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

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

PACKAGING, EMBALLAGE ET CONDITIONNEMENT

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C3 : HOMOLOGUER UN COUPLE EMBALLAGE-PRODUIT

SESSION 2026

Durée : 2 h 30

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
PACKAGING, EMBALLAGE ET CONDITIONNEMENT	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.

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

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : CARTONNAGES DE L'EST, ATELIER DE CONCEPTION ET DE CONTRÔLE, 57000 METZ

Vous intervenez au sein du service qualité de Cartonnages de l'Est pour instruire l'homologation d'un couple emballage-produit destiné à la distribution de six pots en verre de 250 g de la conserverie Les Jardins de Moselle. Le conditionnement proposé est une caisse en carton ondulé avec croisillon intérieur. Le produit conditionné a une masse totale de 2,10 kg par caisse.

Le client demande une caisse compatible avec le transport et le stockage sur palette. Les critères d'acceptation du présent cahier des charges sont ceux indiqués dans le DT 2. Les mesures communiquées sont des résultats du lot pilote. Vous devez exploiter les documents techniques, établir un plan de contrôle, interpréter les résultats et formuler une décision documentée.

Les références normatives citées servent à identifier les méthodes d'essai concernées. Les paramètres de prélèvement, les critères d'acceptation et les règles de décision applicables à cette étude sont explicitement fixés dans les documents du sujet.

Le sujet comporte quatre parties. Les réponses sont à rédiger sur les documents réponse ou sur copie en précisant le numéro de la question. Le barème total est de 20 points.

Partie 1 : Analyse fonctionnelle et exigences d'homologation (5 points)

Traduire le besoin client en exigences vérifiables

À partir du contexte et des documents DT 1 et DT 2, identifiez les fonctions attendues du couple emballage-produit et les vérifications adaptées. Distinguez les exigences du client des méthodes d'essai utilisées pour les vérifier.

Exigences principales du cahier des charges

Exigence	Valeur ou condition	Vérification associée
Protection des pots	Aucune casse ni fuite après les essais du protocole	Inspection visuelle après essai
Résistance du carton ondulé à l'humidité	Cobb 60 s inférieur ou égal à 30 g/m²	NF EN ISO 535
Résistance à la compression sur chant	ECT de chaque éprouvette supérieur ou égal à 5,0 kN/m	NF EN ISO 3037
Tenue en compression de la caisse complète	Force maximale supérieure ou égale à 1,20 kN	Protocole interne défini dans le DT 2

Données client applicables au lot pilote

1.1 (1,5 point) Énoncez deux fonctions de service attendues de la caisse et une contrainte d'utilisation liée au transport ou au stockage. Pour chaque élément, indiquez un risque de défaillance associé.

1.2 (2 points) Complétez le DR 1 en associant chaque exigence du cahier des charges à un contrôle ou essai pertinent. Précisez pour chaque contrôle s'il s'agit d'un essai sur matériau, d'un essai sur emballage complet ou d'une inspection du produit conditionné.

1.3 (1,5 point) Expliquez pourquoi les essais Cobb et ECT ne suffisent pas, à eux seuls, à démontrer l'homologation du couple emballage-produit. Donnez deux vérifications complémentaires pertinentes au regard du cahier des charges.

Partie 2 : Étude technologique et exploitation des résultats (7 points)

Calculer, comparer aux critères et établir un bilan matière

Utilisez les données du DT 1 et du DT 2. Présentez les formules, les unités et les étapes de calcul. Arrondissez les résultats de grammage et de Cobb au dixième, l'ECT au centième de kN/m, et les coûts au centime.

