

Brevet de Technicien Supérieur  
**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

Session 2009

**EPREUVE E5**  
**AUTOMATIQUE ET GENIE ELECTRIQUE**

**AUTOMATIQUE**  
Sous-épreuve E51

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

***Aucun document n'est autorisé***

Ce sujet comporte 4 dossiers :

- Présentation
- Dossier technique
- Questionnaire
- Documents réponses

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

Brevet de Technicien Supérieur  
**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**Session 2009**

**AUTOMATIQUE**  
Sous-épreuve E51

**Présentation**

**Ce dossier contient les documents : PR1 à PR4**

## PRESENTATION DE L'ENTREPRISE YOPLAIT

La société YOPLAIT située à MONETEAU (89) près d'Auxerre, fait partie d'un groupe de sept établissements. Elle est spécialisée dans la collecte et la transformation du lait en produits frais, principalement des yaourts et des desserts à boire (YOP).

Elle emploie 250 salariés et collecte jusqu'à 110 millions de litres de lait par an.

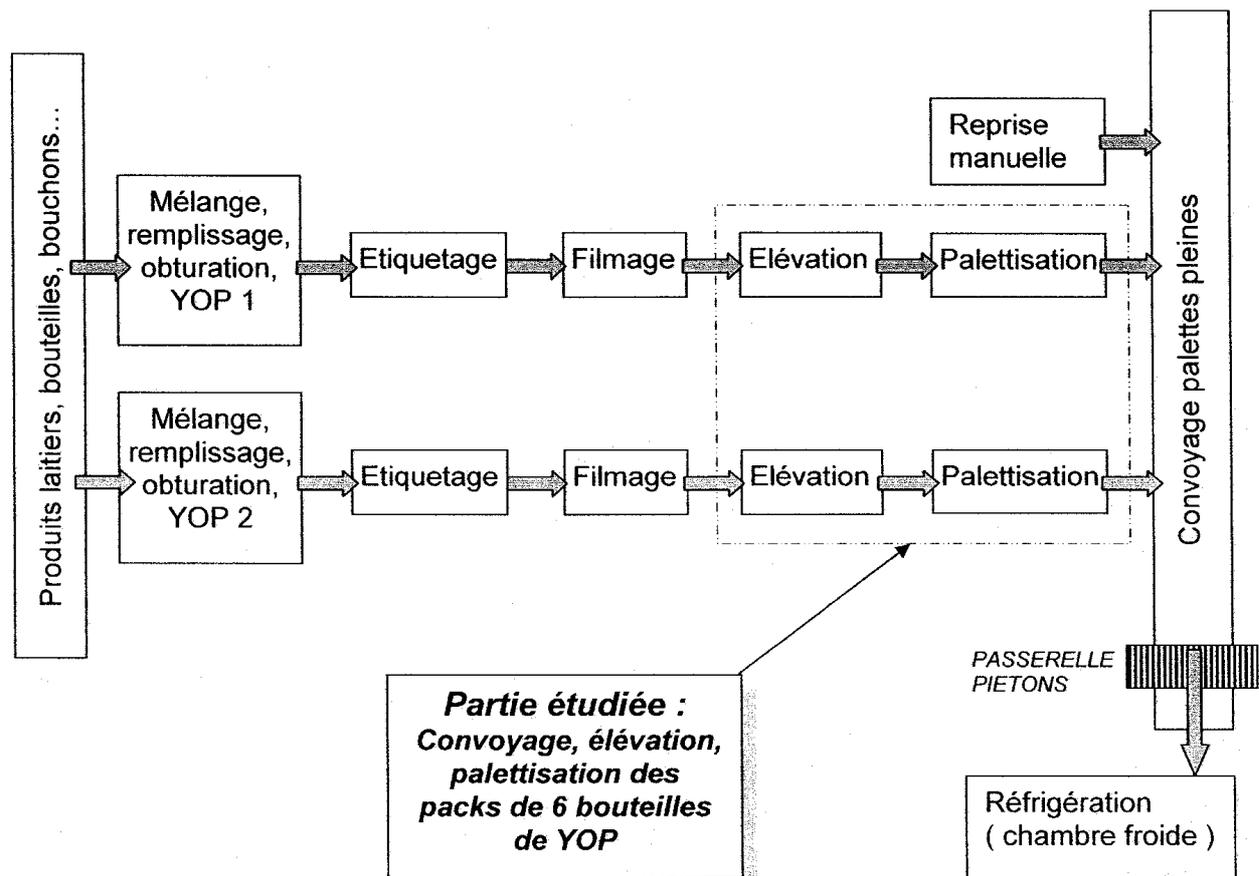
Le service de maintenance, constitué de 30 personnes, réalise environ 55000 heures de maintenance par an pour un coût total de 1,5 millions d'euros. Il répartit ses activités en 60% de préventif, 30% de correctif et 10% de modifications, améliorations et travaux neufs.

Nous allons nous intéresser à la ligne de fabrication des « YOP » desserts à boire.

Cette ligne produit 22000 bouteilles de « YOP » à l'heure par les deux flux parallèles notés YOP 1 et YOP 2 sur le synoptique simplifié ci-dessous.



### Synoptique simplifié de la ligne de conditionnement des « YOP »



Après fabrication et étiquetage des bouteilles de "YOP", celles-ci sont conditionnées et filmées en pack de 6 bouteilles (2 x 3).

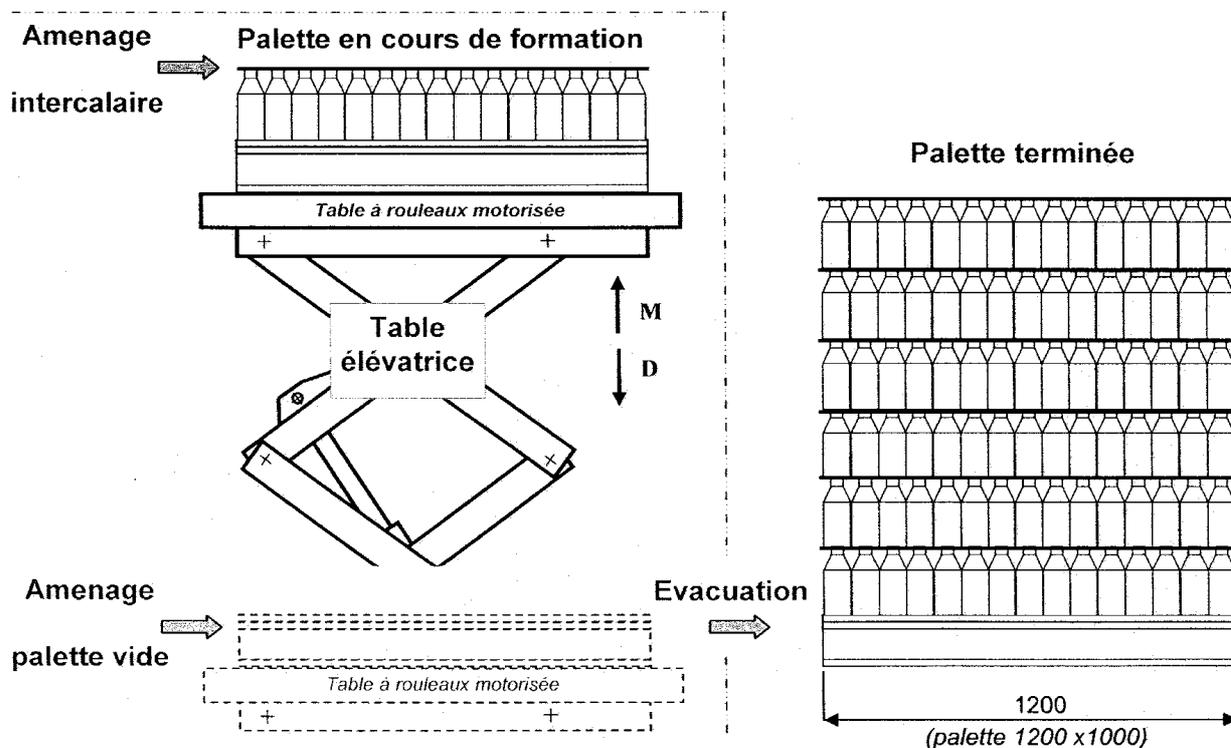
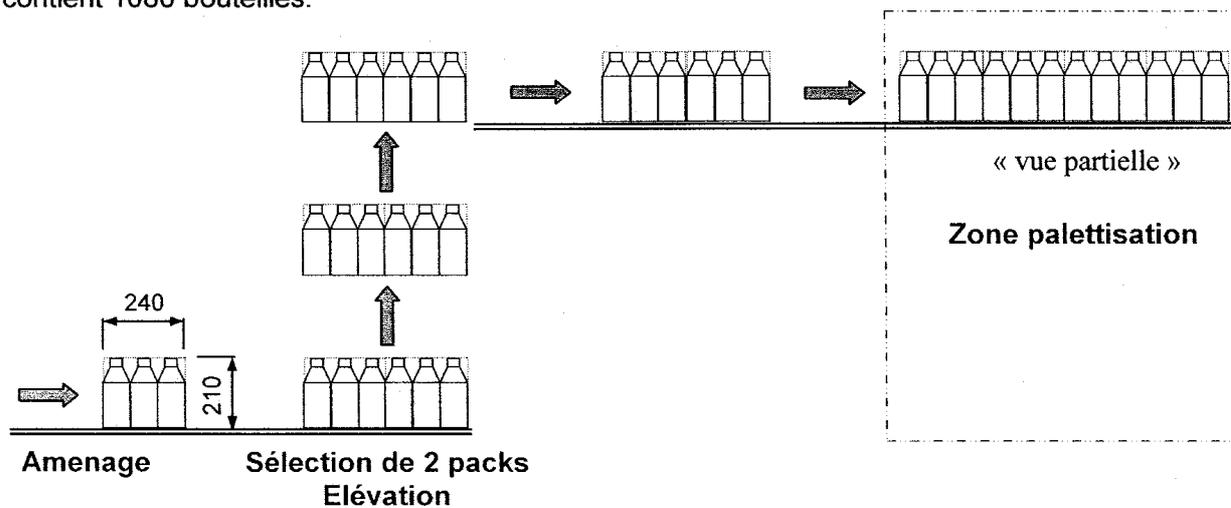
Les packs sont convoyés jusqu'à l'élevateur et sont ensuite sélectionnés par deux. Après élévation, ils sont transférés jusqu'au palettiseur.

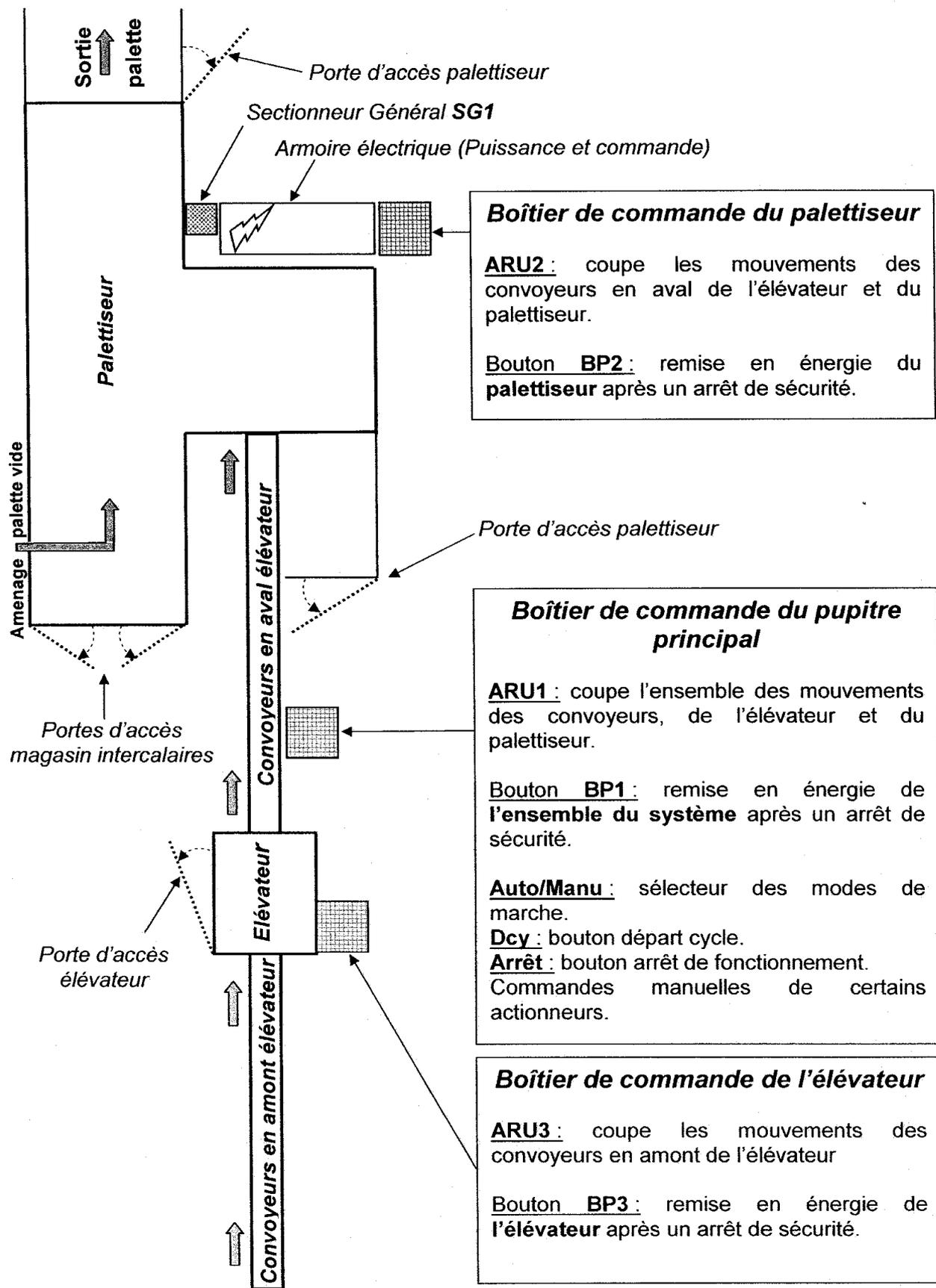
Le palettiseur les sélectionne pour former une rangée de 5 packs, recommence l'opération jusqu'à obtenir une couche de 6 rangées, puis dépose la couche de packs sur une palette.

