

SESSION 2009

BTS MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS

EPREUVE E5

Conception détaillée de la partie commande

Sous-épreuve 51

Analyse et étude détaillée des fonctions de commande

Durée : 4 h 30 min

Coefficient 2

<p>LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE PRODUITS DE SOIN ET BEAUTE</p>
--

TOUS LES DOCUMENTS SONT AUTORISÉS

Documents remis aux candidats :

- Présentation générale _____ pages blanches de 1 à 4
- Travail demandé _____ pages jaunes de 5 à 10
- Documents ressource _____ pages vertes de 11 à 14
- Document réponse _____ page bleue 15

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

<p>Tous les documents réponse seront remis à la fin de l'épreuve, y compris ceux inutilisés</p>
--

CONTEXTE DE L'ETUDE

Une société, spécialisée dans la fabrication de produits de soin et beauté, conditionne des articles de coiffure, maquillage, parapharmacie dans des **blisters** (1).

EXEMPLES DE PRODUITS CONDITIONNES

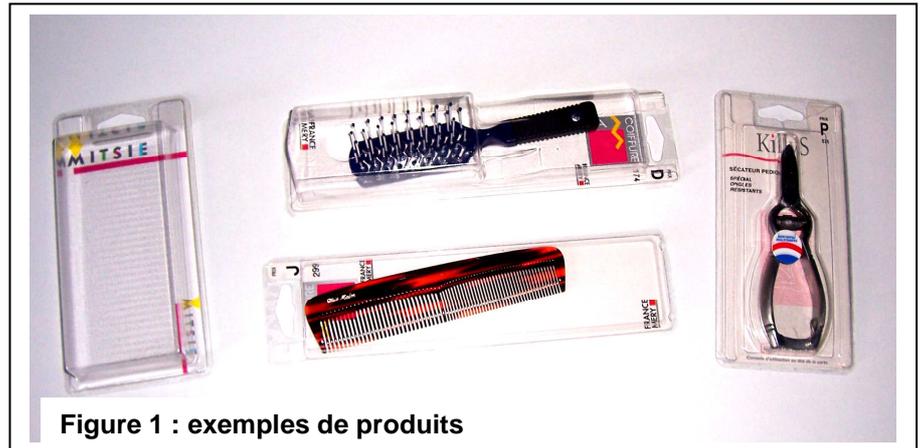
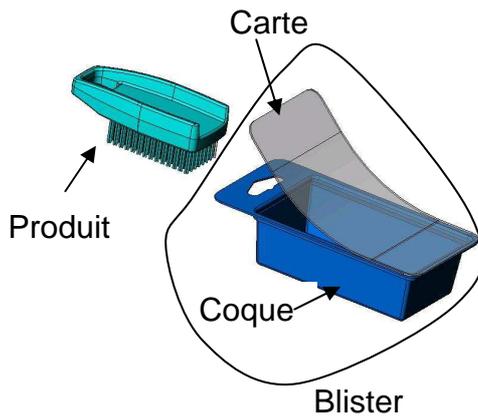


Figure 1 : exemples de produits

(1) Définition : Blister est un mot anglais qui désigne un boîtier permettant de conditionner des produits. Il est constitué d'une coque thermoformée en PVC et d'une feuille de carton (carte imprimée). Le conditionnement en blister permet de présenter les produits de façon visible dans les magasins.

