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, PARCOURS ÉCO-CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION

ÉVALUATION DE COMPÉTENCE C2 : INDUSTRIALISER

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
PACKAGING, EMBALLAGE ET CONDITIONNEMENT, PARCOURS ÉCO-CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION	3

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 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ISOTHERM EMBALLAGES, ATELIER DE TRANSFORMATION, VALENCE (DRÔME)

L'entreprise Isotherm Emballages doit industrialiser un emballage secondaire isotherme destiné à l'expédition de lots de produits alimentaires réfrigérés, conditionnés au préalable dans des pots fermés. Le produit étudié comprend une caisse extérieure en carton ondulé, un insert en polystyrène expansé (PSE) et une poche intérieure en polyéthylène (PE).

Le lot pilote porte sur 600 emballages. Le cahier des charges fixe un volume utile intérieur de 300 × 220 × 180 mm, une épaisseur nominale de PSE de 30 mm, une température de conservation comprise entre 2 °C et 8 °C, et une cadence cible d'au moins 1 300 emballages conformes par heure. Les composants destinés au contact alimentaire doivent disposer des documents de conformité applicables à leur usage. Les données, conventions de calcul et exigences de contrôle nécessaires sont fournies dans le dossier technique.

Répondre dans les documents réponses DR 1 et DR 2 lorsque la question le demande. Les résultats numériques seront accompagnés de leur unité et, lorsque cela est utile, d'un arrondi cohérent.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Analyser le besoin, les interfaces et les exigences applicables

À l'aide du contexte et des documents DT 1 et DT 2, caractériser le système emballage et les exigences à prendre en compte avant le lancement du lot pilote.

Exigences du cahier des charges

Exigence	Valeur ou critère	Élément principalement concerné
Volume utile intérieur	300 × 220 × 180 mm	Insert PSE et assemblage
Épaisseur nominale de l'isolant	30 mm	Insert PSE
Température de conservation	2 °C à 8 °C	Système emballage complet
Cadence cible	Au moins 1 300 emballages conformes/h	Ligne de production
Contact alimentaire	Documents de conformité exigés pour les composants concernés	Poche PE et composants selon leur usage

Données de conception et critères d'acceptation à utiliser pour l'étude.

1.1 (1,5 point) À partir du DT 1, identifier les trois composants principaux de l'emballage et préciser, pour chacun, sa fonction principale ainsi qu'une interface fonctionnelle avec un autre composant ou avec le produit conditionné.

1.2 (1,5 point) À partir du DT 2, indiquer les justificatifs réglementaires à vérifier pour la poche PE et pour les bonnes pratiques de fabrication des matériaux concernés. Préciser pourquoi la seule présence d'une référence réglementaire sur une fiche commerciale ne suffit pas à démontrer la conformité du lot livré.

1.3 (1 point) Énoncer deux caractéristiques mesurables à contrôler sur l'emballage assemblé avant sa libération, puis associer à chacune un moyen de contrôle adapté parmi les moyens décrits dans le DT 2.

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

Dimensionner les composants et quantifier les besoins matière

Les dimensions de débit, les caractéristiques matières et les conventions de calcul sont données dans les documents DT 1 et DT 2. Les calculs de surface sont réalisés sans tenir compte des rabats de fermeture autres que ceux déjà inclus dans le développé indiqué.

