

Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2004

EPREUVE E5
Automatique et Génie électrique

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

Durée : 3 heures

Coefficient : 2,5

Aucun document n'est autorisé

Ce sujet comporte 4 dossiers :

- Présentation du système.
- Questionnaire.
- Documents réponses.
- Dossier technique.

Matériel autorisé : Calculatrice de poche alpha-numérique ou à écran graphique à fonctionnement autonome sans imprimante (Circulaire 99-186 du 16-11-99)

IMPORTANT : il vous est demandé de vérifier que le sujet est complet dès sa mise à votre disposition.

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2004

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

Présentation

Ce dossier contient les documents PR 1/2 à PR 2/2

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE MÉDICAMENTS

L'étude portera sur les éléments faisant partie d'une ligne de conditionnement de médicaments vétérinaires présentée page PR2/2

Cette ligne de production fonctionne en continu et sa cadence de production est élevée

Elle comporte :

- Dans une enceinte stérile :

1. Une laveuse :

Lavage, stérilisation et séchage des flacons.

2. Une remplisseuse :

Remplissage des flacons avec une solution de médicaments sous forme liquide.

- Hors enceinte stérile :

3. Une encartonneuse :

Conditionnement des flacons dans un étui en y insérant une notice.

Ces trois machines sont indépendantes et reliées par un convoyeur.

Il peut s'y ajouter suivant le besoin :

4. Une fardeleuse :

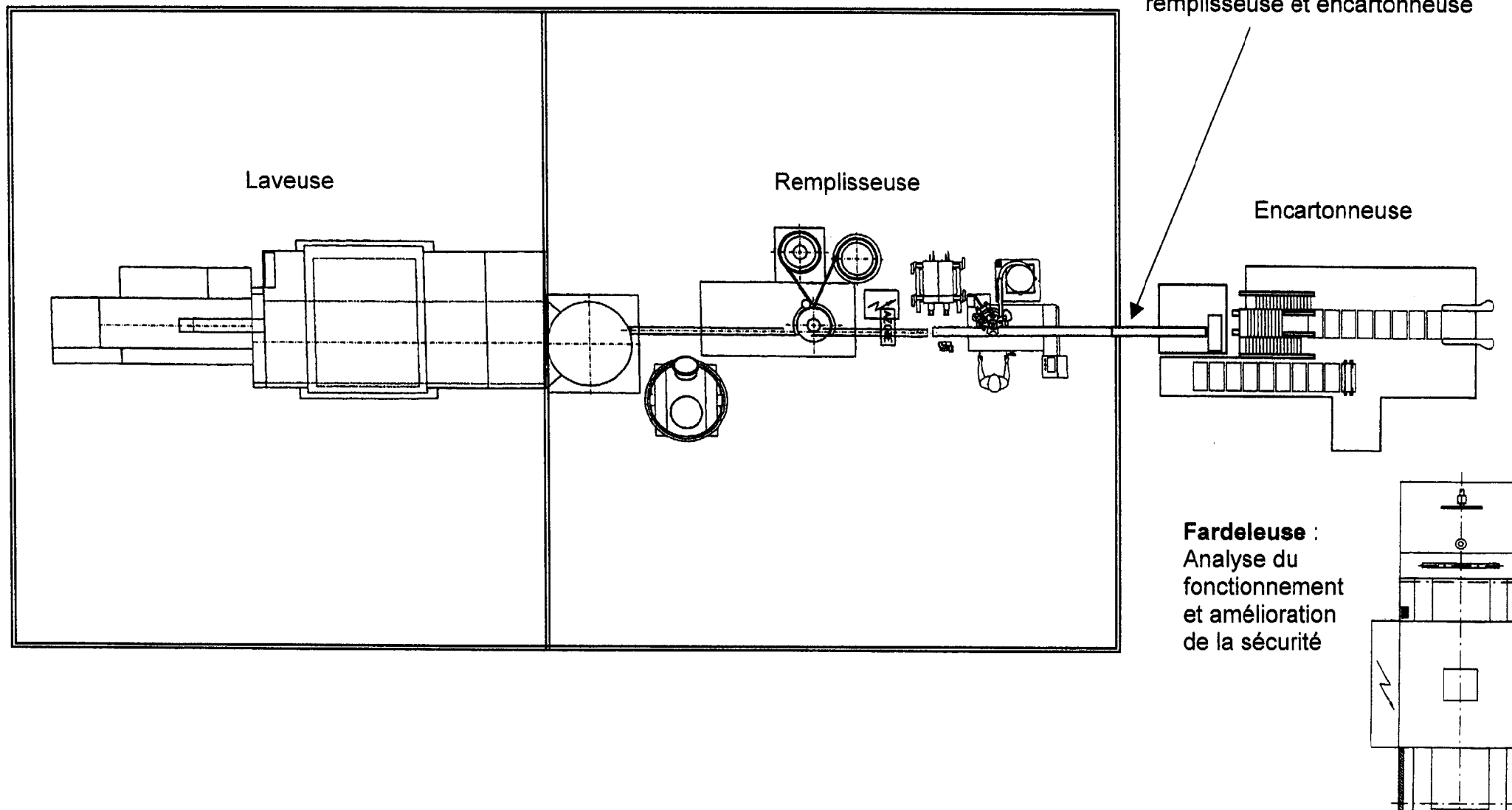
Enveloppe un emballage de médicaments (appelé aussi « lot » sous film plastique.

Nous étudierons plus particulièrement :

- Le fonctionnement et l'amélioration de la sécurité de la fardeleuse.
- La synchronisation de la remplisseuse et de la fardeleuse pour éviter les bourrages.

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE MEDICAMENTS

Enceinte stérile



Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2004

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

Durée : 3 heures

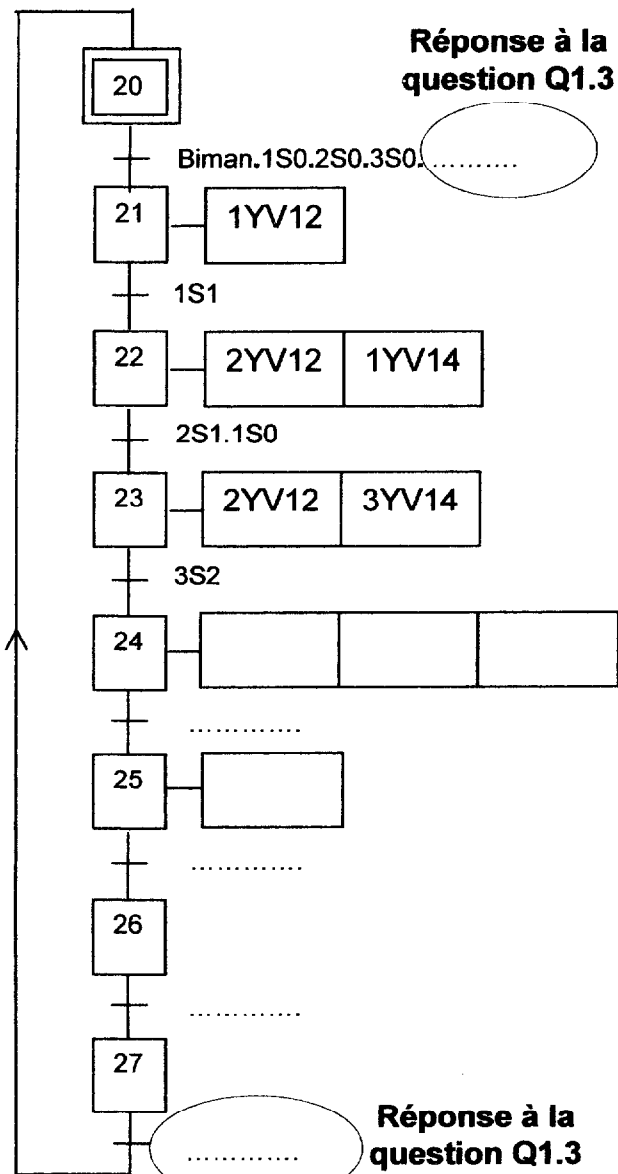
Coefficient : 2,5

Documents réponses

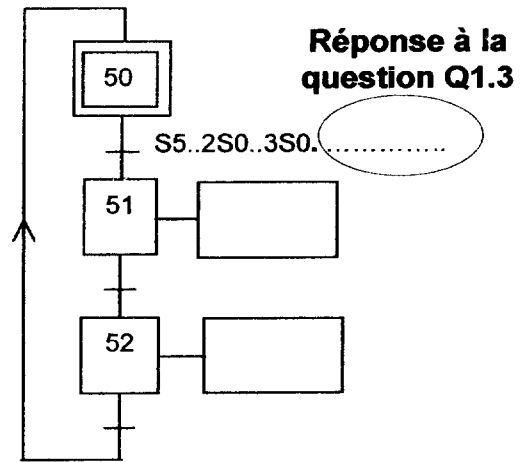
Ce dossier contient les documents DR 1/5 à DR 5/5

