

**Brevet de Technicien Supérieur**

**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**Session 2005**

**Analyse et conception des solutions possibles  
d'automatisation d'un moyen de production  
(Sous-épreuve E 5-1)**

**Durée : 3 heures**

**Coefficient : 2,5**

**Questionnaire**

**Ce dossier contient les documents Q 1/5 à Q 5/5**

1°PARTIE		2°PARTIE		3°PARTIE		4°PARTIE	
40 min		1 h		45 min		30 min	
1.1	8 points	2.1	2 points	3.1	5points	4.1	5 points
1.2	3 points	2.2	3 points	3.2	5 points	4.2	3 points
1.3	4 points	2.3	5 points	3.3	2 points		
		2.4	3 points				
		2.5	2 points				

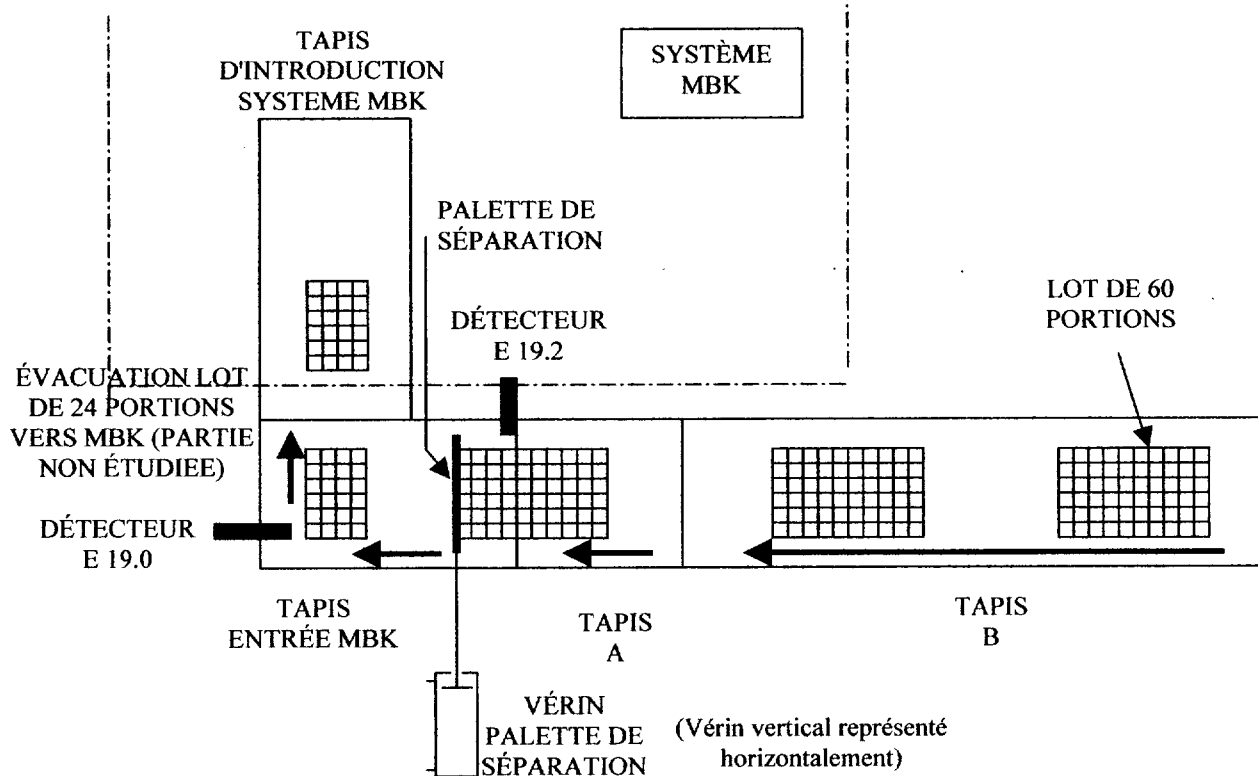
<b>1° PARTIE</b> 15 points      (Durée conseillée: 45 min) <b>ÉTUDE DE L'ALIMENTATION EN PORTIONS</b>	DR1/3 DT1/6,DT2/6
--	----------------------

Le poste étudié a pour fonction de constituer des lots de 24 portions de fromage.  
 (Voir figure ci-dessous)

Les portions arrivent par un tapis B par lots de 60, sont transférées sur un tapis A puis viennent en butée sur une palette de séparation à l'entrée d'un troisième tapis noté "tapis entrée MBK".

