnée ou résultat	Calcul	Valeur
Nombre de pièces finies	Donnée du DT 3	15 pièces
Longueur utile totale	15 × 2,70	.....
Longueur totale achetée	15 × 3,00	.....
Chute totale	Longueur achetée - longueur utile	.....
Rendement matière	Longueur utile / longueur achetée × 100	... %
Vitesse périphérique de lame	v = π × 0,250 × 3 000 / 60	... m/s

Calcul du volume de produit d'étanchéité

Donnée ou résultat	Calcul	Valeur
Longueur totale de cordon	Donnée du DT 3	11,10 m
Section du cordon	8 mm × 8 mm	64 mm²
Volume théorique	Longueur × section, avec conversion en litres	.....
Volume avec perte de 10 %	Volume théorique × 1,10	.....
Nombre de cartouches de 300 ml	Volume avec perte / 300 ml, arrondi supérieur	.....

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.