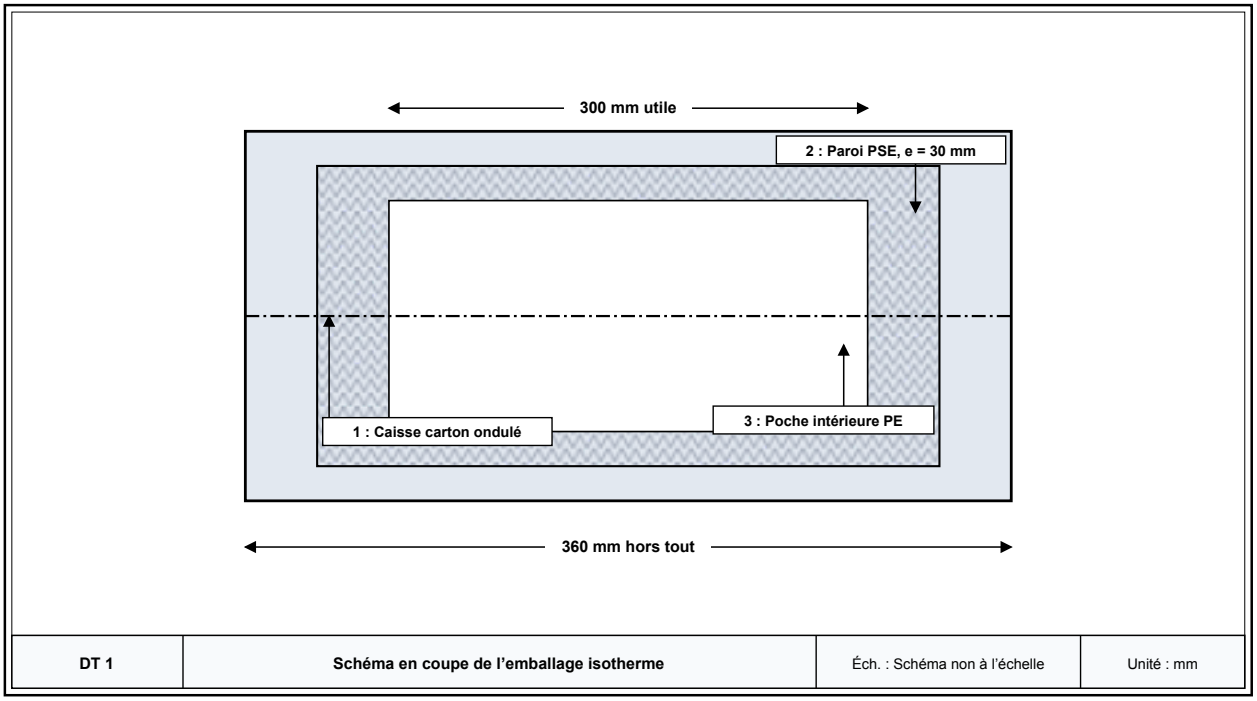


Schéma fonctionnel coté, non utilisable comme plan de fabrication à l'échelle.

2.1 (1,5 point) Le développé de carton ondulé d'un emballage mesure 760 × 580 mm. Calculer sa surface en mètres carrés. Compléter la ligne correspondante du DR 1.

2.2 (2 points) Une plaque carton mesure 1 200 × 800 mm et reçoit deux développés de 760 × 580 mm, placés côte à côte dans le sens indiqué par le DT 2. Calculer la surface de la plaque, la chute surfacique par plaque, le taux de chute en pourcentage et le nombre de plaques requis pour produire 600 emballages. Le coût d'une plaque est de 1,85 €. Déterminer le coût carton par emballage, sans intégrer les autres composants. Reporter les résultats au DR 1. Utiliser les relations : $S = L \times l$ et $T_{chute} = \frac{S_{plaque} - 2S_{développé}}{S_{plaque}} \times 100$.

2.3 (1,5 point) Calculer la résistance thermique surfacique d'une paroi de PSE d'épaisseur 30 mm et de conductivité thermique $\lambda = 0,036\ \mathrm{W\,m^{-1}\,K^{-1}}$. Exprimer l'épaisseur en mètres et donner le résultat en $\mathrm{m^2\,K\,W^{-1}}$. Utiliser $R = \frac{e}{\lambda}$.

2.4 (1 point) La zone de collage d'un emballage a une surface de 0,018 m². Le dépôt nominal de colle est de 8 g/m². Calculer la masse de colle nécessaire par emballage, puis pour 600 emballages, hors pertes de démarrage. Utiliser $m = q \times S$.

2.5 (1 point) Le couteau rotatif de la ligne a un diamètre de 160 mm et tourne à 90 tr/min. Calculer la vitesse périphérique en m/min, à 0,1 m/min près. Utiliser $v = \pi D n$, avec D exprimé en mètres et n en tours par minute.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (6 points)

Définir le processus, les contrôles et analyser la performance

Le processus du lot pilote comporte la réception et la vérification des composants, la découpe des développés carton, la mise en forme et le collage de la caisse, la découpe des pièces PSE, la pose de la poche PE, l'assemblage, le contrôle final et le conditionnement des emballages vides. Les informations de cadence et de contrôle figurent au DT 3.

Données de production du lot pilote

Donnée	Valeur
Temps planifié de production	450 min
Arrêts non planifiés cumulés	42 min
Cadence nominale de la ligne	1 500 emballages/h
Production totale comptée	10 200 emballages
Production conforme	10 047 emballages
Objectif du lot pilote	10 400 emballages conformes

Relevé réalisé sur une équipe de production.

