|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE** | Académie : | Session : | |
| Examen : | Série : | |
| Spécialité/option : | Repère de l’épreuve : | |
| Epreuve/sous épreuve : | | |
| NOM : | | |
| (en majuscule, suivi s’il y a lieu, du nom d’épouse)  Prénoms : | | N° du candidat |
| Né(e) le : | |
| Note : | (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d’appel)  Appréciation du correcteur | |

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.



# Sous-épreuve U41

**Etude des spécifications générales d'un système pluritechnologique**

# Session 2017

**DOSSIER REPONSE**

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE YAOURTS

## Ce dossier comprend les documents DR 1 à DR 15.

**Le candidat est amené à formuler les hypothèses qu’il jugera nécessaires pour répondre aux questions.**

**Il est constitué de deux parties indépendantes :**

1. **Etude de la production de la ligne actuelle et évaluation de la remplisseuse et de l’encartonneuse de la future ligne de conditionnement.**
2. **Amélioration du dialogue homme-machine de l’encartonneuse.**

**17NC-ATESG**

**Problématique technique**

L’étude comporte deux parties :

## Partie A – Etude de la production de la ligne actuelle et évaluation de la remplisseuse et de l’encartonneuse de la future ligne de conditionnement.

#### A1 : Analyse de la disponibilité de la ligne de conditionnement actuelle. A2 : Etude de l’encartonneuse.

**A3 : Analyse de la nouvelle remplisseuse pour la future ligne. A3 : Réglage du dosage pour optimiser la production.**

**Partie B – Amélioration du dialogue homme- machine de l’encartonneuse.**

**B1 : Analyse de la technique de gestion de la console et élaboration d’une notice technique. B2 : Evolution du programme de conduite.**

**B3 : Amélioration du processus de collage.**

**PARTIE A – Etude de la production de la ligne actuelle et évaluation de la remplisseuse de la future ligne de conditionnement.**

Le but est d’identifier les actions à mener sur la ligne de conditionnement actuelle à partir de l’exploitation des relevés des dysfonctionnements et des temps d’arrêt.

#### A1 - Analyse de la disponibilité de la ligne de conditionnement actuelle

* Voir document technique* ***DT 2*** *–* ***DT 3.***

**A1.1.** A partir du tableau des relevés des arrêts ligne effectué par les opérateurs, calculer la disponibilité opérationnelle de la ligne de conditionnement.

**Cadre réponse :**

**A1.2.** Compte-tenu du résultat précédent, que préconisez-vous ?

* Voir document technique* ***DT 3 : Attention : Faire les calculs à 4 décimales.***

**Cadre réponse :**

#### A1.3. Disponibilité prévisible de la future ligne de conditionnement.

* Voir document technique* ***DT 4.***

La fiche technique de la machine « Cem-4 » (remplisseuse 6000 pots/heure) donne diverses informations en anglais. La traduction de la partie « Technical Specifications » est donnée en français.

Pour obtenir une disponibilité opérationnelle globale de la future ligne de **0,90**, quelle devra être la disponibilité de l’encartonneuse ?

**Cadre réponse :**

Le but est de déterminer suivant les configurations de l’encartonneuse laquelle de cette dernière ou de la nouvelle remplisseuse est le poste goulet.

#### A2 - Etude de l’encartonneuse.

**A2.1 - Etude des différentes configurations de productions possibles.**

** ***Voir document technique DT 7 et DT 8.***

Magasin droit Magasin gauche

La possibilité de panacher l'approvisionnement en cartons des deux magasins permet de faire différentes configurations de productions : 11 en tout dont 3 rarement utilisées : (6;4) ;(4+2;4) ;(4; 2+2+2)