Ces documents-réponses sont à rendre en totalité (même vierges)

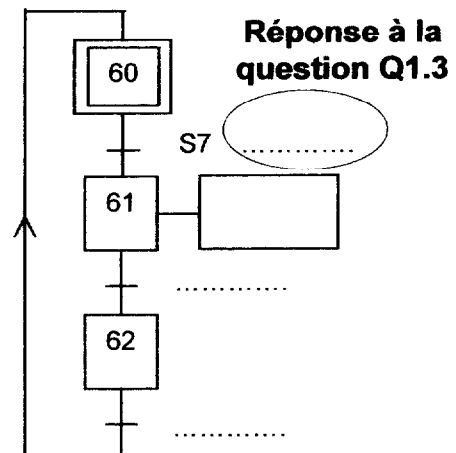
GPNO



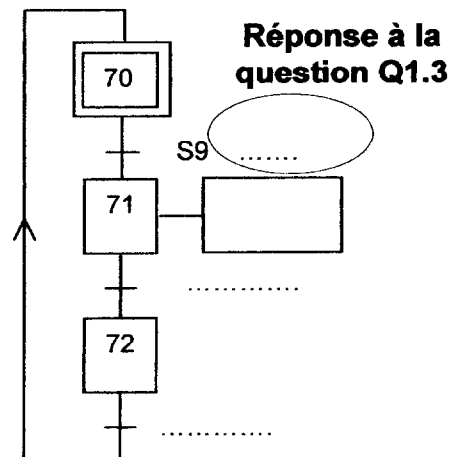
GMANU Pousseur



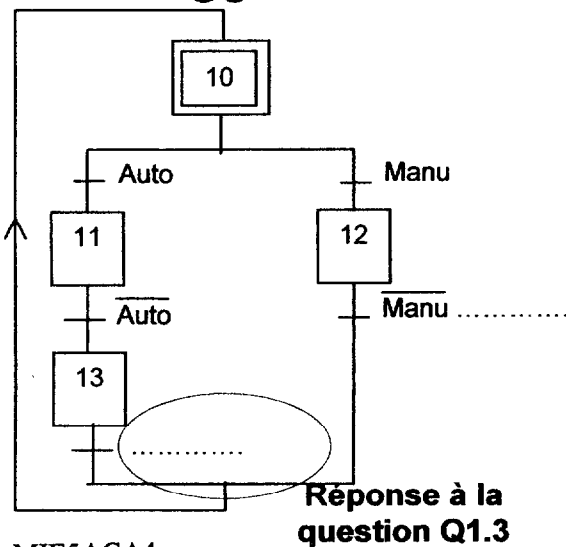
GMANU Maintien



GMANU Pressage

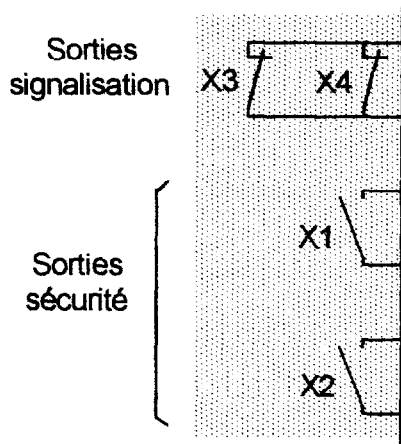
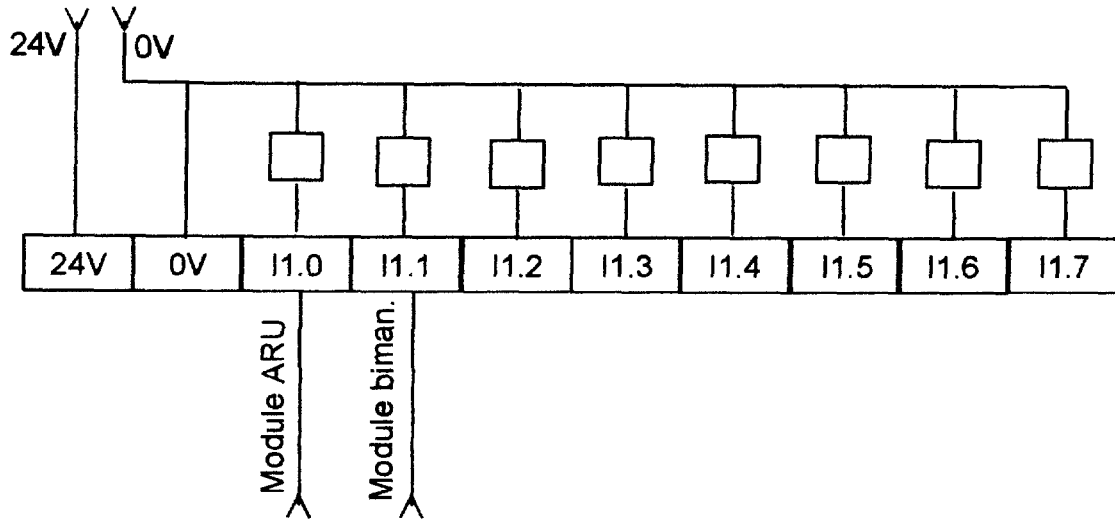


