

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)	
NE RIEN ÉCRIRE	Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
	Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)
	Appréciation du correcteur	
Note : <input type="text"/>		

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 pluri-technologique**

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE YAOURTS

CORRIGE

Ce dossier comporte 15 pages numérotées de 1/15 à 15/15

- A. Etude de la production de la ligne actuelle et évaluation de la remplisseuse et de l'encartonneuse de la future ligne de conditionnement.**
- B. Amélioration du dialogue homme-machine (l'encartonneuse).**

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

⇒ 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 :

$$DO = 770 / (770 + (6 + 90 + 119 + 22 + 6)) = \mathbf{0,7601}$$

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

⇒ Voir document technique **DT 3**

Cadre réponse :

D'après l'algorithme $DO < 0,95$. On calcule l'écart entre DO et DM.

$$DM = 770 / (770 + (90 + 119 + 22 + 6)) = \mathbf{0,7646}$$

$DM - DO = 0,0045 < 0,005$. On calcule l'écart entre DM et DI.

$$DI = 770 / (770 + (90 + 119 + 22)) = \mathbf{0,7692}. DI - DM = 0,0046 < 0,005$$

Conclusion : Soit - Améliorer les caractéristiques intrinsèques du matériel.

- Améliorer l'entretien préventif.

- Réduire les temps de changement d'outillage et de fabrication.

(L'entreprise BIOFI a privilégié le changement de la ligne complète)

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 » en français est donnée ci-contre.

Capacité	6.000 pièces / heure
Châssis	Entièrement en acier inoxydable 304
Caractéristiques électriques	5 KW, 50 Hz, 380 V
Capacité de remplissage	Max 500 gr
Taux de disponibilité	0,97
Dimensions	1200 x 1300 x 1800 mm
Masse maximale	1500 kg

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

Cadre réponse :

$$\text{Machines en série : } DO_{\text{globale}} = DO_{\text{remplisseuse}} \times DO_{\text{encartonneuse}}$$
$$DO_{\text{encartonneuse}} = 0,90 / 0,97 = \mathbf{0,93}$$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A2 - Etude de l'encartonneuse

A2.1 - Etude des différentes configurations de production possibles.

⇒ Voir document technique DT 7

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 production 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	X	X	6 pots
	Magasin gauche	1 carton à 6 alvéoles	X	X	6 pots
Configuration de production N°2	Magasin droit	1 carton à 6 alvéoles	X	X	6 pots
	Magasin gauche	X	1 carton à 4 alvéoles	1 carton à 2 alvéoles	4 + 2 pots
Configuration de production N°3	Magasin droit	1 carton à 6 alvéoles	X	X	6 pots
	Magasin gauche	X	X	3 cartons à 2 alvéoles	2 + 2 + 2 pots
Configuration de production N°4	Magasin droit	X	1 carton à 4 alvéoles	1 carton à 2 alvéoles	4 + 2 pots
	Magasin gauche	X	1 carton à 4 alvéoles	1 carton à 2 alvéoles	4 + 2 pots
Configuration de production N°5	Magasin droit	X	1 carton à 4 alvéoles	1 carton à 2 alvéoles	4 + 2 pots
	Magasin gauche	X	X	3 cartons à 2 alvéoles	2 + 2 + 2 pots
Configuration de production N°6	Magasin droit	X	X	3 cartons à 2 alvéoles	2 + 2 + 2 pots
	Magasin gauche	X	X	3 cartons à 2 alvéoles	2 + 2 + 2 pots

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Configuration de production N°7	Magasin droit	X	1 carton à 4 alvéoles	X	4 pots
	Magasin gauche	X	X	2 cartons à 2 alvéoles	2 + 2 pots
Configuration de production N°8	Magasin droit	X	1 carton à 4 alvéoles	X	4 pots
	Magasin droit	X	1 carton à 4 alvéoles	X	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 :

3 secondes (voir chronogramme DT10)

