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 C1 : ÉCO-CONCEVOIR DES SOLUTIONS PACKAGINGS

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
PACKAGING, EMBALLAGE ET CONDITIONNEMENT	3,0 INDICATIF, SELON LE PARAMÉTRAGE LOCAL

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 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER CARTON LOIRE, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE)

Cadre de l'évaluation : le référentiel national du BUT Packaging, Emballage et Conditionnement définit la compétence « Éco-concevoir des solutions packagings », mais ne fixe pas d'épreuve écrite nationale autonome, de durée ni de coefficient pour C1. La durée et le barème indiqués dans ce sujet constituent les paramètres de cette évaluation.

Atelier Carton Loire étudie, pour son client Les Bocaux du Forez, un nouvel emballage de transport et de présentation pour un coffret de six pots en verre. Le conditionnement existant utilise un étui carton, un insert plastique et des calages complémentaires. Le client demande une solution compatible avec une ligne de mise en étui manuelle, protégeant les pots pendant une livraison groupée et privilégiant des matériaux séparables et recyclables.

Le coffret contient six pots cylindriques de diamètre 62 mm et de hauteur 82 mm, disposés en deux rangées de trois. La masse totale des six pots remplis est de 2,40 kg. L'emballage proposé comporte un étui pliant en carton compact et un insert en pâte moulée. Le cahier des charges vise une série de 12 000 coffrets conformes, une réduction de masse d'emballage d'au moins 70 % par rapport à l'existant et un coût de matières inférieur à 0,20 € par coffret. Les données nécessaires aux calculs et aux choix sont fournies dans les documents techniques.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et exigences applicables (5 points)

Traduire le besoin en fonctions, contraintes et critères vérifiables

À partir du contexte et des documents DT 1 à DT 3, formalisez le besoin du client et vérifiez la cohérence de la solution envisagée. Les exigences doivent être formulées de façon exploitable par le bureau d'études et l'atelier.

Extrait du cahier des charges client

Exigence	Valeur ou critère	Moyen de vérification
Contenu	6 pots en verre, disposition 3 × 2	Contrôle de la capacité et essai de conditionnement
Protection	Aucun contact verre contre verre après fermeture	Inspection de l'insert et essai de manutention
Masse totale d'emballage	Réduction d'au moins 70 % par rapport à l'existant	Pesée des composants
Matières	Étui papier-carton et insert fibreux séparables	Inspection de la conception et des composants
Coût matière	Inférieur à 0,20 € par coffret conforme	Calcul à partir des données de DT 2 et DT 3

Données contractuelles de l'étude Les Bocaux du Forez.

1.1 (1,5 point) Formulez la fonction principale de l'emballage et deux fonctions contraintes. Pour chacune des trois fonctions, indiquez un critère mesurable ou une méthode de vérification adaptée au cahier des charges.

1.2 (2 points) Complétez le document réponse DR 1 en distinguant les fonctions de service, les contraintes de conception et les critères d'acceptation. Les réponses doivent être reliées aux données du sujet.

1.3 (1,5 point) À partir des informations de DT 3, indiquez les deux textes ou référentiels à prendre en compte pour examiner respectivement la conception environnementale de l'emballage et son aptitude au recyclage matière. Précisez une vérification documentaire ou technique à réaliser pour chaque référence. Ne concluez pas à une conformité réglementaire qui ne serait pas démontrée par les données fournies.

PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et dimensionnement (5 points)

Choisir les matériaux et quantifier les performances de la proposition

La proposition étudiée comprend un étui en carton compact de 400 g/m² et un insert en pâte moulée de 24 g par coffret. L'étui est développé à plat selon les dimensions indiquées dans DT 1. Pour la comparaison environnementale simplifiée, utilisez exclusivement les facteurs fournis dans DT 2. Cette comparaison de matières ne constitue pas une analyse du cycle de vie complète.