GC



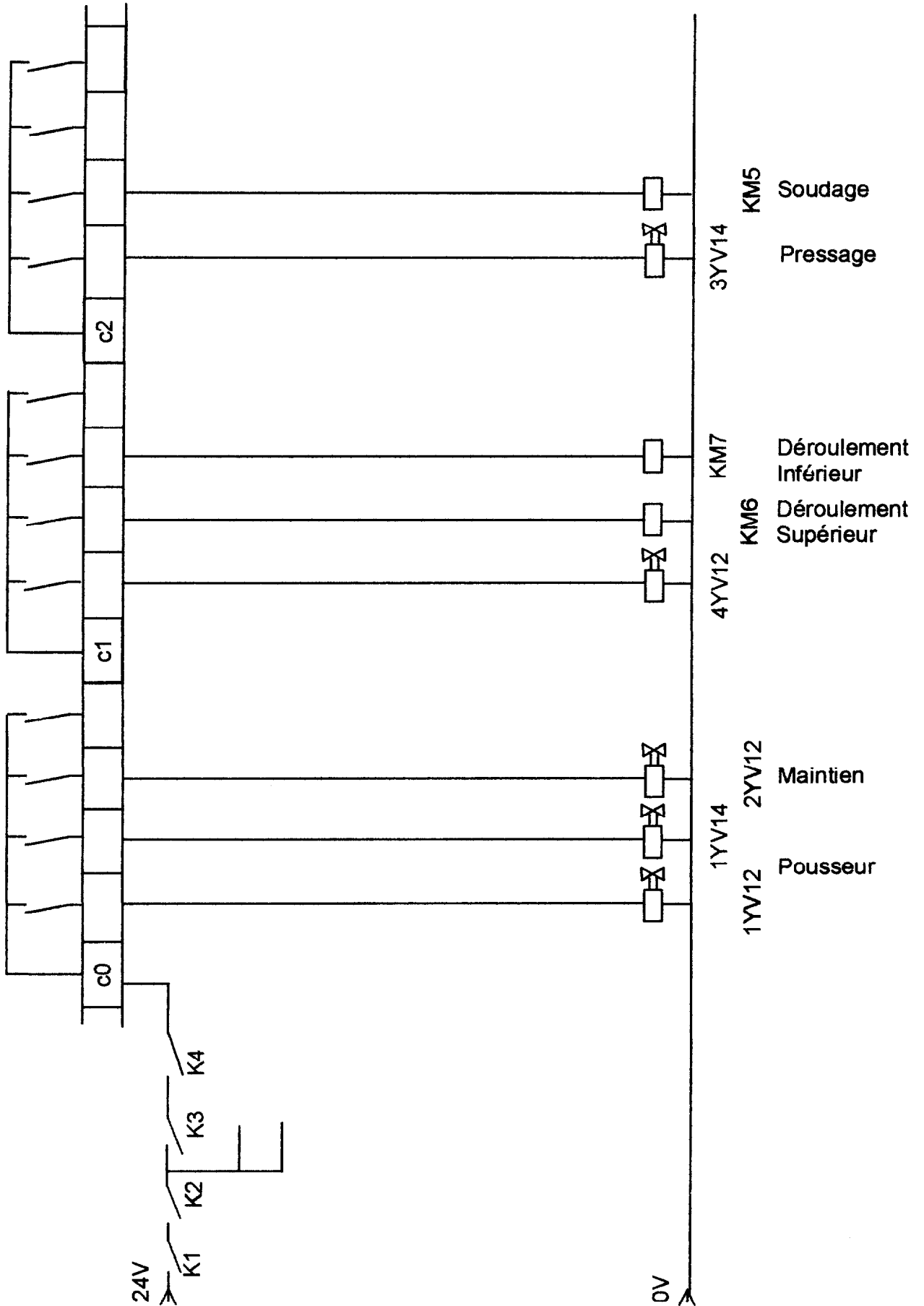
MIE5ACA4

Câblage des entrées



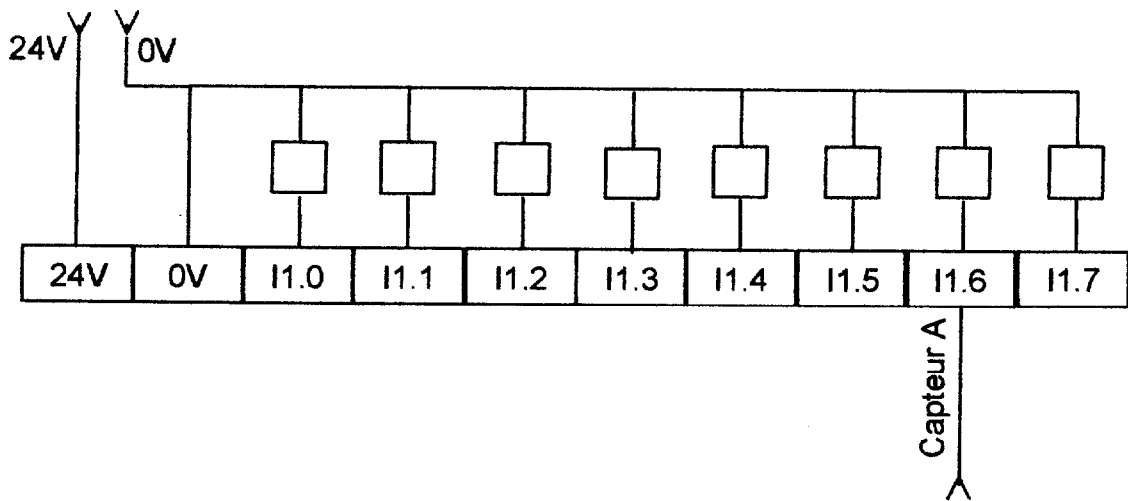
Câblage de la barrière immatérielle

Câblage des sorties

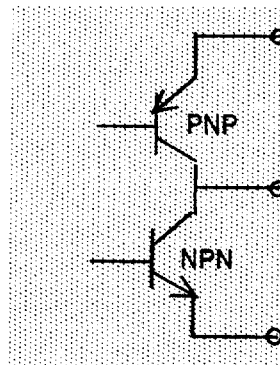


MIE5ACA4

Câblage des entrées

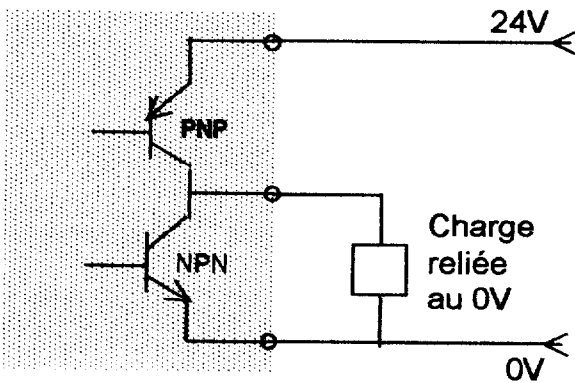


Sorties capteur comptage B

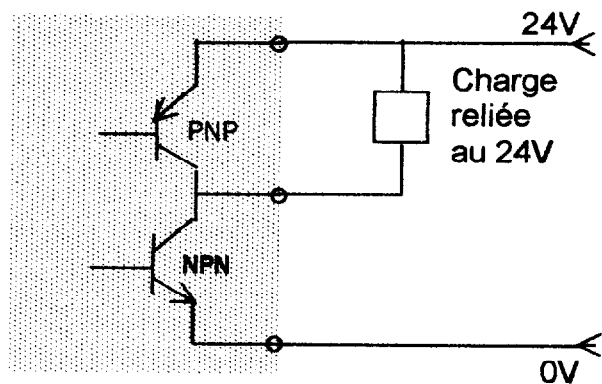


Extrait de la documentation : exemples de câblage :

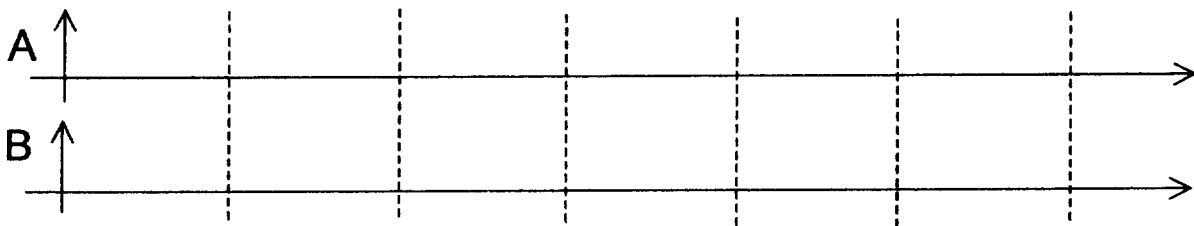
Utilisation du transistor PNP :



Utilisation du transistor NPN :



- Tracé des chronogrammes des signaux A et B en cas de refoulement de flacons en arrière :



- Equations logiques de comptage et décomptage :

Comptage = Décomptage =

- Programme en langage littéral structuré :

Variable	Type	Désignation
%I1.6	Bit entrée	Signal capteur A
%I1.7	Bit entrée	Signal capteur B
%MW0	Mot	Variable comptage
%MW1	Mot	Variable comptage bourrage
%M0	Bit interne	Défaut bourrage

Algorithme

Programme

SI comptage (Equation logique)

ALORS incrémenter « variable comptage » ;

remettre à zéro « variable comptage bourrage »

FINSI

SI décomptage (Equation logique)

ALORS décrémenter « variable comptage » ;

incrémenter « variable comptage bourrage »

FINSI

SI « variable comptage bourrage » >10

ALORS mettre à un le bit « défaut bourrage »

SINON mettre à zéro le bit « défaut bourrage »