Compléter le tableau ci-dessous (configuration de productions **N°5 et N°6** à définir) en détaillant le chargement de chaque magasin et la production obtenue.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Pour produire des packs de 6 pots,** | **Pour produire des packs de 4 pots,** | **Pour produire des packs de 2 pots,** | **Soit, pour 1 cycle complet,**  **une production de** |
| **les magasins distribuent à chaque cycle complet :** | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Configuration de production N°1** | **Magasin droit** | **1 carton à**  **6 alvéoles** |  |  | **6 pots** |
| **Magasin gauche** | **1 carton à**  **6 alvéoles** |  |  | **6 pots** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Configuration de production N°2** | **Magasin droit** | **1 carton à**  **6 alvéoles** |  |  | **6 pots** |
| **Magasin gauche** |  | **1carton à 4 alvéoles** | 1. **carton à** 2. **alvéoles** | **4 + 2 pots** |
| **Configuration de production N°3** | **Magasin droit** | **1 carton à**  **6 alvéoles** |  |  | **6 pots** |
| **Magasin gauche** |  |  | **3 cartons à**  **2 alvéoles** | **2 + 2 + 2 pots** |
| **Configuration de production N°4** | **Magasin droit** |  | **1carton à 4 alvéoles** | 1. **carton à** 2. **alvéoles** | **4 + 2 pots** |
| **Magasin gauche** |  | **1carton à 4 alvéoles** | 1. **carton à** 2. **alvéoles** | **4 + 2 pots** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Configuration de production N°5** | **Magasin droit** |  | ------------------  ------------------ | ------------------  ------------------ | **4 + 2 pots** |
| **Magasin gauche** |  |  | **3 cartons à**  **2 alvéoles** | **2 + 2 + 2 pots** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Configuration de production N°6** | **Magasin droit** |  |  | ------------------  ------------------ | ------------------ |
| **Magasin gauche** |  |  | ------------------  ------------------ | ------------------ |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | **Code :17NC-ATESG** | **Session 2017** | **SUJET** |
| **EPREUVE U41 DOSSIER REPONSE** | **Durée : 3h** | **Coefficient : 3** | **Page DR 3/15** |



Suite du tableau « configuration productions de la page DR3/15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Configuration de production N°7** | **Magasin droit** |  | **1carton à 4 alvéoles** |  | **4 pots** |
| **Magasin gauche** |  |  | **2 cartons à**  **2 alvéoles** | **2 + 2 pots** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Configuration de production N°8** | **Magasin droit** |  | **1carton à 4 alvéoles** |  | **4 pots** |
| **Magasin droit** |  | **1carton à 4 alvéoles** |  | **4 pots** |

#### A2.2. Etude de la cadence de production de l’encartonneuse.

** ***Voir document technique DT 8, DT 9 et DT 10.***

Le document technique **DT 10** représente le chronogramme de déroulement des tâches pour produire les packs de yaourts. Dans un souci de simplification pour l’analyse, toutes les tâches sont affectées d’une durée de **1 seconde**.

Combien de secondes s’écoulent entre 2 packs (n et n+1) sortant de l’encartonneuse ?

**Cadre réponse :**

En déduire la cadence de production, exprimée en pots/heure, pour des packs de six pots et pour des packs de 4 pots.

**Cadre réponse :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cadre réponse :** | |
|  | Goulet : |
| Configuration N° 1 |  |
| Configuration N° 8 |  |

La future ligne de conditionnement sera donc constituée de la remplisseuse « Cem – 4 » et l’encartonneuse : préciser, dans les deux configurations suivantes (vues dans le tableau précédent), laquelle des deux machines sera le goulet.



Packs

de 6

Packs

de 4

**Encartonneuse réglée pour produire packs 4**

**4800 pots/h**

**Encartonneuse réglée pour produire packs 6**

**7200 pots/h**

**Remplisseuse Cem- 4**

**Configuration de production N°8**

**Remplisseuse Cem- 4**

**Configuration de production N°1**

#### A3. Analyse de la remplisseuse « Cem – 4 » pressentie pour la future ligne de conditionnement

Devant l’importance de l’investissement à faire pour le renouvellement de la ligne de conditionnement, l’entreprise BIOFI souhaite évaluer la remplisseuse « Cem – 4 » en conditions réelles de production. Pour cela **Cemre Machines** invite le responsable technique de BIOFI à observer son fonctionnement sur le site de production d’une autre entreprise.

Cette entreprise ayant mis en place un système de contrôle statistique MSP dispose des moyens nécessaires à un suivi de la masse des pots de yaourt ainsi que des données de sa production stabilisée.

Pour vérifier que la production peut être conforme au cahier des charges et que le coût de production soit minimal, le responsable technique décide :

* + de vérifier la capabilité de la remplisseuse ;
  + de vérifier que les réglages de dosage permettent une optimisation de la masse de yaourt par pot.

#### A3.1. A partir du relevé des masses d’un échantillon de pots de yaourt produit en continu, détermination des indices de capabilité Cm et Cmk de la remplisseuse.