Après dépose, un intercalaire est placé sur la couche de packs et la palette descend de la hauteur d'une couche.

La palettisation est terminée lorsque 6 couches sont constituées et la palette est évacuée sur la ligne de convoyage des palettes pleines.

Chaque palette constituée pèse environ une tonne, pour un volume net de produits de 1,5 m<sup>3</sup> et contient 1080 bouteilles.





**Boîtier de commande du palettiseur**

**ARU2 :** coupe les mouvements des convoyeurs en aval de l'élévateur et du palettiseur.

**Bouton BP2 :** remise en énergie du palettiseur après un arrêt de sécurité.

**Boîtier de commande du pupitre principal**

**ARU1 :** coupe l'ensemble des mouvements des convoyeurs, de l'élévateur et du palettiseur.

**Bouton BP1 :** remise en énergie de l'ensemble du système après un arrêt de sécurité.

**Auto/Manu :** sélecteur des modes de marche.

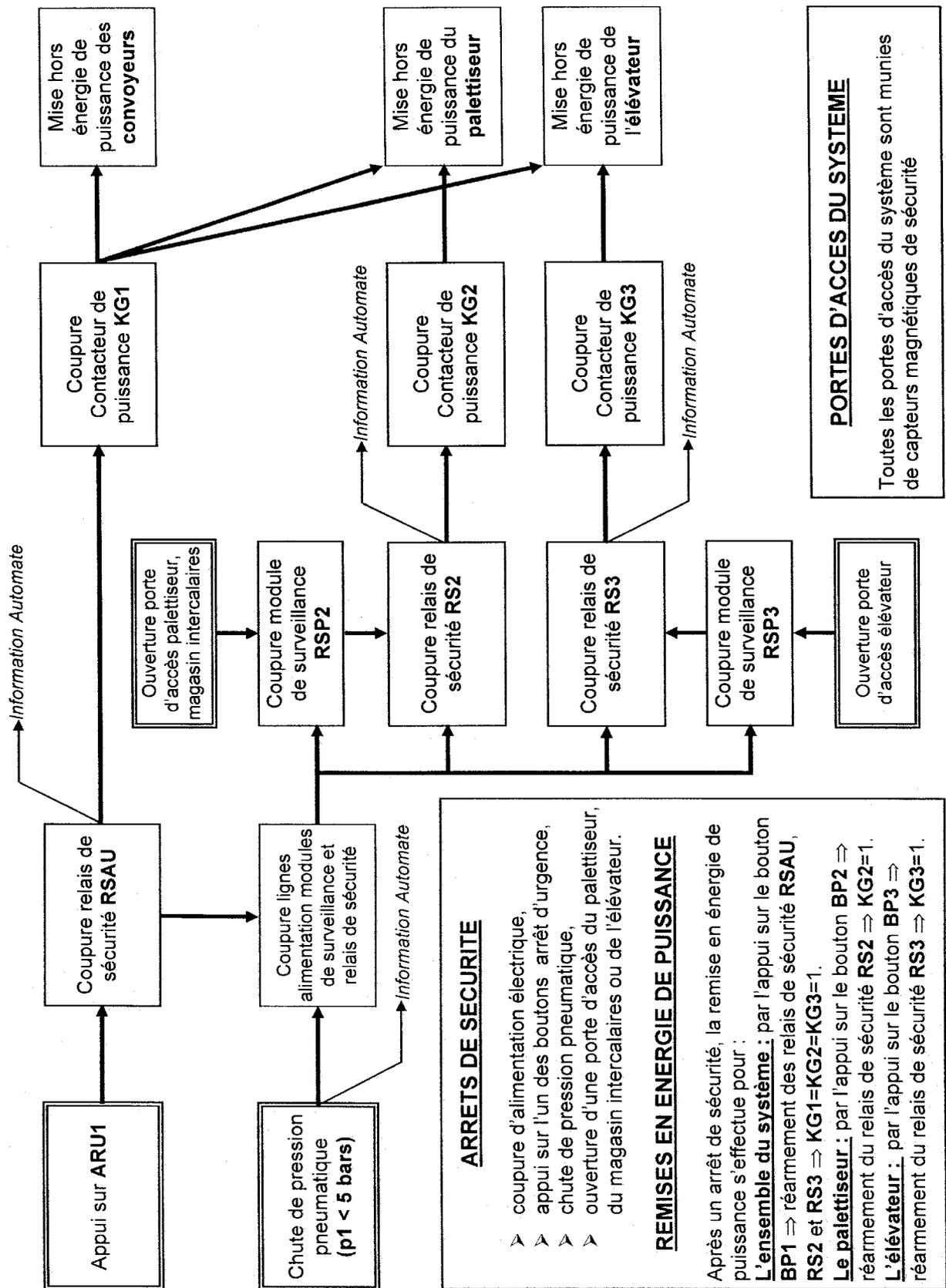
**Dcy :** bouton départ cycle.

**Arrêt :** bouton arrêt de fonctionnement.  
Commandes manuelles de certains actionneurs.

**Boîtier de commande de l'élévateur**

**ARU3 :** coupe les mouvements des convoyeurs en amont de l'élévateur

**Bouton BP3 :** remise en énergie de l'élévateur après un arrêt de sécurité.



Brevet de Technicien Supérieur  
**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**  
Session 2009

**AUTOMATIQUE**  
Sous-épreuve E51

**Questionnaire**

Ce dossier contient les documents : Q1 à Q5

<i>Barème</i>					
Question	Barème	Question	Barème	Question	Barème
Q1-1	25 Pts	Q3-1	10 Pts	Q4-1	25 Pts
Q1-2		Q3-2		Q4-2	
Q2-1		Q3-3		Q4-3	
Q2-2				Q5	

### 1°.- OPTIMISATION DU PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

Après quelques mises en œuvre, le plan de maintenance préventive n'est pas jugé satisfaisant sur le plan opérationnel. Le service maintenance envisage donc de l'optimiser :

- en définissant, pour chaque opération, l'état du système automatisé ;
- en améliorant la procédure de contrôle d'une chute de pression pneumatique ;
- en intégrant des moyens de contrôle visuels et automatiques des conditions initiales et de remise en énergie de puissance du système.

Afin d'améliorer leurs interventions, les agents de maintenance souhaitent connaître, **APRES ACTION** sur les boîtiers de commande, la situation des grafjets et des alimentations en énergie des préactionneurs, pour les opérations de maintenance « 0 à 6 ».

<b>Q1-1</b>	Documents à consulter : PR3, PR4, DT9 et DT12	Répondre sur : DR1
		Durée conseillée : 40 min
Compléter le tableau définissant l'état du système pour chaque opération de maintenance préventive. <i>Nota : pour les alimentations en énergie, mettre 1 si le circuit est alimenté en énergie et 0 dans le cas contraire.</i>		

<b>Q1-2</b>	<b>AMELIORATION DE LA PROCEDURE D'UNE CHUTE DE PRESSION PNEUMATIQUE</b>	
	Documents à consulter : DT7	Répondre sur : DR1
		Durée conseillée : 10 min

La procédure de contrôle d'une chute de la pression pneumatique proposée (opération 8) n'est pas jugée satisfaisante. En effet, la coupure de la pression pneumatique, par (QP1), ne permet pas de vérifier le réglage du composant (p1).

<b>Q1-2-1</b>	Documents à consulter : DT7	Répondre sur : DR1
Donner le nom du composant (p1) implanté dans le schéma pneumatique.		

Deux contacts sont associés au composant (p1) : « 1NO+1NF ». Le contact « NF » est raccordé à l'entrée (%I2.12) de l'automate.

<b>Q1-2-2</b>	Documents à consulter : DT7	Répondre sur : DR1
La nature du contact choisi, pour informer l'automate, permet-elle d'assurer une sécurité positive ? Argumenter votre réponse.		

LIGNE "YOP"	QUESTIONNAIRE	Q2
-------------	---------------	----

**2°.- ANALYSE FONCTIONNELLE DES CONVOYEURS – AMELIORATION DU BLOPAGE DES PACKS SUR LES CONVOYEURS**

Les convoyeurs en amont de l'élévateur (**M2**) et (**M3**) assurent l'acheminement des packs vers l'élévateur. Dès que 2 packs se sont introduits dans l'élévateur, le vérin (**A**) empêche, par blocage, l'introduction d'autres packs.

Les convoyeurs en aval de l'élévateur (**M8**), (**M9**) et (**M10**) assurent l'acheminement des packs vers le palettiseur. Dès qu'une rangée de 5 packs est constituée par le palettiseur, le vérin (**B**) empêche, par blocage, l'introduction d'autres packs.

*Les vérins (**A**) et (**B**) doivent assurer également la fonction « blocage des packs » en cas de coupure intempestive de l'énergie de puissance sur l'élévateur ou sur le palettiseur.*

<b>Q2-1</b>	Documents à consulter : <b>DT1, DT3 et DT9</b>	Répondre sur : <b>DR2</b>
		Durée conseillée : <b>30 min</b>
Etablir les chronogrammes de <b>X11, X12, KM2, KM3</b> et <b>EVA</b> afin de vérifier qu'aucun pack ne s'introduit dans l'élévateur lorsque celui-ci est mis hors énergie de puissance (RS3=0).		

Les vérins (**A**) et (**B**) sont alimentés en puissance avec une pression pneumatique réglée à 5 bars minimum (réglage de **RP1**) et un débit d'air maximum.

*Lors du blocage des packs, la vitesse et l'effort développé par chaque vérin sont souvent trop élevés et entraînent parfois l'écrasement de certains packs.*

Afin de réduire l'effort de blocage de chaque vérin, le service maintenance a décidé de mettre en place, entre le distributeur et le vérin, un réducteur de pression (**RP2**) pour le vérin (**A**) et (**RP3**) pour le vérin (**B**). Un effort de blocage de 15 daN sur le pack est suffisant pour avoir un blocage efficace.

<b>Q2-2</b>	<b>AMELIORATION DU BLOPAGE DES PACKS SUR LES CONVOYEURS</b>	
	Documents à consulter : <b>DT1, DT3 et DT7</b>	Répondre sur : <b>DR2</b>
		Durée conseillée : <b>10 min</b>
A quelle valeur doivent être réglés les réducteurs de pression ( <b>RP2</b> ) et ( <b>RP3</b> ) pour ne pas excéder un effort statique sur le pack bloqué de plus de 15 daN ?		

### 3°.- ANALYSE FONCTIONNELLE ET AMELIORATION DU SOUS-SYSTEME ELEVATEUR

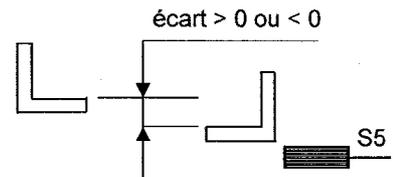
Lorsque 2 packs sont sélectionnés dans l'élévateur, la séquence « élévation d'un pas » est lancée et les 2 moteurs (M5) et (M6) sont mis en fonctionnement simultanément.

Le capteur (S5) détecte les supports métalliques droits des packs et permet de contrôler le déplacement d'un « pas » (*retombée de S5*) et d'arrêter les 2 moteurs (M5) et (M6). L'arrêt des moteurs est quasi instantané.