3.1 (2 points) Établir une gamme opératoire chronologique du processus, depuis la réception des composants jusqu'à la libération du lot. Indiquer au moins quatre opérations et, pour chacune, une vérification ou un paramètre à surveiller. Utiliser le DR 1.

3.2 (2 points) À partir du DT 3, calculer le temps de marche, le taux de disponibilité, le taux de performance et le taux de qualité. Calculer ensuite le TRS par le produit de ces trois taux. Utiliser les formules fournies au DT 3 et reporter les résultats au DR 2.

3.3 (2 points) Comparer le nombre d'emballages conformes au terme de l'équipe à l'objectif du lot pilote. Quantifier l'écart. À partir des données et du tableau de diagnostic du DR 2, proposer deux actions d'amélioration distinctes : une action visant les arrêts et une action visant les non-conformités. Pour chaque action, préciser un indicateur de suivi.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Identifier les risques et définir des mesures de prévention

La préparation et la conduite de la ligne mobilisent une presse de découpe, un couteau rotatif, un poste de collage et des opérations de manutention de plaques et d'éléments PSE. Les principes généraux de prévention et les données du DT 3 sont à appliquer.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger ou dommage potentiel
Dégagement d'un bourrage près d'un organe de coupe	Coupure ou écrasement
Manipulation répétée de plaques grand format	TMS ou heurt
Nettoyage du poste de collage	Contact avec le produit de nettoyage ou la colle

Extrait des situations observées lors de la préparation du lot.

4.1 (1,5 point) Pour le dégagement d'un bourrage près de l'organe de coupe, identifier le risque principal et décrire une séquence de mise en sécurité avant intervention, en distinguant l'arrêt de la machine, la maîtrise des énergies et la vérification de l'absence de mouvement dangereux.

4.2 (1,5 point) Pour les deux autres situations du tableau, proposer une mesure de prévention adaptée à chacune. Citer également une consigne de prévention à respecter lors du nettoyage du poste de collage, en cohérence avec la fiche de données de sécurité du produit utilisé.

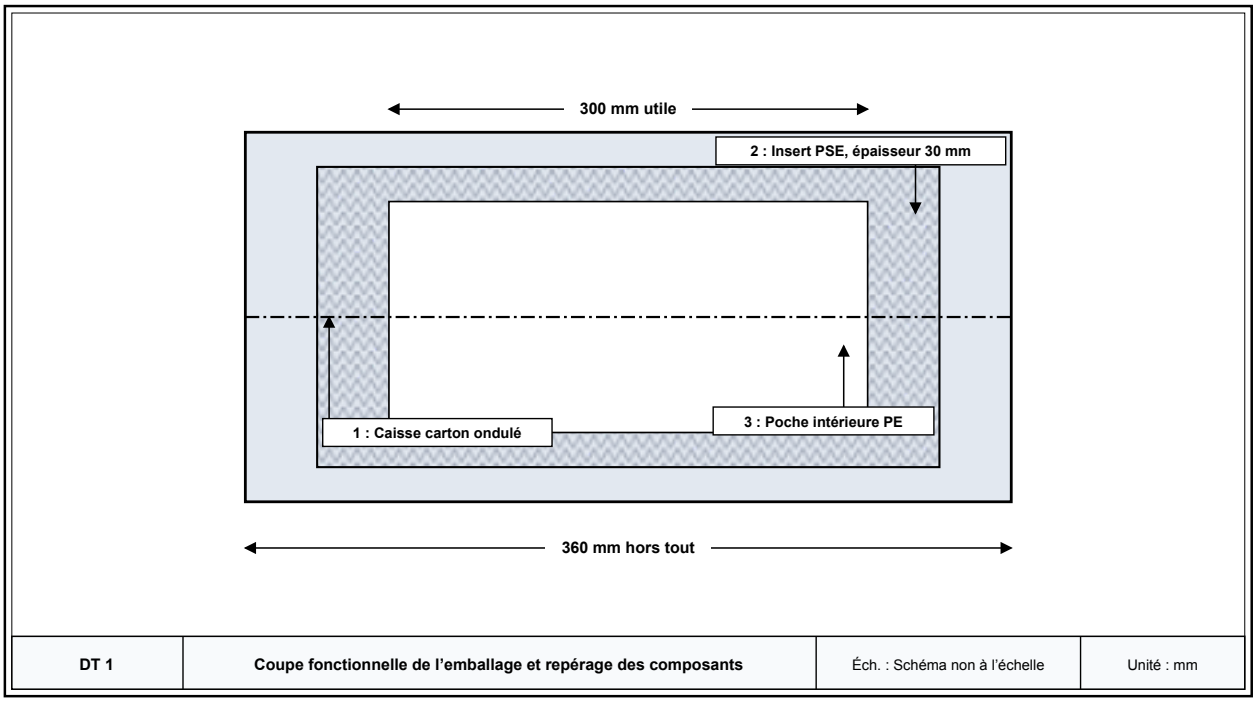
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : CONSTITUTION ET DIMENSIONS FONCTIONNELLES DE L'EMBALLAGE ISOTHERME