Un premier détecteur E19.2 contrôle la présence de 24 portions à l'entrée du tapis MBK.  
 Dans ce cas, le tapis A s'arrête, la palette de séparation se lève et le lot de 24 portions est entraîné par le tapis "entrée MBK" jusqu'à un deuxième détecteur E 19.0.  
 Le lot est alors redirigé vers un tapis d'introduction du système MBK (partie non étudiée).

Nous nous intéressons dans cette partie uniquement à la gestion des tapis A, B, MBK et à la palette de séparation, permettant la constitution d'un lot de 24 portions.

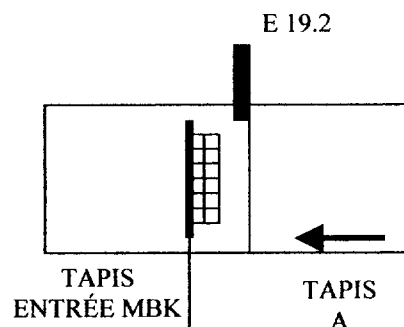


**Q1.1** (Document réponse DR 1/3). 8 points

Un lot de 60 portions arrive en butée. A partir des documents DT1/6 et DT 2/6, compléter le chronogramme du début à la fin d'un cycle.

**Q1.2** (Répondre sur copie). 3 points

A partir d'un lot de 60 portions, on peut constituer 2 lots de 24, il ne reste plus alors que 12 portions. L'arrivée de ces 12 portions sur le tapis "entrée MBK" est détectée par E19.2 et les portions restent en butée sur la palette de séparation. Dans cette situation l'évolution du grafcet "Alimentation MBK" est arrêtée à l'étape 20 en attendant l'arrivée d'un nouveau lot car le bit fin de tempo E19.2 ne passe pas à l'état 1. Expliquer pourquoi.



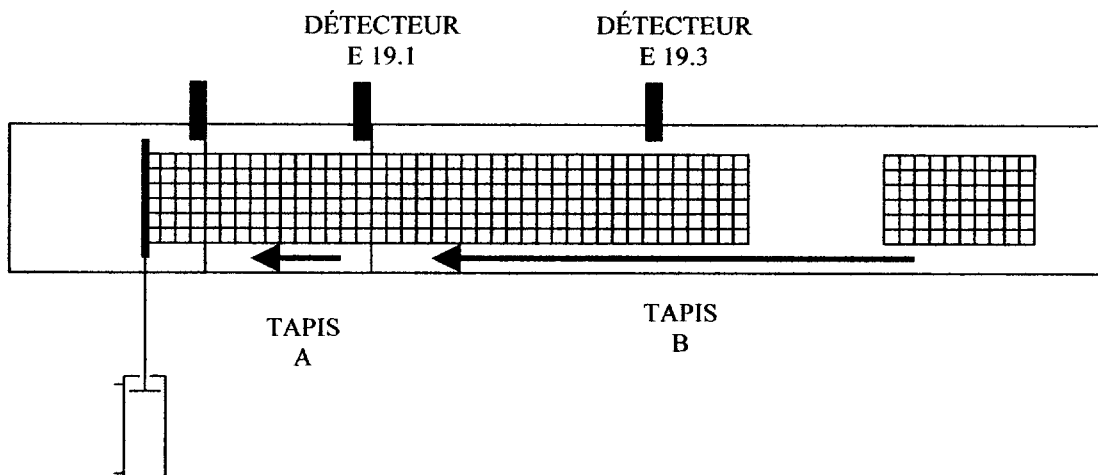
En cadence normale du système MBK, il y a un espace entre 2 lots de 60 portions

**Problème:** En cas de ralentissement de la cadence de production, à la demande du conducteur de machine, les portions s'accumulent sur les tapis A et B.

Le service de maintenance envisage d'implanter un premier détecteur E19.3 sur le tapis B, permettant de signaler l'absence d'espace entre 2 lots .

