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

BUT PEC

Packaging, emballage et conditionnement, parcours éco-conception et industrialisation

Session 2026 • Code sujet : **26-BUT-PEC-EP1** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique, matériaux et calculs (5 questions) **Page 6**

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire (3 questions) **Page 9**

4. Prévention et sécurité (2 questions) **Page 12**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://butpec.fr/assets/annales/but-pec/C2 - Industrialiser/2026/BUT Packaging, Emballage et Conditionnement - C2 - Industrialiser - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire

Isotherm Emballages prépare l'industrialisation d'un emballage isotherme pour expédier des produits alimentaires réfrigérés conditionnés dans des pots fermés. L'étude porte sur ses composants et leurs interfaces, les justificatifs de conformité applicables et les contrôles à effectuer avant la libération du lot pilote de 600 emballages.

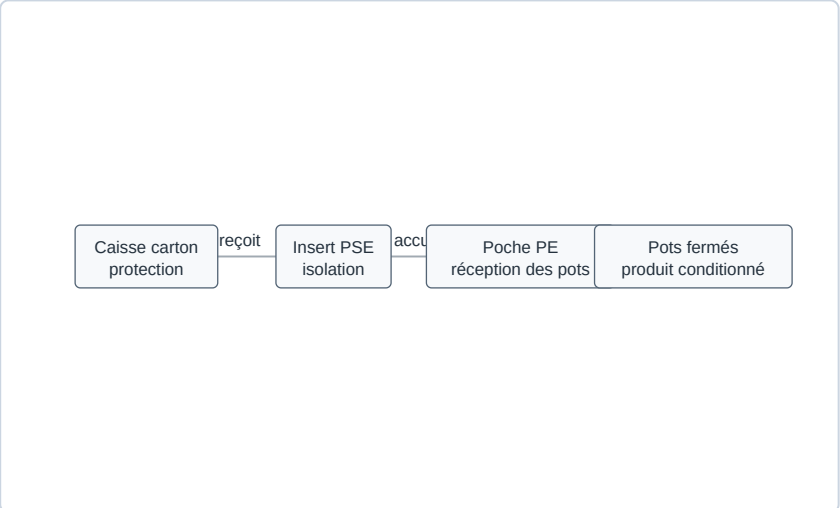
Analyse des composants et de leurs interfaces

Question 1.1. 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.

Composant	Fonction principale	Interface fonctionnelle
Caisse en carton ondulé	Protection extérieure et maintien de l'emballage	Reçoit l'insert PSE
Insert en PSE	Isolation thermique, épaisseur nominale de 30 mm	S'insère dans la caisse et délimite le volume utile
Poche intérieure en PE	Contenir les pots alimentaires fermés	Se place à l'intérieur de l'insert et reçoit les pots

Les trois composants coopèrent pour protéger les pots et maintenir les conditions de conservation prévues.

Composants et interfaces fonctionnelles



Organisation fonctionnelle d'après la constitution décrite au DT 1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Carton : protection extérieure ; PSE : isolation ; poche PE : réception des pots fermés. Interfaces : carton-PSE, PSE-poche et poche-pots.

Conformité réglementaire

Question 1.2. 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. Expliquer pourquoi la seule présence d'une référence réglementaire sur une fiche commerciale ne suffit pas à démontrer la conformité du lot livré.

Pour la poche en PE et les matériaux concernés, vérifier les justificatifs correspondant à la matière, à l'usage alimentaire prévu et à la référence effectivement livrée :

- Règlement (CE) n° 1935/2004 : documents adaptés à l'usage et à l'article livré.
- Règlement (UE) n° 10/2011 : déclaration de conformité de la poche PE et conditions d'utilisation applicables.
- Règlement (CE) n° 2023/2006 : éléments de traçabilité et de maîtrise des bonnes pratiques de fabrication.