<b>Q3-1</b>	Documents à consulter : DT1, DT2 et DT3	Répondre sur : DR3
		Durée conseillée : 30 min
<p>- Compléter l'ébauche du grafcet GPN2 (tâche « Convoyage dans élévateur – Elévation – Transfert ») en intégrant la séquence du point de vue partie commande correspondant à l'élévation d'un « pas » de 2 packs.</p> <p>- Compléter les réceptivités repérées (r1) et (r2) du grafcet GPN2.</p>		

Les moteurs (M5) et (M6) sont indépendants et entraînent des courroies lisses sur lesquelles sont fixés les supports métalliques des packs.

*Fréquemment, un décalage en hauteur se produit entre les supports gauches et droits des packs. Lorsque ce décalage est suffisamment important, il empêche l'introduction de packs dans l'élévateur ou l'impossibilité de transférer les packs sur les convoyeurs en aval et, oblige l'opérateur de production à intervenir sur l'élévateur pack gauche.*



<b>Q3-2</b>	Documents à consulter : DT2	Répondre sur : DR3
		Durée conseillée : 10 min
Donner les causes les plus probables de ce défaut.		

*Pour pallier ce problème et ainsi améliorer la disponibilité de l'élévateur, le service maintenance décide de mettre en place un deuxième capteur inductif (S6) pour détecter les supports gauches des packs.*



<b>Q3-3</b>	Documents à consulter : DT2 et DT3	Répondre sur : DR4
		Durée conseillée : 10 min
En tenant compte de l'implantation du deuxième capteur (S6), définir la nouvelle séquence du point de vue partie commande correspondant à l'élévation d'un « pas » et assurant un décalage quasiment nul entre les supports gauches et droits.		

LIGNE "YOP"	QUESTIONNAIRE	Q4
-------------	---------------	----

#### 4°.- ETUDE DE LA TABLE ELEVATRICE DU PALETTISEUR

Q4-1	ANALYSE DU CIRCUIT DE PUISSANCE HYDRAULIQUE	
		Durée conseillée : 30 min
	Documents à consulter : DT5, DT6 et DT8	Répondre sur : DR5

La table élévatrice est située sous la table de rétraction et est équipée d'une table à rouleaux motorisée.

En position extrême basse (*détection par fdcb*), elle autorise les tâches « Evacuation palette pleine » et « Aménagement d'une palette vide ».

La montée et la descente de la table élévatrice sont assurées par un vérin hydraulique (Y), la position extrême haute est détectée par un capteur de fin de course (*fdch*).

La mise à niveau de la table et donc de la palette, légèrement en dessous de la table de rétraction, est assurée par un jeu de 2 capteurs (S270 et S271).

Q4-1-1	Documents à consulter : DT8	Répondre sur : DR5
D'après les raccordements hydrauliques du vérin (Y), ce vérin se comporte-t-il comme un vérin simple effet ou double effet ? Justifier votre réponse.		

Q4-1-2	Documents à consulter : DT5, DT6 et DT8	Répondre sur : DR5
Déterminer les niveaux logiques des bobines (EVY) et (KM27 : <i>contacteur du groupe moto-pompe</i> ) pour les commandes de montée, descente et arrêt de la table élévatrice.		

Q4-1-3	Documents à consulter : DT8	Répondre sur : DR5
Sachant que le composant (VP1) est une « valve parachute » implantée sur la chambre arrière du vérin (Y), quelle fonction assure ce composant en cas de rupture du flexible de raccordement situé entre (RD1) et (VP1) ? Argumenter votre réponse en expliquant son fonctionnement.		

Q4-2	DETERMINATION DE LA PUISSANCE DU GROUPE HYDRAULIQUE	
		Durée conseillée : 30 min
	Documents à consulter : DT5, DT6 et DT8	Répondre sur : DR5

L'élévation de la palette, depuis la position extrême basse (*fdcb*) jusqu'à la position de mise à niveau sous la table de rétraction détectée par (S270), s'effectue en un temps  $t = 20$  secondes et engendre une course du vérin hydraulique  $C_y = 557$  mm.

La pompe hydraulique a une cylindrée  $q_{PH} = 7$  cm<sup>3</sup>/tr et est entraînée par le moteur (M27) dont la fréquence de rotation est  $N_{ME} = 1430$  tr/min.

Q4-2-1	Documents à consulter : DT5, DT6 et DT8	Répondre sur : DR5
Calculer le débit ( $Q_y$ ) à l'entrée du vérin et le débit théorique ( $Q_{PH}$ ) à la sortie de la pompe en l/min. Comparer ( $Q_y$ ) à ( $Q_{PH}$ ) et préciser les principaux éléments causant l'écart de débit.		

<b>LIGNE "YOP"</b>	<b>QUESTIONNAIRE</b>	<b>Q5</b>
--------------------	----------------------	-----------

La charge maximale à soulever est de 1300 daN (elle représente le poids des packs palettisés et de la palette vide, le poids de la table à rouleaux motorisée ainsi que les éléments propres de la table élévatrice) et engendre un effort axial sur le vérin hydraulique  $F_y = 7287$  daN dans le cas le plus défavorable.

Afin de prendre en compte les pertes de charge dans le circuit, entre la sortie de la pompe hydraulique et l'entrée du vérin, le limiteur de pression (LP1) sera réglé à la pression maximale nécessaire à l'entrée du vérin (Y) augmentée de 10%.

<b>Q4-2-2</b>	Documents à consulter : <b>DT5, DT6 et DT8</b>	Répondre sur : <b>DR5</b>
Calculer la pression nécessaire ( $p_y$ ) à l'entrée du vérin pour la charge maximale et en déduire la pression ( $p_{PH}$ ) à la sortie de la pompe en bar. ( <i>Arrondir les valeurs en valeurs entières par excès</i> ).		

Le rendement mécanique de la pompe hydraulique est  $\eta_{PH} = 0,92$ .

<b>Q4-2-3</b>		Répondre sur : <b>DR6</b>
Calculer la puissance nécessaire ( $P_{GH}$ ) du groupe hydraulique en kW.		

L'initialisation de la table élévatrice se décompose en 2 opérations :

- montée de la table jusqu'à la détection par les capteurs (**S270**) et (**S271**),
- descente de la table jusqu'à la disparition de l'information (**S270**).

La mise en place de la table élévatrice après la dépose de la couche et de l'intercalaire est obtenue en une opération : descente de la table jusqu'à disparition de l'information (**S270**).

Après la dépose de la dernière couche et l'évacuation de la palette pleine, il faut relancer un cycle d'initialisation de la table.

Le compteur utilisé pour comptabiliser le nombre de couches déposées est le compteur (**C20**).

<b>Q4-3</b>	Documents à consulter : <b>DT5, DT6, DT7, DT8, DT11</b>	Répondre sur : <b>DR6</b>
		Durée conseillée : <b>20 min</b>
Compléter l'ébauche du grafcet <b>GPN6</b> (tâche « Initialisation et Mise à niveau table élévatrice ») du point de vue partie commande.		
<i>Rappel : (S25) est le capteur de présence palette.</i>		

### **5°.- CHANGEMENT DE FORMAT DES PALETTES – MODIFICATIONS A APPORTER AU PALETTISEUR**

Certaines commandes de produits « YOP » sont destinées à l'exportation et pour la Grande-Bretagne, celle-ci impose une palettisation sur des palettes de format 1200 x 800 (au lieu de 1200 x 1000).

*En conséquence, la palettisation s'effectue sur 5 rangées (au lieu de 6) de 5 packs et sur 6 couches. De ce fait, la première demi-couche est constituée de 3 rangées alors que la seconde n'en comporte plus que 2.*

Nous nous limiterons aux modifications à apporter au grafcet **GPN4** (tâche « fabrication d'une demi-couche »)

<b>Q5</b>	Documents à consulter : <b>DT4 et DT10</b>	Répondre sur : <b>DR7</b>
		Durée conseillée : <b>20 min</b>
En vous inspirant du grafcet initial <b>GPN4</b> , proposer les modifications à apporter à l'étape <b>48</b> et aux transitions pour produire des couches de 5 rangées au lieu de 6.		
<i>Nota : De nouvelles informations (Pal1) pour les palettes de 1200x1000 et (Pal2) pour les palettes de 1200x800 sont exploitées par la partie commande. Si un 2<sup>ème</sup> compteur est nécessaire, prendre (C12).</i>		

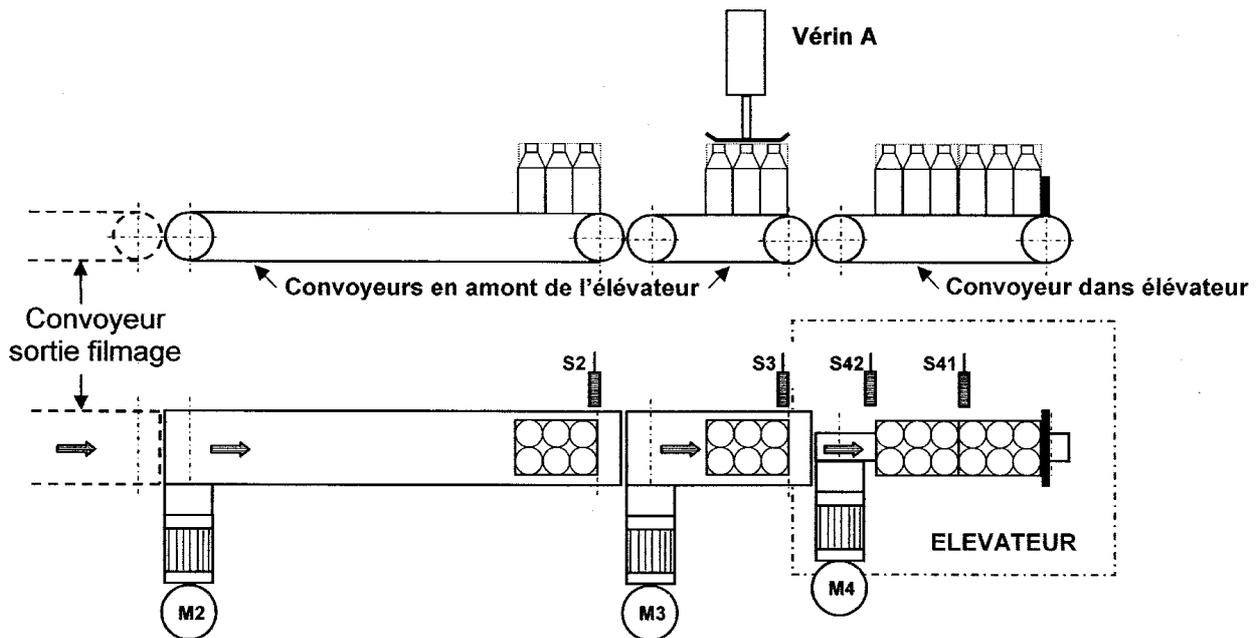
Brevet de Technicien Supérieur  
**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**Session 2009**

**AUTOMATIQUE**  
Sous-épreuve E51

**Dossier technique**

**Ce dossier contient les documents : DT1 à DT12**



### Sous-système : Convoyeurs en amont de l'élevateur

Repère	Actionneur	Fonction	Capteurs associés
<b>M2</b> (KM2)	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Convoyeur d'aménagement élevateur	<b>S2</b> : accumulation packs en amont élévateur ( <i>détecteur photo-électrique Reflex</i> )
<b>M3</b> (KM3)	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Convoyeur START/STOP Introduction élévateur	<b>S3</b> : présence pack sous bloqueur A ( <i>détecteur photo- électrique Reflex</i> )
<b>A</b> (EVA)	Vérin pneumatique double effet Ø25 – course = 50 mm	Bloqueur pack entrée élevateur	Pas de capteurs associés