Le système étudié est constitué d'une caisse extérieure en carton ondulé, d'un insert en PSE et d'une poche intérieure en PE. Le volume utile visé est de 300 × 220 × 180 mm. L'épaisseur nominale de PSE est de 30 mm. Le schéma représente une coupe de principe : il n'est pas à l'échelle et ne remplace pas un plan de fabrication.

Le développé carton à débiter pour un emballage mesure 760 × 580 mm, rabats compris. La poche PE est fournie en bobine et découpée sur la ligne. Les pots alimentaires sont fermés avant leur mise dans l'emballage d'expédition.



1 : carton ondulé ; 2 : insert PSE ; 3 : poche PE. Schéma de principe non à l'échelle.

Caractéristiques dimensionnelles du lot

Caractéristique	Valeur
Volume utile intérieur	300 × 220 × 180 mm
Épaisseur nominale PSE	30 mm
Développé carton par emballage	760 × 580 mm
Quantité du lot pilote	600 emballages

Données de référence du cahier des charges et du dossier de fabrication.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES MATIÈRES, RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET MOYENS DE

CONTRÔLE

Les références ci-dessous sont des textes et domaines applicables à vérifier au regard de l'usage réel des composants. Elles ne constituent pas, à elles seules, une preuve de conformité d'un lot particulier. L'entreprise doit vérifier l'identification des matières, la traçabilité et les documents fournisseur correspondant à la référence livrée et à l'usage prévu.

Pour un matériau ou objet destiné à entrer en contact avec des denrées alimentaires, le règlement (CE) n° 1935/2004 établit le cadre général. Le règlement (CE) n° 2023/2006 concerne les bonnes pratiques de fabrication. Le règlement (UE) n° 10/2011 concerne les matériaux et objets en matière plastique dans son champ d'application. La documentation à vérifier dépend de la matière, de l'usage, des conditions de contact et des éventuelles limitations d'emploi.

Pour les contrôles par attributs, l'entreprise peut s'appuyer sur un plan d'échantillonnage défini contractuellement et sur les principes de la norme NF ISO 2859-1, après choix documenté du niveau et du plan adaptés. Pour le lot pilote, le cahier des charges client impose spécifiquement un prélèvement de 80 emballages et un critère d'acceptation de 2 non-conformités majeures au maximum dans l'échantillon.

Données de calcul et critères de contrôle

Élément	Donnée	Usage dans l'étude
Carton ondulé	Plaque 1 200 × 800 mm ; 1,85 €/plaque	Débit, chute et coût matière
PSE	Épaisseur 30 mm ; conductivité thermique 0,036 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	Calcul de résistance thermique surfacique
Colle	Dépôt nominal 8 g/m²	Calcul de masse déposée
Surface de collage	0,018 m² par emballage	Calcul de masse de colle
Contrôle dimensionnel	Règle graduée et gabarit intérieur	Vérification des dimensions et du volume utile
Contrôle d'aspect	Inspection visuelle selon critères client	Vérification des déchirures, plis et défauts de collage
Plan d'échantillonnage du lot pilote	80 unités ; acceptation si au plus 2 non-conformités majeures	Contrôle par attributs défini au cahier des charges client

Valeurs à utiliser pour les calculs de la présente épreuve.