Une référence réglementaire sur une fiche commerciale ne prouve pas que le lot livré est bien identifié, traçable ni conforme aux conditions réelles d'emploi. Il faut contrôler les documents fournisseur liés à cette référence.

Justificatifs réglementaires à vérifier

Référence	Vérification documentaire
CE 1935/2004	Usage alimentaire prévu et documents adaptés à l'article livré
UE 10/2011	Déclaration de conformité PE et conditions d'utilisation applicables
CE 2023/2006	Traçabilité et maîtrise des bonnes pratiques de fabrication

Vérifications à effectuer sur les documents correspondant à la référence livrée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vérifier les documents adaptés à l'usage, la déclaration de conformité PE, ses conditions d'emploi, la traçabilité du lot et la maîtrise des BPF.

Contrôle avant libération

Question 1.3. Énoncer deux caractéristiques mesurables à contrôler sur l'emballage assemblé avant sa libération, puis associer à chacune un moyen de contrôle adapté parmi ceux décrits dans le DT 2.

Caractéristique contrôlée	Moyen de contrôle	Critère indiqué au dossier
Dimensions et volume utile	Règle graduée et gabarit intérieur	300 × 220 × 180 mm
Aspect de l'emballage assemblé	Inspection visuelle selon les critères client	Repérer déchirures, plis et défauts de collage

Pour la libération du lot pilote, le contrôle par attributs porte sur 80 emballages : l'acceptation est possible si l'échantillon comporte au plus 2 non-conformités majeures. Ce critère complète le contrôle d'aspect, il ne constitue pas une troisième caractéristique dimensionnelle.

Contrôles avant libération

Contrôle	Moyen ou critère
Dimensions et volume utile	Règle graduée et gabarit intérieur ; 300 × 220 × 180 mm
Aspect de l’assemblage	Inspection visuelle : déchirures, plis et défauts de collage
Acceptation du lot pilote	Prélèvement de 80 unités ; au plus 2 non-conformités majeures

Contrôle dimensionnel et contrôle par attributs selon le DT 2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dimensions utiles : 300 × 220 × 180 mm, règle et gabarit intérieur. Aspect : inspection visuelle. Échantillon du lot : 80 unités, au plus 2 non-conformités majeures.

2. Étude technologique, matériaux et calculs

Le candidat étudie le dimensionnement et les besoins en matière d'un emballage composé d'une caisse en carton ondulé, d'un insert en PSE et d'une poche en PE. Les calculs concernent le débit et le coût du carton, la résistance thermique du PSE, la quantité de colle et la vitesse périphérique d'un couteau rotatif.

Surface du développé carton

Question 2.1. Le développé de carton ondulé d'un emballage mesure 760 × 580 mm. Calculer sa surface en mètres carrés et compléter la ligne correspondante du DR 1.

La surface du développé est le produit de ses deux dimensions : $760 \times 580 = 440\,800$ mm². Comme 1 m² vaut $1\,000\,000$ mm², la surface est $440\,800 / 1\,000\,000 = 0,4408$ m². Reporter cette valeur dans la ligne « Surface d'un développé carton » du DR 1.

DR 1 complété : surface du développé

Grandeur	Calcul	Résultat
Surface d'un développé carton	760 × 580 / 1 000 000	0,4408 m²
Surface d'une plaque carton	.....	.....
Chute surfacique par plaque	.....	.....
Taux de chute	.....	.....
Nombre de plaques pour 600 emballages	.....	.....
Coût carton par emballage	.....	.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Surface du développé carton : 0,4408 m².

Débit, chute et coût carton

Question 2.2. 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. Sachant qu'une plaque coûte 1,85 €, déterminer le coût carton par emballage, hors autres composants, et reporter les résultats au DR 1. Utiliser S = L × l et Tchute = ((Splaque - 2 × Sdévéloppé) / Splaque) × 100.