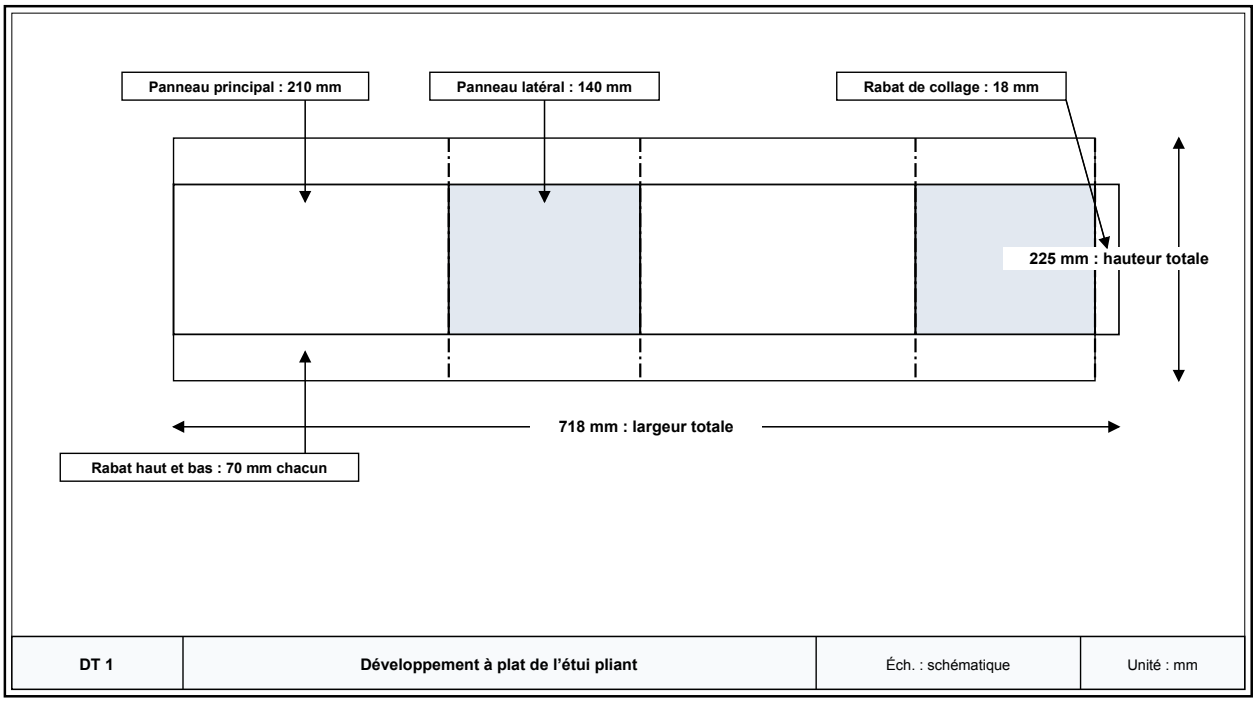


Schéma de principe, non destiné à la fabrication sans validation du tracé de découpe.

2.1 (2 points) Calculez la surface de la découpe d'un étui en m², puis sa masse théorique en grammes avec un carton de 400 g/m². Ajoutez la masse de l'insert pour obtenir la masse d'emballage proposée. La formule à utiliser est $m = S \times G$, où S est la surface en m² et G le grammage en g/m². Détaillez les conversions et les résultats.

2.2 (1,5 point) Calculez le pourcentage de réduction de masse par rapport à l'emballage existant de 520 g par coffret. Vérifiez si l'objectif client d'au moins 70 % est atteint. Complétez les lignes de calcul du DR 2.

2.3 (1,5 point) À partir des facteurs d'impact matière de DT 2, calculez l'impact matière simplifié de la solution proposée, en kg CO_2e par coffret. Calculez également celui de la solution existante à partir de ses masses et facteurs. Indiquez l'écart relatif en pourcentage et formulez une limite de cette comparaison.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et contrôle (5 points)

Préparer le lancement, le débit matière et les contrôles de production

La découpe est réalisée dans des feuilles de carton de 1 000 mm × 700 mm. Le calepinage validé en atelier permet de découper trois étuis par feuille, avec une orientation identique et un espacement de sécurité de 5 mm entre découpes. Le taux de rebut prévisionnel est de 2 %. Le prix d'une feuille est de 0,42 €. Les inserts sont achetés au prix unitaire de 0,018 €. Le lot demandé comprend 12 000 coffrets conformes.