STRUCTURE GENERALE DE LA LIGNE

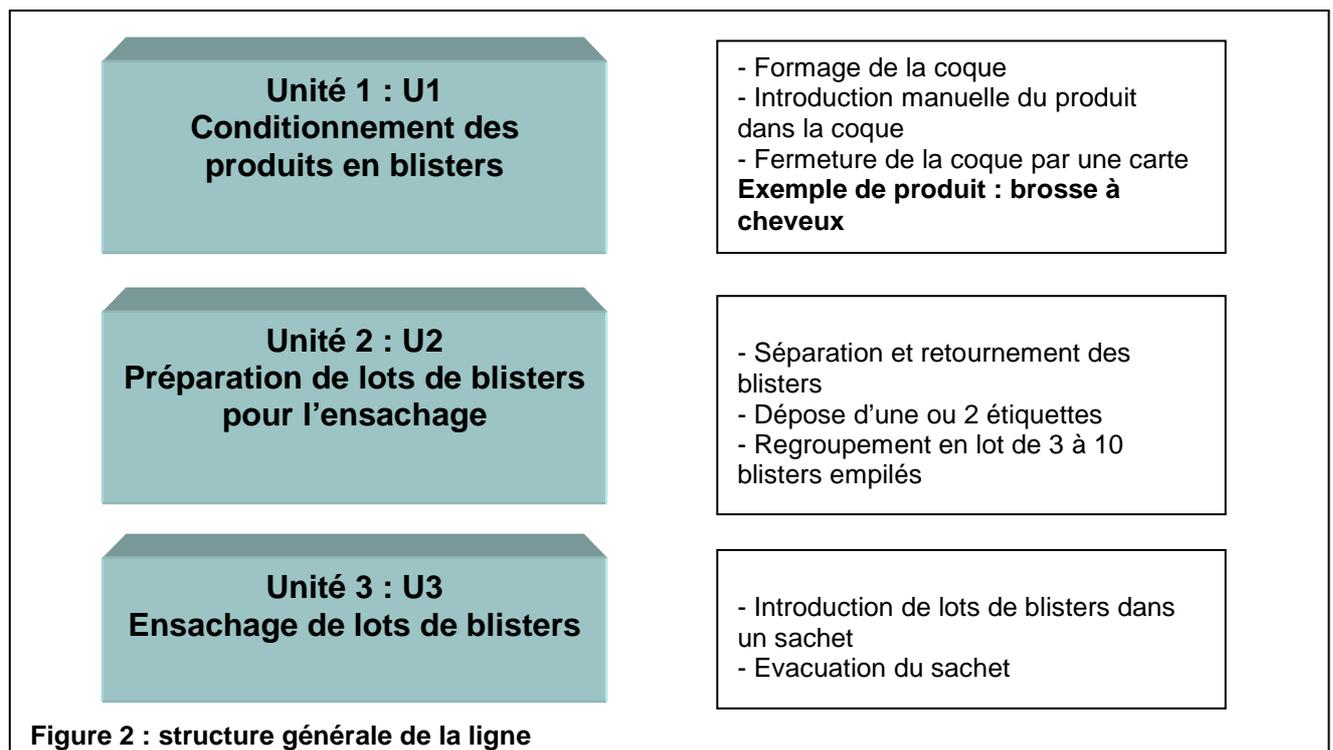


Figure 2 : structure générale de la ligne

STRUCTURE DETAILLEE DE LA LIGNE

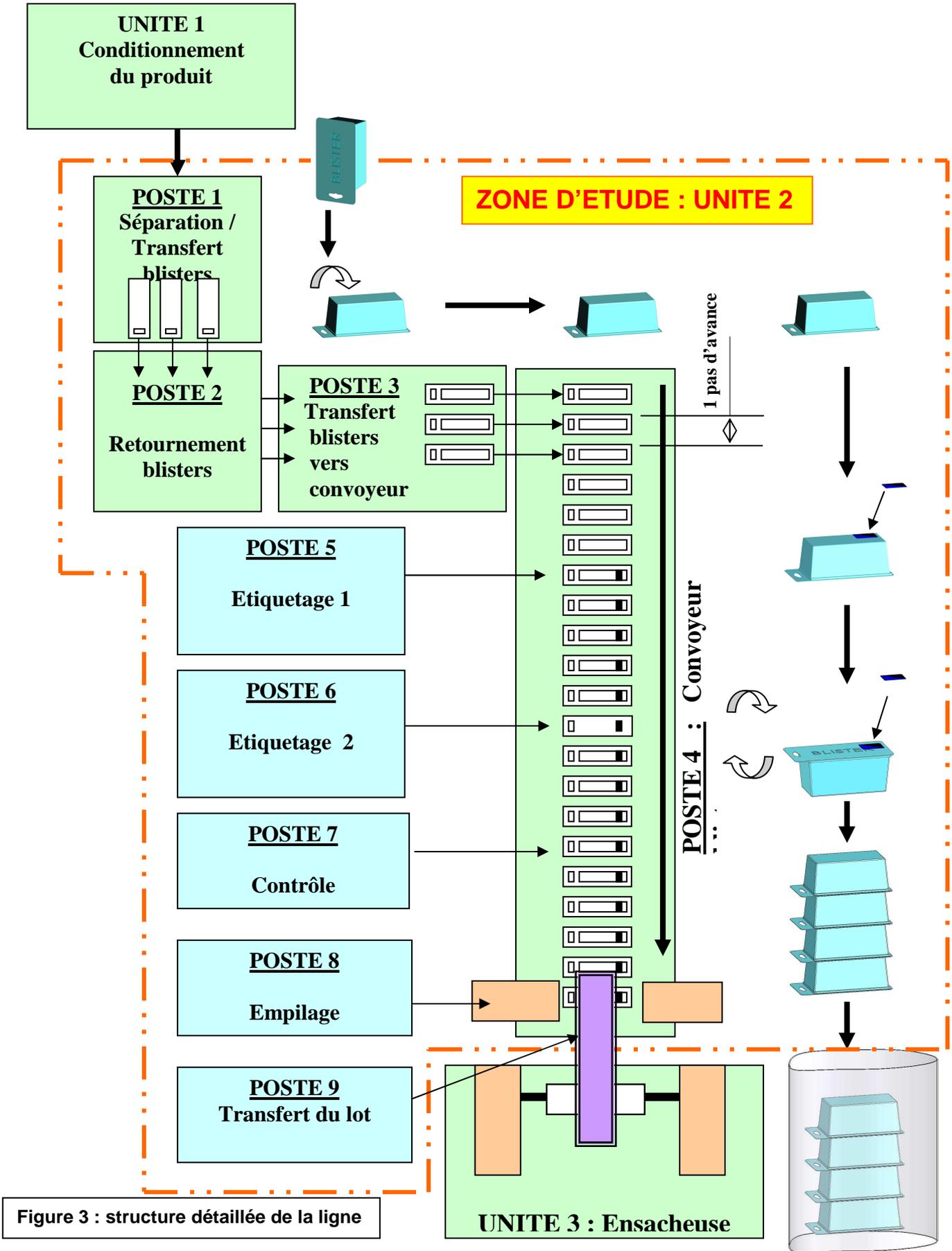
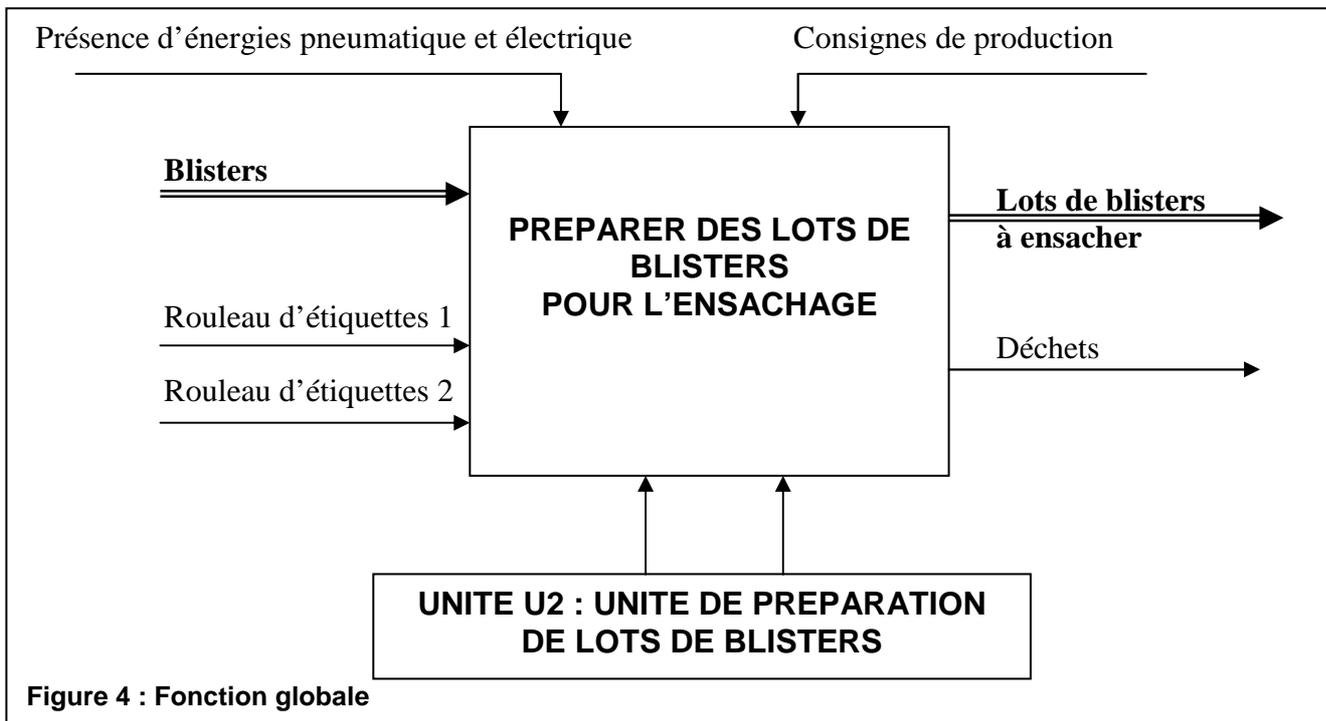


Figure 3 : structure détaillée de la ligne

DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE L'UNITE : U2



DESCRIPTION PROCEDE DE L'UNITE : U2

L'étude portera sur l'unité 2 : Préparation de lots de blisters pour l'ensachage

Cette unité est constituée des postes suivants :

Poste 1 : « séparation et transfert blisters » : séparation de l'unité 1 et transfert de 3 blisters.

Poste 2 : « retournement blisters » : préhension, retournement coques vers le haut d'une rangée de 3 blisters.

Poste 3 : « transfert blisters vers convoyeur » : introduction sur tapis par groupe de 3.

Poste 4 : « convoyeur blisters » : avance pas à pas du tapis.

Poste 5 : « étiquetage 1 » : dépose de la première étiquette sur la coque.

Poste 6 : « étiquetage 2 » : retournement d'un blister et dépose de la deuxième étiquette sur la carte puis remise en position coque vers le haut.

Poste 7 : « contrôle » : lecture code barre et évacuation du produit défectueux.

Poste 8 : « empilage » : formation d'un lot de 3 à 10 blisters par élévations successives.

Poste 9 : « transfert du lot » : préhension du lot et transfert vers le module d'ensachage.