Grandeur	Calcul	Résultat
Surface plaque	1 200 × 800	0,96 m²
Chute par plaque	0,96 − 2 × 0,4408	0,0784 m²
Taux de chute	0,0784 ÷ 0,96 × 100	8,17 %
Nombre de plaques	600 ÷ 2	300
Coût par emballage	300 × 1,85 ÷ 600	0,925 €

Chaque plaque fournit deux développés. La chute est la surface restante après débit des deux pièces ; le coût unitaire répartit le coût des plaques sur les 600 emballages.

DR 1 complété : débit et coût carton

Grandeur	Calcul	Résultat
Surface d'un développé carton	1 200 × 800	0,96 m²
Surface d'une plaque carton	0,96 − 2 × 0,4408	0,0784 m²
Chute surfacique par plaque	0,0784 / 0,96 × 100	8,17 %
Taux de chute	600 / 2	300 plaques
Nombre de plaques pour 600 emballages	300 × 1,85 / 600	0,925 €
Coût carton par emballage		

✓ RÉPONSE À RETENIR

0,96 m² par plaque ; chute : 0,0784 m², soit 8,17 % ; 300 plaques ; coût carton : 0,925 € par emballage.

Résistance thermique du PSE

Question 2.3. Calculer la résistance thermique surfacique d'une paroi de PSE d'épaisseur 30 mm et de conductivité thermique λ = 0,036 W·m⁻¹·K⁻¹. Exprimer l'épaisseur en mètres et donner le résultat en m²·K·W⁻¹, en utilisant R = e / λ.

Convertir d'abord l'épaisseur : 30 mm = $0,030$ m. Avec $R = e/\lambda$, on obtient $R = 0,030/0,036 = 0,8333$ m²·K·W⁻¹. Cette valeur concerne la paroi de PSE seule.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Résistance thermique surfacique : 0,833 m²·K·W⁻¹.

Masse de colle

Question 2.4. La zone de collage d'un emballage a une surface de 0,018 m² et 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, en utilisant m = q × S.

Quantité	Calcul	Résultat
Colle par emballage	8 × 0,018	0,144 g
Colle pour 600 emballages	0,144 × 600	86,4 g

La masse déposée est le dépôt nominal par mètre carré multiplié par la surface de collage. Le total est calculé hors pertes de démarrage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 0,144 g par emballage ; 86,4 g pour 600 emballages.

Vitesse périphérique du couteau

Question 2.5. Le couteau rotatif de la ligne a un diamètre de 160 mm et tourne à 90 tr/min. Calculer sa vitesse périphérique en m/min, à 0,1 m/min près, en utilisant v = πDn, avec D en mètres et n en tours par minute.

Le diamètre vaut 160 mm, soit $0,160$ m. La vitesse périphérique est $v = \pi D n$, donc $v = \pi \times 0,160 \times 90 = 45,24$ m/min. Arrondie au dixième, elle vaut $45,2$ m/min.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse périphérique du couteau : 45,2 m/min.

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

Le lot pilote suit un processus allant de la réception des composants au contrôle final et au conditionnement des emballages vides. À partir des données de production, le candidat établit une gamme opératoire, calcule les indicateurs de performance, compare le résultat à l'objectif et propose des actions d'amélioration mesurables.

Gamme opératoire

Question 3.1. 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.

La gamme suit l'ordre de fabrication. À chaque étape, vérifier le paramètre indiqué avant de poursuivre.

1. Réceptionner les composants : contrôler leur identification, leur état et les documents de conformité.
2. Découper les développés carton : vérifier les dimensions et la qualité de coupe.
3. Mettre en forme et coller la caisse : contrôler l'équerrage et la tenue du collage.
4. Découper le PSE, poser la poche PE et assembler : vérifier l'épaisseur, le positionnement et l'absence de déchirure.
5. Contrôler l'aspect et les dimensions, puis prélever 80 emballages. Conditionner et libérer le lot si l'échantillon présente au plus 2 non-conformités majeures.