Données de fabrication et de contrôle

Paramètre	Valeur	Observation
Format de feuille	1 000 mm × 700 mm	Surface nominale : 0,700 m²
Débit nominal	3 étuis par feuille	Calepinage atelier validé
Taux de rebut	2 %	Appliqué au nombre d'étuis découpés
Prix feuille carton	0,42 €	Hors frais de transformation
Prix insert	0,018 € par coffret	Un insert par coffret
Vitesse de découpe	6 000 feuilles par heure	Cadence nominale, hors arrêts

Valeurs communiquées par l'atelier pour le lancement du lot.

3.1 (2 points) Complétez le DR 1 avec la nomenclature d'un coffret et les opérations principales de fabrication. Pour chaque opération, indiquez un contrôle permettant de prévenir une non-conformité fonctionnelle ou environnementale.

3.2 (2 points) Déterminez le nombre minimal de feuilles à commander pour obtenir 12 000 coffrets conformes avec 2 % de rebut, en utilisant $N_{feuilles} = \left\lceil \frac{N_{conformes}}{n_{étuis/feuille} \times (1-r)} \right\rceil$. Calculez ensuite le coût des feuilles et des inserts, puis le coût matière par coffret conforme. Arrondissez le nombre de feuilles à l'entier supérieur et les coûts au centime.

3.3 (1 point) À la cadence nominale de 6 000 feuilles par heure, calculez le temps théorique de découpe du lot de feuilles obtenu à la question 3.2, en minutes. Indiquez pourquoi le temps réel de production sera supérieur ou égal à cette valeur.

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

Identifier les risques et définir des mesures de prévention adaptées

L'opérateur prépare les feuilles, alimente une presse de découpe, retire les découpes et évacue les déchets de carton. Le poste comporte des organes mobiles, des arêtes de carton, des manutentions répétées et des déplacements entre la zone de stockage et la presse. Les mesures de prévention doivent respecter les consignes du site, la notice de la machine et les principes généraux de prévention du Code du travail.

Situations de travail observées

Situation	Danger ou exposition	Donnée disponible
Alimentation de la presse	Écrasement ou happement	Zone de mouvement accessible si le protecteur est neutralisé
Manipulation des feuilles	Effort et répétitivité	Paquet de 250 feuilles, masse totale 22 kg
Retrait des découpes	Coupure ou éraflure	Arêtes de carton potentiellement abrasives
Évacuation des chutes	Chute de plain-pied	Chutes à déposer dans un contenant dédié, hors allée

Éléments transmis par le responsable d'atelier pour l'analyse des risques.

4.1 (2 points) Pour deux situations de travail différentes, identifiez le danger, le dommage possible et une mesure de prévention prioritaire. Une mesure collective ou une suppression du risque doit être privilégiée lorsqu'elle est pertinente.

4.2 (2 points) Rédigez un protocole bref de mise en sécurité avant intervention sur la presse en cas de bourrage. Distinguez les actions de l'opérateur des interventions réservées à une personne habilitée, conformément à la notice de la machine et aux consignes du site.

4.3 (1 point) Indiquez une mesure de prévention pour réduire le risque lié à la manutention du paquet de feuilles et une mesure pour maintenir les circulations dégagées. Justifiez chacune en une phrase.