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE PRODUITS DE SOIN ET BEAUTE

ELEMENTS DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL : UNITE 2

FG : Fonction Générale

Fp : Fonction Principale

N°	Désignation	Critères	Niveau	Flexibilité
FG	Préparer des lots de blisters pour l'ensacheuse	Cadence	1800 produits/h : mini 8 heures / jour 5 jours / semaine 45 semaines / an 80%	F1
		Temps de production		F1
		Disponibilité		F0

N°	Désignation	Critères	Niveau	Flexibilité
Fp1	Séparer et transférer un groupe de 3 blisters vers le poste de retournement	Dimensions blister en mm	Longueur : 186	F0
			Largeur : 94	F0
		Masse 3 produits	Hauteur : 8 à 70	F0
			330 g maxi	F1
Fp2	Retourner un groupe de 3 blisters	Angle	180° +/- 5°	F1
		Masse 3 produits	330 g maxi	F0
Fp3	Transférer un groupe de 3 blisters vers convoyeur	Masse 3 produits	330 g maxi	F0
Fp4	Transférer les blisters de poste en poste : 1 pas	Distance d'avance Course réglable guidage latéral	100 mm +/- 0,5 mm	F0
			180 mm mini	F0
			190 mm maxi	F0
Fp5	Étiqueter 1 blister côté coque (étiquette 1)	Autonomie rouleaux étiqueteuse	30 minutes mini	F2
		Dimensions étiquettes	40 x 30 mm	F1
		Position des étiquettes sur blister	0°- 90°- 180°- 270°	F0
Fp6	Retourner / étiqueter 1 blister côté carton (étiquette 2)	Autonomie rouleaux étiqueteuse	30 minutes mini	F2
		Dimensions étiquettes	40 x 30 mm	F1
		Position des étiquettes sur blister	0°- 90°- 180°- 270°	F0
		Angle de rotation	180°	F0
Fp7	Contrôler le code barre sur l'étiquette	Conformité du code barre		F0
Fp8	Elever les blisters pour former un lot	Nombre de blisters par lot	3 à 10 maxi	F1
Fp9	Transférer lot vers ensacheuse	Hauteur du lot	350 mm maxi	F1

F0 : impératif F1 : peu négociable F2 : négociable F3 : très négociable

PREMIERE PARTIE

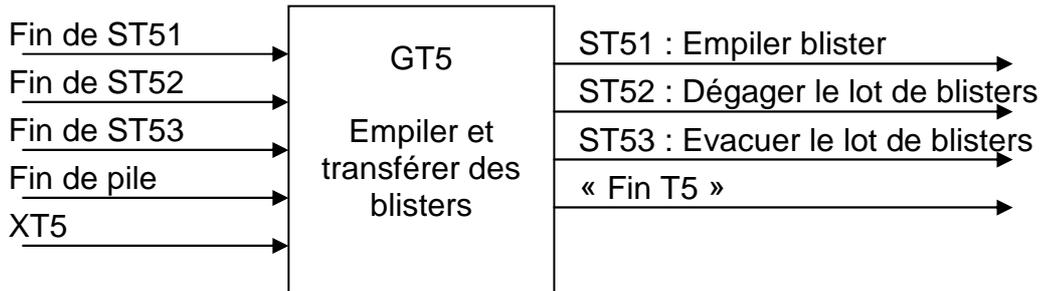
1 - Etude de la coordination des sous tâches de la tâche T5

L'étude porte sur le poste 8 « empilage » et le poste 9 « transfert du lot » : tâche 5 du Grafcet de coordination de l'unité 2 « GCoord » (page 11 et page 12).

Une pré étude a permis de décomposer le fonctionnement en 3 sous tâches :

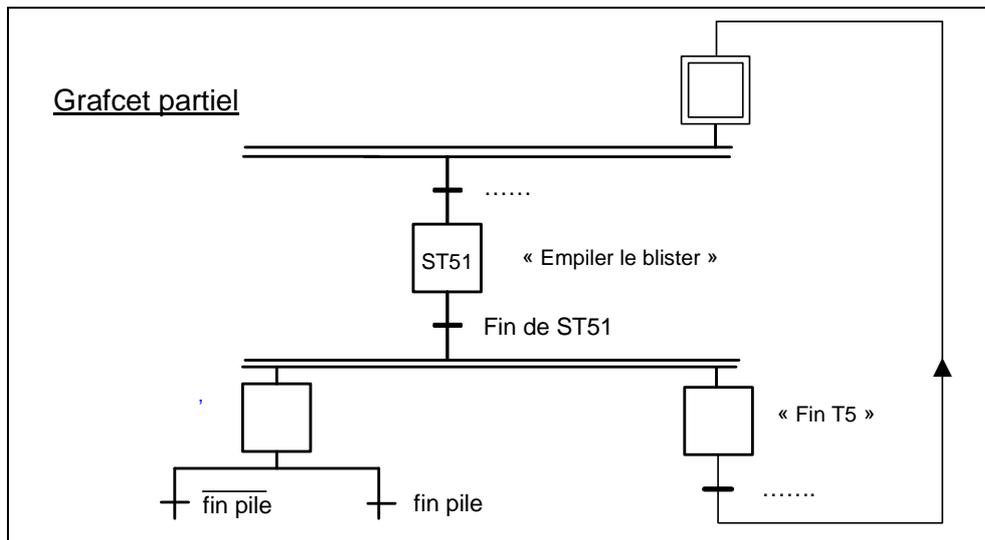
- ST51 : Empiler un blister
- ST52 : Dégager le lot de blister
- ST53 : Evacuer le lot de blisters vers ensachage

Bilan des entrées / sorties du GT5



La décomposition des sous tâches définies ci-dessus a permis d'établir le tableau d'antériorités suivant :

Sous Tâches	Début Si ..	La Fin autorise ...
ST51 : Empiler le blister	XT5 et (fin de ST51 ou fin de ST52)	(ST51 si pas fin de pile ou ST52 si fin de pile) et « Fin T5 »
ST52 : Dégager le lot de blisters	(Fin de ST51 et fin de pile) et Fin de ST53	ST53 et ST51
ST53 : Evacuer le lot vers ensachage	Fin de ST52	ST52



Question 1

A partir du tableau d'antériorités et du grafcet partiel proposé ci-dessus, sur feuille de copie :

- a) construire le grafcet GT5 de coordination des sous tâches avec situation initiale,
- b) indiquer les liaisons entre Gcoord et GT5,
- c) préciser la réceptivité à associer à la transition (17) du Gcoord.

2 - Etude du temps de cycle

Le but est de vérifier les critères temporels du cahier des charges précisés en page 4.
Pour déterminer la durée du cycle il est nécessaire de tenir compte des temps suivants :

- T1 : Transfert blisters vers convoyeur = 1 s
- T2 : Etiquetage 1 = 1 s
- T3 : Etiquetage 2 = 1 s
- T4 : Contrôle = 0,6 s
- ST51 : Empilage d'un blister = 0,8 s
- ST52 : Dégagement du lot de blister = 0,9 s
- ST53 : Evacuation du lot de blisters = 8 s

Question 2

Document réponse : page 15, Diagramme de Gantt

- a) Compléter le diagramme de Gantt correspondant à une production de lots composés de 3 blisters ;
- b) Déduire graphiquement, en le faisant apparaître clairement sur le diagramme le temps de cycle pour un fonctionnement continu pour former un lot de 3 blisters ;
- c) En déduire la cadence de production pour des lots de 3 blisters ;
- d) Cette cadence est-elle compatible avec celle proposée dans le cahier des charges ? Justifier la réponse.