Mesures de contrôle du carton et des caisses du lot pilote

Essai	Résultats mesurés	Critère du cahier des charges
Grammage, éprouvettes de 0,0100 m²	3,82 g ; 3,91 g ; 3,87 g	Valeur de référence : 380 g/m², tolérance interne ± 5 %
Cobb 60 s, éprouvettes de 100 cm²	m1/m2 : 5,10/5,36 g ; 5,04/5,33 g ; 5,12/5,39 g	Chaque résultat inférieur ou égal à 30 g/m²
ECT, longueur d'éprouvette 100 mm	Force maximale : 520 N ; 490 N ; 510 N	Chaque résultat supérieur ou égal à 5,0 kN/m
Compression de caisse complète	1,24 kN ; 1,18 kN ; 1,27 kN	Chaque caisse supérieure ou égale à 1,20 kN
Inspection après compression	Caisse 1 : pots intacts ; caisse 2 : pots intacts ; caisse 3 : pots intacts	Aucune casse ni fuite

Valeurs expérimentales fournies par le laboratoire qualité

2.1 (1,5 point) Calculez le grammage moyen des trois éprouvettes avec la relation $G = m/A$. Déterminez les limites basse et haute de la tolérance interne autour de 380 g/m², puis concluez sur la conformité du grammage moyen.

2.2 (1,5 point) Calculez les trois valeurs de Cobb avec la relation $C = (m_2 - m_1)/A$. Les surfaces sont de 100 cm², soit 0,0100 m². Comparez chaque résultat au critère et concluez.

2.3 (1,5 point) Calculez l'ECT de chaque éprouvette à l'aide de $ECT = F_{\max}/L$, avec $L = 0,100$ m. Exprimez les résultats en kN/m et indiquez si le lot respecte la règle d'acceptation portant sur chaque éprouvette.

2.4 (1 point) Analysez les résultats de compression des trois caisses. Appliquez le critère individuel de 1,20 kN, puis formulez la conclusion sur la conformité de ce contrôle. Ne remplacez pas la règle individuelle par une comparaison à la seule moyenne.

2.5 (1,5 point) Une feuille de carton de 2,40 m² est facturée 1,08 €. Une caisse découpée utilise 0,36 m² de carton. Calculez le nombre théorique de caisses par feuille, le rendement matière en pourcentage, la surface de chute par caisse et le coût de carton par caisse. Complétez le DR 1 avec vos résultats et vos unités.

Partie 3 : Préparation du protocole et décision d'homologation (5 points)

Organiser les contrôles, assurer leur traçabilité et conclure

Le lot pilote comprend 500 caisses. Pour l'étude d'homologation, l'entreprise prévoit un prélèvement de trois caisses prises dans trois positions différentes du lot. Les essais de grammage, Cobb et ECT sont conduits sur des éprouvettes prélevées dans le même lot de carton. L'essai de compression est réalisé sur caisse montée et conditionnée avec six pots factices de masse totale 2,10 kg. Les instruments sont vérifiés avant utilisation et les résultats sont enregistrés avec l'identification du lot, la date, l'opérateur et les conditions d'essai.

Séquence de contrôle à organiser

Étape	Opération	Enregistrement attendu
1	Identification du lot et vérification des instruments	.....
2	Prélèvement et préparation des éprouvettes	.....
3	Réalisation des essais matière et caisse complète	.....
4	Comparaison aux critères et décision	.....

Compléter le DR 2 pour construire un protocole traçable

3.1 (1,5 point) Justifiez le prélèvement de trois caisses dans des positions différentes du lot. Indiquez deux informations de traçabilité indispensables à inscrire avant les essais et expliquez leur utilité.

3.2 (2 points) Complétez le DR 2 en ordonnant les opérations de contrôle. Pour chaque étape, indiquez au moins un enregistrement ou une vérification qui permet de garantir la traçabilité et la fiabilité des résultats.

3.3 (1,5 point) Rédigez une conclusion d'homologation du lot pilote fondée sur l'ensemble des résultats du DT 2. Citez les critères respectés, les écarts constatés et une action corrective à mener avant une nouvelle décision. Distinguez clairement conformité d'un résultat isolé et conformité de l'ensemble du couple emballage-produit.