FINSI

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

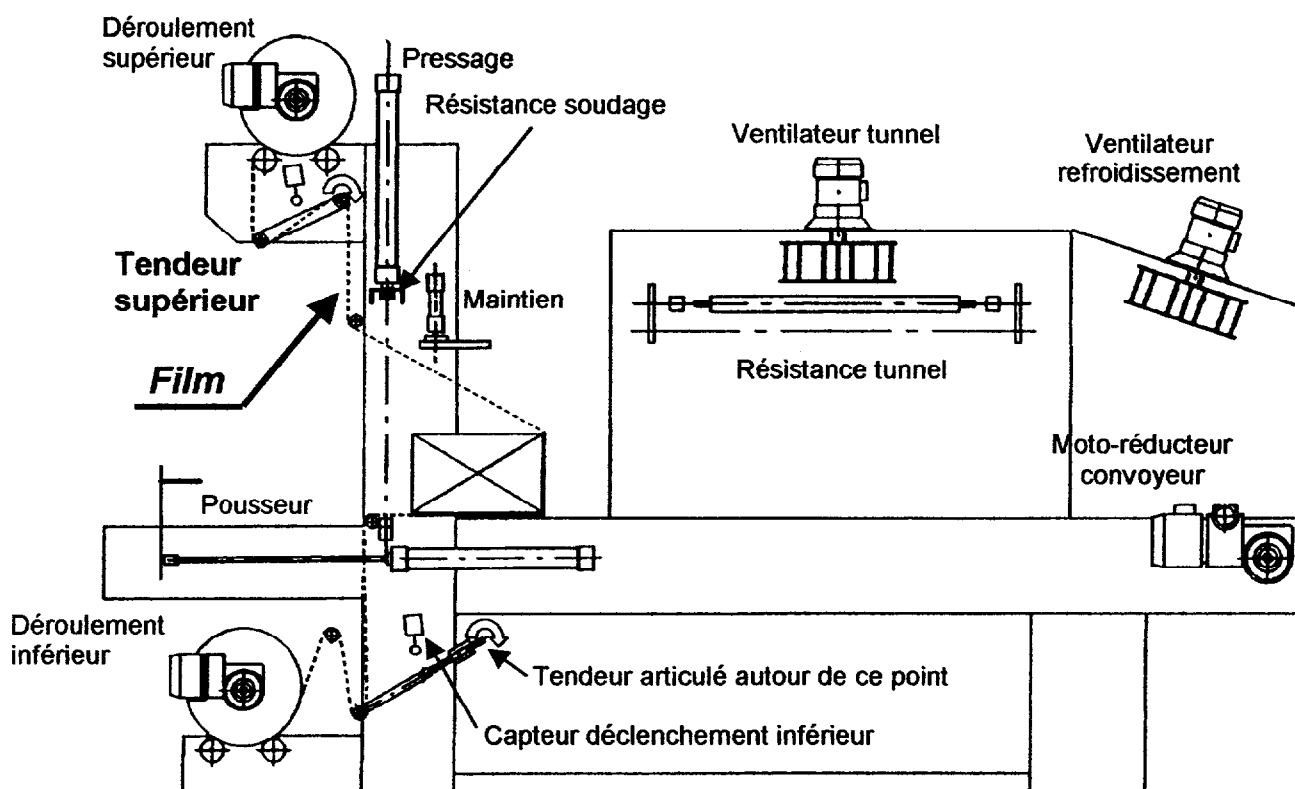
Session 2004

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

Dossier technique

Ce dossier contient les documents DT 1/9 à DT 9/9

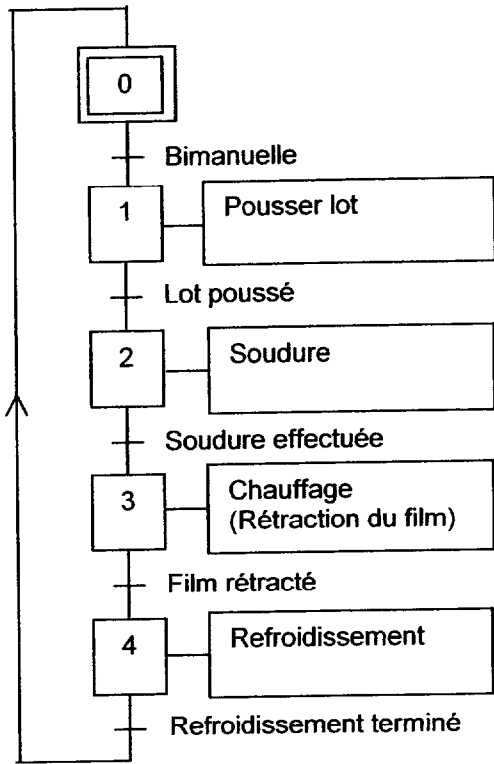
Présentation fardeleuse :



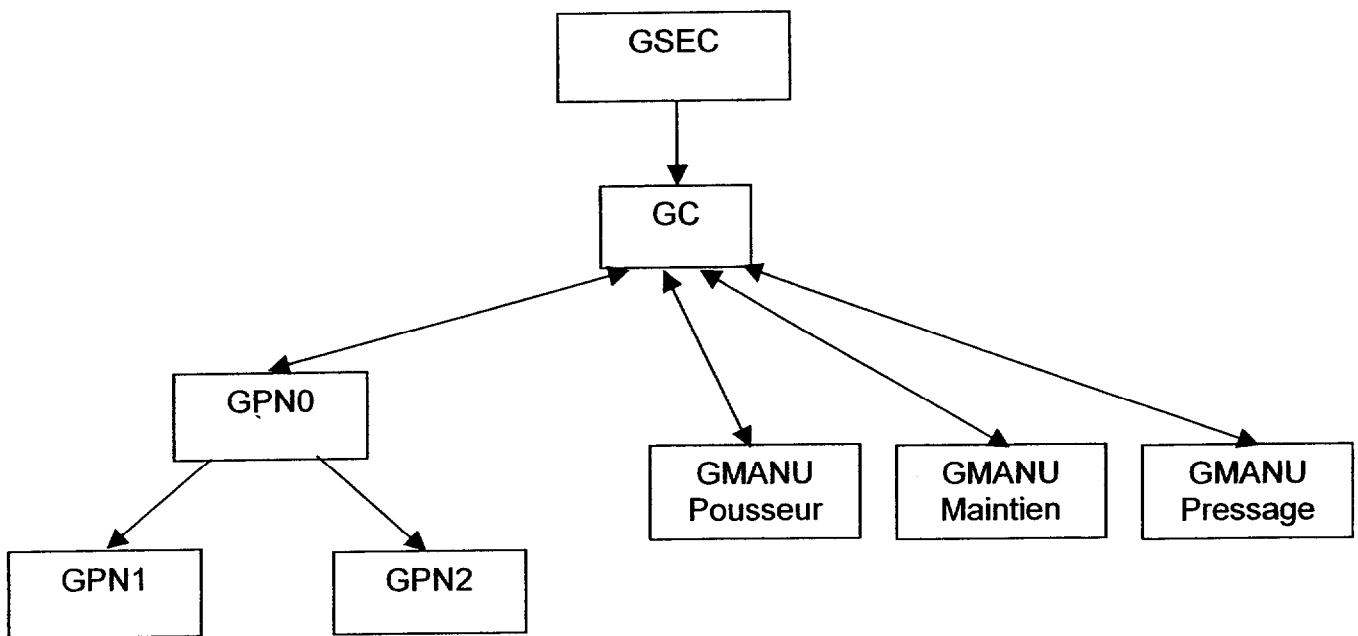
Fonction	Actionneur	Pré-actionneur	Capteur
Poussoir	Vérin 1C	Distributeur 1D	1S0 Poussoir sorti 1S1 Poussoir rentré (Lot poussé)
Maintien	Vérin 2C	Distributeur 2D	2S0 Maintien remonté 2S1 Maintien descendu
Pressage	Vérin 3C	Distributeur 3D	3S0 Barre soudure remontée 3S1 Barre soudure dégagée 3S2 Barre soudure descendue
Soudage	Résistance R5	Contacteur KM5	
Déroulement film supérieur	Moto-réducteur M6	Contacteur KM6	6S1 Déclenchement déroulement supérieur
Déroulement film inférieur	Moto-réducteur M7	Contacteur KM7	7S1 Déclenchement déroulement inférieur
Chauffage tunnel	Résistance R8	Contacteur KM8 et thermo-régulateur	
Ventilation tunnel	Moteur électrique M9	Contacteur KM9	
Ventilation refroidissement	Moteur électrique M10	Contacteur KM10	
Convoyeur	Moto-variateur M11	Contacteur KM11	

- La partie commande est constituée d'un Automate Programmable Industriel.
- Boutons de pupitre :
 - Arrêt d'Urgence : S1, S2
 - Commande bi-manuelle : S3, S4
 - Boutons poussoirs de marche manuelle :
 - S5 : Rentrée poussoir (Pousser lot)
 - S6 : Sortie poussoir
 - S7 : Sortie maintien
 - S8 : Rentrée maintien
 - S9 : Sortie pressage
 - S10 : Rentrée pressage