Question 3

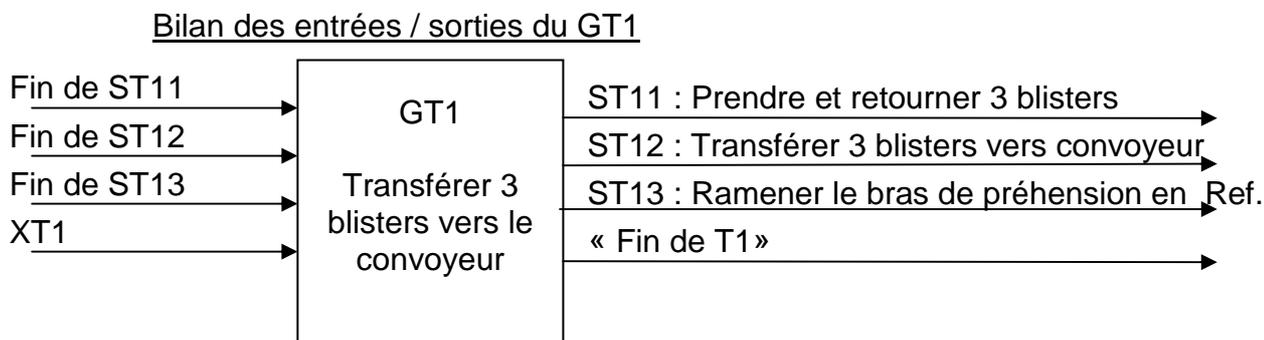
A partir de quel nombre de blisters par lot, la cadence du cahier des charges est-elle respectée ? Justifier la réponse.

3 - Etude de la coordination des sous tâches de la tâche T1

L'étude porte sur le poste 2 « retournement blisters » et le poste 3 « transfert blisters vers convoyeur », pages 13 et 14.

Une pré étude a permis de décomposer le fonctionnement en 3 sous tâches :

- ST11 : Prendre et retourner 3 blisters
- ST12 : Transférer 3 blisters vers convoyeur
- ST13 : Ramener le bras de préhension en position de référence



Question 4

L'analyse de coordination des sous tâches en fonctionnement continu permettra de réaliser une production dans un temps minimum.

Construire, sur feuille de copie, un tableau d'antériorités de la forme :

Sous Tâches	Début Si	La Fin autorise ...
ST11 : Prendre et retourner 3 blisters
ST12 : Transférer 3 blisters	XT1 et et « Fin T1 »

Question 5

- A partir du tableau d'antériorités, construire le grafcet de coordination des sous tâches GT1, sur feuille de copie, sans situation initiale.
- Préciser la synchronisation avec le grafcet de coordination Gcoord.

4 – Surveillance des produits défectueux

Le poste 7, page 2, assure le contrôle du code barre présent sur l'étiquette du blister et, en cas de défaut, évacue ce produit défectueux.

Le grafcet de la tâche 4, page 11, décrit le fonctionnement de ce poste.

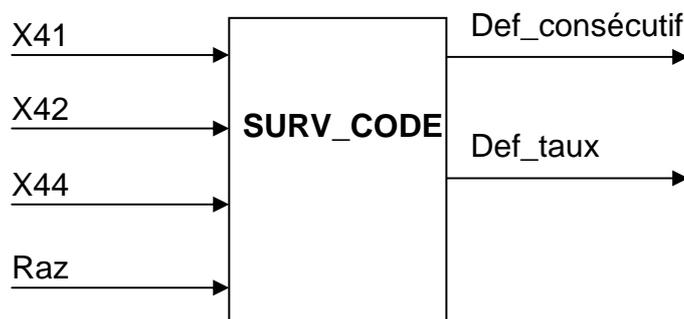
La gestion de production impose d'avertir l'opérateur par affichage d'un message sur le terminal de dialogue, la production se poursuivant, pour chacune des situations suivantes :

- 2 produits consécutifs sont défectueux avec pour sortie associée : Def_consécutif
- Le taux de produits défectueux devient supérieur à 20% pour un minimum de 10 produits contrôlés, sortie : Def_taux

A tout moment du cycle de production, l'opérateur validera et effacera du terminal le 1^{er} message par action sur un bouton « RAZ » qui affecte la valeur 0 à la sortie Def_consécutif.

Le message associé à la sortie Def_taux s'affiche ou s'efface sans intervention de l'opérateur en fonction de la valeur du taux.

Bilan des E/S de la surveillance des produits défectueux



Question 6

Élaborer un grafcet pour commander les sorties Def_consécutif et Def_taux.

Nota : Toutes variables complémentaires devront être définies.

DEUXIEME PARTIE

5 - Fonctionnement des postes 1,2 et 3 : Alignement, retournement et transfert de 3 blisters vers convoyeur (documents ressources pages 13 et 14)

Ce sous-ensemble permet de recevoir les blisters de l'unité 1 et d'alimenter le convoyeur par groupe de 3 blisters.

La gestion de ce poste est décomposée en 3 sous tâches : ST11, ST12 et ST13.

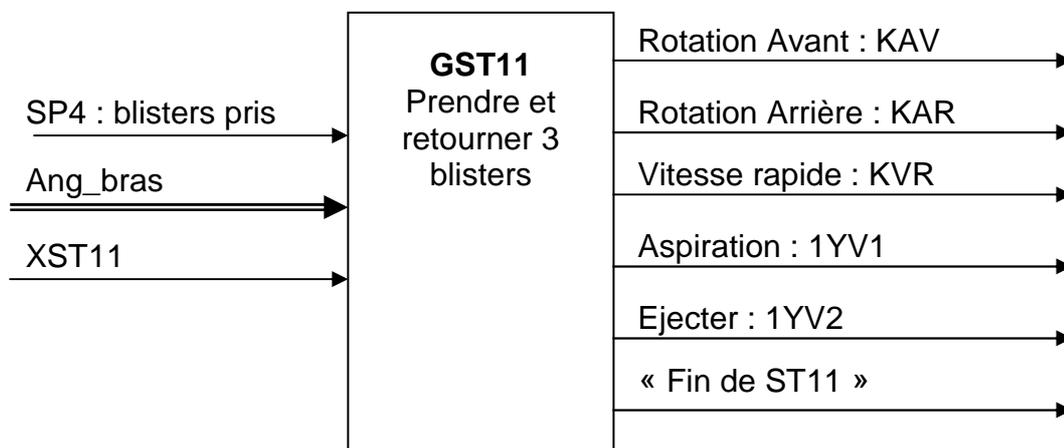
En position de référence le bras de préhension est en position intermédiaire P1 représentée sur le document page 13 et le poussoir est en position reculée.

La position du bras de préhension est contrôlée par un codeur absolu dont les valeurs correspondantes aux différentes positions sont définies page 14.

Sous Tâche ST11 : Prendre et retourner 3 blisters

Au lancement du cycle, à condition que 3 blisters soient présents au poste 1, le préhenseur pivote pour saisir ceux-ci à l'aide des ventouses. Ensuite le préhenseur bascule vers le poste 3, lâche les blisters puis se dégage vers le bas en position P6.