Ce signal provoque l'arrêt de la commande du moteur d'entraînement du tapis B.

Un deuxième détecteur E 19.1 permet en fonction de son état logique le redémarrage du tapis B.



**Q1.3** (Document réponse DR 1/3). 4 points

La commande du moteur d'entraînement du tapis B est maintenant gérée par un grafcet indépendant.

Sachant que la durée de passage d'un lot de 60 portions devant le détecteur E19.3 est inférieure à 350 ms, compléter le grafcet de gestion du tapis B.

2° PARTIE	15 points	(Durée conseillée: 1 h)	DR2/3
ÉTUDE DE L'ENCOLLAGE DES BARQUETTES			DT3/6

Les barquettes font l'objet d'un premier encollage des rabats latéraux par dépose d'un cordon de colle réalisé par un pistolet.

L'encollage a lieu pendant l'avance d'un pas du tapis d'entraînement correspondant au déplacement de 2 barquettes.(Voir schéma page Q3/5).

La commande de l'électrovanne du pistolet est réalisée par l'automate en fonction du programme.

Par souci de rentabilité, l'entreprise a décidé d'augmenter la cadence de production.

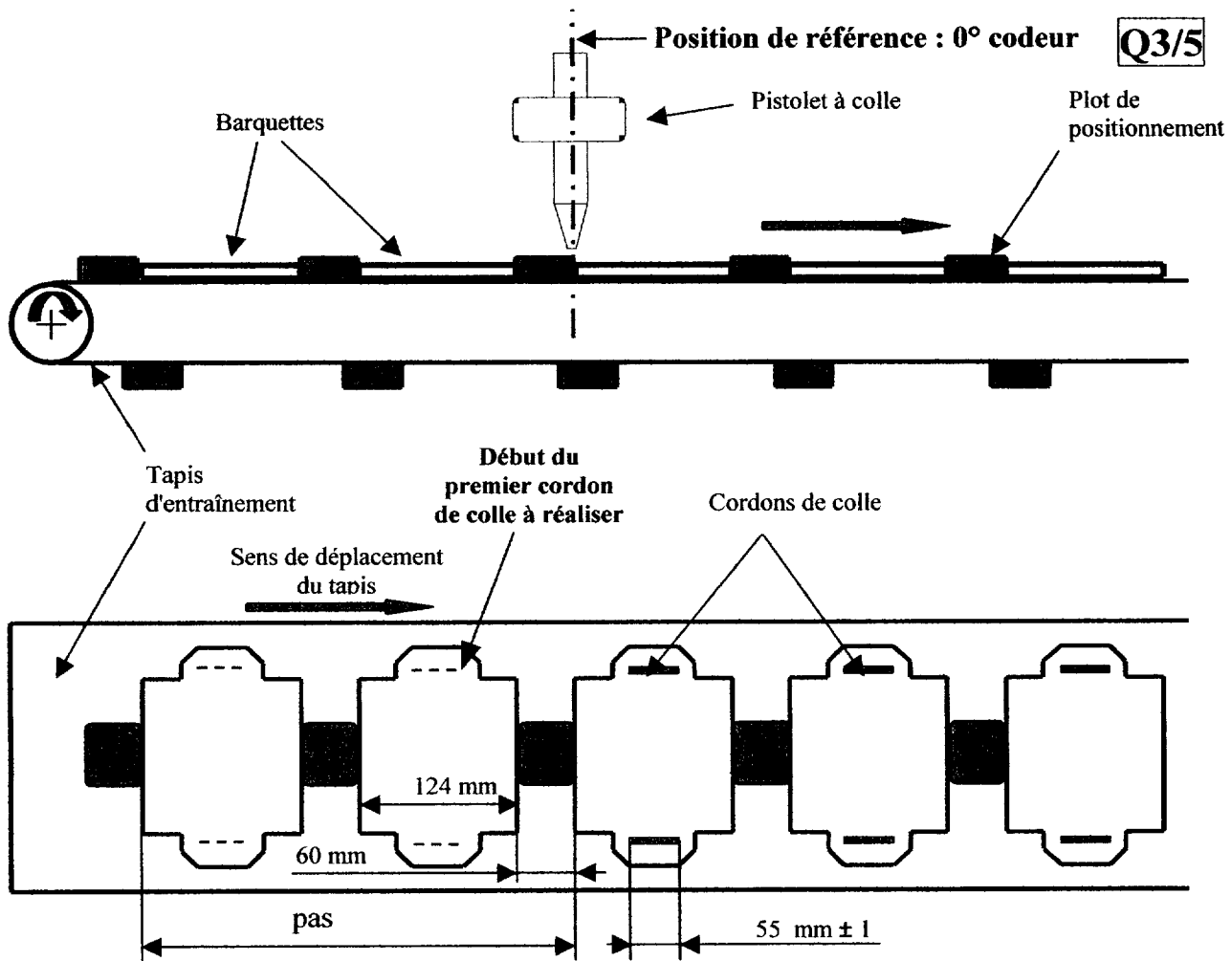
Après un certain nombre d'essais, il s'avère que les temps de réponse des entrées/sorties et de traitement de l'automate sont trop importants pour répondre au besoin de la nouvelle production.