### Convoyeur dans élévateur

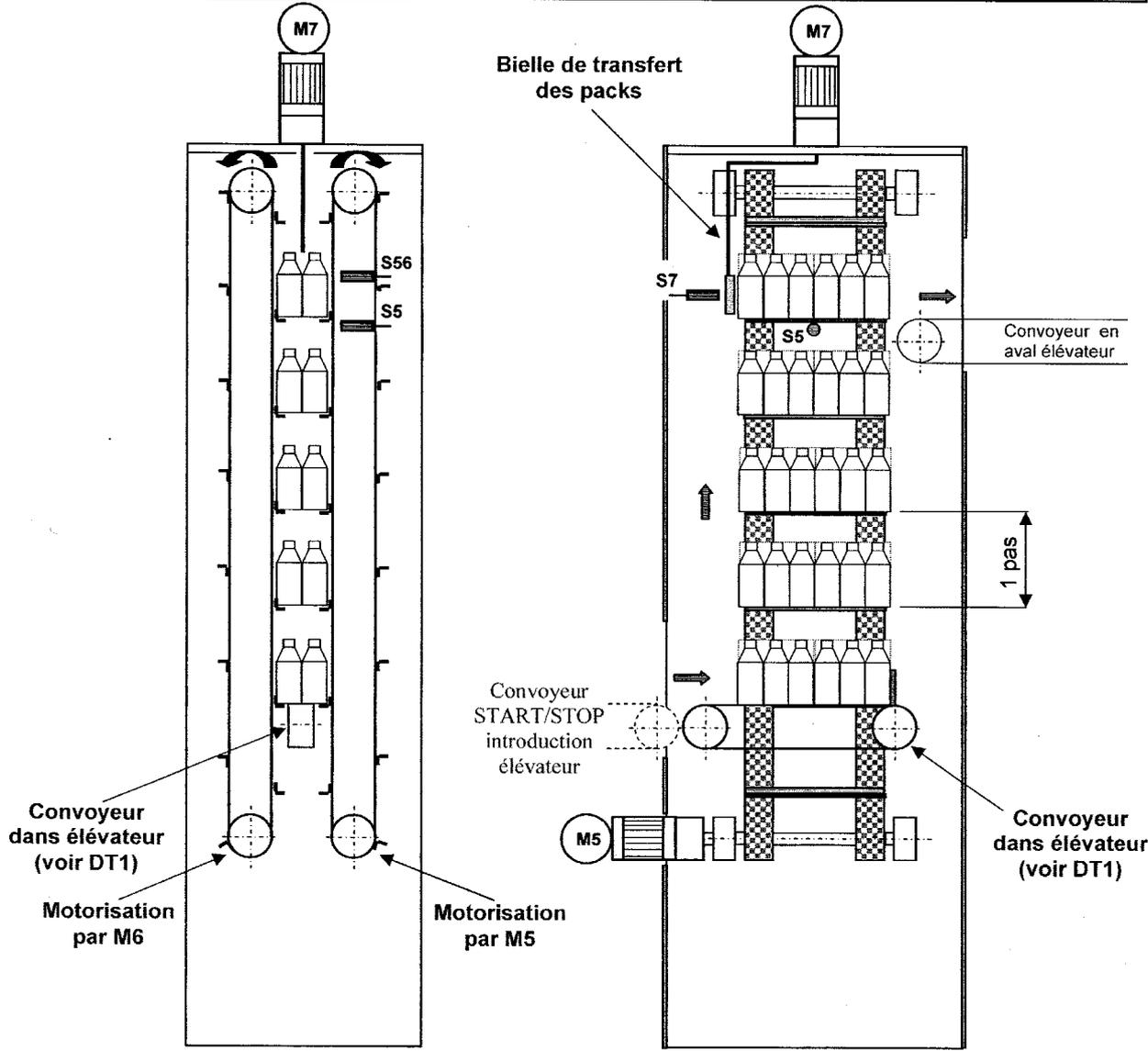
<b>M4</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,25 KW	Convoyeur dans élévateur	<b>S41</b> : présence 1 <sup>er</sup> pack dans élevateur <b>S42</b> : présence pack dans élevateur ( <i>détecteurs photo- électriques de proximité</i> )
-----------	-------------------------------------------	--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Principe de fonctionnement :

Après filmage, les packs sont acheminés vers l'élevateur et sont sélectionnés par 2, à l'intérieur de celui-ci, grâce aux détecteurs (**S41**) et (**S42**).

Dès qu'un 2<sup>ème</sup> pack s'introduit dans l'élevateur (*détection par S41 et S42*) :

- L'arrivée d'un 3<sup>ème</sup> pack devant (**S3**) sera bloqué par le vérin (**A**) et le convoyeur Start/Stop (**M3**) sera arrêté.
- L'arrêt du convoyeur Start/Stop entraînera l'arrêt du convoyeur d'aménagement (**M2**) si un pack est détecté par (**S2**).
- La retombée du détecteur (**S42**) entraîne l'arrêt du convoyeur dans l'élevateur (**M4**) et autorise le fonctionnement de l'élevateur.

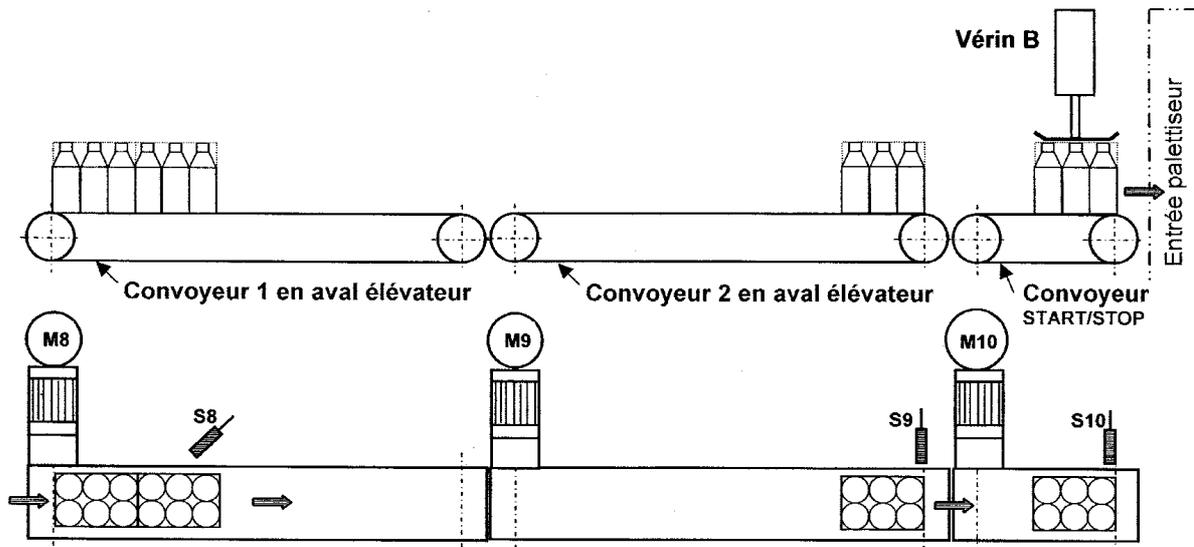


Repère	Actionneur	Fonction	Capteurs associés
<b>M5</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Elévateur pack droit	<b>S5</b> : top arrêt élévateur pack droit et pack gauche ( <i>détecteur inductif</i> )
<b>M6</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Elévateur pack gauche	
<b>M7</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Bielle de transfert des packs	<b>S7</b> : bielle de transfert en arrière ( <i>détecteur inductif</i> ) <b>S56</b> : présence pack en haut de l'élévateur ( <i>détecteur photo-électrique Reflex</i> )

**Principe de fonctionnement :**

Dès que 2 packs sont sélectionnés et positionnés, l'élévateur est mis en fonctionnement (*démarrage des moteurs M5 et M6*). Celui-ci est arrêté à la retombée du capteur (**S5**) détectant les supports métalliques des packs (*montée d'un pas*). A cet instant, si des packs sont détectés par (**S56**), ils sont évacués par la bielle de transfert vers le sous-système de convoyage aval. D'autre part, l'arrêt de l'élévateur autorise la reprise du sous-système de convoyage amont.

LIGNE "YOP"	SOUS-SYSTEME CONVOYEURS EN AVAL DE L'ELEVATEUR	DT3
-------------	------------------------------------------------	-----



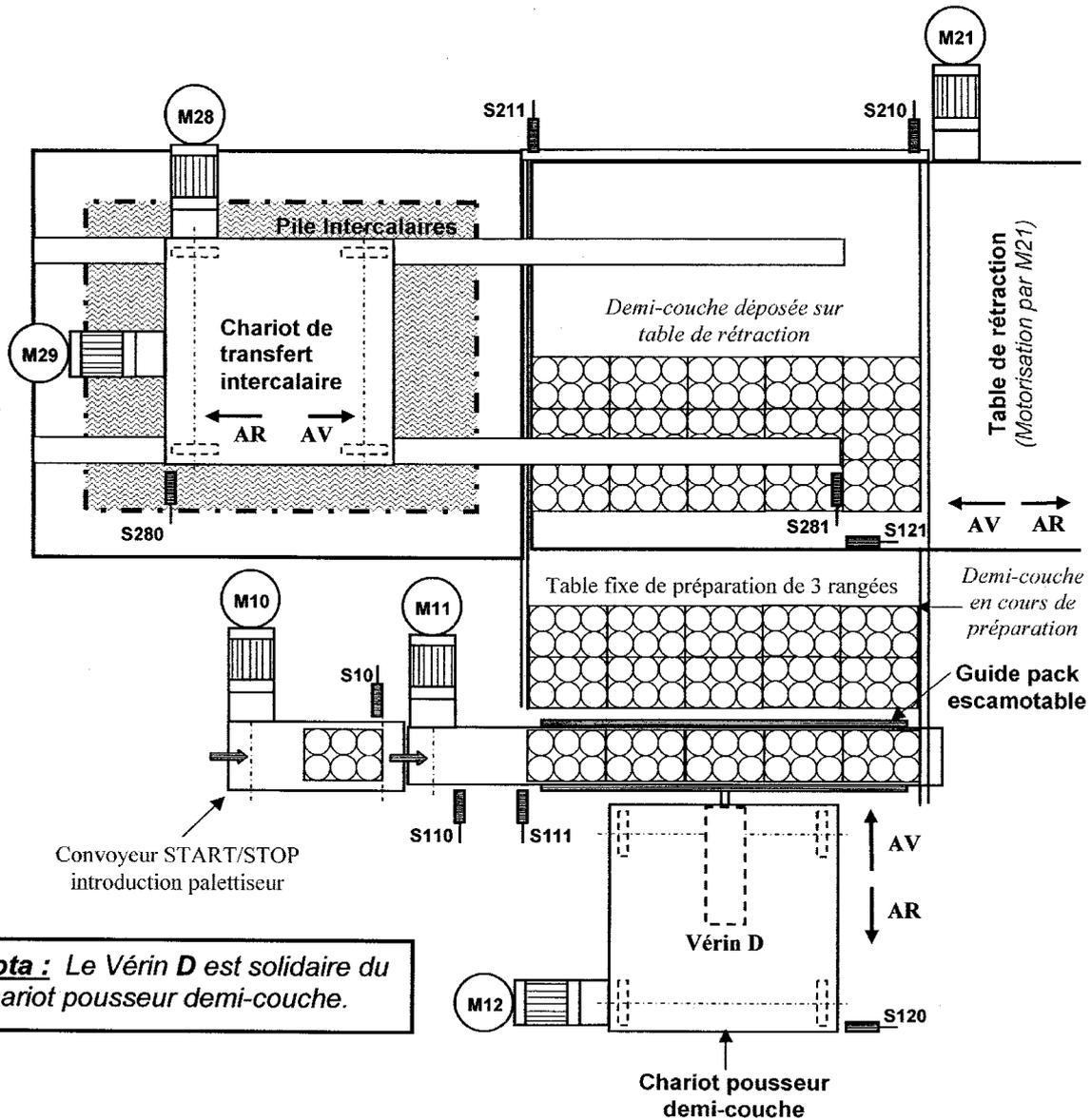
Repère	Actionneur	Fonction	Capteurs associés
<b>M8</b> (KM8)	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Convoyeur 1 après élévateur	<b>S8</b> : contrôle évacuation packs (détecteur photo-électrique Reflex)
<b>M9</b> (KM9)	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Convoyeur 2 après élévateur	<b>S9</b> : accumulation packs en amont palettiseur (détecteur photo-électrique Reflex)
<b>M10</b> (KM10)	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Convoyeur START/STOP introduction palettiseur	<b>S10</b> : présence pack sous bloqueur <b>B</b> (détecteur photo- électrique Reflex)
<b>B</b> (EVB)	Vérin pneumatique double effet Ø25 – course = 50 mm	Bloqueur pack entrée palettiseur	Pas de capteurs associés

### Principe de fonctionnement :

Les packs sont convoyés vers le palettiseur et sont sélectionnés par 5, à l'intérieur de celui-ci, pour former une rangée.