Partie 4 : Prévention et sécurité au poste de contrôle (3 points)

Identifier les risques et appliquer les mesures de prévention

Les essais sont réalisés dans un laboratoire équipé d'une presse de compression à plateaux mobiles, d'un massicot de préparation des éprouvettes et d'un bac d'essai Cobb. Les opérateurs manipulent des caisses, des pots en verre et des éprouvettes présentant des arêtes coupantes. Les procédures de l'entreprise imposent de ne jamais neutraliser un protecteur ni un dispositif d'arrêt.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger identifié
Mise en place d'une caisse sous la presse	Écrasement par les plateaux mobiles
Découpe d'éprouvettes au massicot	Coupure par la lame ou par une arête de carton
Manipulation d'un pot cassé après essai	Coupure par le verre et risque de fuite du contenu

Données de prévention du poste de contrôle

4.1 (1,5 point) Pour les trois situations du tableau, indiquez une mesure de prévention adaptée à mettre en place avant ou pendant le travail. Toute proposition de neutralisation d'un protecteur ou d'intervention dans une zone dangereuse pendant le mouvement est exclue.

4.2 (1,5 point) Rédigez la conduite à tenir en cas de casse d'un pot après un essai de compression : mise en sécurité de la zone, collecte du verre, gestion du contenu répandu et enregistrement de l'incident. Mentionnez les équipements de protection adaptés.

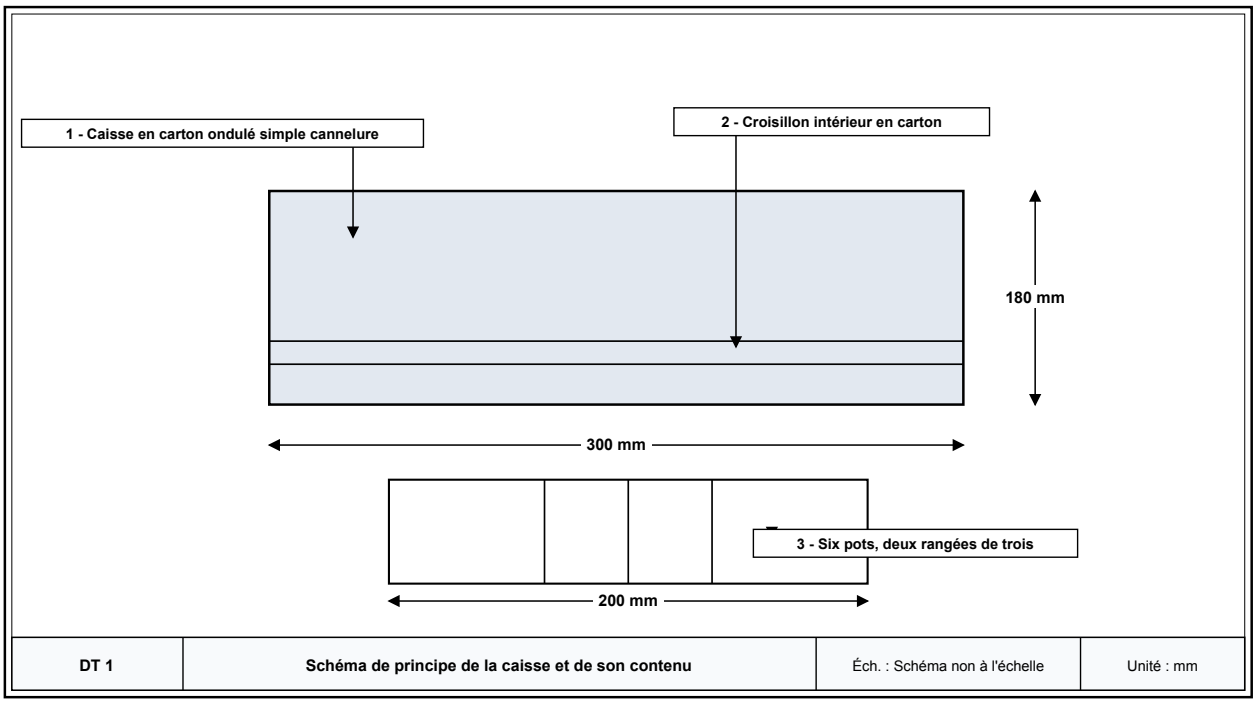
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DESCRIPTION DU COUPLE EMBALLAGE-PRODUIT ET DONNÉES DE CONCEPTION