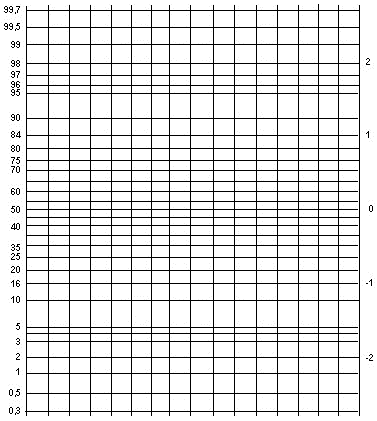
Cahier des charges :

* + intervalle de tolérance sur la masse :  2,5 grammes ;
  + masse de yaourt : **** 125 grammes ;
  + réglage machine : 126 grammes.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Masse nette de yaourt en g** | 125,85 | 126,65 | 125,67 | 126,01 | 126,51 | 126,07 | 126,21 | 125,92 | 126,03 | 125,43 |
| 125,90 | 126,12 | 127,60 | 126,23 | 125,63 | 126,31 | 125,30 | 125,94 | 125,79 | 126,41 |
| 125,75 | 125,03 | 126,48 | 126,58 | 125,87 | 125,96 | 126,05 | 125,98 | 126,54 | 126,68 |
| 126,18 | 126,37 | 127,05 | 126,34 | 126,94 | 125,51 | 125,47 | 125,71 | 125,59 | 125,12 |
| 126,14 | 126,44 | 125,21 | 126,16 | 124,50 | 126,25 | 126,61 | 126,09 | 126,83 | 125,55 |

#### Méthode :

* + Vérifier la normalité de la distribution (test de la droite de Henry).
  + Calculer Cm.
  + Calculer Cmki.



**Nombre d'éléments**

**A3.1.1**. Vérification de la normalité de la distribution :

.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Classes (centre de classe en grammes)** | **Nombre d’éléments par classes (fréquence)** | **%** | **%**  **cumulés** |
| **1**(124,725 g) | **1** | **2 %** |  |
| **2**(125,175 g) | **4** | **8 %** |  |
| **3**(125,575 g) | **10** | **20 %** |  |
| **4**(126,025 g) | **19** |  |  |
| **5**(126,475 g) | **12** |  |  |
| **6**(126,925 g) | **3** |  |  |
| **7**(127,375 g) | **1** |  |  |
| **Total :** | **50** |  | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Les données ayant été traitées au préalable et  **Cadre réponse :** représentées par l’histogramme des classes ci-contre,  **Histogramme des classes** compléter le tableau ci-dessous :  20  18  16  14  12  10  8  6  4  2  0  1 2 3 4 5 6 7  **Classes**  **% cumulé**  **Test de la droite de Henry**  124,72 125,17 125,57 126,02 126,47 126,92 127,37**masse en g** | | | |  |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | | **Code :17NC-ATESG** | **Session 2017** | **SUJET** | |
| **EPREUVE U41 DOSSIER REPONSE** | | **Durée : 3h** | **Coefficient : 3** | **Page DR 6/15** | |

**Cadre réponse :**

Conclusion sur la normalité de la distribution :

L’écart type de la distribution est donné : Ecart type  = 0,558 grammes

Estimer, à l’aide de la droite de Henry, la moyenne m :

Moyenne m = ………..

Représenter graphiquement sa forme en faisant apparaître la moyenne et l’écart type ainsi que la masse limite de 125 grammes. 

**A3.1.2.** On considèrera la moyenne m = 126,05 grammes, calculer les indices de capabilité Cm et Cmki de la remplisseuse. Conclure sur la capabilité de la remplisseuse.

** ***Voir document technique DT 5.***

**Cadre réponse :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | **Code :17NC-ATESG** | **Session 2017** | **SUJET** |
| **EPREUVE U41 DOSSIER REPONSE** | **Durée : 3h** | **Coefficient : 3** | **Page DR 7/15** |

#### A3.2. Réglage du dosage dans le but d’optimiser la production.

La remplisseuse « Cem – 4 » dispose d’un dosage volumétrique qui permet de régler par pas de 0,1 gramme la masse du produit (yaourt).

Les conditions de fonctionnement observées lors de la production de l’échantillon étudié montrent l’existence d’un rebut (**pots de masse < 125 grammes**).

Le technicien qualité de BIOFI, dans le cadre de son évaluation, se propose de régler la remplisseuse afin d’obtenir un rebut de pots inférieur à 0,5 %.

#### Méthode :

* + - déterminer le pourcentage de rebut pour la configuration de réglage étudiée précédemment (réglage machine pour moyenne visée = 126 grammes) ;
    - proposer sans calcul une solution pour obtenir un rebut < 0,5 %.