GRAFNET POINT DE VUE SYSTEME



HIERARCHISATION DES GRAFCETS

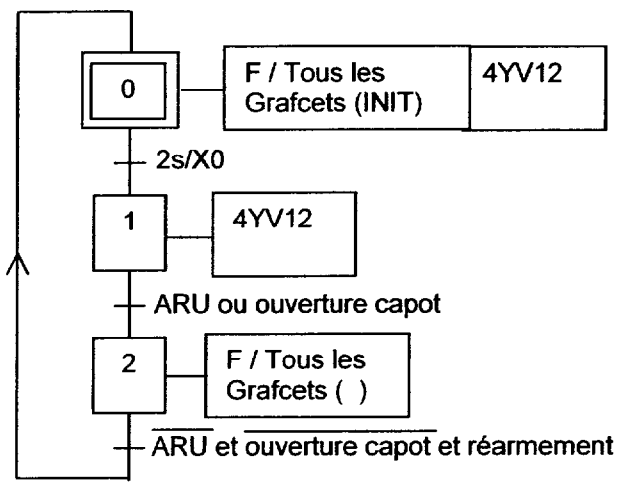


Bouche D'Air

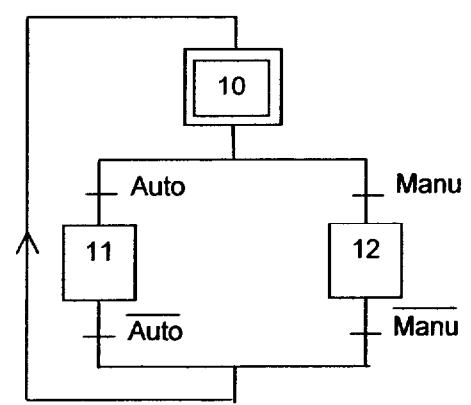
FARDELEUSE

DT3/9

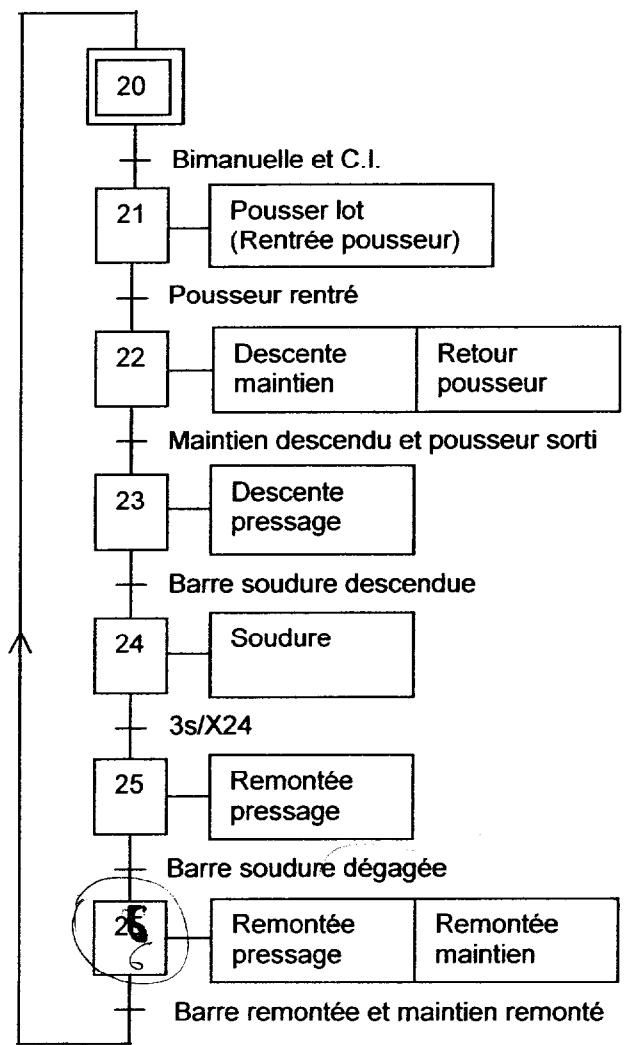
GSEC



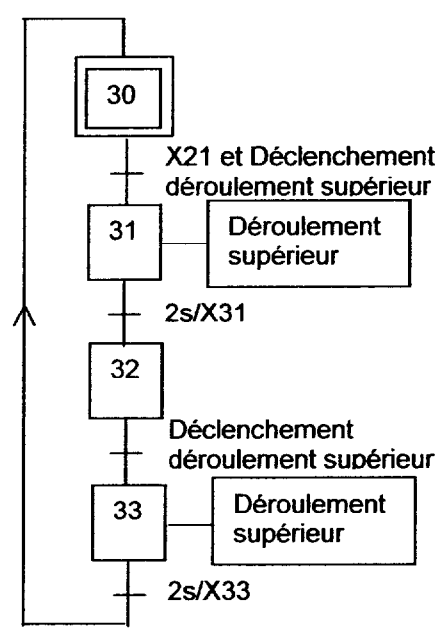
GC



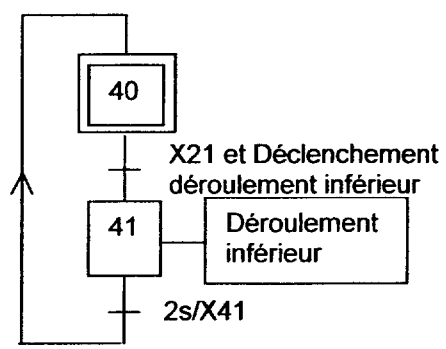
GPN0



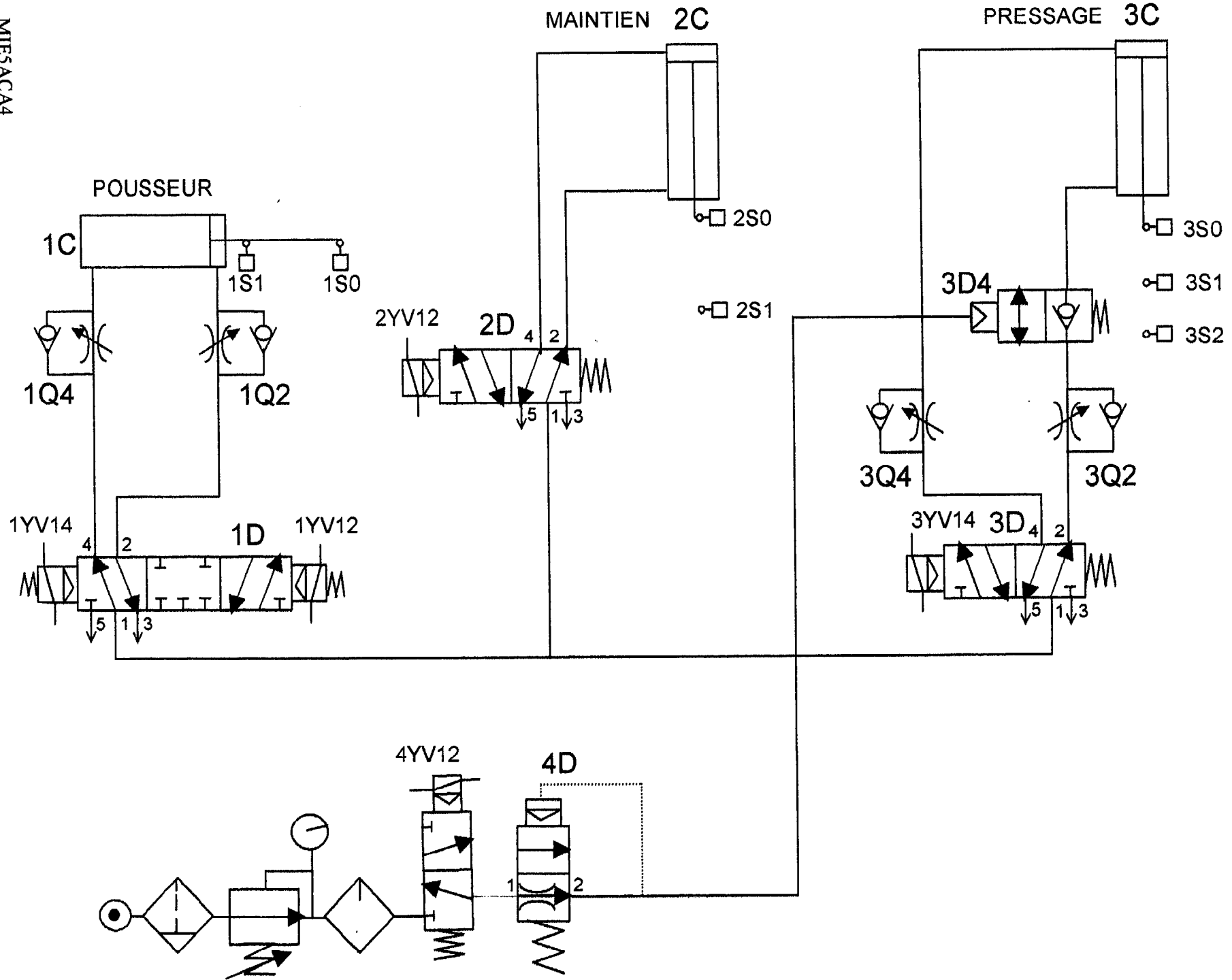
GPN1



GPN2



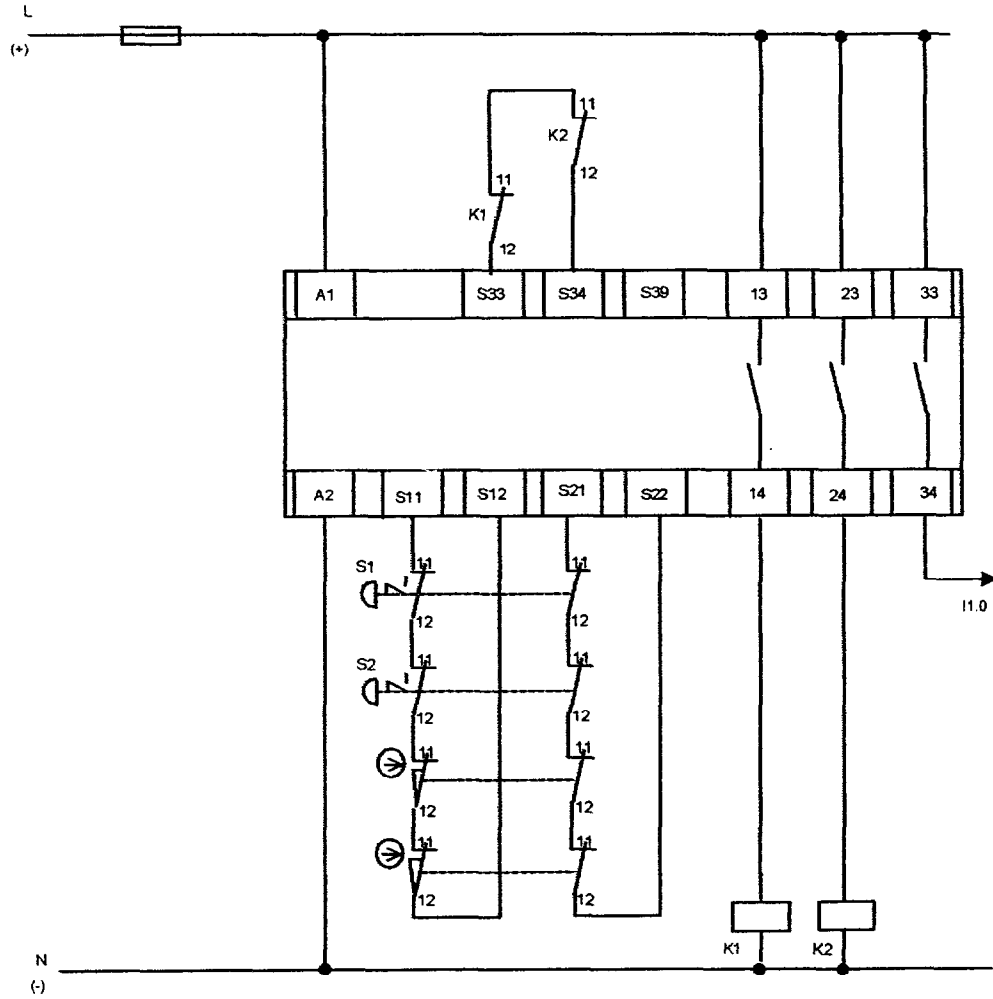
MIESACA4



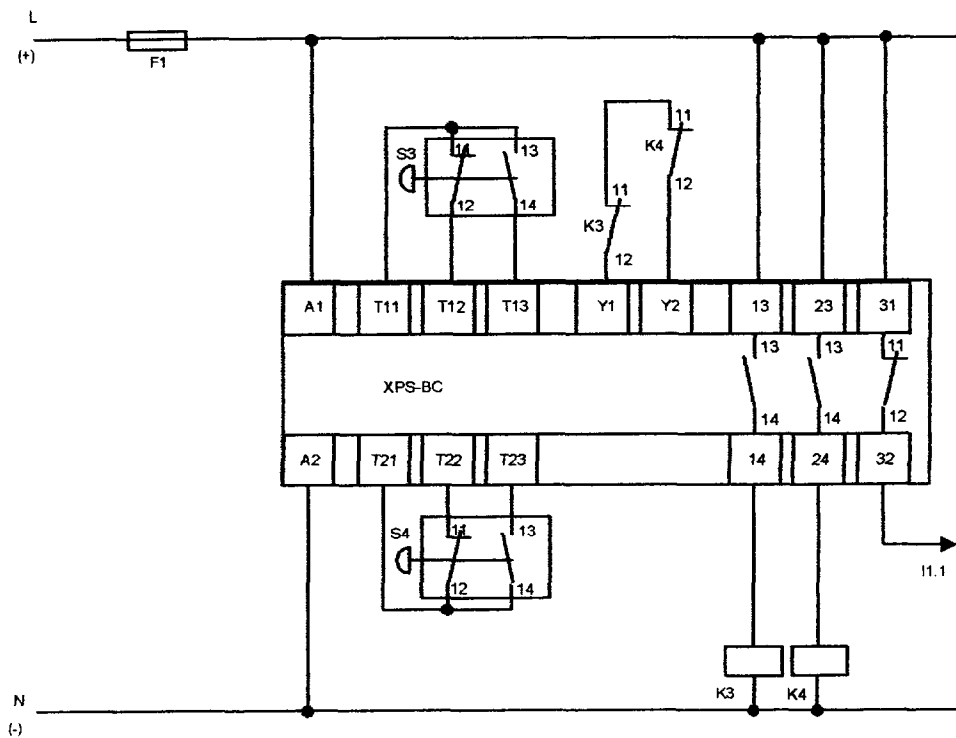
SCHEMA PNEUMATIQUE
DE LA FARDELEUSE

DT4/9

Câblage module de sécurité ARU et capteurs carters



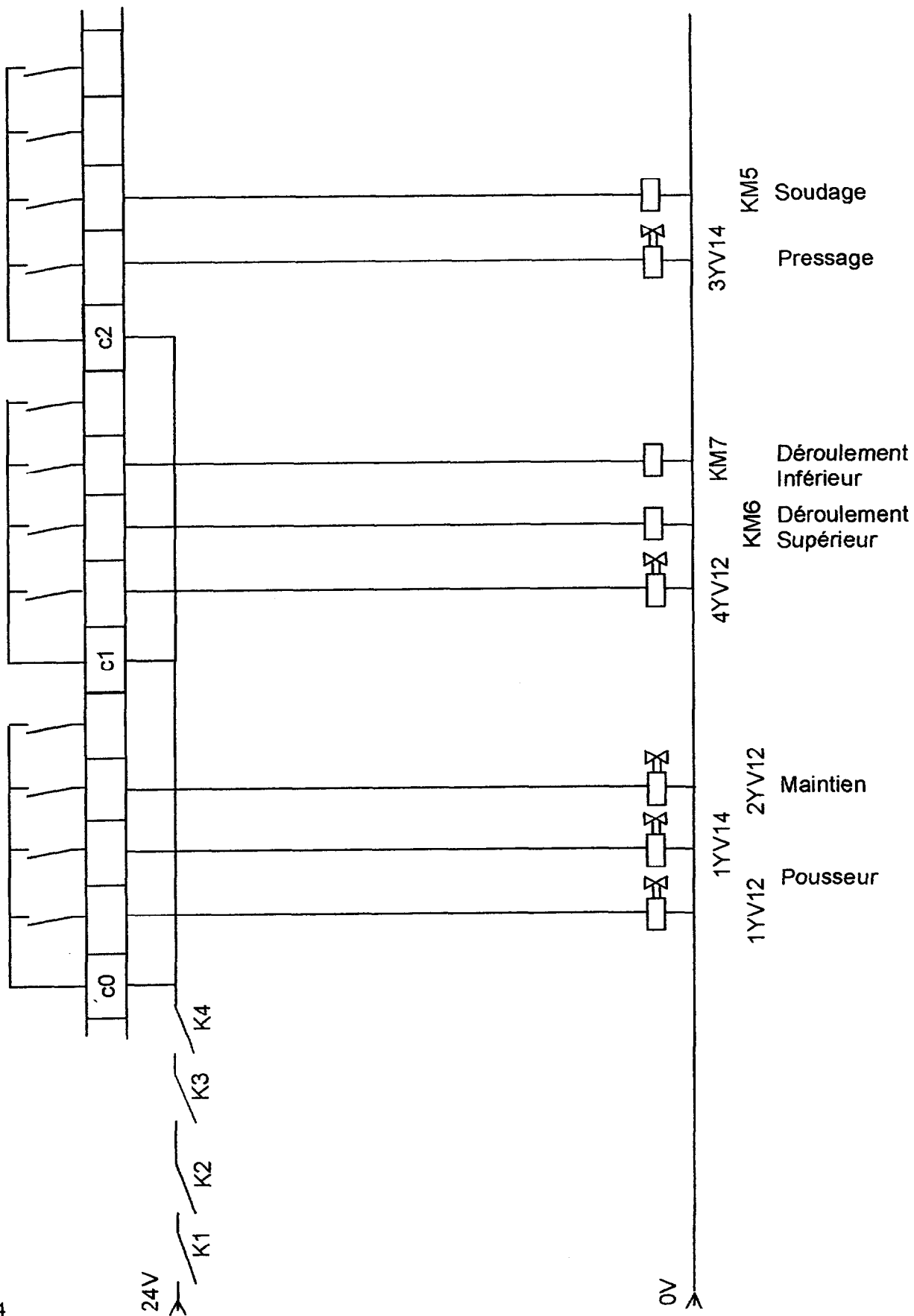
Câblage module de sécurité bi-manuelle



FARDELEUSE

DT6/9

Câblage des sorties