Références réglementaires et justificatifs attendus

Référence ou exigence	Portée à considérer	Vérification documentaire
Règlement (CE) n° 1935/2004	Cadre général des matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires	Identifier l'usage prévu et vérifier les documents adaptés à la matière et à l'article livré
Règlement (CE) n° 2023/2006	Bonnes pratiques de fabrication des matériaux et objets dans son champ d'application	Vérifier les éléments de traçabilité et de maîtrise communiqués par le fournisseur
Règlement (UE) n° 10/2011	Matériaux et objets en matière plastique dans son champ d'application	Vérifier la déclaration de conformité et les conditions d'utilisation applicables à la poche PE
Exigence client de prélèvement	80 emballages ; au plus 2 non-conformités majeures acceptées	Enregistrer le résultat du contrôle et la décision de libération du lot

Vérification documentaire à effectuer avant utilisation des composants concernés.

DT 3 : DONNÉES DE LIGNE, INDICATEURS DE PERFORMANCE ET PRÉVENTION

Le temps planifié de production de l'équipe est de 450 min. Les arrêts non planifiés cumulés sont de 42 min. La ligne a une cadence nominale de 1 500 emballages/h. Le compteur relève 10 200 emballages produits, dont 10 047 conformes. L'objectif de l'équipe est de 10 400 emballages conformes.

Pour cette étude, utiliser les conventions suivantes : temps de marche = temps planifié − arrêts non planifiés ; disponibilité = temps de marche / temps planifié ; performance = production totale / production théorique pendant le temps de marche ; qualité = production conforme / production totale ; TRS = disponibilité × performance × qualité. Exprimer les taux en pourcentage et le TRS sous forme décimale ou en pourcentage.

La production théorique pendant le temps de marche se calcule avec la cadence nominale convertie en emballages par minute : $P_{th} = C_n \times \frac{t_{marche}}{60}$. Les écarts entre compteurs de production, registres d'arrêt et feuilles de contrôle doivent être examinés avant de décider d'une action corrective.

Pour la sécurité, appliquer les principes généraux de prévention du Code du travail, notamment l'obligation de prévention prévue à l'article L. 4121-1 et les prescriptions relatives à l'utilisation des équipements de travail. Toute intervention dans une zone dangereuse nécessite l'arrêt adapté de l'équipement, la maîtrise des énergies et la vérification de l'absence de mouvement dangereux, selon la procédure de consignation du site. Les protections et dispositifs de sécurité ne doivent pas être neutralisés. Les produits de nettoyage et de collage sont utilisés conformément à leur fiche de données de sécurité.

Relevé de production de l’équipe

Indicateur ou donnée	Valeur
Temps planifié	450 min
Arrêts non planifiés	42 min
Cadence nominale	1 500 emballages/h
Production totale	10 200 emballages
Production conforme	10 047 emballages
Objectif de production conforme	10 400 emballages

Données utilisées pour l’analyse des indicateurs industriels.

Situations de prévention observées

Situation	Point de vigilance
Dégagement d’un bourrage près d’un couteau rotatif	Risque de coupure, d’entraînement ou d’écrasement
Manipulation répétée de plaques grand format	Risque de TMS, de heurt ou de chute de charge
Nettoyage du poste de collage	Risque de contact avec la colle ou le produit de nettoyage

Situations à prendre en compte pour l’analyse des risques.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 2.1, 2.2 et 3.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Indiquer les unités et présenter les calculs essentiels. Pour la question 3.1, inscrire les opérations dans l'ordre de fabrication.

Calculs de débit et de coût carton

Grandeur	Calcul	Résultat
Surface d'un développé carton	.....	.....
Surface d'une plaque carton	.....	.....
Chute surfacique par plaque	.....	.....
Taux de chute	.....	.....
Nombre de plaques pour 600 emballages	.....	.....
Coût carton par emballage	.....	.....

Gamme opératoire du lot pilote

Ordre	Opération	Paramètre ou vérification à surveiller
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....

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 3.2 et 3.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les calculs de performance puis renseigner le tableau de diagnostic. Pour chaque action proposée, indiquer un indicateur de suivi mesurable.

Calcul des indicateurs de production

Indicateur	Formule ou calcul	Résultat
Temps de marche	.....	.....
Disponibilité	.....	.....
Production théorique pendant le temps de marche	.....	.....
Performance	.....	.....
Qualité	.....	.....
TRS	.....	.....
Écart à l'objectif de production conforme	.....	.....

Diagnostic et actions d'amélioration

Constat ou cause à vérifier	Action proposée	Indicateur de suivi
Arrêts non planifiés : 42 min sur l'équipe	.....	.....
Écart entre production totale et production conforme	.....	.....

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.