#### A3.2.1. Détermination du pourcentage de rebut à partir de l’échantillon étudié.

Données\* :

* + - moyenne obtenue = 125,85 grammes
    - écart type = 0,5752 grammes

#### (\*) Attention : ces données diffèrent légèrement et volontairement de celles trouvées aux questions précédentes.

Calculer le pourcentage de rebut dans les conditions définies ci-dessus.

** ***Voir document technique DT 6.***

**Cadre réponse :**

Quelle est la solution adoptée par le technicien qualité pour réduire ce rebut à 0,5 % ?

**Cadre réponse :**

**A3.2.2** Quel est l’outil de la Maitrise Statistique des Procédés qui permettra de suivre la production des pots de yaourt et sa mise sous contrôle ?

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Cadre réponse :** | | | |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | | **Code :17NC-ATESG** | **Session 2017** | **SUJET** |
| **EPREUVE U41 DOSSIER REPONSE** | | **Durée : 3h** | **Coefficient : 3** | **Page DR 8/15** |

**PARTIE B – Amélioration du dialogue homme-machine de l’encartonneuse.**

Le dialogue homme-machine est assuré par une console de dialogue décrite en ***DT 13.***

La conduite de la machine est décrite par le GEMMA ***DT 11.***

Les pages définissant les messages à afficher sont données ***DT 14*** et ***DT 15.***

Le Grafcet de conduite incomplet est donné ***DT 12***.

#### La démarche consiste à :

1. analyser la technique de gestion de la console à partir des ***DT 11*** à ***DT 15.***
2. compléter le programme de conduite en fonction de l’évolution souhaitée de la machine.

#### Problématique :

L’objectif est de faciliter l’utilisation du système encartonneuse en particulier pour les personnels occasionnels. On souhaite également rajouter un mode de marche « Réglages ».

#### B1 - Analyse de la technique de gestion de la console.

** ***Voir document technique DT 11 et DT 12.***

**B1.1.** A la mise sous tension du système (fermeture du sectionneur général) l’étape 10 du grafcet de conduite est active.

**B1.1.1.** Quel est le numéro de la page qui est affichée ?

**Cadre réponse :**

.

**B1.1.2.** Quel est le message qui est affiché ?

** ***Voir documents techniques DT 12 et DT 14.***

**Cadre réponse :**

#### B1.2. On considère l’état où l’étape 11 est active.

**B1.2.1.** Quelles sont les deux diodes (des touches fonctions) allumées ?

** ***Voir documents techniques DT 12 et DT 13.***

**Cadre réponse :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | **Code :17NC-ATESG** | **Session 2017** | **SUJET** |
| **EPREUVE U41 DOSSIER REPONSE** | **Durée : 3h** | **Coefficient : 3** | **Page DR 9/15** |

**B1.2.2.** L’opérateur appuie sur la touche F1, quelle est l’étape du grafcet de conduite qui devient active ? Quel est le message qui est affiché ?

** ***Voir documents techniques DT 12, DT 14 et DT 15.***

**Cadre réponse :**

#### B1.3. Création d’une notice.

Il s’agit de créer une notice destinée aux opérateurs occasionnels qui ne connaissent pas la machine.

Ce document doit être conçu de manière à faciliter l’utilisation de la machine à des employés occasionnels en traduisant **le Grafcet de conduite DT12**.

Compléter la notice ci-après. (Vous veillerez à être le plus clair et le plus synthétique possible).

** ***Voir document technique DT12, DT14 et DT15.***

*Non traité*

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NOTICE**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Page** | **Action** | **Commentaires** |
|  | Fermer Q0 | Pour mettre le système sous tension. |
| 1 | BP Marche | Pour mettre le système en fonction. |
| 2 | F1 **ou** F2 | Choisir **Auto** (F1) ou **Réglages** (F2) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 9 |  |  |
| 3 |  |  |
|  |  |  |

*Non traité*

Pas d’action

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

#### B2. Evolution du programme de conduite.

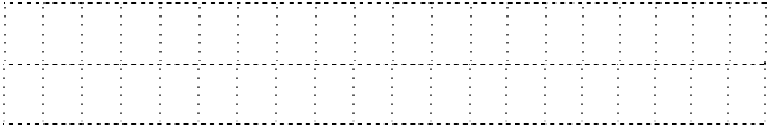
On veut rajouter un mode de marche « REGLAGES ». Voir ***DT 11*** et ***DT 12***.