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

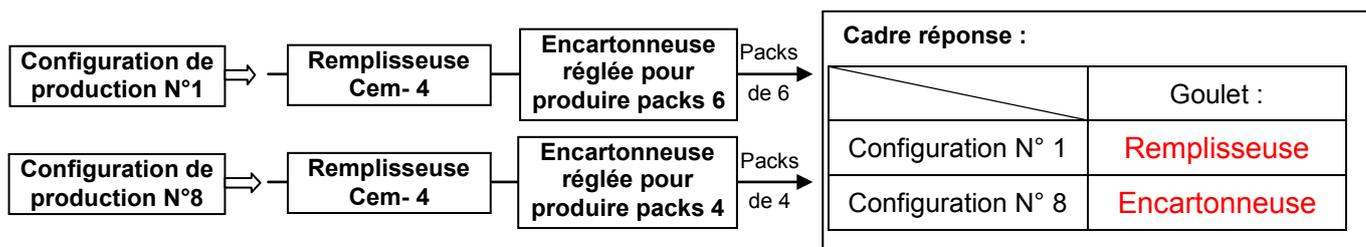
Cadre réponse :

Il faut 3 secondes pour un pack de 6 ou 6 secondes pour 2 packs de 6.

Soit $3600 / 3 = 1200$ packs de 6 pots ou $1200 \times 6 = 7200$ pots / heure

Pour les packs de 4 pots : $3600 / 3 = 1200$ packs de 4 pots ou $1200 \times 4 = 4800$ pots / heure

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.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 à un cahier des charges précis 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 : $\pm 2,5$ grammes

Masse de yaourt : ≥ 125 grammes

Réglage machine : 126 grammes

Moyen de pesage de l'entreprise « X » : \Rightarrow **Voir document technique DT 5**

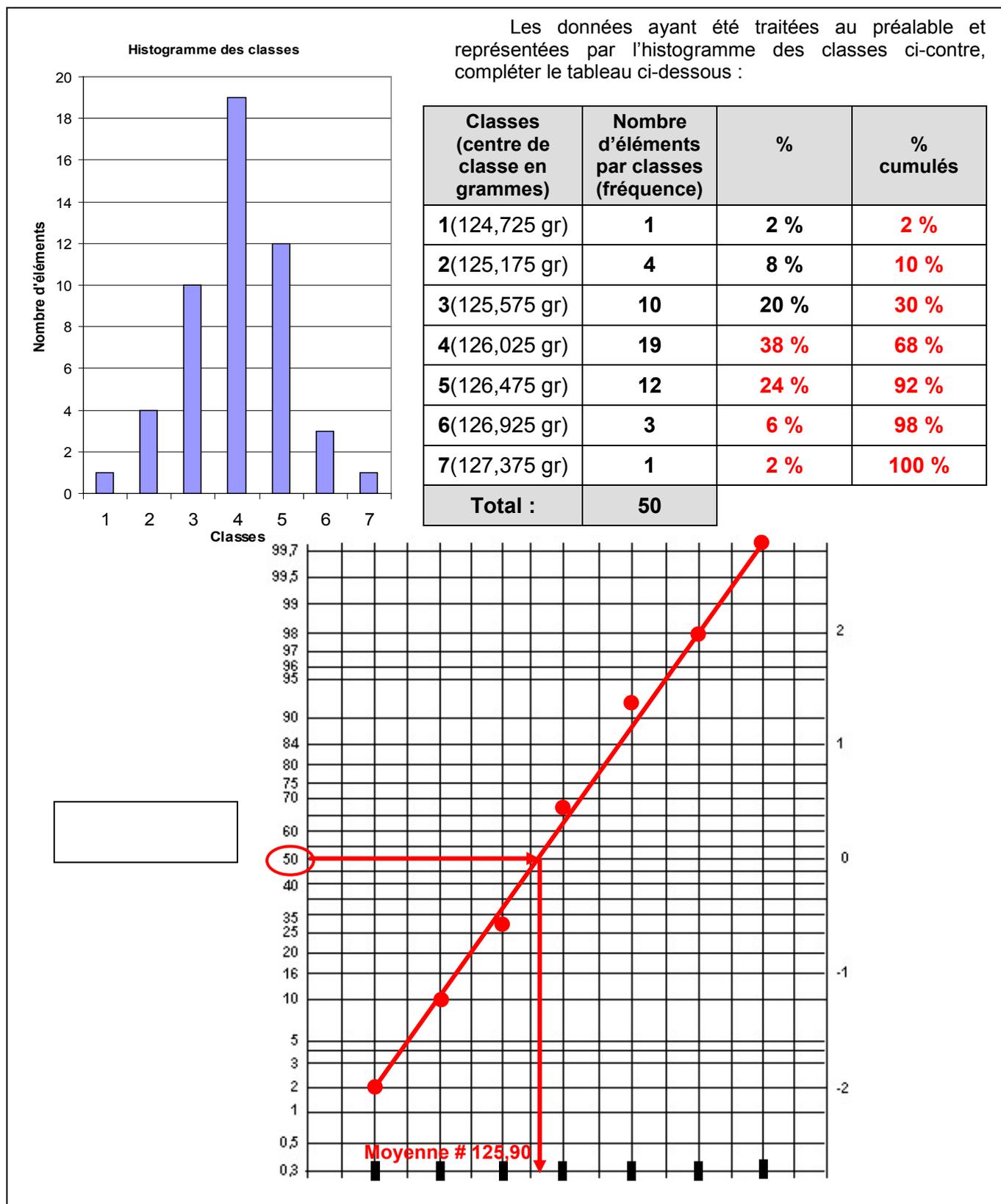
Masse nette de yaourt en g	125,85	126,65	125,67	126,01	126,51	126,07	126,21	125,92	126,03	125,43
	125,90	126,12	127,60	126,23	125,63	126,31	125,30	125,94	125,79	126,41
	125,75	125,03	126,48	126,58	125,87	125,96	126,05	125,98	126,54	126,68
	126,18	126,37	127,05	126,34	126,94	125,51	125,47	125,71	125,59	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 Cmk.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Cadre réponse :