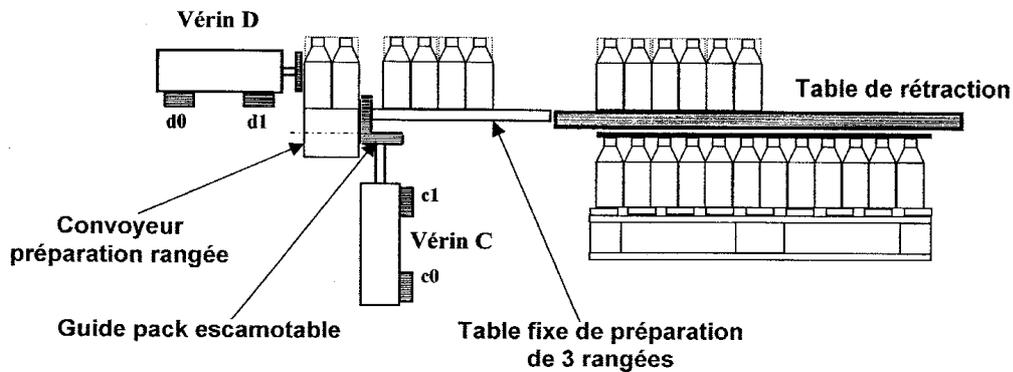
Dès que le dernier pack, formant une rangée, s'introduit dans le palettiseur :

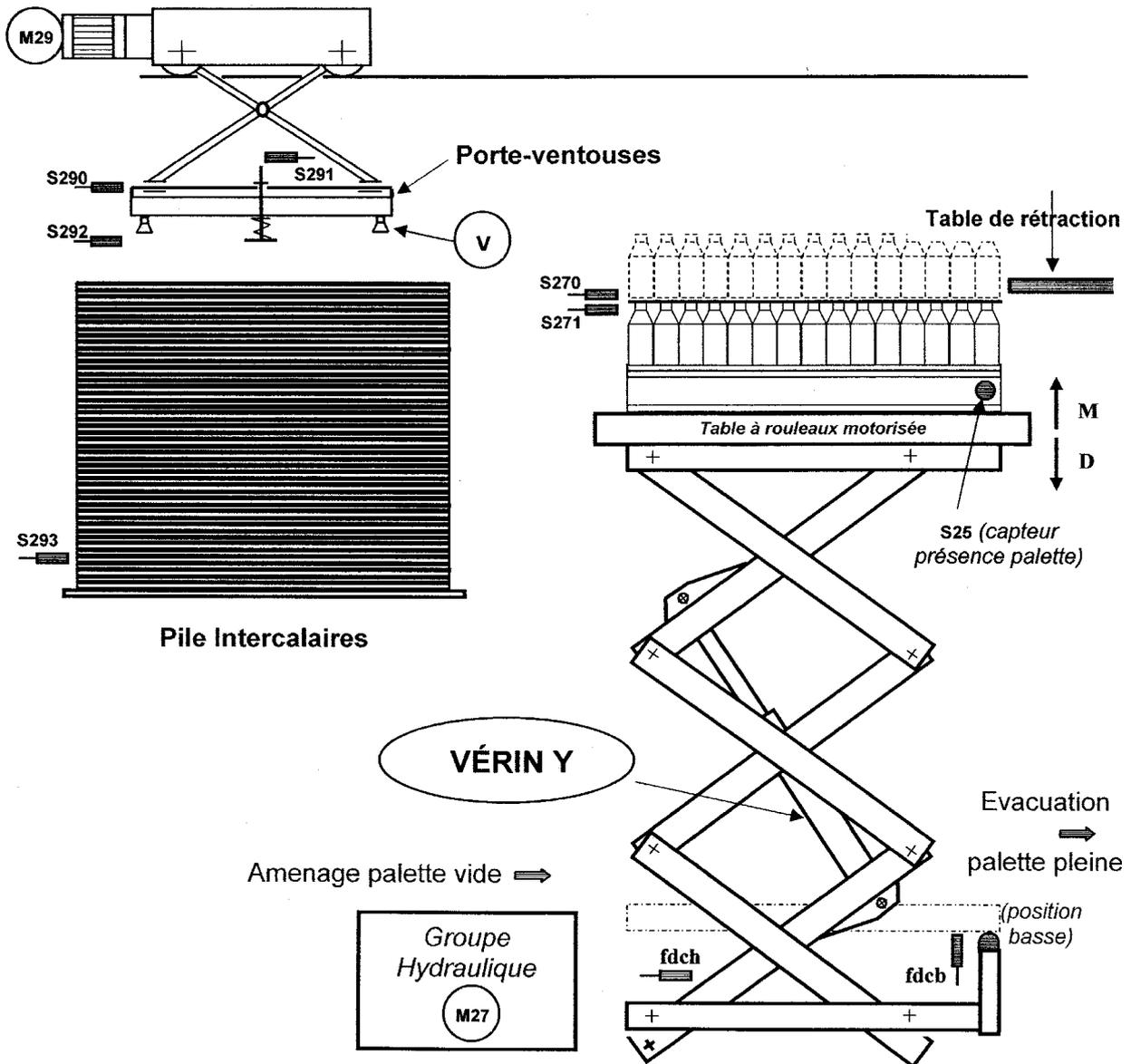
- Alors, l'arrivage du pack suivant sera bloqué par le vérin (**B**) et le convoyeur Start/Stop (**M10**) sera arrêté.
- L'arrêt du convoyeur Start/Stop entraînera l'arrêt du convoyeur 2 (**M9**) si un pack est détecté par (**S9**).



**Nota :** Le Vérin D est solidaire du chariot pousseur demi-couche.

**Détail du guide pack escamotable**





Repère	Actionneur	Fonction	Capteurs associés
<b>M11</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Convoyeur préparation rangée	<b>S110</b> : présence pack entrée palettiseur <b>S111</b> : contrôle rangée formée (détecteurs photo-électriques Reflex)
<b>M12</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,55 KW	Pousseur demi-couche	<b>S120 – S121</b> : fins de course chariot pousseur demi-couche (détecteurs inductifs)
<b>M21</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,55 KW	Table de rétraction	<b>S210 – S211</b> : fins de course table de rétraction (détecteurs inductifs)
<b>M27</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 3 KW	Groupe hydraulique	<b>S270 – S271</b> : table élévatrice à niveau <b>S25</b> : capteur présence palette (détecteurs photo-électriques de proximité)

<b>LIGNE "YOP"</b>	<b>SOUS-SYSTEME PALETTISEUR</b>	<b>DT6</b>
--------------------	---------------------------------	------------

<b>Repère</b>	<b>Actionneur</b>	<b>Fonction</b>	<b>Capteurs associés</b>
<b>M28</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,25 KW	Transfert intercalaire	<b>S280 – S281</b> : fins de course chariot de transfert intercalaire ( <i>détecteurs inductifs</i> )
<b>M29</b>	Moteur asynchrone triphasé P = 0,37 KW	Montée/Descente porte-ventouses	<b>S290</b> : porte-ventouses en haut ( <i>détecteur inductif</i> ) <b>S291</b> : porte-ventouses position prise ( <i>détecteur inductif</i> ) <b>S292</b> : porte-ventouses position dépose ( <i>détecteur inductif</i> ) <b>S293</b> : stock mini intercalaires ( <i>détecteur photo-électrique de proximité</i> )
<b>C</b>	Vérin pneumatique double effet Ø32 – course = 25 mm	Guide pack escamotable	<b>c0 – c1</b> : fins de course du guide pack ( <i>capteurs magnétiques</i> )
<b>D</b>	Vérin pneumatique double effet Ø63 course = 250 mm	Pousseur de rangée sur table fixe de préparation	<b>d0 – d1</b> : fins de course du pousseur de rangée ( <i>capteurs magnétiques</i> )
<b>V</b>	4 ventouses pneumatiques Ø53 mm	Prise intercalaire	Pas de capteurs associés
<b>Y</b>	Vérin hydraulique - Ø80 course = 565 mm	Montée/Descente table élévatrice	<b>fdcb – fdch</b> : fins de course bas et haut de la table élévatrice ( <i>capteurs mécaniques</i> )

### Principe de fonctionnement :

Chaque pack entrant dans le palettiseur est comptabilisé par le capteur (**S110**). Lorsque la rangée est complète (5 packs et retombée du capteur **S111**), le guide pack (vérin **C**) est escamoté puis le convoyeur (**M11**) est arrêté et la rangée est transférée par le vérin pousseur (vérin **D**) sur la table fixe de préparation d'une demi-couche.

Après réinitialisation des vérins (**C**) et (**D**), la séquence de formation d'une rangée est relancée et autorise le convoyage des packs entre l'élévateur et le palettiseur.

Après transfert de la 3<sup>ème</sup> rangée sur la table fixe, le chariot pousseur (**M12**) transfère la demi-couche sur la table de rétraction puis il est réinitialisé.

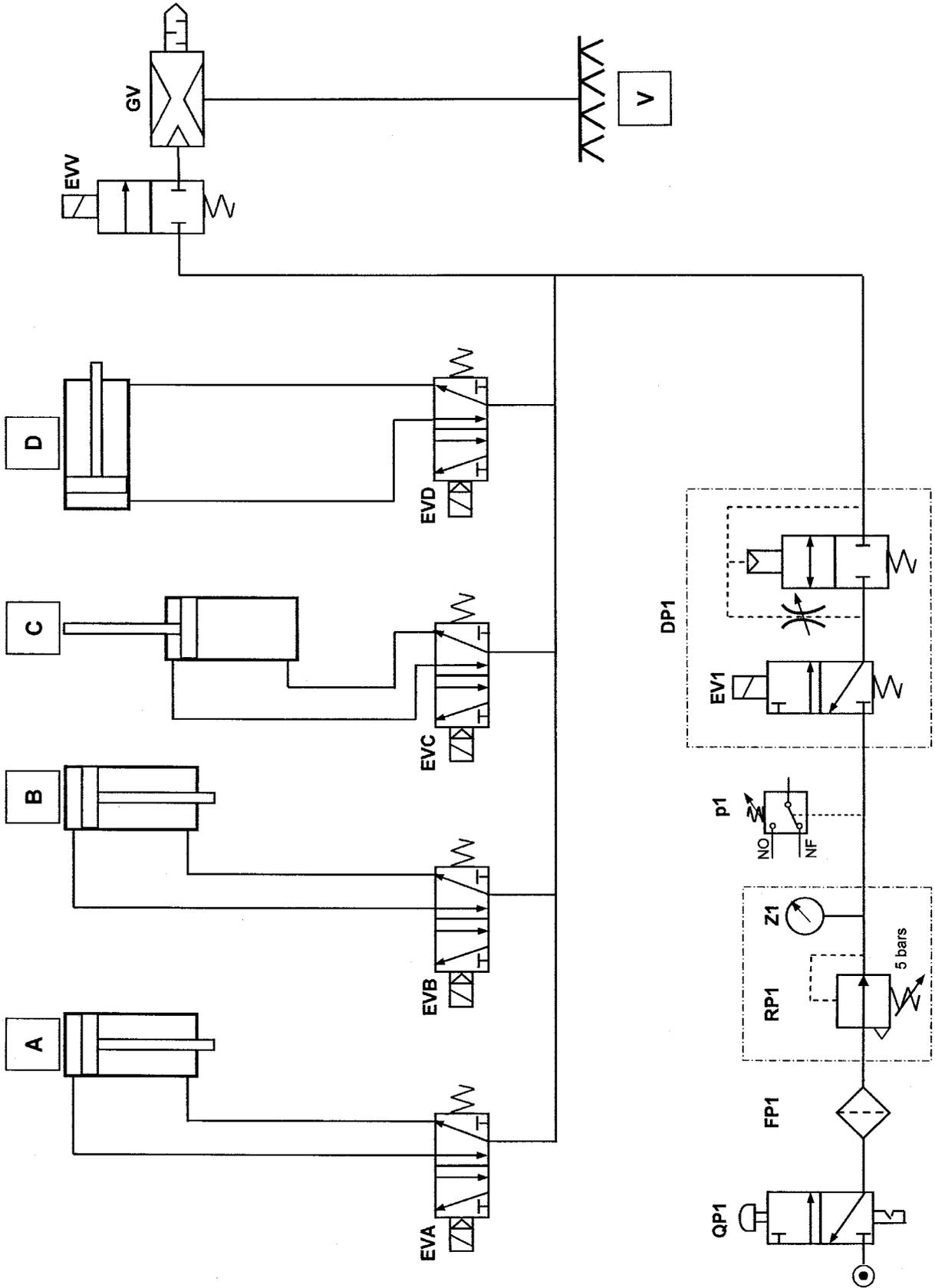
Lorsque la couche est complète sur la table de rétraction :