**Problème:** le service de maintenance a décidé de réaliser la commande de l'électrovanne du pistolet par un programmeur à cames électronique. (voir DT3/6).

Ce programmeur est associé à un codeur absolu, fixé en bout d'arbre du moteur d'entraînement du tapis. Ce codeur indique l'angle de rotation de l'arbre du moteur d'entraînement du tapis.

Les sorties du programmeur peuvent être programmées en fonction de la valeur angulaire de l'arbre du codeur.

Une tolérance de  $\pm 1$  mm doit être respectée sur la longueur du cordon.



**Q2.1** (Répondre sur copie). 2 points

Préciser l'intérêt d'utiliser un codeur absolu en cas de coupure d'énergie électrique.

**Q2.2** (Répondre sur copie). 3 points

La position de référence correspondant au  $0^\circ$  du codeur est celle de la figure ci-dessus.

**L'avance d'un pas du tapis (déplacement de 2 barquettes) correspond à  $1/2$  tour de son arbre d'entraînement**

Calculer la valeur du déplacement du tapis à partir de laquelle la première commande d'ouverture de l'électrovanne du pistolet (début du premier cordon de colle) doit avoir lieu.

En déduire l'angle de rotation du codeur correspondant.

**Q2.3** (Répondre sur copie). 5 points

Calculer : - l'angle du codeur correspondant à la première commande de fermeture de l'électrovanne du pistolet à colle.

- les valeurs programmées des angles précédents, compte-tenu de la précision des sorties du programmeur, des premières commandes d'ouverture et de fermeture de l'électrovanne du pistolet.

- la longueur réelle du cordon en fonction des valeurs programmées.

La tolérance sur la longueur du cordon de colle est-elle respectée dans ce cas ?

**Q2.4** (Document réponse DR2/3). 3 points

Indiquer dans le tableau du DR2/3 les valeurs des angles caractéristiques qui permettent de réaliser la programmation complète du programmeur pour un tour de codeur.

La sortie 1 du programmeur est utilisée pour la commande de l'électrovanne

(L'électrovanne s'ouvre quand la sortie 1 est à ON et se ferme quand la sortie 1 est à OFF).

**Q2.5** (Répondre sur copie). 2 points.

En cas d'intervention entraînant un démontage du tapis ou de son moteur d'entraînement, quelle opération faut-il réaliser sur le programmeur avant la remise en service ? Justifier cette réponse.

3° PARTIE	12 points (Durée conseillée: 45 min)	DR2/3 DT4/6, DT5/6
GESTION DES ARRÊTS D'URGENCE ET OUVERTURE PORTES		

L'équipement est doté de 7 arrêts d'urgence et 22 portes, l'ensemble étant géré par un module de sécurité PILZ PNOZ V.

Les contacts d'arrêt d'urgence et de portes sont câblés en série et tous les contacts sont doublés formant ainsi 2 lignes de sécurité redondantes.

En cas d'appui sur un arrêt d'urgence ou l'ouverture d'une porte, l'alimentation des moteurs doit être interrompue.

La mise sous tension des moteurs est réalisée par l'appui sur un bouton poussoir S7 "REARM".