Bilan des entrées / sorties de ST11



FONCTION	ACTIONNEUR	PREACTIONNEUR	SYMBOLE
- Pivoter préhenseur côté prise - Pivoter préhenseur côté dépose - Vitesse rapide	Moteur asynchrone	Variateur de fréquence	KAV KAR KVR
Prendre blisters	Dispositif de préhension par le vide	Distributeur 2/2 monostable	1YV1
Ejecter blisters		Distributeur 2/2 monostable	1YV2

Pour cette étude, les conditions suivantes sont retenues :

- le fonctionnement du convoyeur d'amenage des blisters n'est pas étudié ;
- lorsque le bras de préhension se trouve en position de dépose, l'éjection dure 0,2 s ;
- un détecteur de type vacuostat, intégré au dispositif de préhension par le vide, contrôle l'information « blisters pris » (SP4) ;
- le contrôle de la position du bras sera noté sous la forme d'une comparaison entre la position du bras et la position à atteindre, exemple : [Ang_bras >= P1].

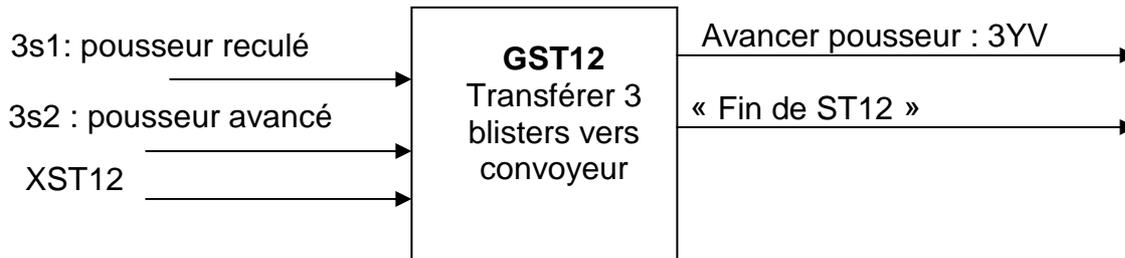
Question 7

Tracer le grafcet de la sous tâche ST11, sur feuille de copie, en tenant compte des choix technologiques retenus.

Sous Tâche ST12 : Transférer 3 blisters vers convoyeur

Le bras de préhension est en position basse sous les blisters et les blisters sont libérés. Le pousseur avance les 3 doigts qui transfèrent les 3 blisters sur le convoyeur. Une fois que les doigts du pousseur sont en position sortie, le recul du pousseur est différé de 0,1 s.

Bilan des entrées / sorties de ST12



FONCTION	ACTIONNEUR	PREACTIONNEUR	SYMBOLE
Avancer Pousseur / Reculer pousseur	Vérin double effet	Electrodistributeur 5/2 monostable	3YV

Question 8

Tracer le grafcet de la sous tâche ST12, sur feuille de copie, en tenant compte des choix technologiques retenus.

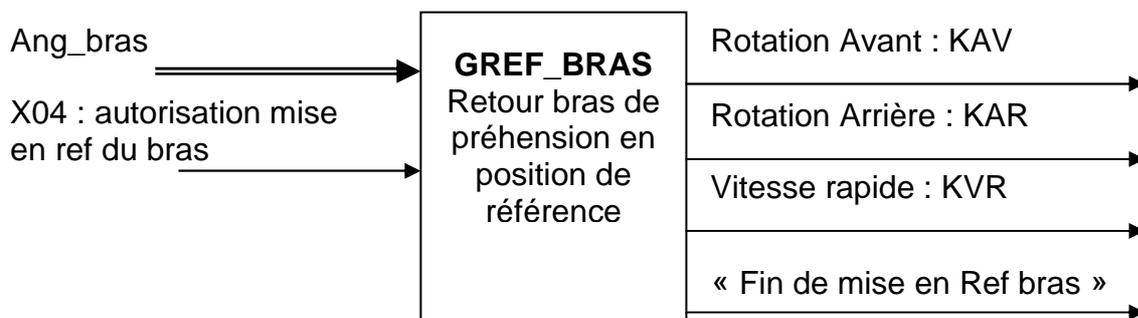
6 - Remise en situation de référence du bras de préhension

Au démarrage ou après un arrêt d'urgence le bras de préhension est ramené en position de référence.

Entre les positions P7 et P8 le bras pivote en vitesse lente jusqu'à la position P1.

La tolérance de position en P1 est de +/- 2°. Si le bras se trouve dans cet intervalle de tolérance il ne sera pas repositionné. Les limites de l'intervalle de tolérance sont identifiées respectivement par les positions P9 et P10.

Bilan des entrées / sorties de GREF_BRAS



FONCTION	ACTIONNEUR	PREACTIONNEUR	SYMBOLE
<ul style="list-style-type: none"> - Pivoter préhenseur côté prise - Pivoter préhenseur côté dépose - Vitesse rapide 	Moteur asynchrone	Variateur de fréquence	<ul style="list-style-type: none"> - KAV - KAR - KVR

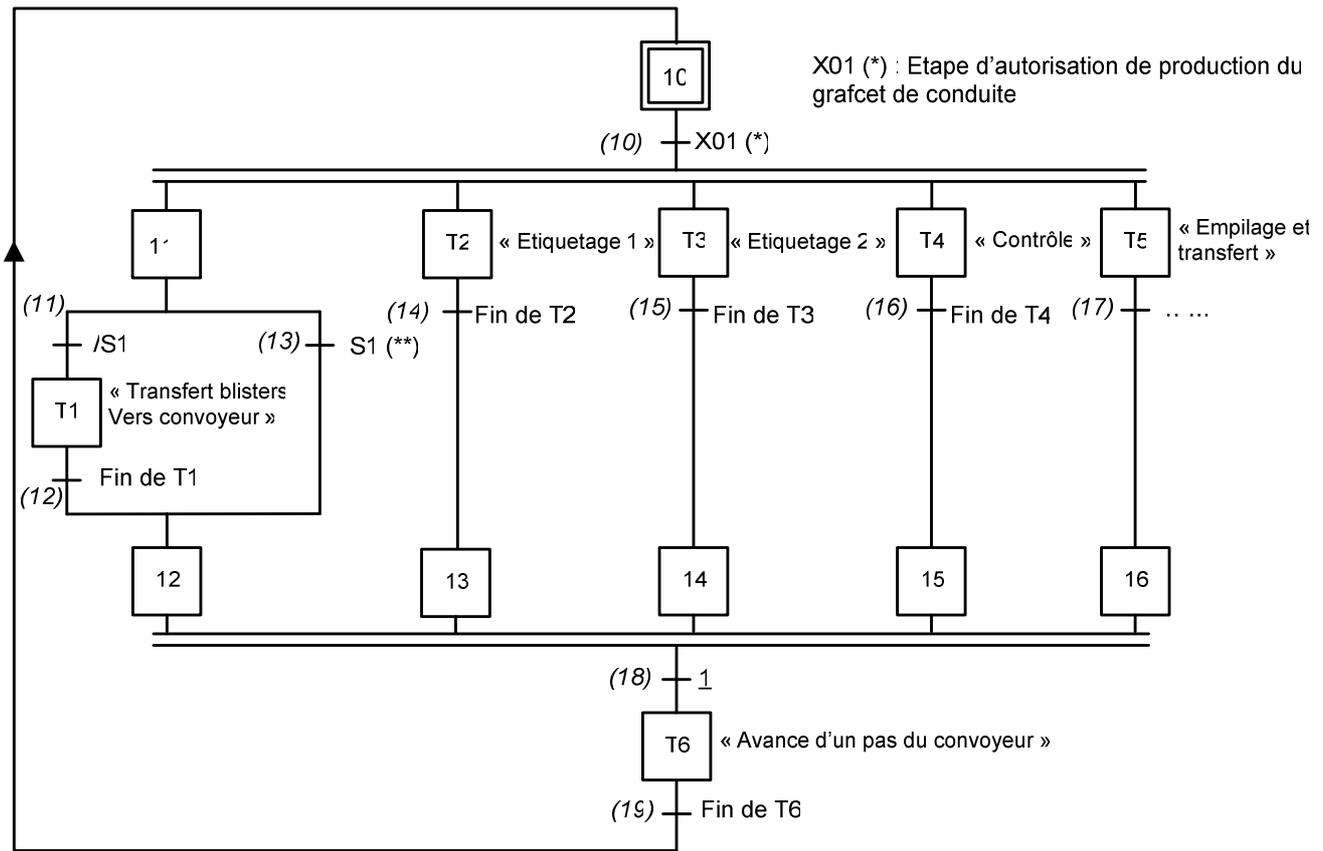
Question 9

Calculer les valeurs en points codeur des positions P9 et P10. Justifier la réponse.