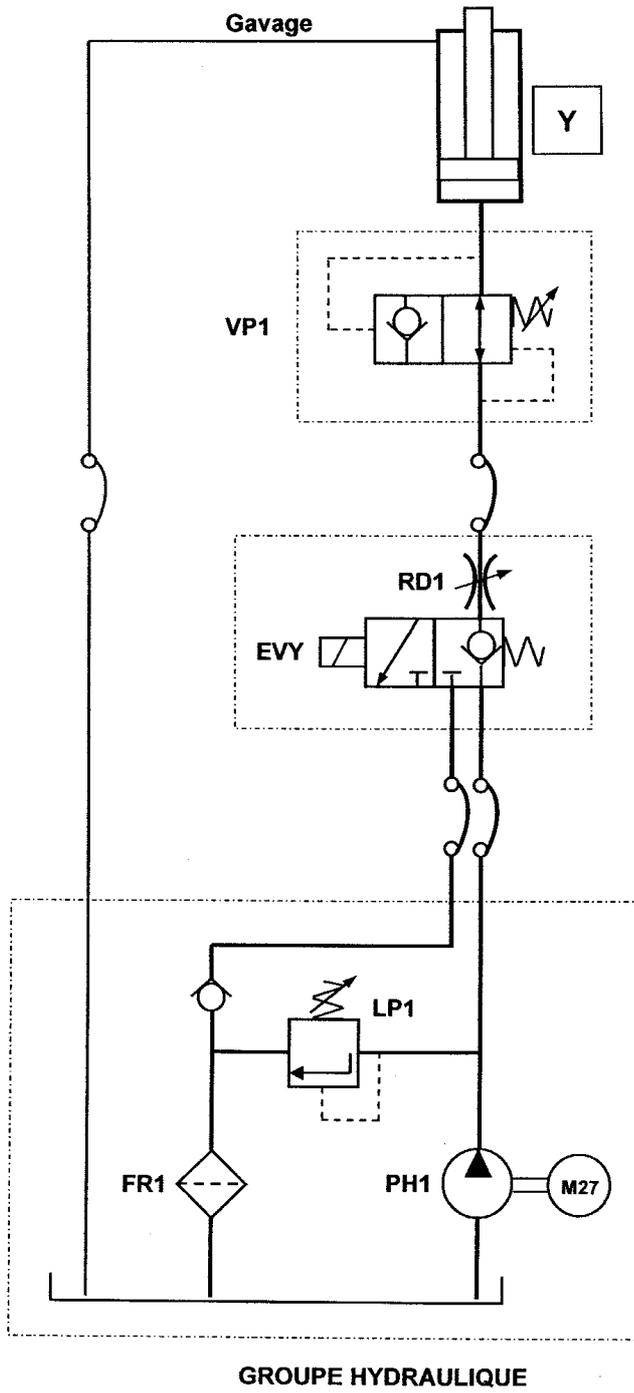
- la table se retire, déposant ainsi la couche sur la palette située sous la table,
- la séquence prise et dépose intercalaire est lancée. Les ventouses sont descendues en position prise (**S291**) puis le vide est effectué au sein des 4 ventouses permettant la prise de l'intercalaire. Le système de préhension est réinitialisé en position haute (**S290**), puis l'intercalaire est transféré et déposé sur la couche.

Après dépose de l'intercalaire :

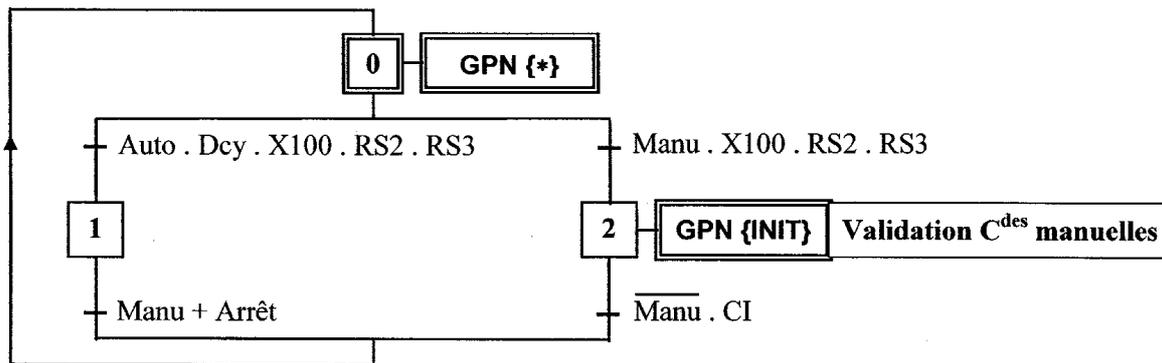
- le système de dépose d'intercalaire est réinitialisé,
- la table élévatrice est mise à niveau puis la table de rétraction se réinitialise.

Lorsque les 6 couches et les 6 intercalaires ont été déposés sur la palette, la table élévatrice est descendue en position basse et la palette pleine est évacuée.



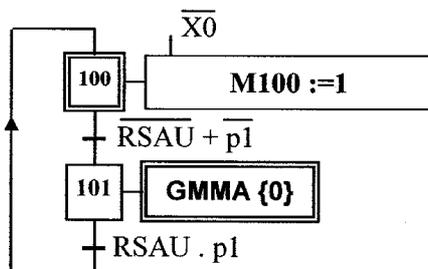


**Grafcet des modes de marches et d'arrêts GMMA**



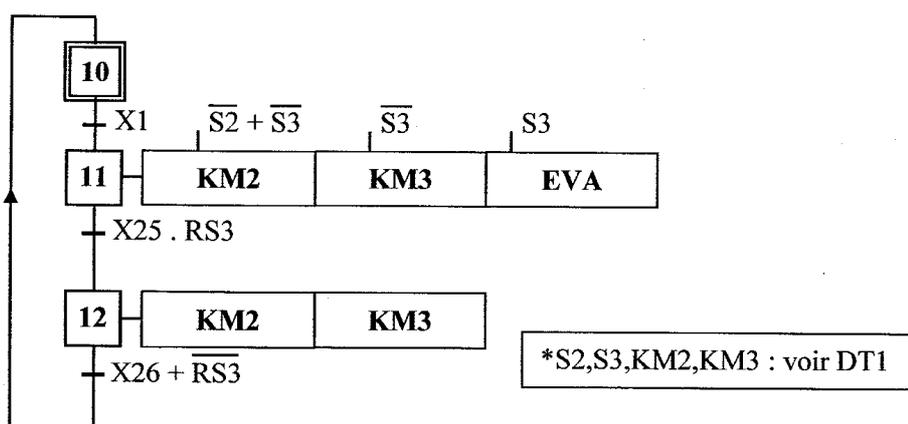
**GPN** : ensemble des grafquets de production normale ; **{INIT}** : ordre d'Initialisation des grafquets GPN.  
**CI** : conditions Initiales requises de la Partie Opérative.  
**RS2 = 1** : relais de sécurité du palettiseur alimenté.  
**RS3 = 1** : relais de sécurité de l'élévateur alimenté.

**Grafcet de sécurité GS**



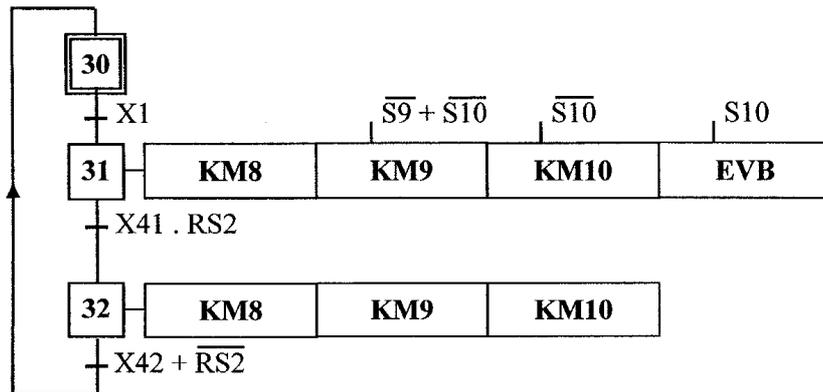
**RSAU = 1** : relais de sécurité principal alimenté.  
**P1=1** : pression pneumatique  $\geq 5$  bars.  
**M100** : information associée à une sortie automate et autorisant la mise en énergie des préactionneurs.

**Grafcet GPN1 : Tâche « Convoyage amont élévateur »**



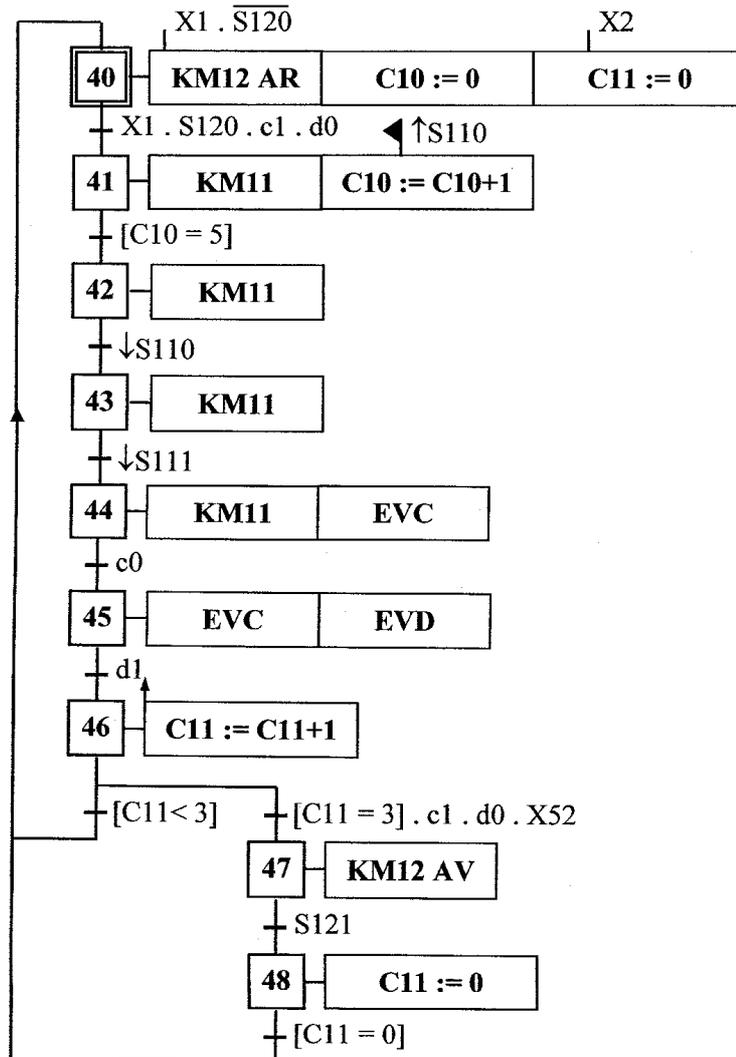
**RS3 = 1** : relais de sécurité de l'élévateur alimenté.  
**X25, X26** : informations émanant du grafquet GPN2 (tâche « convoyage dans élévateur- élévation »).  
**X25 = 1** : mise en fonctionnement du convoyeur dans élévateur.  
**X26 = 1** : 2 packs sont introduits sur le convoyeur dans élévateur.  
**EVA** : commande de l'électrovanne du distributeur du vérin A

