



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

ENSACHEUSE DE PRODUITS SURGELES

1- PRESENTATION GENERALE

L'étude a pour support une ligne de préparation et de conditionnement de produits surgelés agro-alimentaires :

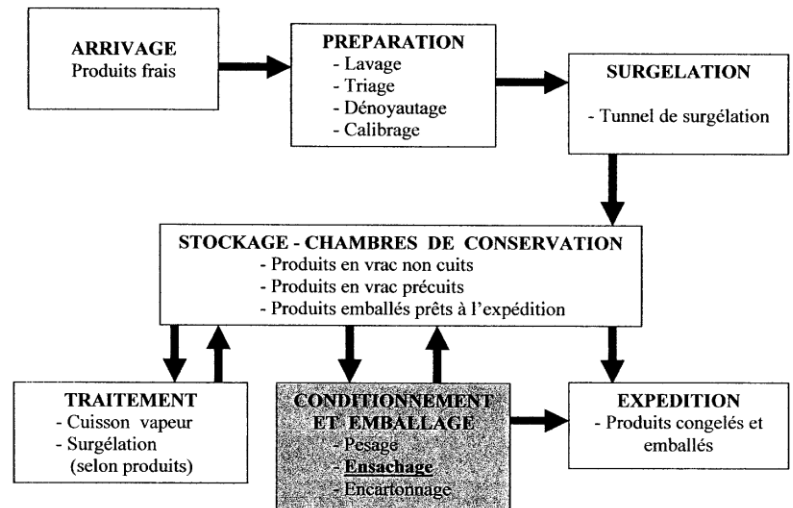
- fruits congelés de petites dimensions (fraises, framboises, myrtilles, ...),
- légumes congelés (carottes, petits pois, flageolets, ...)

Les principaux équipements constituant cette ligne de production sont :

- la ligne de préparation (laveuse, trieuse, dénoyautuse, calibreuse),
- le tunnel de surgélation,
- les chambres de conservation,
- les machines de traitement (cuiseurs à vapeur),
- les machines de conditionnement (ensacheuses) et d'emballage.

2- ORGANISATION DE LA LIGNE DE PRODUCTION

l'étude portera sur le système d'ensachage des produits, opérations réalisées dans le secteur CONDITIONNEMENT ET EMBALLAGE de la ligne.



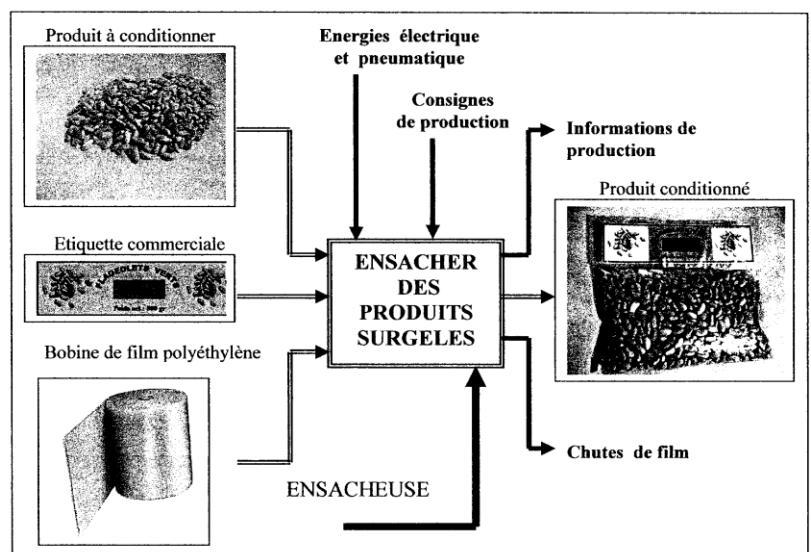
3- PRESENTATION DU PROCEDE DE CONDITIONNEMENT

Des lots de différents poids (fruits ou légumes surgelés) sont préparés par des peseuses.

L'emballage est réalisé dans un sachet thermo-soudé fabriqué sur une ENSACHEUSE à partir d'un film polyéthylène de qualité alimentaire, double épaisseur plié à la base et conditionné en bobine.

Ce sachet est composé de 2 compartiments, à Savoir 2

- un compartiment contenant l'étiquette commerciale (marque, informations produit, code barre)
- un compartiment contenant le produit.





NOM

COURS / SYNTHESE

BTS ATI

PRENOM

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

Automatique et Informatique Industrielle

4- ELEMENTS DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL : (NORME NF X50-151)

TYPE	FONCTION	PREMIER PLAN	NUMERO	IMPACT
FS1	AVANCER le film plastique	Hauteur du film plastique (film double)	600 mm maxi	F0
		Longueur bobine	200 m	F2
		Pas d'avance film	250 mm maxi	F0
FS2	CONSTITUER un sachet	Dimensions du sachet	Hauteur = 500 mm maxi Largeur = 250 mm maxi	F1
		Fermeture latérale	verticale, par thermo-soudage du film	F1
FS3	INSERER l'étiquette commerciale	Dimensions de l'étiquette	60 mm maxi x 220 mm maxi	F1
		Position de l'étiquette	séparée du produit par thermo-soudage du film	F2
FS4	REEMPLIR le sachet	Masses du produit conditionné	500 g , 800 g , 1kg tolérance sur produit +30 g Maxi	F0
		Types de produits	fruits, légumes	F2
FC3	Gérer le cycle	Cadence	450 sachets/heure mini	F0
		Disponibilité	90% mini	F0

5- DESCRIPTION DU PROCESSUS D'ENSACHAGE

Description du processus d'ensachage

A partir d'un film de polyéthylène plié (2 épaisseurs, pli en bas) conditionné en rouleau, l'ensacheuse permet :

- de constituer des sachets,
- d'insérer une étiquette cartonnée,
- d'introduire les produits surgelés issus d'une peseuse,
- de fermer le sachet par soudage,
- d'évacuer le produit.