Question 10

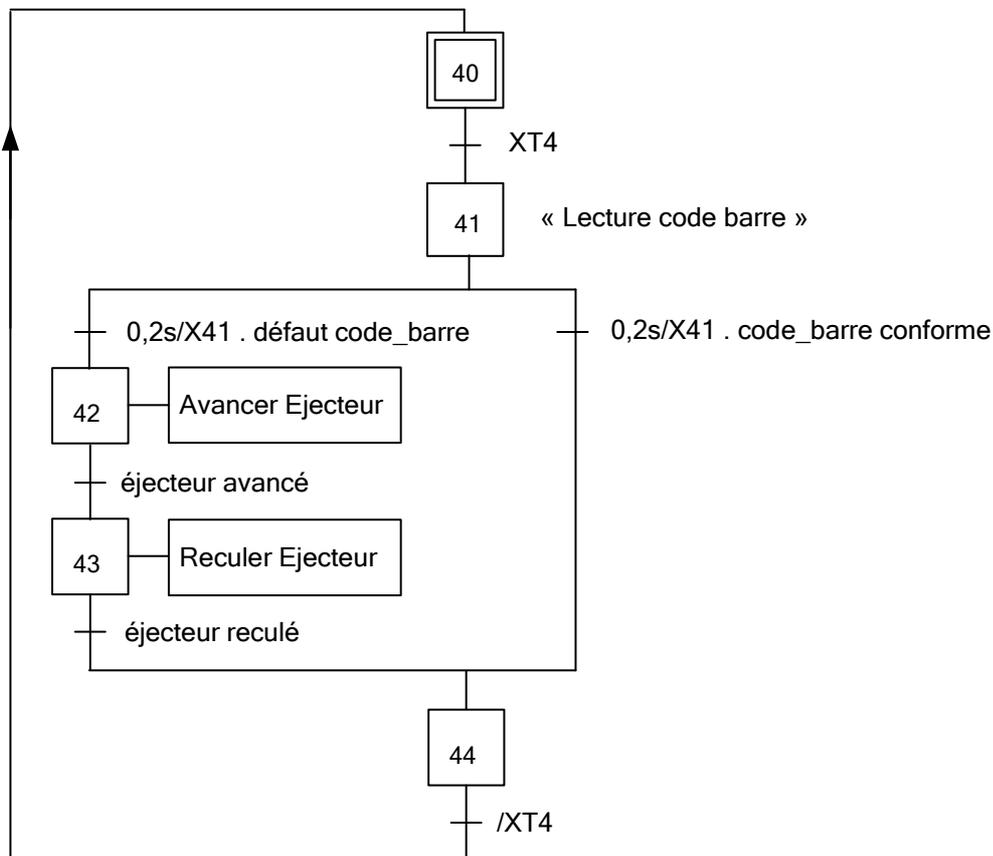
Tracer le grafcet de remise en référence du bras de préhension sur feuille de copie en tenant compte des choix technologiques retenus.

Grafcet de coordination de l'unité 2 : Préparation des lots de blisters : « Gcoord »

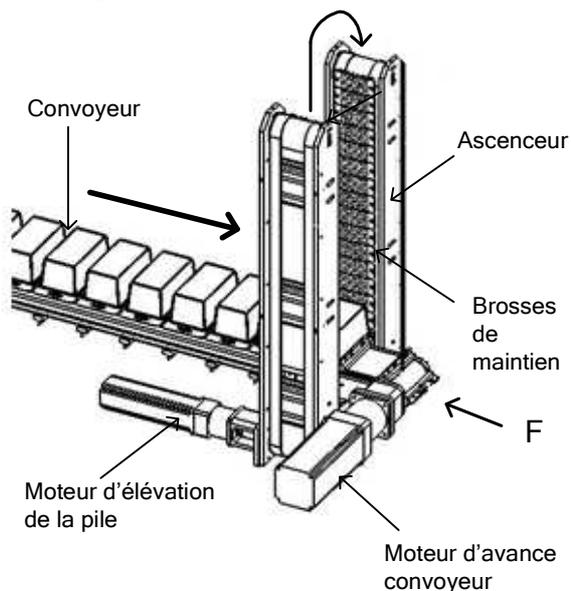


S1 (**): présence blister sur le convoyeur

GT4 : Contrôle du code barre et évacuation



Empilage d'un lot de blister



Empilage des blisters

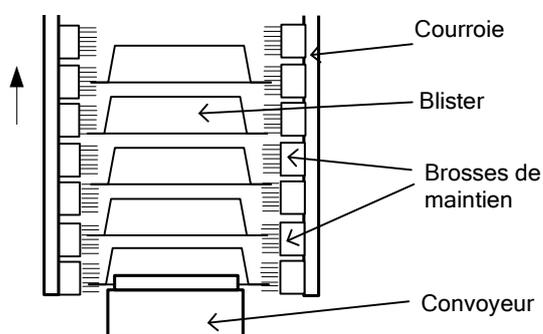
Les blisters sont acheminés en pas à pas au poste d'empilage par le convoyeur.

Le blister présent au poste d'empilage, maintenu par des brosses solidaires de courroies, est élevé d'une hauteur par l'ascenseur.

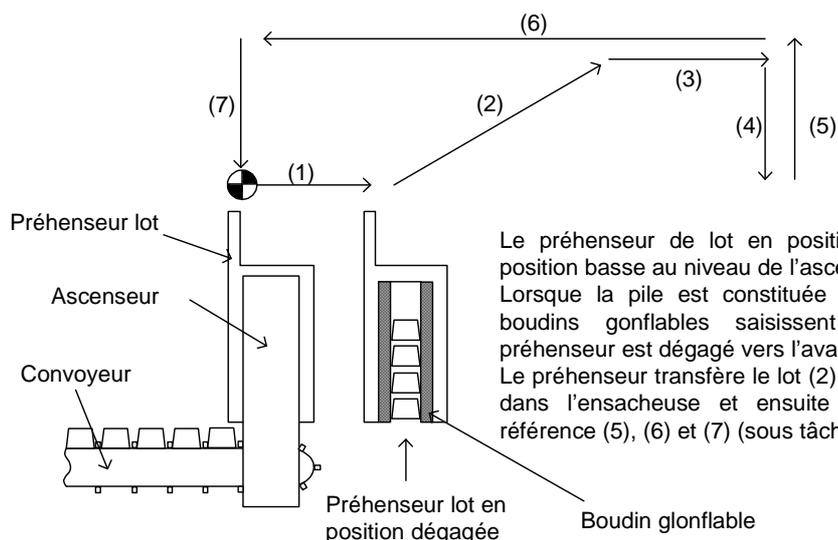
Lorsque la pile est complète, de 3 à 10 blisters selon la consigne de l'opérateur, le préhenseur (non représenté sur ce schéma) dégage les blisters vers l'avant puis les évacue vers l'ensacheuse pour former un lot.