Ceci nécessite de faire apparaitre sur l’écran du Magelis la page d’application n°7. Fonctionnement attendu lorsque le mode « REGLAGES » est activé :

### affichage de la page 7 **REGLAGES** du ***DT 15***, la touche **F7** permettant de sortir de ce mode, (DEL L7 est allumée) ;

* l’action sur la touche **F7** renvoie à la page 9 **INIT PO** du ***DT 15***, la touche **F1** donne la condition « Init PO » du GEMMA ***DT 11***.

**B2.1.** Ecrire ci-dessous le contenu que doit afficher la page 7 : REGLAGES.



**Cadre réponse :**

**B2.2.** Allumage de la DEL F7. Définir ci-dessous \_DEL ETAT\_, le mot image des DELS :

**B2.2.1.** En binaire en complétant le tableau ci-dessous :

** ***Voir document technique DT 13.***

**Cadre réponse :**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \_DEL ETAT\_ | L12 | L11 | L10 | L9 | L8 | L7 | L6 | L5 | L4 | L3 | L2 | L1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**B2.2.2.** Traduire le mot \_DEL ETAT\_ en hexadécimal et en décimal dans le tableau ci-dessous.

**Cadre réponse :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| \_DEL ETAT\_ | Binaire | Hexadécimal | Décimal |
|  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | **Code :17NC-ATESG** | **Session 2017** | **SUJET** |
| **EPREUVE U41 DOSSIER REPONSE** | **Durée : 3h** | **Coefficient : 3** | **Page DR 12/15** |

**B2.3.** Compléter ci-dessous le Grafcet de conduite concerné. (Zone en pointillée sur **DT 12**) (voir fonctionnement décrit page précédente).

** ***Voir document technique DT 12.***

**18**

F7

{\_Afficher page\_ :=7} {\_DEL ETAT\_ :=64}

{\_Afficher page\_ :=9} {\_DEL ETAT\_ :=1}

**Cadre réponse :**

#### B3 - Amélioration du processus de collage. Problématique :

**19**

F1

processus de collage de l’encartonneuse :

**Buse de collage**

**L**

**Scoll**

**Pack**

**Pack**

**V = 0,3 m/s**

**Tapis d’évacuation**

**Vérin d’évacuation**

**Fonctionnement attendu : l**e tapis se déplace à la vitesse de 0,3 m/s. La buse de collage envoie la colle lorsque le capteur **Scoll** détecte le pack (passe à 1).

**Fonctionnement observé :** l’arrêt de l’envoi de la colle se fait toujours avec un certain retard, ce qui provoque des salissures sur le tapis et des pertes de colle.

Pour remédier à ce problème de qualité du poste de collage on envisage de tester une solution bâtie à partir de temporisations. C’est l’objet de l’étude suivante.

#### B3.1. Prédétermination des temps de collage selon la production.

Données :

* + la longueur du trait de collage est inférieure de 1cm à la longueur du pack ;
  + la vitesse linéaire du tapis est toujours de 0,3 m/s.

Déterminer les trois temps de collage en complétant le tableau suivant :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Modèle de pack | Vitesse du tapis en mm/s | Longueur du pack L en mm | Longueur de collage Lc en mm | Temps de collage en s |
| Pack 2 | 300 | 75 |  |  |
| Pack 4 | 300 | 132,5 |  |  |
| Pack 6 | 300 | 198 |  |  |

#### B3.2. Description du nouveau cycle de collage.

Variables utilisées dans le programme :

|  |  |
| --- | --- |
| **Variables** | **Commentaire** |
| Collage autorisé | = 1 si la tâche de collage est autorisée |
| Scoll | = 1 si paquet détecté |
| Prod 2 | = 1 si production de pack de 2 pots |
| Prod 4 | = 1 si production de pack de 4 pots |
| Prod 6 | = 1 si production de pack de 6 pots |
| COLLER | Actionne l’électrovanne de collage |

#### Nouveau fonctionnement attendu :

* + la tâche de collage est active tant que la variable « Collage autorisé » est à 1 ;
  + l’action « COLLER » a lieu dès que le pack est détecté par le capteur **Scoll**. Elle dure le temps nécessaire.

**201**

Prod 2.Scoll Prod 4.Scoll Prod 6.Scoll

**202 203 204**

0,21s/%X202 0,40s/%X203 0,62s/%X204

Compléter ci-dessous le Grafcet décrivant le cycle de collage :

**Cadre réponse :**

**200**

Collage autorisé