DR 1 complété : gamme opératoire

Gamme opératoire du lot pilote

Ordre	Opération	Paramètre ou vérification à surveiller
1	Réception composants	Identification, état, conformité
2	Découpe carton	Cotes et qualité de coupe
3	Formage-collage caisse	Équerrage, tenue du collage
4	Découpe PSE, pose PE, assemblage	Épaisseur, position, absence de déchirure
5	Contrôle, conditionnement, libération	80 unités, au plus 2 défauts majeurs

✓ RÉPONSE À RETENIR

Réception → découpe carton → formage-collage → découpe PSE, pose PE et assemblage → contrôle, conditionnement et libération.

Indicateurs de production et TRS

Question 3.2. 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. Exprimer les taux en pourcentage et reporter les résultats au DR 2 en utilisant les formules fournies.

Le temps de marche est le temps planifié diminué des arrêts : 450 − 42 = 408 min. La production théorique pendant ces 408 min vaut 1 500 × 408 / 60 = 10 200 emballages.

Disponibilité = 408 / 450 = 90,67 %. Performance = 10 200 / 10 200 = 100 %, car la production totale égale la production théorique. Qualité = 10 047 / 10 200 = 98,50 %. Le TRS est le produit des trois taux exprimés en valeurs décimales.

DR 2 complété : indicateurs de production

Indicateur	Formule ou calcul	Résultat
Temps de marche	.....	408 min
Disponibilité	.....	90,67 %
Production théorique pendant le temps de marche	.....	10 200
Performance	.....	100 %
Qualité	.....	98,50 %
TRS	.....	89,31 %
Écart à l'objectif de production conforme	.....	

Diagnostic et actions d'amélioration

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Marche : 408 min ; disponibilité : 90,67 % ; performance : 100 % ; qualité : 98,50 % ; TRS : 89,31 %.

Écart à l'objectif et actions d'amélioration

Question 3.3. Comparer le nombre d'emballages conformes au terme de l'équipe à l'objectif du lot pilote et quantifier l'écart. À partir des données et du tableau de diagnostic du DR 2, proposer deux actions d'amélioration distinctes, l'une visant les arrêts et l'autre les non-conformités, puis préciser pour chacune un indicateur de suivi.

L'équipe a produit 10 047 emballages conformes pour un objectif de 10 400 : le déficit est de 353 emballages. L'écart entre production totale et production conforme est de 153 unités. Les actions proposées traitent séparément les arrêts et les défauts, avec un indicateur mesurable à suivre à chaque équipe.

Constat	Action proposée	Indicateur de suivi
42 min d’arrêts non planifiés	Analyser les causes récurrentes et renforcer la maintenance préventive ciblée.	Minutes d’arrêt non planifié par équipe
153 non-conformes sur 10 200 produits	Analyser les défauts dominants et contrôler le premier article après chaque réglage.	Taux de non-conformité : 1,50 %

DR 2 complété : diagnostic et actions

Constat ou cause à vérifier	Action proposée	Indicateur de suivi
Arrêts non planifiés : 42 min sur l’équipe	Maintenance préventive ciblée	min d’arrêt / équipe
Écart entre production totale et production conforme	Analyse défauts, contrôle 1er article	Taux NC : 1,50 %

✓ RÉPONSE À RETENIR

10 047 conformes contre 10 400 attendus : déficit de 353 emballages. Suivre les minutes d’arrêt par équipe et le taux de non-conformité.

4. Prévention et sécurité

La préparation et la conduite de la ligne mobilisent une presse de découpe, un couteau rotatif, un poste de collage et la manutention de plaques et d'éléments en PSE. Le candidat identifie les risques professionnels et définit des mesures de mise en sécurité et de prévention adaptées aux situations observées.

Dégagement d'un bourrage

Question 4.1. 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.