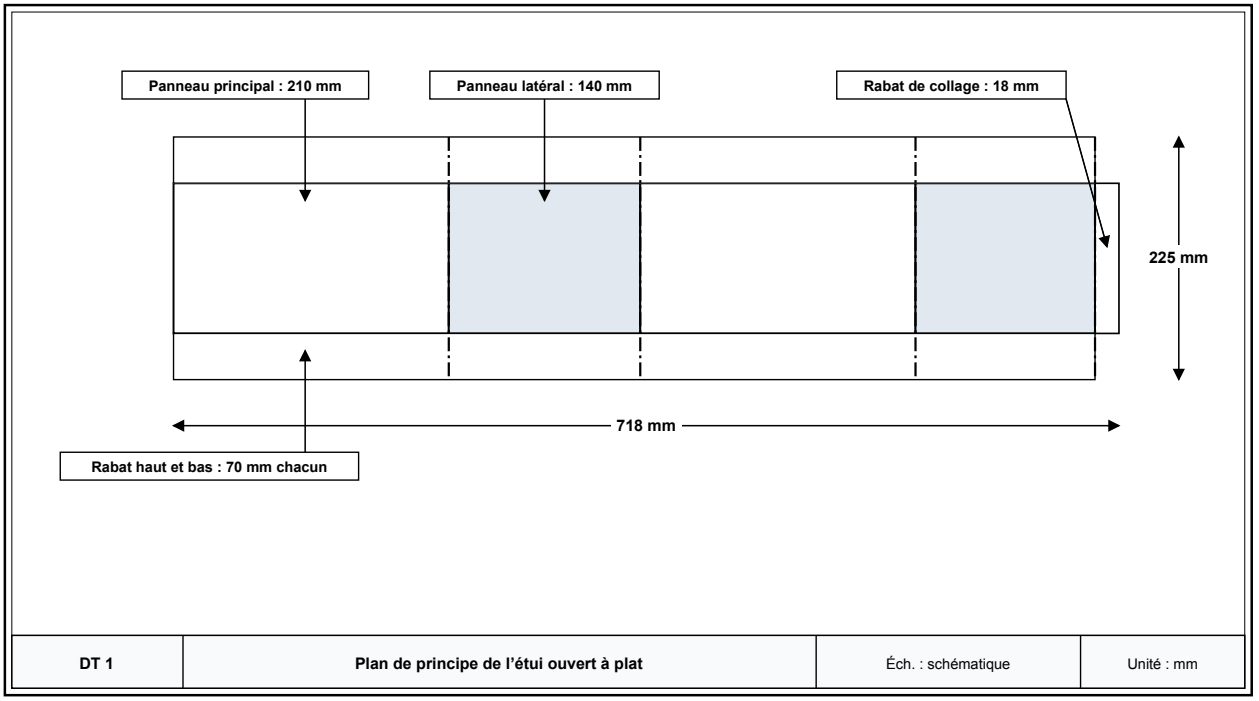
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DÉVELOPPEMENT À PLAT ET DIMENSIONS FONCTIONNELLES DE L'ÉTUI

L'étui est un fourreau à quatre panneaux successifs : deux panneaux principaux de 210 mm et deux panneaux latéraux de 140 mm. Un rabat de collage de 18 mm complète la largeur totale. La hauteur du corps est de 85 mm, avec un rabat supérieur et un rabat inférieur de 70 mm chacun. Les dimensions extérieures visées après pliage sont de 210 mm × 140 mm × 85 mm. Le tracé de découpe et les jeux fonctionnels doivent être confirmés par une maquette avant industrialisation.

La surface de la découpe est calculée à partir de la largeur développée et de la hauteur développée. Les lignes centrales du schéma représentent des plis. Les panneaux grisés sont les panneaux latéraux, et le rabat de collage est représenté sans remplissage.



Dimensions exprimées en millimètres. Schéma non à l'échelle de fabrication.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX, MASSES ET FACTEURS D'IMPACT

Les valeurs ci-dessous sont les données fournisseur et les hypothèses de calcul communiquées pour cette étude. Les facteurs d'impact sont exprimés en kg CO_2e par kg de matière. Pour le calcul simplifié, l'impact matière est égal à la masse de chaque matière en kilogrammes multipliée par son facteur. Les valeurs n'incluent ni transport, ni énergie de transformation, ni pertes de fabrication.

Formules utiles : $m = S \times G$, avec le grammage exprimé en g/m² ; $I = \sum(m_i \times f_i)$, avec les masses en kg et les facteurs f_i en kg CO_2e/kg ; $R_m = \frac{m_{existant} - m_{proposé}}{m_{existant}} \times 100$.