Conclusion sur la normalité de la distribution :

Le test de la droite de Henry montre une droite assez bien approchée : la distribution peut être considérée comme normale.

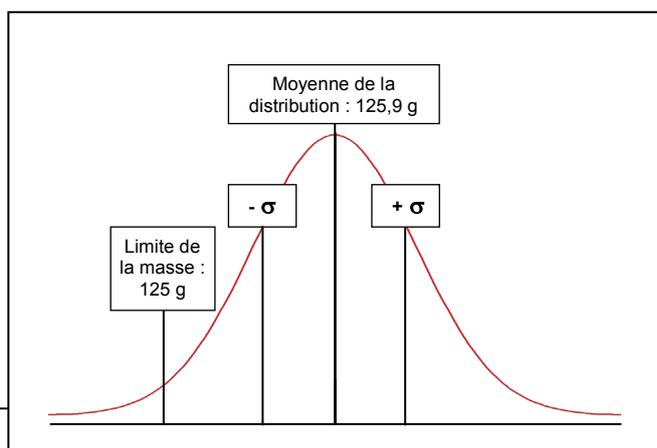
L'écart type de la distribution est donné :

Ecart type $\sigma = 0,558$ grammes

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

Moyenne $m = 125,9$ gr

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



A3.1.2. Calculer les indices de capabilité C_m et C_{mki} de la remplisseuse. Commentez.

⇒ Voir document technique DT 5

Cadre réponse :

$$C_m = IT / (6 \times \sigma) = 5 / (6 \times 0,558) = 1,4934$$

$$C_{mki} = (M - T_i) / (3 \times \sigma) = (126,05 - 122,5) / (3 \times 0,558) = 2,12$$

Les indices de capabilité sont supérieurs à 1,33. La remplisseuse peut être considérée capable de produire suivant le cahier des charges prévu.

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 %.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Méthode :

- Déterminer le pourcentage de rebut pour la configuration de réglage étudiée précédemment (réglage machine pour moyenne visée = 126 grammes)
- Evaluer la moyenne de masse à atteindre pour obtenir un rebut < 0,5 %.
- En déduire le réglage à effectuer sur la remplisseuse.