Le risque principal est la coupure ou l'écrasement par le couteau rotatif, avec risque d'entraînement. Avant d'enlever le bourrage, arrêter la machine avec la commande adaptée, puis isoler et consigner les énergies selon la procédure du site. Verrouiller les organes d'isolement et maîtriser les énergies résiduelles. Vérifier l'arrêt complet et l'absence de mouvement dangereux avant d'intervenir. Ne jamais neutraliser les protecteurs ni intervenir lorsque la machine est en mouvement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Arrêter la machine, consigner et maîtriser les énergies, puis vérifier l'immobilité complète avant de retirer le bourrage.

Manutention et nettoyage

Question 4.2. 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.

Pour la manutention répétée de plaques grand format, utiliser une aide mécanique adaptée, par exemple un chariot, et organiser le transfert pour limiter les efforts, les heurts et les chutes de charge. Lors du nettoyage du poste de collage, arrêter l'équipement et suivre la fiche de données de sécurité du produit : respecter les consignes d'aération, de manipulation et d'élimination, et porter les protections qu'elle prescrit. Ne pas mélanger les produits.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Manutention avec une aide adaptée ; nettoyage à l'arrêt, selon la FDS et avec les protections prescrites.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Évaluation de compétence C2 « Industrialiser » du BUT Packaging, emballage et conditionnement, session 2026, code 26-BUT-PEC-EP1, durée 3 heures, coefficient 3. L'épreuve porte sur l'industrialisation d'un emballage isotherme alimentaire associant carton ondulé, PSE et PE. Elle évalue l'analyse fonctionnelle et réglementaire, les calculs de matière, la préparation de fabrication, l'analyse des performances de ligne et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La surface d'un développé rectangulaire se calcule par S = L × l, en convertissant les dimensions dans l'unité de surface demandée.
- La résistance thermique surfacique d'une paroi homogène s'obtient par R = e / λ, avec e en mètres et λ en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$.
- Le TRS est le produit de la disponibilité, de la performance et de la qualité, calculées selon les conventions données dans le sujet.
- La conformité alimentaire se vérifie pour la matière, l'article, l'usage et le lot livré à partir de documents fournisseur traçables.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les millimètres en mètres avant les calculs en m^2 et conserver des unités cohérentes tout au long des opérations.
- Distinguer la chute surfacique par plaque du taux de chute, puis arrondir le nombre de plaques au nombre entier supérieur.
- Calculer la production théorique à partir de la cadence convertie en emballages par minute et du temps de marche.
- Avant toute intervention en zone dangereuse, arrêter l'équipement, maîtriser les énergies et vérifier l'absence de mouvement.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la production théorique pendant le temps de marche ?

Convertissez d'abord la cadence nominale en emballages par minute en la divisant par 60. Multipliez ensuite cette cadence par le temps de marche en minutes. Le résultat sert de dénominateur pour calculer le taux de performance.

Q : Quels documents vérifier pour la poche en PE destinée à l'emballage alimentaire ?

Vérifiez l'identification et la traçabilité de la matière et de l'article livré, ainsi que la déclaration de conformité et les conditions d'utilisation applicables au règlement (UE) n° 10/2011. Contrôlez aussi les exigences pertinentes du cadre général et des bonnes pratiques de fabrication.

Q : Quels éléments inclure dans la gamme opératoire et la gestion du temps ?

Ordonnez les opérations de la réception à la libération du lot et associez à chacune un contrôle concret. Répartissez le temps entre les calculs, l'analyse des données, les propositions d'amélioration et la vérification des unités et des documents réponses.

Q : Quelles exigences de contrôle et de notation doivent être particulièrement respectées ?

Le sujet demande un prélèvement de 80 emballages et accepte au plus 2 non-conformités majeures dans l'échantillon. Pour les calculs, présentez les étapes, les unités et des résultats arrondis de façon cohérente, puis justifiez les contrôles et actions proposés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://butpec.fr/assets/annales/but-pec/C2 - Industrialiser/2026/BUT Packaging, Emballage et Conditionnement - C2 - Industrialiser - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BUT Packaging, Emballage et Conditionnement : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

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.