Dès que le lot est dégagé, il est possible d'empiler un nouveau blister.

Vue suivant F



Cycle du préhenseur lot

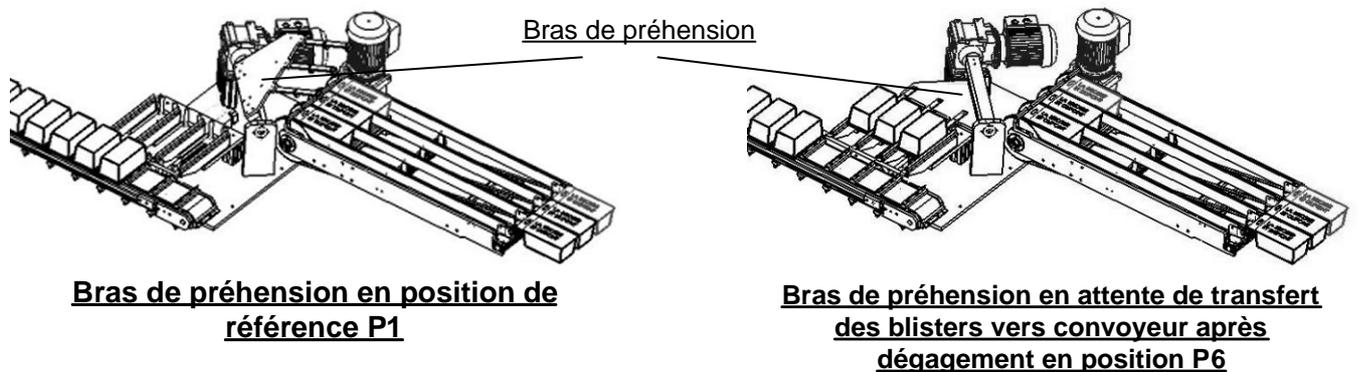
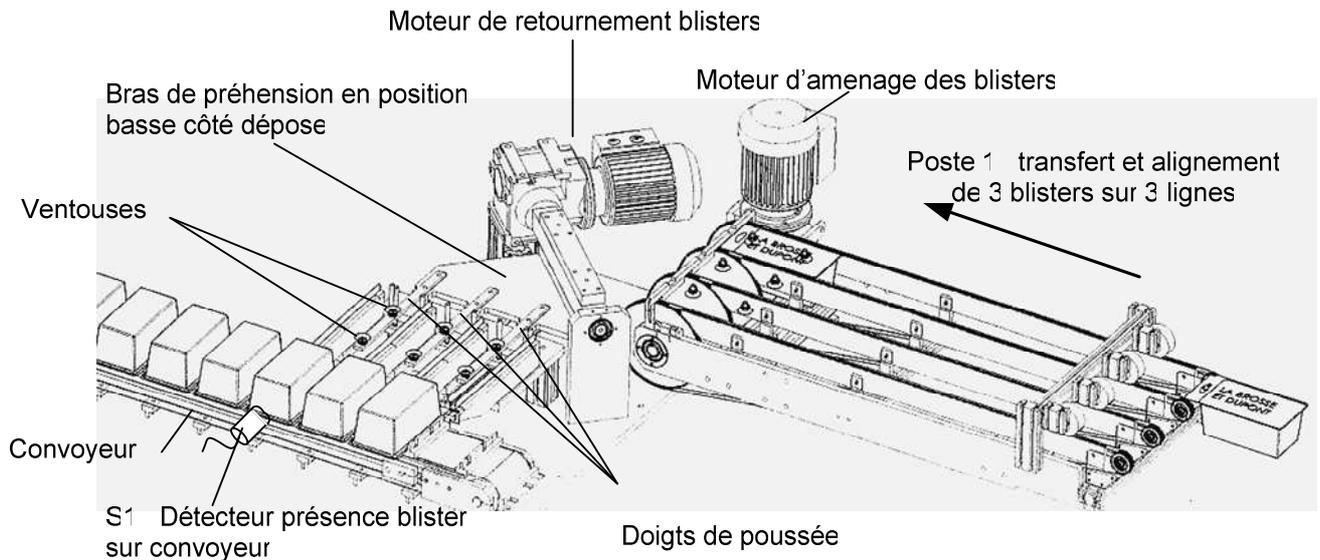


Le préhenseur de lot en position de référence est en position basse au niveau de l'ascenseur.

Lorsque la pile est constituée (sous tâche ST51), des boudins gonflables saisissent les blisters puis le préhenseur est dégagé vers l'avant (1) (sous tâche ST52).

Le préhenseur transfère le lot (2), (3) et (4), puis le dépose dans l'ensacheuse et ensuite revient en position de référence (5), (6) et (7) (sous tâche ST53).

Poste 2 et 3 : Retournement et transfert des blisters vers convoyeur



Description de la tâche T1

La tâche T1 est décomposée en 3 sous tâches

- **Sous tâche ST11** : Prendre et retourner 3 blisters
Le bras de préhension bascule du côté du poste1, saisit à l'aide des ventouses les 3 blisters puis bascule vers le poste 3 et dépose les blisters sur des rails.
- **Sous tâche ST12** : Transférer 3 blisters vers le poste 4.
Les 3 doigts poussent les 3 blisters vers le convoyeur.
Cette tâche n'est réalisée que si l'emplacement est disponible sur le convoyeur pour recevoir 3 blisters (absence du signal délivré par S1).
- **Sous tâche ST13** : Ramener le bras de préhension en position de référence après transfert ST12.

Positions du bras de préhension

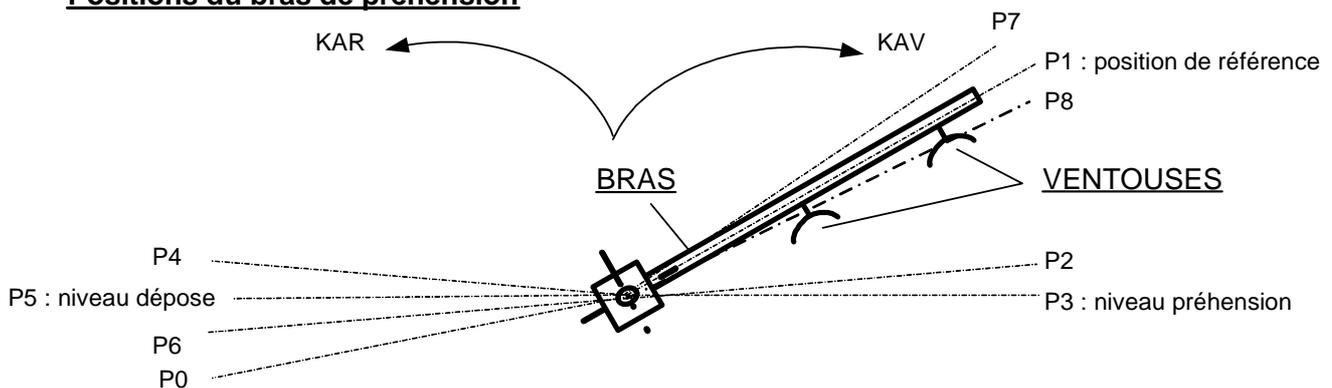


Tableau des positions du bras de préhension

Un codeur absolu permet de connaître la position du bras de préhension des blisters à tout instant. Le codeur monté en direct sur l'arbre moteur a une résolution de **4096** points / tour.