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

Données* :

Moyenne obtenue = 125,85 grammes

Ecart 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 :

$$\sigma t = 125 - 125,85 = -0,85 \Rightarrow t = -0,85 / \sigma = -0,85 / 0,5752 = -1,478$$

$$\text{Or } \pi(-t) = 1 - \pi(t) \Rightarrow \pi(-1,478) = 1 - \pi(1,478) = 1 - 0,9302 = 0,0698$$

Le rebut est donc de 7 %

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

Cadre réponse :

Pour diminuer le rebut, il faut régler le dispositif de dosage volumétrique de façon à déplacer la moyenne vers la droite. (augmenter la moyenne) Ceci entraînera une diminution du rebut. (autre solution +difficile à obtenir, réduire l'écart type)

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

Cadre réponse :

C'est la carte de contrôle.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE B - Amélioration du dialogue homme machine.

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 donnée **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 :

. A la mise sous tension, l'étape initiale X10 est active.
L'action associée est l'affichage de la page 1. Celle-ci est donc affichée.

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

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

Cadre réponse :

Le message de la page 1 est :
PO HORS ENERGIE
REARMER PO

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 :

Etape 11 active, d'où page affichée = 2. CHOIX MODE MARCHÉ
La variable DEL ETAT = 3 (soit 011bin), implique que les diodes L1 et L2
des touches F1 et F2 sont seules allumées.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 :

Après appui sur la touche F1, l'étape 12 est activée.
Le message affiché est alors la page 9 : INITIALISER PO : F1

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**.

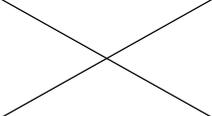
Compléter la notice ci-après. (Vous veillerez à être le plus clair et le plus synthétique possible)

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

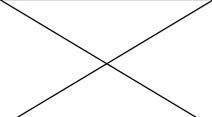
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NOTICE

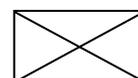
Page	Action	Commentaires
	Fermer Q0	Pour mettre le système sous tension.
1	BP Marche	Pour mettre le système en fonction.
2	F1 <u>ou</u> F2	Choisir Auto (F1) ou Réglages (F2)

9	F1	Initialiser PO
3		Initialisation en cours, attendre la fin du cycle d'initialisation.
4	F1 ou F2	Machine en référence. Choix Auto (F1) ou Réglages (F2)

Non traité

8	F1	Lancer la production
5	F2	Le cycle démarre. Production continue. Affichage de la cadence. Action sur F2 demander l'Arrêt
6		Le cycle se termine en se mettant en référence. Puis retour à la page 4.

Non traité



Pas d'action

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B2. Evolution du programme de conduite.

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

Fonctionnement attendu lorsque le mode « REGLAGES » est activé :

- La page 7 **REGLAGES** du **DT 15** s'affiche, 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 (DT 15)**, la touche **F1** donne alors la condition permettant de revenir à la page 2.

B2.1. Définir ci-dessous la page 7 **REGLAGES**.

Cadre réponse :

REGLAGES _ : _____
RETOUR _ : F7 _____

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
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