**Grafget GPN3 : Tâche « Convoyage aval élévateur »**

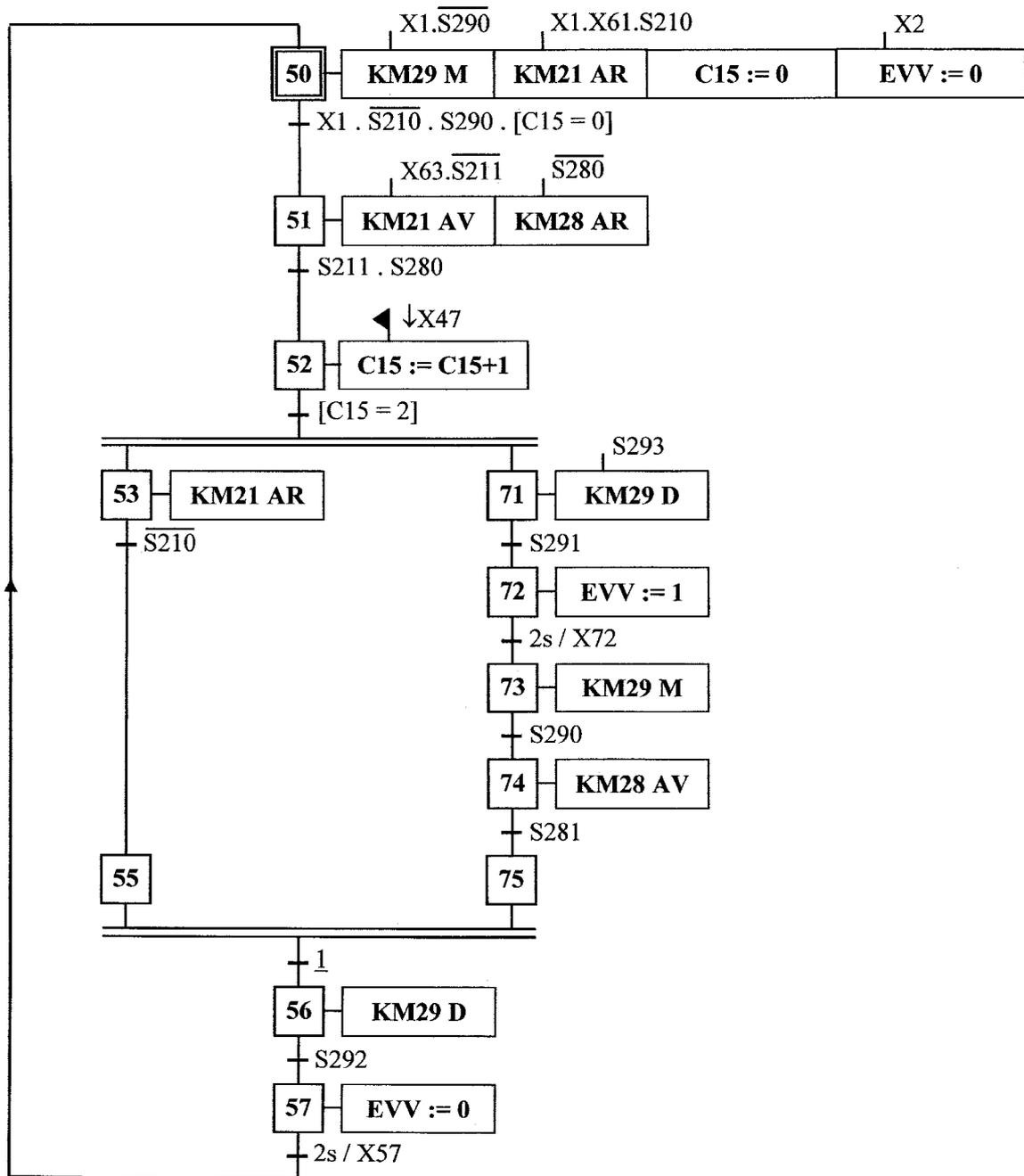


**RS2 = 1** : relais de sécurité du palettiseur alimenté.  
**X41, X42** : informations émanant du grafget GPN4.  
**X41 = 1** : mise en fonctionnement du convoyeur « préparation rangée » dans palettiseur.  
**X42 = 1** : une rangée complète est formée dans le palettiseur.

**Grafget GPN4 : Tâche « Fabrication d'une demi-couche »**



**Grafget GPN5 : Tâche « Dépose couche + intercalaire »**



- ↓X47 = 1 : demi-couche déposée sur la table de rétraction.
- X61, X63 : informations émanant du grafget GPN6 (tâche « initialisation et mise à niveau table élévatrice).
- X61 = 1 : table élévatrice en position basse et présence palette vide.
- X63 = 1 : table élévatrice mise à niveau sous la table de rétraction.

Afin d'assurer les performances et le maintien en état des lignes de production « YOP » (qualité, sûreté de fonctionnement, arrêts de sécurité, disponibilité), le service maintenance a défini et mis en place un plan de maintenance préventive systématique conforme aux contrôles réglementaires et aux préconisations constructeur.

Nous nous limiterons uniquement à la maintenance préventive de la zone étudiée.

**Procédure et chronologie des opérations à effectuer :**

<b>Opérations</b>	<b>Interventions – Contrôles à effectuer</b>
<b>0 – Attente</b>	Le système est en fonctionnement automatique. Attendre que la palette en cours soit évacuée en sortie du palettiseur.
<b>1 – Demande d'arrêt d'urgence</b>	Enclencher tous les arrêts. Vérifier la fermeture des portes après intervention.
<b>2 – Contrôle des arrêts d'urgence</b>	Déverrouiller à tour de rôle ( <b>ARU1</b> ), ( <b>ARU2</b> ) et ( <b>ARU3</b> ) et appuyer sur ( <b>BP1</b> ) après chaque déverrouillage. Vérifier que la remise en énergie du système ne s'effectue qu'après avoir déverrouillé tous les arrêts d'urgence.
<b>3 – Vérification des réglages capteurs</b>	Sélectionner le mode de marche ( <b>Manu</b> ) et vérifier les réglages des capteurs en appuyant sur les commandes manuelles des actionneurs. Terminer par le contrôle des conditions initiales ( <b>CI</b> ).
<b>4 – Redémarrage du système en fonctionnement automatique</b>	Sélectionner le mode de marche ( <b>Auto</b> ) et appuyer sur le bouton ( <b>Dcy</b> ). Vérifier la mise en fonctionnement automatique du système.
<b>5 – Demande d'arrêt de fonctionnement</b>	Dès que la palette en cours est évacuée, appuyer sur le bouton ( <b>Arrêt</b> ). Vérifier l'obtention de l'arrêt du système.
<b>6 – Redémarrage du système en fonctionnement automatique</b>	Sélectionner le mode de marche ( <b>Auto</b> ) et appuyer sur le bouton ( <b>Dcy</b> ). Vérifier la mise en fonctionnement automatique du système.
<b>7 – Contrôle d'ouverture des portes d'accès</b>	Ouvrir la porte d'accès de l'élévateur et vérifier son arrêt de fonctionnement. Refermer la porte d'accès et vérifier la remise en service après appui sur ( <b>BP3</b> ). Procéder de la même façon pour chaque porte du palettiseur ; chaque remise en énergie sera effectuée par l'appui sur ( <b>BP2</b> ).
<b>8 – Contrôle d'une chute de pression pneumatique</b>	Couper la pression pneumatique sur le module de sectionnement ( <b>QP1</b> ) et vérifier l'arrêt du système. Remettre en pression pneumatique, appuyer sur ( <b>BP1</b> ) et redémarrer le système en fonctionnement automatique.

**Périodicité :**

La mise en œuvre de cette maintenance préventive est effectuée tous les 15 jours.

Brevet de Technicien Supérieur  
**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

**Session 2009**

**AUTOMATIQUE**  
Sous-épreuve E51

**Documents réponses**

**Ce dossier contient les documents : DR1 à DR7**

*Ces documents réponses sont à rendre en totalité (même vierges) dans une feuille de copie double servant de chemise et portant l'identité du candidat.*

**1°.- OPTIMISATION DU PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE**

<b>Q1-1</b>	Documents à consulter : PR3, PR4, DT9 et DT12																																																					
	Barème : 10/60	Durée conseillée : 40 min																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Opérations</th> <th rowspan="2">Actions sur les boîtiers de commande</th> <th colspan="3">Situation des grafjets</th> <th>Alimentation en énergie</th> </tr> <tr> <th>GS</th> <th>GMMA</th> <th>GPN</th> <th>Préactionneurs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-Attente</td> <td></td> <td>X100 = 1</td> <td>X1 = 1</td> <td>Grafjets en cours d'évolution</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1-Demande d'ARU</td> <td>Appui sur les « ARU »</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2-Contrôle des ARU</td> <td>Déverrouillage des « ARU » Appui sur « BP1 »</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-Vérification des réglages capteurs</td> <td>Sélection marche « Manu »</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-Redémarrage du système en fonctionnement automatique</td> <td>Sélection marche « Auto » Appui sur « Dcy »</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5-Demande d'arrêt de fonctionnement</td> <td>Appui sur « Arrêt »</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6-Redémarrage du système en fonctionnement automatique</td> <td>Sélection marche « Auto » Appui sur « Dcy »</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Opérations	Actions sur les boîtiers de commande	Situation des grafjets			Alimentation en énergie	GS	GMMA	GPN	Préactionneurs	0-Attente		X100 = 1	X1 = 1	Grafjets en cours d'évolution	1	1-Demande d'ARU	Appui sur les « ARU »					2-Contrôle des ARU	Déverrouillage des « ARU » Appui sur « BP1 »					3-Vérification des réglages capteurs	Sélection marche « Manu »					4-Redémarrage du système en fonctionnement automatique	Sélection marche « Auto » Appui sur « Dcy »					5-Demande d'arrêt de fonctionnement	Appui sur « Arrêt »					6-Redémarrage du système en fonctionnement automatique	Sélection marche « Auto » Appui sur « Dcy »				
Opérations	Actions sur les boîtiers de commande	Situation des grafjets			Alimentation en énergie																																																	
		GS	GMMA	GPN	Préactionneurs																																																	
0-Attente		X100 = 1	X1 = 1	Grafjets en cours d'évolution	1																																																	
1-Demande d'ARU	Appui sur les « ARU »																																																					
2-Contrôle des ARU	Déverrouillage des « ARU » Appui sur « BP1 »																																																					
3-Vérification des réglages capteurs	Sélection marche « Manu »																																																					
4-Redémarrage du système en fonctionnement automatique	Sélection marche « Auto » Appui sur « Dcy »																																																					
5-Demande d'arrêt de fonctionnement	Appui sur « Arrêt »																																																					
6-Redémarrage du système en fonctionnement automatique	Sélection marche « Auto » Appui sur « Dcy »																																																					

<b>Q1-2</b>	<b>AMELIORATION DE LA PROCEDURE D'UNE CHUTE DE PRESSION PNEUMATIQUE</b>	
	Barème : 4/60	Durée conseillée : 10 min

<b>Q1-2-1</b>	Documents à consulter : DT7	

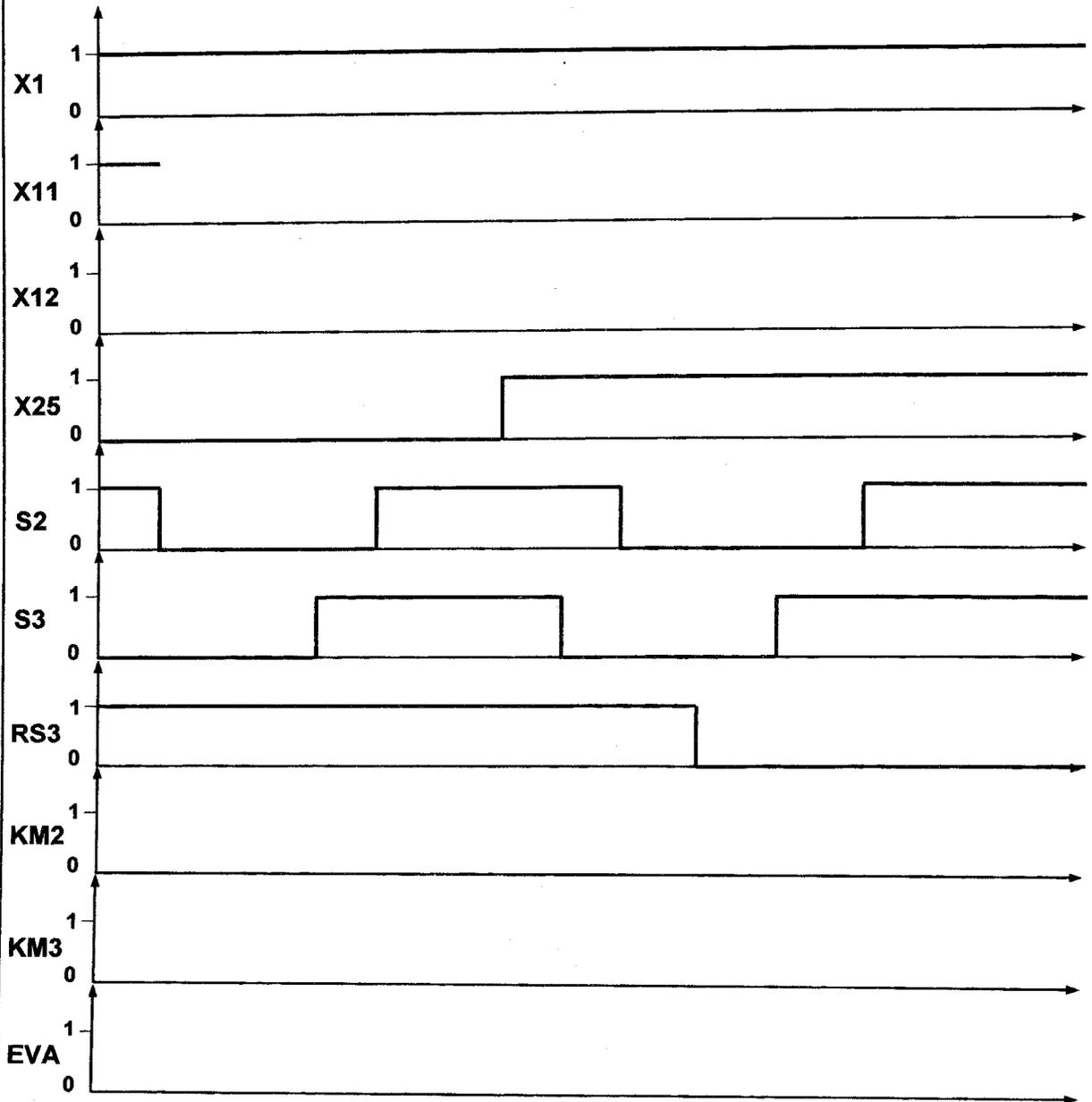
<b>Q1-2-2</b>	Documents à consulter : DT7	