Liste-guide des risques suivant EN 292-1 :

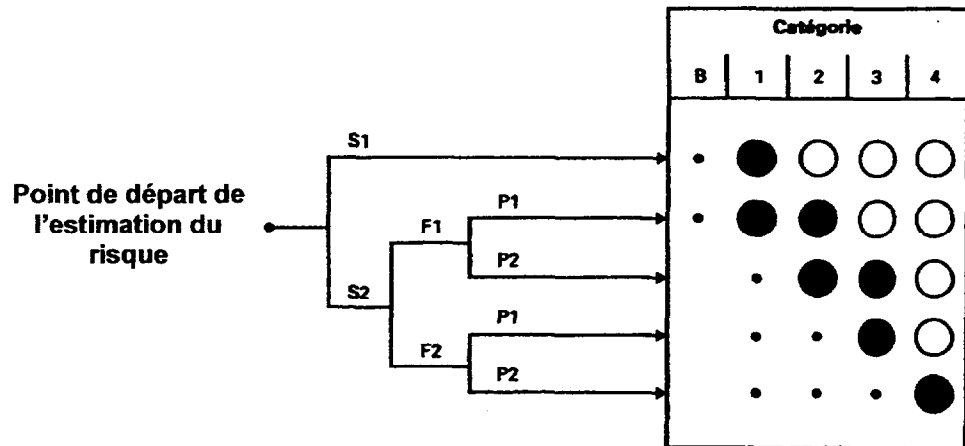
- Risques mécaniques :
 - Risque d'écrasement
 - Risque de cisaillement
 - Risque de coupure ou de sectionnement
 - Risque d'entraînement ou d'engagement
 - Risque de choc
 - Risque de perforation ou de piqûre
 - Risque d'abrasion
 - Risque d'éjection de fluide sous pression
 - Risque de projection de pièces, outils, poussières, etc
- Autres risques :
 - Risque électrique
 - Risque thermique
 - Risques engendrés par le bruit
 - Risques engendrés par les vibrations
 - Risques engendrés par les rayonnements
 - Risques engendrés par les matériaux et les substances
 - Risques engendrés par le non-respect des principes ergonomiques