Le produit est constitué de six pots en verre de 250 g, disposés en deux rangées de trois. La caisse en carton ondulé est fermée par ruban adhésif. Un croisillon en carton sépare les pots. Dimensions extérieures de la caisse : longueur 300 mm, largeur 200 mm, hauteur 180 mm. Le carton est un carton ondulé simple cannelure de masse surfacique nominale 380 g/m². Les dimensions indiquées sont les dimensions extérieures nominales. Le schéma est une représentation de principe et n'est pas à l'échelle.

Références de méthode mobilisées : NF EN ISO 536 pour la détermination du grammage du papier et du carton ; NF EN ISO 535 pour la détermination de l'absorption d'eau selon la méthode de Cobb ; NF EN ISO 3037 pour la détermination de la résistance à la compression sur chant du carton ondulé. Les critères d'acceptation propres à cette étude sont définis dans le DT 2.



Vue de face et vue de dessus simplifiées. Dimensions nominales extérieures en mm.

Nomenclature simplifiée

Repère	Élément	Quantité par caisse	Masse ou dimension utile
1	Caisse en carton ondulé	1	300 x 200 x 180 mm
2	Croisillon en carton	1	Adapté à six pots
3	Pot en verre rempli	6	250 g de produit par pot
4	Ruban adhésif de fermeture	1	Fermeture des rabats supérieurs

Configuration du conditionnement étudié

DT 2 : MÉTHODES D'ESSAI, CRITÈRES ET RÉSULTATS DU LOT PILOTE

Le grammage est calculé par $G = m/A$, où m est la masse de l'éprouvette en grammes et A sa surface en mètres carrés. Pour le Cobb, $C = (m_2 - m_1)/A$, où m_1 et m_2 sont les masses avant et après essai ; la surface exposée est de 100 cm², soit 0,0100 m². Pour l'ECT, $ECT = F_{\max}/L$, avec la longueur d'éprouvette $L = 0,100$ m. Pour convertir une valeur en N/m en kN/m, diviser par 1 000.

Les règles de décision du client sont les suivantes : le grammage moyen doit rester dans la plage 361 à 399 g/m² inclus ; chaque résultat Cobb doit être inférieur ou égal à 30 g/m² ; chaque résultat ECT doit être supérieur ou égal à 5,0 kN/m ; chaque caisse complète doit résister à une force maximale supérieure ou égale à 1,20 kN ; aucune casse ni fuite ne doit être observée après l'essai. Une seule non-conformité à un de ces critères empêche l'homologation du lot pilote.

Protocole interne de compression : placer la caisse montée et chargée entre les plateaux de la presse, appliquer une compression verticale à vitesse constante jusqu'au premier critère d'arrêt du laboratoire, relever la force maximale en kN, puis inspecter les pots. Les trois forces mesurées et les observations figurent dans le tableau de la Partie 2.