**Q2-1**

Documents à consulter : DT1 DT3 et DT9

Barème : 6/60

Durée conseillée : 30 min



**Q2-2**

AMELIORATION DU BLOCAGE DES PACKS SUR LES CONVOYEURS

Barème : 5/60

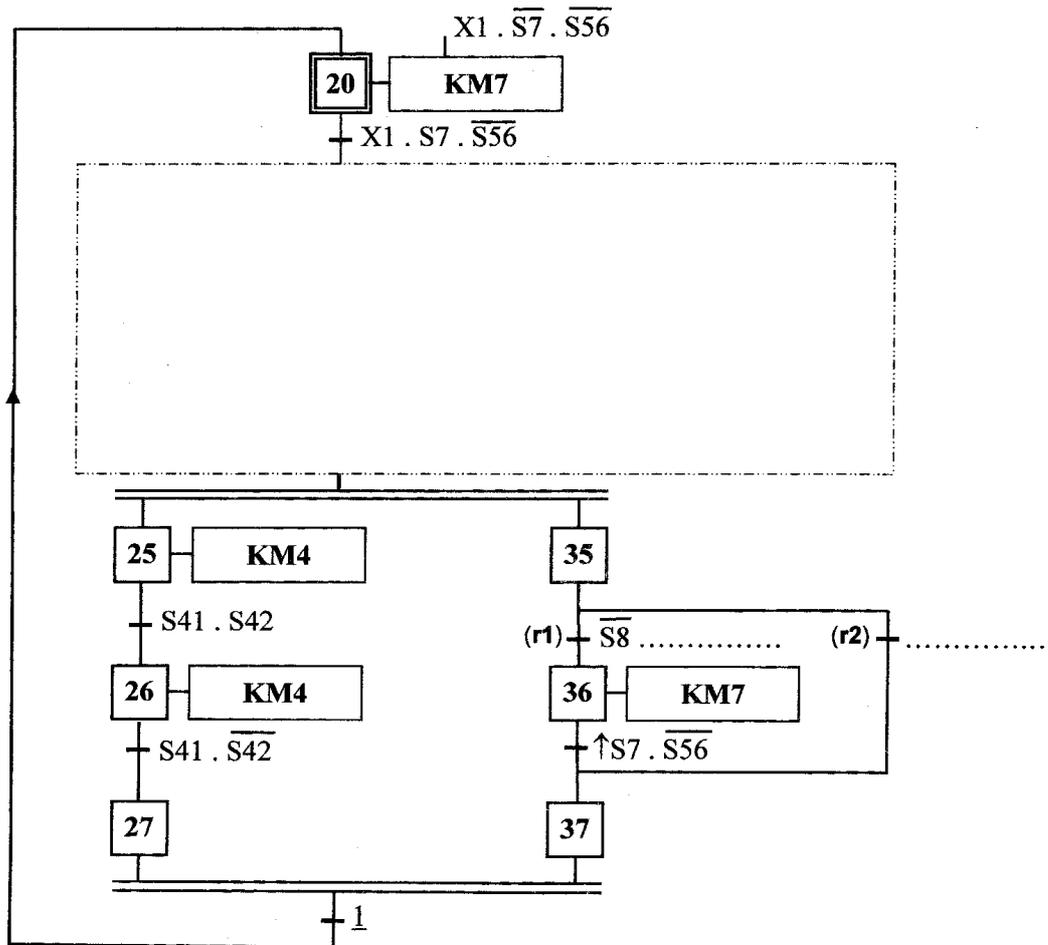
Durée conseillée : 10 min

**Q2-2**

Documents à consulter : DT1, DT3 et DT7

**3°.- ANALYSE FONCTIONNELLE ET AMELIORATION DU SOUS-SYSTEME ELEVATEUR**

<b>Q3-1</b>	Documents à consulter : DT1, DT2 et DT3	Durée conseillée : 30 min
	Barème : 5/60	



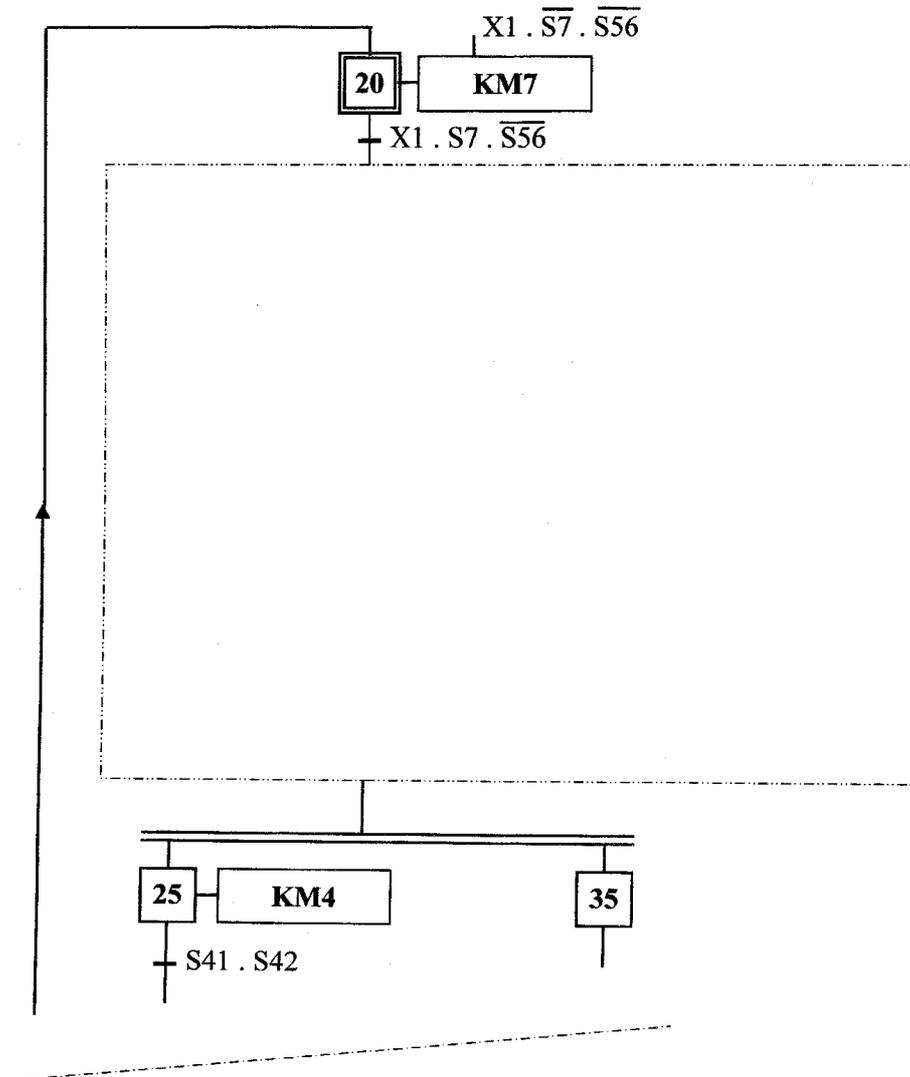
<b>Q3-2</b>	Documents à consulter : DT2	Durée conseillée : 10 min
	Barème : 2/60	

Q3-3

Documents à consulter : DT2 et DT3

Barème : 3/60

Durée conseillée : 10 min



**4°.- ETUDE DE LA TABLE ELEVATRICE DU PALETTISEUR**

<b>Q4-1</b>	<b>ANALYSE DU CIRCUIT DE PUISSANCE HYDRAULIQUE</b>	
	Barème : 8/60	Durée conseillée : 30 min

<b>Q4-1-1</b>	Documents à consulter : DT8	

<b>Q4-1-2</b>	Documents à consulter : DT5, DT6 et DT8															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="padding: 5px;">Mouvements de la table élévatrice</th> <th colspan="2" style="padding: 5px;">Niveaux logiques</th> </tr> <tr> <th style="padding: 5px;">EVY</th> <th style="padding: 5px;">KM27</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">Montée</td> <td style="width: 40px;"></td> <td style="width: 40px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">Descente</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">Arrêt</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Mouvements de la table élévatrice	Niveaux logiques		EVY	KM27	Montée			Descente			Arrêt		
Mouvements de la table élévatrice	Niveaux logiques															
	EVY	KM27														
Montée																
Descente																
Arrêt																

<b>Q4-1-3</b>	Documents à consulter : DT8	

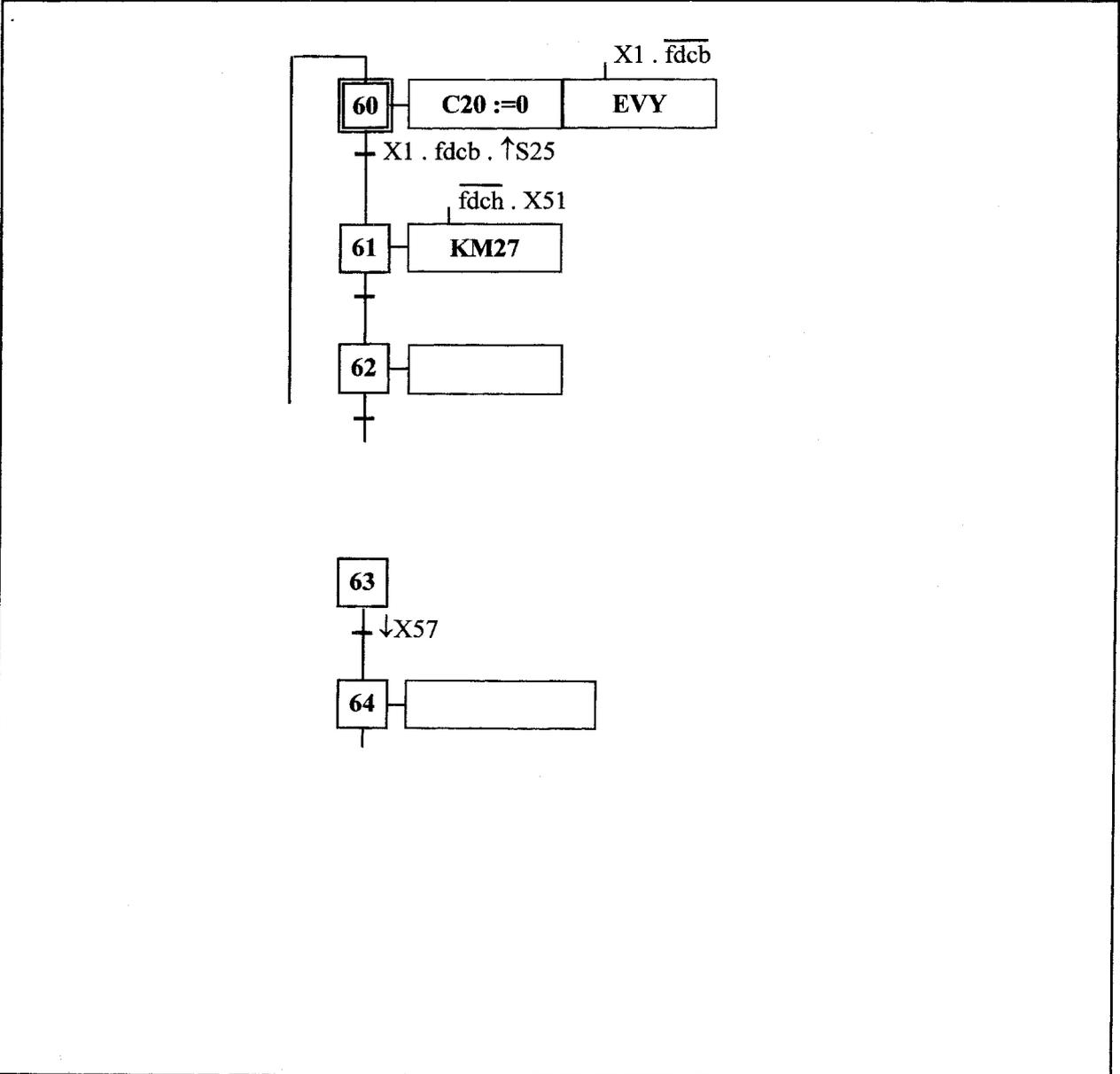
<b>Q4-2</b>	<b>DETERMINATION DE LA PUISSANCE DU GROUPE HYDRAULIQUE</b>	
	Barème : 6/60	Durée conseillée : 30 min

<b>Q4-2-1</b>	Documents à consulter : DT5, DT6 et DT8	

<b>Q4-2-2</b>	Documents à consulter : DT5, DT6 et DT8	

<b>Q4-2-3</b>	
---------------	--

<b>Q4-3</b>	Documents à consulter : DT5, DT6, DT7, DT8, DT11	
	Barème : 5/60	Durée conseillée : 20 min



**5°.- CHANGEMENT DE FORMAT DES PALETTES – MODIFICATIONS A APPORTER AU PALETTISEUR**