Désignation	Position angulaire	Pos_num_bras (valeur codeur)
0 du codeur	P0 = -20°	0
Position de référence du bras	P1 = 150°	1934
Position de fin d'approche en vitesse rapide vers prise blisters	P2 = 175°	2219
Position de prise blisters	P3 = 180°	2276
Position de fin d'approche rapide vers la dépose des blisters	P4 = 5°	284
Position de dépose des blisters	P5 = 0°	228
Position de dégagement du bras après dépose	P6 = -5°	171
Position de fin d'approche à vitesse rapide vers la position de référence dans le sens avant	P7 = 145°	1877
Position de fin d'approche à vitesse rapide vers la position de référence dans le sens arrière	P8 = 155°	1991
Position Intervalle de tolérance mini du bras en situation de référence	P9 = 148°
Position Intervalle de tolérance maxi du bras en situation de référence	P10 = 152°

Tableau d'affectation des commandes du variateur

Désignation des commandes	KAV	KAR	KVR
Arrêt	0	0	0
vitesse rapide en marche avant	1	0	1
vitesse lente en marche avant	1	0	0
vitesse rapide en marche arrière	0	1	1
vitesse lente en marche arrière	0	1	0

Tâche T13 : Ramener le bras de préhension en position de référence

FONCTION	ACTIONNEUR	PREACTIONNEUR	SYMBOLE
- Pivoter préhenseur côté prise - Vitesse rapide	Moteur asynchrone	Variateur de fréquence	- KAV - KVR

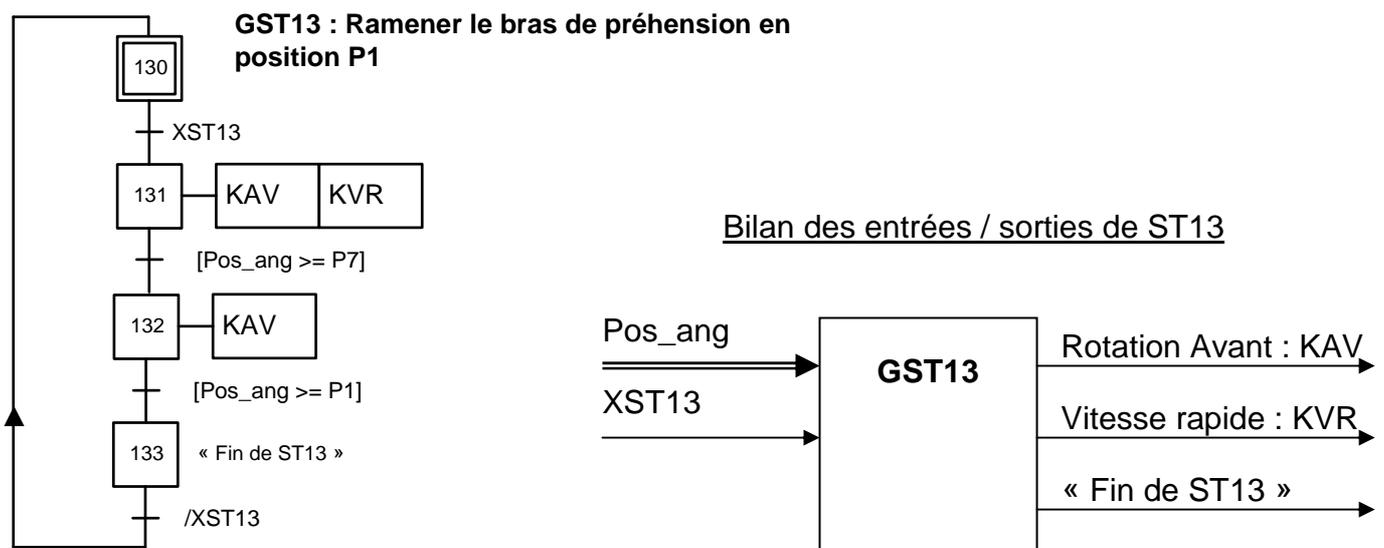
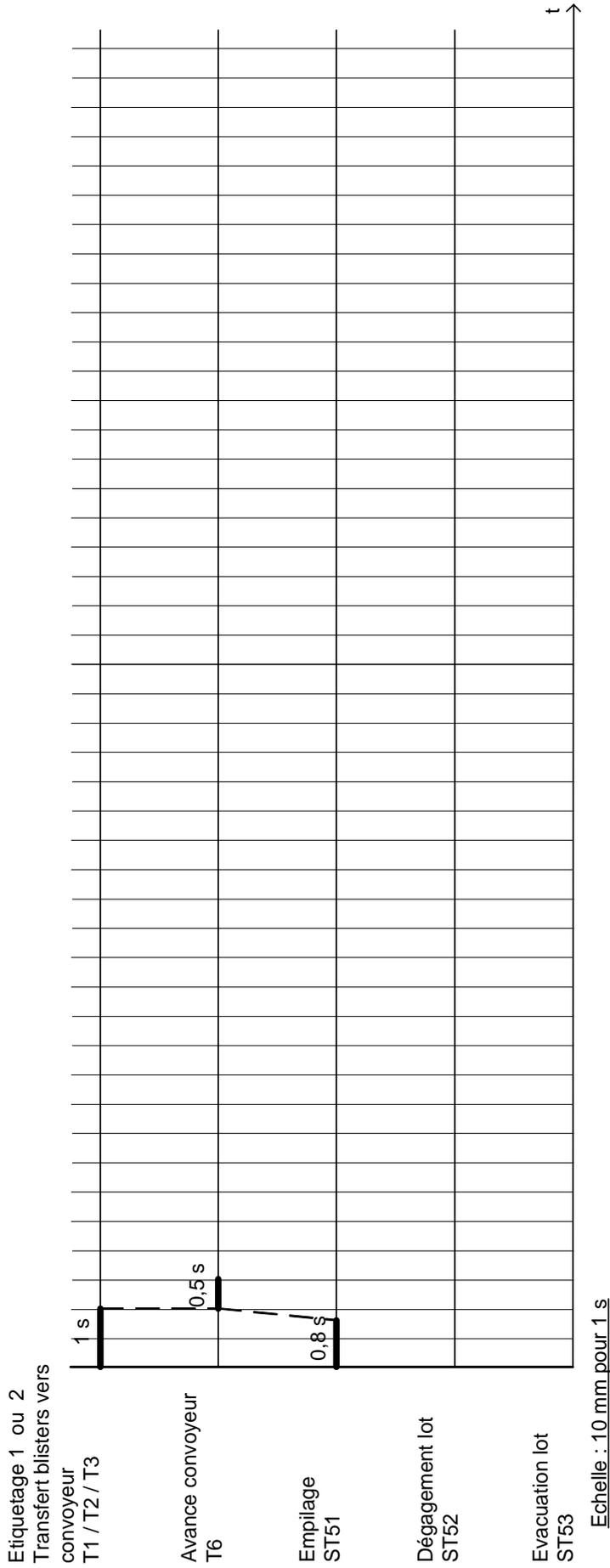


Diagramme de GANTT du poste d'empilage et d'évacuation des lots de blisters pour 3 blisters



Temps de cycle :