Synthèse des normes et critères d'acceptation

Caractéristique	Référence de méthode	Critère d'acceptation
Grammage	NF EN ISO 536	Moyenne comprise entre 361 et 399 g/m² inclus
Absorption d'eau Cobb 60 s	NF EN ISO 535	Chaque mesure inférieure ou égale à 30 g/m²
Résistance à la compression sur chant ECT	NF EN ISO 3037	Chaque mesure supérieure ou égale à 5,0 kN/m
Compression de la caisse complète	Protocole interne décrit dans le présent document	Chaque caisse supérieure ou égale à 1,20 kN
État du produit après essai	Inspection visuelle selon le cahier des charges	Aucune casse ni fuite

Les critères client de ce tableau prévalent pour la décision sur le lot pilote

DT 3 : DONNÉES DE PRODUCTION, ÉCHANTILLONNAGE ET PRÉVENTION

Le lot pilote comprend 500 caisses. L'étude porte sur trois caisses prélevées dans trois positions différentes du lot : début, milieu et fin de lot. Les éprouvettes destinées aux essais matière sont prélevées dans le carton du même lot. Les valeurs mesurées sont celles du DT 2.

Données matière : surface consommée pour une caisse, croisillon compris, 0,36 m² ; surface disponible par feuille, 2,40 m² ; prix d'une feuille, 1,08 €. Le débit théorique est supposé régulier et sans défaut de découpe pour le calcul demandé. Pour un calcul de rendement par feuille, utiliser $R = (n \times S_u)/S_f \times 100$, où n est le nombre entier de caisses obtenues par feuille, S_u la surface utilisée par caisse et S_f la surface de la feuille. La chute par caisse est $S_f/n - S_u$, et le coût matière par caisse est le prix de la feuille divisé par n.

Prévention : utiliser la presse uniquement avec ses protecteurs et dispositifs de sécurité opérationnels ; immobiliser le mouvement avant toute manipulation dans la zone des plateaux ; utiliser le massicot selon sa procédure et avec son protecteur ; porter des chaussures de sécurité et des gants adaptés lors de la manutention du carton. En cas de bris de verre, baliser la zone, ne jamais ramasser les éclats à mains nues, utiliser un outil de collecte et déposer les déchets dans le contenant prévu.

Données de fabrication et prélèvement

Donnée	Valeur
Quantité du lot pilote	500 caisses
Nombre de caisses contrôlées	3
Positions de prélèvement	Début, milieu et fin de lot
Surface de carton par caisse, croisillon compris	0,36 m²
Surface d'une feuille	2,40 m²
Prix d'une feuille	1,08 €

Valeurs à utiliser dans les calculs et dans la préparation du protocole

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Matrice de contrôle et bilan matière — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Complétez les cases « ... ». Pour la matrice de contrôle, indiquez une méthode ou un contrôle adapté et la nature du contrôle. Pour le bilan matière, faites apparaître les calculs et les unités sur votre copie.

Matrice exigences, contrôles et bilan matière

Exigence ou grandeur	Contrôle ou résultat calculé	Nature du contrôle ou unité
Résistance à l'humidité du carton	.....	.....
Résistance sur chant du carton	.....	.....
Résistance à la compression de la caisse	.....	.....
Protection des pots après essai	.....	.....
Nombre théorique de caisses par feuille	.....	caisses
Rendement matière	.....	%
Chute de carton par caisse	.....	m²
Coût matière par caisse	.....	€

Répondre aux questions 1.2 et 2.5

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Feuille de préparation et traçabilité du contrôle — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Complétez le tableau pour les questions 3.2 et 4.1. Indiquez une séquence opératoire cohérente, les informations à enregistrer et une mesure de prévention pour chaque situation de travail.

Protocole de contrôle et prévention

Étape ou situation	Action, vérification ou mesure de prévention	Trace ou équipement attendu
Identification du lot et vérification des instruments	.....	.....
Prélèvement et préparation des éprouvettes	.....	.....
Réalisation des essais et inspection des pots	.....	.....
Comparaison aux critères et décision	.....	.....
Presse de compression : risque d'écrasement	.....	.....
Massicot : risque de coupure	.....	.....
Pot cassé : verre et contenu répandu	.....	.....

Compléter chaque case laissée vide

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.