Catégories des parties de système de commande relatives à la sécurité NF EN 954-1 :

Sélection de la catégorie :

B, 1 à 4 : Catégories pour les parties de système de commande relatives à la sécurité

- : Catégories préférentielles pour les points de référence
- : Mesures pouvant être surdimensionnées pour le risque en question
- : Catégories possibles pouvant nécessiter des mesures supplémentaires

Légende :**S : gravité de lésion**

- ☒ S1 : lésion légère (normalement réversible)
- ☒ S2 : lésion grave (normalement irréversible)

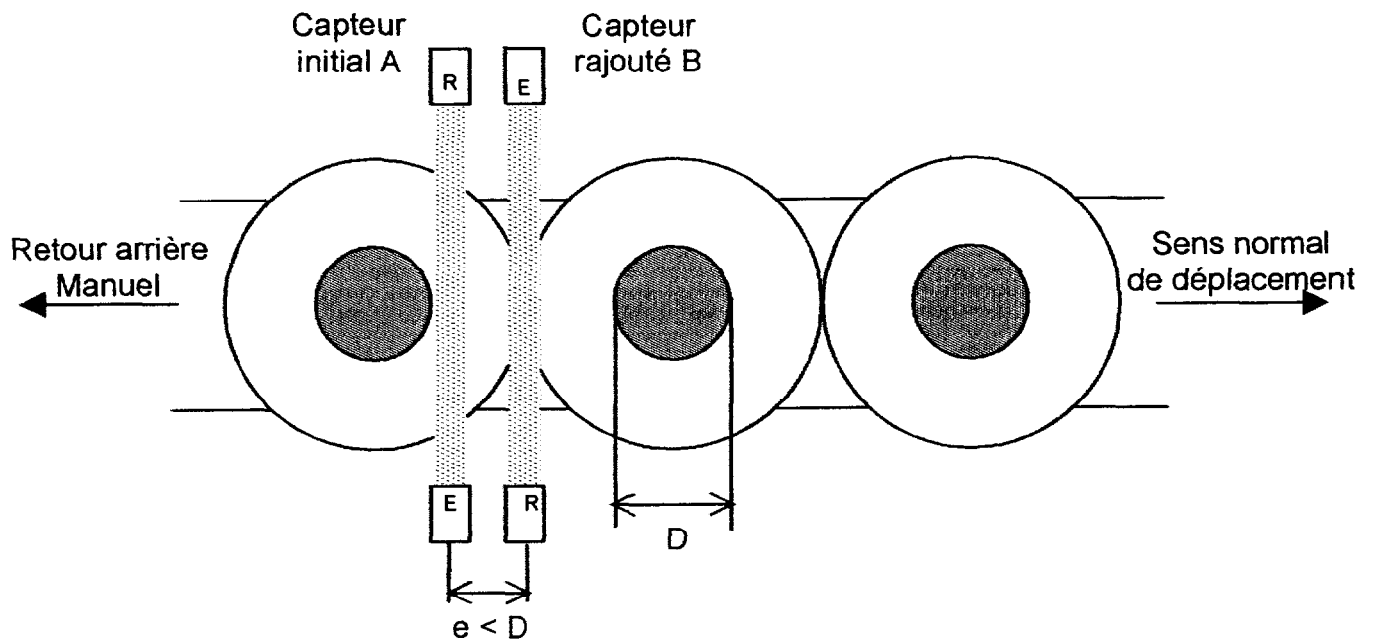
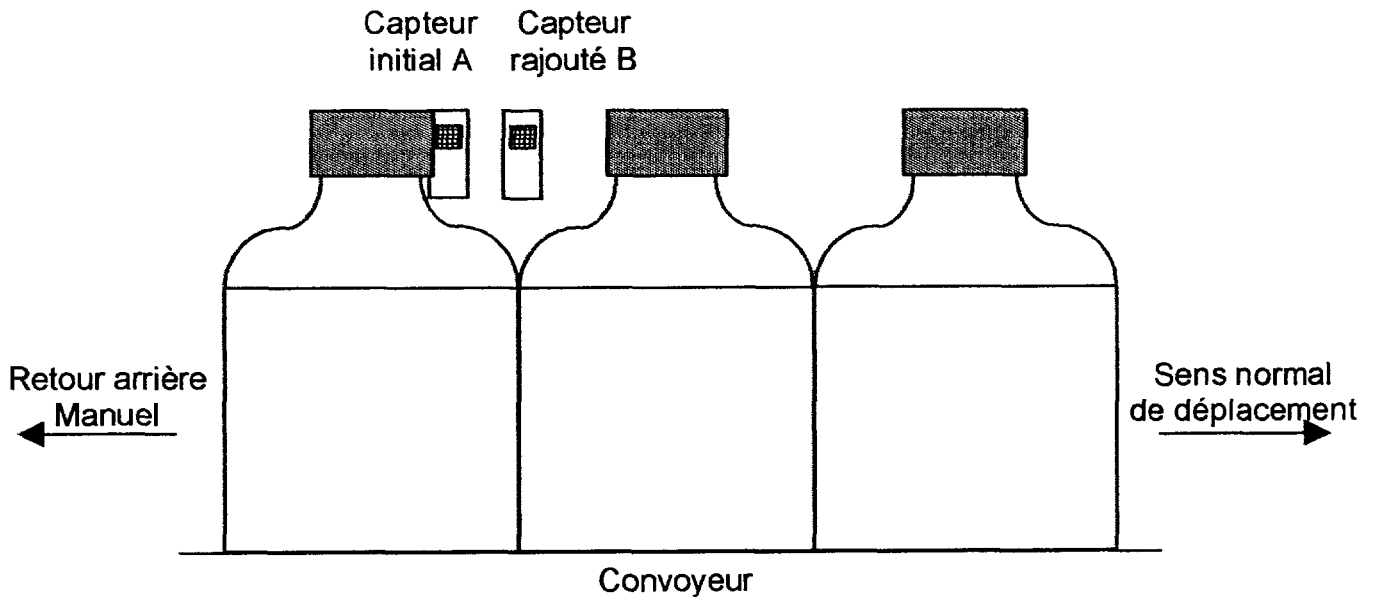
F : Fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux

- ☒ F1 : Rare à assez fréquente et/ou de courte durée d'exposition
- ☒ F2 : Fréquente à continue et/ou de longue durée d'exposition

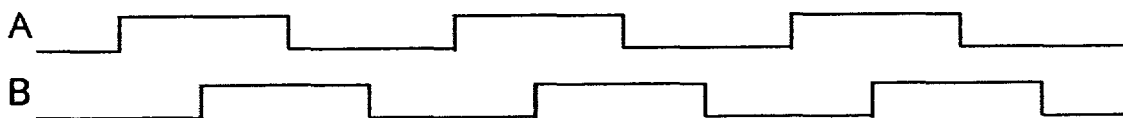
P : Possibilité d'éviter le phénomène dangereux

- ☒ P1 : Possible sous certaines conditions
- ☒ P2 : Rarement possible

Comptage flacons et contrôle entre remplisseuse et encartonneuse :



Signaux donnés par les capteurs A et B (Sens normal de déplacement) :



□ Instructions :

Désignation	Fonction	Exemple
:=	Affectation d'une variable	%MW10 :=4 Charger la valeur 4 dans le mot %MW10
AND	ET booléen	
NOT	NON booléen	
RE	Front montant	RE %I1.0 Front montant du bit d'entrée %I1.0
FE	Front descendant	FE %I1.0 Front descendant du bit d'entrée %I1.0
SET	Mise à 1 d'un bit	SET %M10 Mise à 1 du bit interne %M10
RESET	Mise à 0 d'un bit	RESET %M10 Mise à 0 du bit interne %M10
INC	Incrémenter	INC %MW10 Rajouter 1 à la valeur contenue dans %MW10
DEC	Décrémenter	DEC %MW10 Soustraire 1 à la valeur contenue dans %MW10
>	Strictement supérieur à	

□ Structures algorithmiques :

- L'action conditionnelle
 - Forme simple :
IF ... THEN ... END_IF :
 traduction de : **SI.....ALORS.....FIN SI :**

<p>Syntaxe :</p> <p>IF condition THEN actions ; END_IF;</p>	<p>Fonctionnement :</p>
--	-------------------------

- Forme générale :
IF ... THEN ... ELSE ...END_IF :
 traduction de: **SI.....ALORS.....SINON.....FIN SI :**

<p>Syntaxe :</p> <p>IF condition THEN action1; ELSE action2; END_IF;</p>	<p>Fonctionnement :</p>
---	-------------------------

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2004

**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

Question	Barème/50	Question	Barème/50	Question	Barème/50
Q 1.1	6	Q 2.1	2	Q 4.1	4
Q 1.2	2	Q 2.2.1	6	Q 4.2	4
Q 1.3	4	Q 2.2.2	2	Total Q 4	8
Q 1.4	2	Total Q 2	10	Total Q 5	6
Q 1.5	2	Q 3.1	2		
Total Q 1	16	Q 3.2.1	4		
		Q 3.2.2	4		
		Total Q 3	10	Total	50

1. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DE LA FARDELEUSE :

Barème : 16 / 50

Durée de travail conseillée : 40 min

Documents à consulter : DT1/9, DT2/9,DT3/9, DT4/9 - DR1/5

Question1.1 : Compléter le Grafcet de production normale GPN0 point de vue P.C.