**Problème:** *Le service de maintenance désire mettre en place une procédure de contrôle périodique des arrêts d'urgence et des portes.*

*Nous nous intéressons uniquement au contrôle de l'AU N°1.*

*La procédure de contrôle proposée est la suivante:*

1. *Mettre le système en énergie*
2. *Appuyer sur l' AU N°1*
3. *Déverrouiller l'AU N°1*
4. *Appuyer sur le bouton S7 RÉARM*
5. *Relâcher le bouton S7 RÉARM*

*En cas de fonctionnement normal les lignes 13-14, 23-24 et 33-34 sont passantes (voir DT4/6 et DT5/6).*

*Nous envisageons 2 hypothèses de défaillance du contact de l'AU N°1 reliant les fils repérés 1501 et 1503 :*

- *Défaillance 1 : contact de l'AU N°1 non passant (le circuit reste ouvert)*
- *Défaillance 2 : contact de l'AU N°1 passant (le circuit reste fermé)*

Vous êtes chargé de vérifier l'efficacité de cette proposition.

Après avoir réalisé la procédure de contrôle ci-dessus dans les deux hypothèses de défaillance, compléter le document réponse DR2/3 décrivant l'état interne du module de sécurité et conclure quant à la détection du défaut et la mise en sécurité de la machine.

**Q3.1** (Document réponse DR2/3). 5 points

**Q3.2** (Document réponse DR2/3). 5 points

**Problème:** *Compte tenu de son importance dans le processus de fabrication, le moteur Brushless doit faire l'objet d'une attention particulière.*

*Le service de maintenance a décidé de surveiller la défaillance correspondant au collage de KM23.*

**Q3.3** (Répondre sur copie). 2 points

Expliquer comment est réalisée cette surveillance.

Que se passe-t-il si une telle défaillance survient ?

<b>4° PARTIE</b>	<b>8 points</b>	<b>(Durée conseillée: 30 min)</b>	<b>DR3/3</b>
<b>CONTRÔLE DU COLLAGE DES FOURREAUX</b>			<b>DT6/6</b>

Le collage des fourreaux, après dépose d'un cordon de colle sur un de ses bords latéraux, consiste à rabattre et presser la partie du fourreau à coller.



La constatation en fin de chaîne de plusieurs fourreaux mal ou non collés oblige à mettre en place à ce poste un système de contrôle du collage des fourreaux et d'évacuation des boîtes (fourreau+ barquette) dont le fourreau est mal collé.

**Problème:** La solution de contrôle consiste à placer un détecteur optique E21 permettant de contrôler la distance  $d$  entre le fourreau et le détecteur.

La distance correspondant à un fourreau bien collé a pour valeur  $d_1$



L'avance d'un pas du tapis d'entraînement des boîtes correspond au déplacement de 2 boîtes B1 et B2.

2 détecteurs E21-2 et E21-3 seront nécessaires pour le contrôle. (Voir schéma DT6/6).

En cas de mauvais collage la ou les boîtes mauvaises (B1 et/ou B2) doivent être évacuées.

L'évacuation sera réalisée par un vérin 11C pour les boîtes mauvaises B1 et un vérin 12C pour les boîtes mauvaises B2.

Les boîtes sont contrôlées en amont du poste d'évacuation.

La non conformité doit donc être mémorisée de telle sorte qu'une boîte contrôlée non conforme soit évacuée lorsqu'elle se présente au poste d'évacuation et ceci après 2 pas d'avance du tapis.

Cette mémorisation est réalisée par grafcet . (voir document DT 6/6 B1 uniquement, grafcet gestion boîte B1 mauvaise).

Nous nous intéressons dans notre cas uniquement à la gestion de la boîte B1 mauvaise, la gestion de B2 étant identique.

**Q4.1** (Document réponse DR3/3). 5 points

En utilisant en particulier les règles 4 et 5 du grafcet décrites sur le document DR3/3, compléter l'évolution du grafcet "GESTION BOITE B1 MAUVAISE".

**Q4.2** (Document réponse DR3/3). 3 points

Compléter le grafcet d'évacuation des boîtes B1 mauvaises.

Remarque: la détection d'avance d'un pas  $\uparrow S1$  se fait une fois le pas réalisé (voir grafcet avance tapis DT6/6).