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

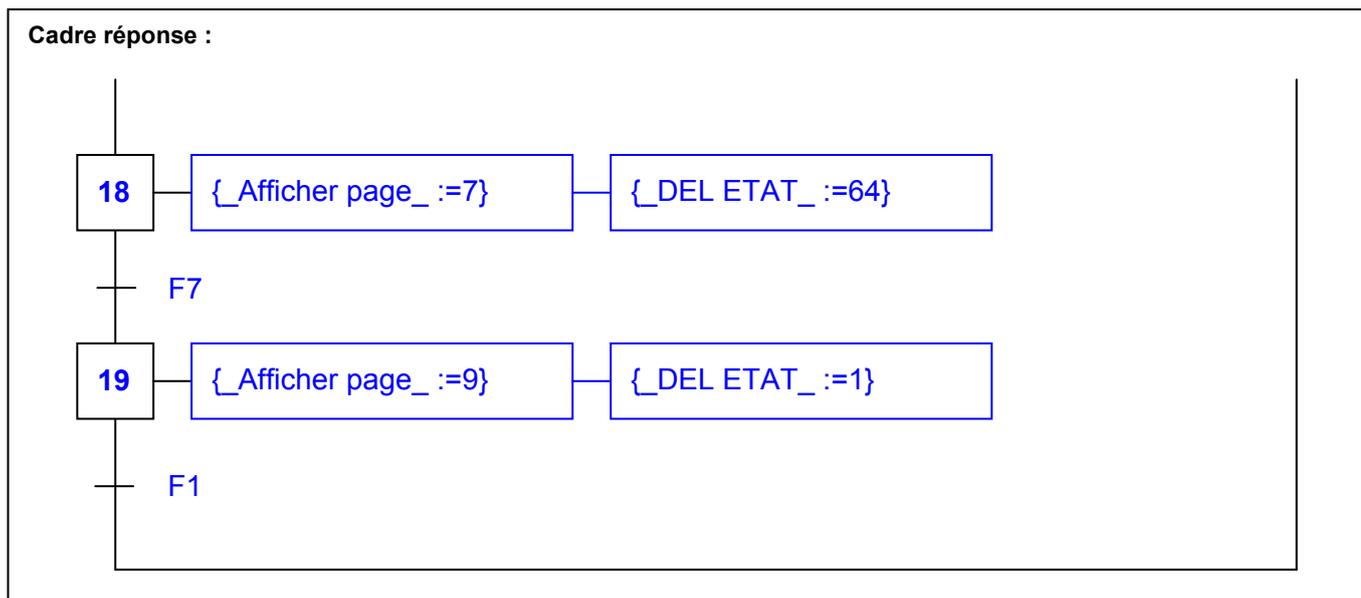
Cadre réponse :

DEL ETAT	Binaire	Hexadécimal	Décimal
	#1000000	&H40	64

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

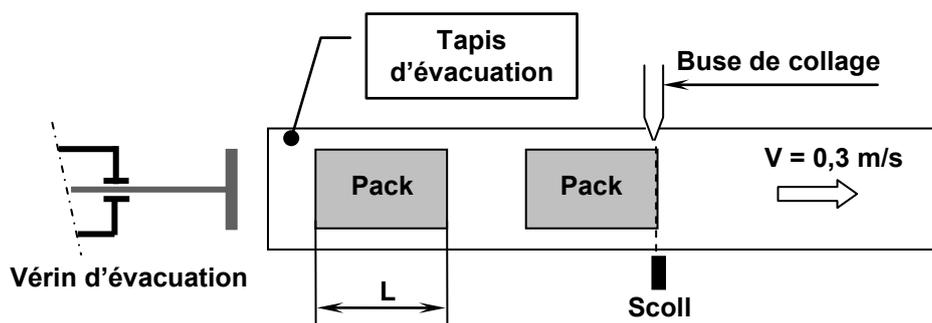
B2.3. Complétez ci-dessous le Grafset de conduite concerné (Zone en pointillée sur DT 12) (voir fonctionnement décrit page précédente).

⇒ *Voir document technique DT 12.*



B3 - Amélioration du processus de collage.

Processus de collage de l'encartonneuse :



Fonctionnement attendu : Le 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 qui est demandée.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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	65	$65 / 300 = 0,21 \text{ s}$
Pack 4	300	132,5	122,5	$122,5 / 300 = 0,41 \text{ s}$
Pack 6	300	198	188	$188 / 300 = 0,62 \text{ s}$

B3.2. Description du nouveau cycle de collage.

Variables utilisées dans le programme :

Variables	Adresse	Commentaire
Collage autorisé	%M200	= 1 si la tâche de collage est autorisée
Scoll	%i30	= 1 si paquet détecté
Prod 2	%i41	= 1 si production de pack de 2 pots
Prod 4	%i42	= 1 si production de pack de 4 pots
Prod 6	%i43	= 1 si production de pack de 6 pots
COLLER	%Q10	Actionne l'électrovanne de collage

Nouveau fonctionnement attendu :

- La tâche de collage est active tant que la variable « Collage autorisée » est à 1.
- L'action « COLLER » a lieu dès que le pack est détecté par le capteur **Scoll**. Elle dure le temps nécessaire.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

Cadre réponse :