Répondre sur le document DR1/5

Question1.2 : Compléter les Grafcets de marche manuelle point de vue P.C
GMANU Pousseur, GMANU Maintien et GMANU Pressage.

Répondre sur le document DR1/5

Rappel Norme EN 292-2 (Annexe A) : Article 1.2.5 :

« Le mode de commande sélectionné doit avoir priorité sur tous les autres, à l'exception de l'Arrêt d'Urgence ».

Pour le cas étudié : Le mode de marche « Manuel » ou « Automatique » ne doit être effectif que si le mode de marche précédent est terminé sachant que l'on peut sélectionner le mode manuel en cours de cycle automatique.

Question1.3 : Afin de respecter la norme, compléter:

- Le Grafcet de conduite GC ,
- Le Grafcet de production normale GPNO,
- Les Grafcets de marche manuelle GMANU Pousseur, GMANU Maintien et GMANU Pressage.

Répondre sur le document DR1/5

Etude du Grafcet de production normale: GPN1 et GPN2 « déroulement film » :

Fonctionnement : le lot poussé entraîne le film, ce qui a pour effet de faire basculer les tendeurs supérieurs ou inférieurs qui actionnent un des deux capteurs. (Respectivement : déclenchement supérieur ou inférieur)
L'activation de l'un des capteurs provoque le déroulement du film.
Lorsque le poussoir est rentré, le déroulement du film est arrêté.

On s'est aperçu que le fonctionnement du déroulement du film n'était pas adapté. Pour des emballages plus importants, il est nécessaire de dérouler le film plusieurs fois pour le déroulement supérieur et plus d'une fois pour le déroulement inférieur.

Question 1.4 : Combien de déroulements sont-ils possible au cours d'une évolution complète du GPN1 ?
 Dans l'hypothèse ou 3 déroulements sont nécessaires, quelle est la situation du Grafcet GPN1 après ces 3 déroulements ?
 Quelle sera la conséquence pour le cycle suivant ?

Répondre sur feuille de copie

Question 1.5 : Proposer une modification du Grafcet GPN1 permettant le déroulement supérieur pour n'importe quelle dimension d'emballage.

Répondre sur feuille de copie

2. ANALYSE ET AMELIORATION DE LA SECURITE DE LA FARDELEUSE :

Barème : 10 / 50

Durée de travail conseillée : 30 min

Documents à consulter : DT3/9 et DT4/9

2.1 Analyse du Grafcet de Sécurité GSEC :

Question 2.1 : Quelle est la signification de l'action associée à l'étape 2 ?
 Quelle est la démarche pour pouvoir redémarrer ?

Répondre sur feuille de copie.

2.2 Analyse de la sécurité de la P.O. pneumatique :

Un défaut de sécurité (ARU, ouverture carter ...) coupe l'alimentation des préactionneurs :

Question 2.2.1 : Quel est l'effet d'un ARU sur :
 - Chaque distributeur 1D, 2D et 3D ?
 - Chaque vérin 1C, 2C et 3C ?

Répondre sur feuille de copie (sous forme de tableau)

Question 2.2.2 : Quel est le nom et le rôle de chacun des composants ? :
 - 4D
 - 3D4 et expliquer ce qui se passe s'il y a une chute de pression.

Répondre sur feuille de copie (sous forme de tableau)

3. Amélioration de la productivité et de la sécurité :

Barème : 10 / 50

Durée de travail conseillée : 30 min

Documents à consulter : DT1/9, DT3/9, DT4/9, DT5 /9, DT6/9, DT7/9 - DR1/5, DR/25, DR3/5

Actuellement la fardeleuse comporte une commande bi-manuelle qui doit être maintenue actionnée pendant toute la durée du cycle.

Dans le but d'améliorer le niveau de sécurité, il a été décidé de placer une barrière immatérielle.

Cette modification doit permettre :

- De pouvoir présenter un nouveau lot(emballage) devant le poussoir pendant que le précédent est en cours de filmage (à partir de l'étape 23 de GPN0), l'opérateur lâchant alors la commande bi-manuelle.
- De protéger celui-ci et éventuellement une autre personne de la descente pressage et du soudage à 200° C .(Phase la plus dangereuse du cycle)

3.1 Identification et estimation des risques :

Question 3.1 : Pour la phase de la descente pressage et du soudage, à partir des extraits de normes document DT7/9 :

- Lister les risques encourus par l'opérateur.
- Donner la catégorie la plus adaptée concernant la barrière immatérielle.

Répondre sur feuille de copie

3.2 Intégration de la barrière immatérielle :

Fonctionnement : (sur document DR2 /5)

En cas de coupure du faisceau, les contacts :

- de sécurité (Solution câblée) : X1 et X2 s'ouvrent.
- de signalisation (Solution programmée) : X3 et X4 se ferment.

Question 3.2.1 : Compléter le schéma électrique de la barrière immatérielle en utilisant l'entrée I1,2 de l'automate.

Répondre sur le document DR 2/5

Question 3.2.2 : Intégrer les contacts de sécurité (solution câblée) de la barrière immatérielle dans le schéma de câblage afin de ne couper que l'alimentation des préactionneurs Soudage et Pressage lors d'un franchissement de la barrière .
L'alimentation des préactionneurs Déroulement supérieur et inférieur doit être maintenue.

Répondre sur le document DR 3/5

4 AMELIORATION DE LA SYNCHRONISATION ENTRE L'ENCARTONNEUSE ET LA REMPLISSEUSE :

Barème : 8 / 50

Durée de travail conseillée : 35 min

Documents à consulter : DT8/9 - DR4/5, DR5/5

Il y a un contrôle visuel et un comptage des flacons remplis entre la remplisseuse et l'encartonneuse à la sortie de l'enceinte stérile (Voir documents PR2/2 et DT8/9.

Le comptage s'effectue actuellement avec un capteur photo-électrique de type barrage qui détecte le passage du bouchon du flacon.(capteur initial A)

En cas de bourrage, l'opérateur pousse parfois en arrière des flacons ce qui fausse le comptage car ils sont comptés 2 fois.

Pour pallier cet inconvénient, il a été décidé de placer un 2^{ème} capteur identique décalé de telle manière que les 2 signaux soient déphasés de 90° .

4.1 Branchement du 2^{ème} capteur et analyse des signaux :

Ce deuxième capteur va permettre :

- de décompter les flacons éventuellement repoussés.
- d'arrêter la remplisseuse au-delà d'un maximum de 10 flacons repoussés.

Question 4.1 :

Effectuer le câblage du 2^{ème} capteur B sur l'entrée I1.7 de l'A.P.I. de l'encartonneuse en veillant au fait que celui-ci comporte 2 types de sorties NPN et PNP. (Voir exemples de câblage sur le document DR4/5)

Répondre sur le document DR4/5

Question 4.2 :

Représenter les chronogrammes des signaux A et B dans le cas du refoulement de flacons en arrière.

Donner l'équation de comptage en fonction de A et B, dans le cas où le front montant de A incrémente le compteur.

En déduire l'équation de décomptage de telle sorte qu'on ne recompte que les flacons effectivement décomptés.

Répondre sur le document DR5/5

5 Traitement des signaux par l'A.P.I. :

Barème : 6 / 50

Durée de travail conseillée : 35 min

Documents à consulter : DT9/9

On utilise ici la programmation en langage littéral structuré qui permet de traduire un algorithme.

Données :

- Le tableau des variables utilisées document DR5/5.
- La documentation sur le langage littéral structuré document DT9/9.

Question 5 : Transcrire l'algorithme ci-dessous en langage littéral structuré :

SI comptage

ALORS incrémenter « variable comptage » ;
remettre à zéro « variable comptage bourrage »

FINSI

SI décomptage

ALORS décrémenter « variable comptage » ;
incrémenter « variable comptage bourrage »

FINSI

SI « variable comptage bourrage » > 10

ALORS mettre à un le bit « défaut bourrage »
SINON mettre à zéro le bit « défaut bourrage »

FINSI

Répondre sur le document DR5/5