Données matières et facteurs d'impact fournis

Composant	Masse par coffret	Facteur	Information technique
Carton compact proposé	À calculer	0,85 kg CO_2e/kg	Grammage : 400 g/m² ; matière fibreuse
Insert pâte moulée proposé	24 g	0,90 kg CO_2e/kg	Un insert par coffret
Étui carton existant	260 g	0,85 kg CO_2e/kg	Masse mesurée sur un coffret
Insert plastique existant	70 g	2,70 kg CO_2e/kg	Masse mesurée sur un coffret
Calages complémentaires existants	190 g	0,90 kg CO_2e/kg	Masse mesurée sur un coffret

Données propres à l'étude, à utiliser sans substitution.

DT 3 : REPÈRES DE CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE, RECYCLABILITÉ ET PRODUCTION

Repères documentaires à considérer dans l'étude :

- **ISO 18601** : principes généraux relatifs aux emballages et à l'environnement, à examiner dans le cadre de l'évaluation environnementale de la solution.
- **ISO 18604** : exigences relatives à la valorisation par recyclage matière des emballages, à mobiliser pour examiner la compatibilité de conception et les conditions de recyclage pertinentes.
- **Règlement (UE) 2025/40** relatif aux emballages et aux déchets d'emballages : entré en vigueur le 11 février 2025 ; son application générale débute le 12 août 2026, sous réserve des dispositions particulières prévues par le texte. Les exigences applicables au produit et à la date de mise sur le marché doivent être vérifiées dans le texte consolidé.

Ces références ne démontrent pas à elles seules la conformité de l'emballage. Les caractéristiques de la filière locale, les encres, les colles, les traitements de surface, les exigences d'étiquetage et les conditions réelles de tri doivent être vérifiés. Pour le calcul du lot, le taux de rebut de 2 % est appliqué au nombre d'étuis découpés. Le lot de 12 000 coffrets correspond à 12 000 unités conformes à livrer.

Données de production pour le calcul de lancement

Paramètre	Valeur	Unité ou règle
Format de la feuille carton	1 000 × 700	mm
Surface d'une feuille	0,700	m²
Étuis par feuille	3	étuis
Taux de rebut	2	pour cent
Prix d'une feuille	0,42	€
Prix d'un insert	0,018	€ par insert
Cadence nominale de découpe	6 000	feuilles par heure

Valeurs fixées par l'atelier pour le lot étudié.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Analyse fonctionnelle, nomenclature et gamme simplifiée — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases marquées « ... ». Reporter des formulations précises, en vous appuyant sur le cahier des charges et les documents techniques. Ce document est à rendre avec la copie.

Analyse fonctionnelle et critères d'acceptation

Élément à renseigner	Réponse du candidat
Fonction principale de l'emballage	.....
Fonction contrainte 1 et critère de vérification	.....
Fonction contrainte 2 et critère de vérification	.....
Exigence environnementale à vérifier	.....
Référence documentaire mobilisée et vérification associée	.....

Nomenclature et opérations principales

Repère ou étape	Désignation ou opération	Matière ou moyen	Contrôle associé
1	Étui pliant	.....	.....
2	Insert de protection	.....	.....
3	Découpe et rainage	.....	.....
4	Collage, montage et conditionnement	.....	.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Feuille de calcul de masse et comparaison environnementale simplifiée

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases marquées « ... » en indiquant les unités et les étapes de calcul. Les résultats sont à arrondir au dixième de gramme pour les masses et au centième de kg CO_2e pour les impacts.

Calcul de la masse et de l'impact matière

Calcul	Expression ou résultat du candidat
Surface de découpe en m²	.....
Masse de carton par étui en g	.....
Masse de l'emballage proposé en g	.....
Réduction de masse par rapport à 520 g en %	.....
Impact matière du carton proposé en kg CO_2e	.....
Impact matière de l'insert proposé en kg CO_2e	.....
Impact matière total proposé en kg CO_2e par coffret	.....
Impact matière total existant en kg CO_2e par coffret	.....
Écart relatif entre l'existant et la proposition en %	.....
Limite de la comparaison simplifiée	.....

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.