A la position A, les deux épaisseurs de film sont accolées, des règles chauffantes soudent les parois du film suivant deux lignes de soudure verticales et parallèles (S1 et S2). Les films sont coupés entre les deux soudures par une lame. La partie supérieure du film est précoupée pour permettre la séparation des sachets aux positions G et H (voir les détails des opérations ci-dessous).

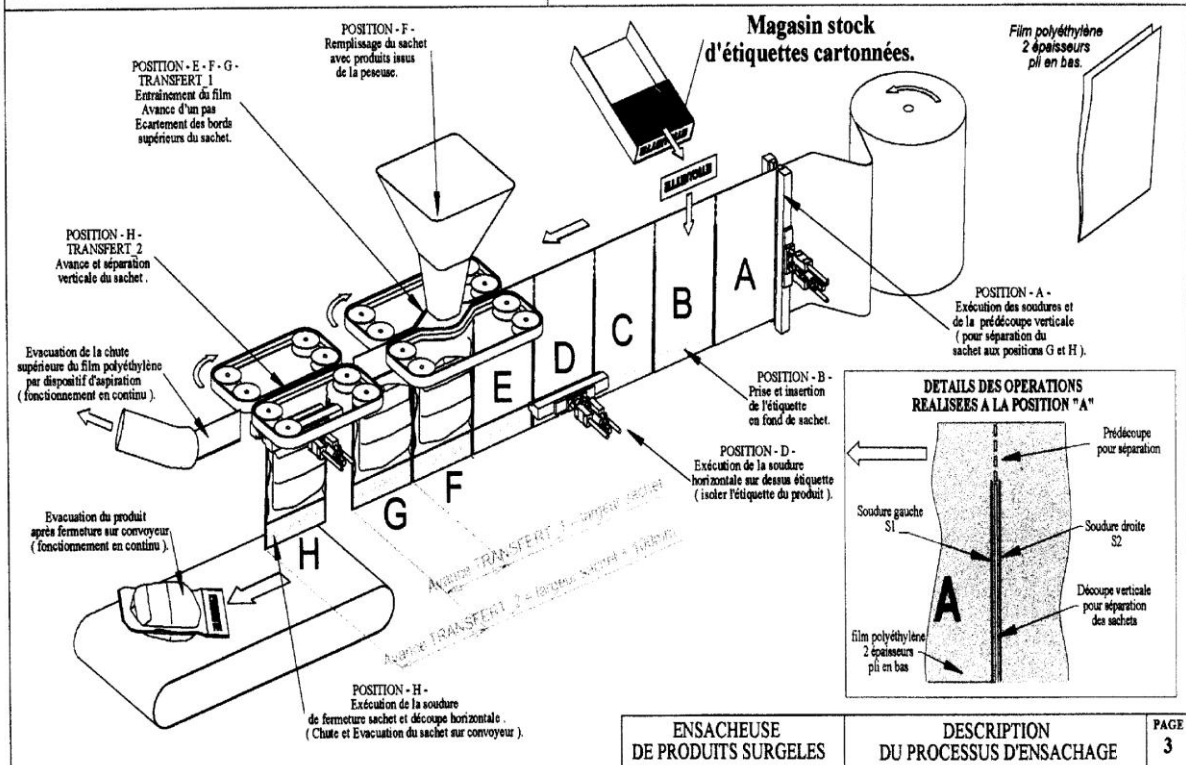
Après l'insertion de l'étiquette cartonnée (position B) et le soudage permettant d'isoler cette étiquette des produits surgelés (position D), le sachet est rempli (position F).

L'avance du film s'effectue pas à pas (1 pas = largeur du sachet) grâce à un entraîneur à courroies TRANSFERT_1.

A la position F, un mécanisme non représenté provoque l'ouverture et la fermeture du sachet pour le remplissage.

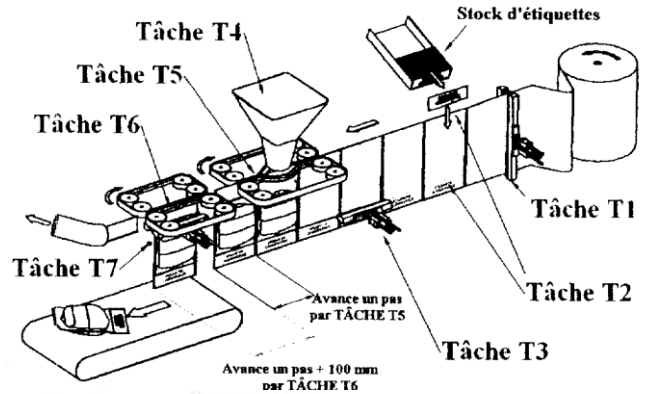
A la position H, le système TRANSFERT_2 provoque la séparation du sachet par un déplacement simultané à l'avance du film mais d'une amplitude supérieure (1 pas + 100 mm). Le sachet, fermé par une soudure, puis découpé, tombe et est évacué par un convoyeur fonctionnant en continu.

La partie supérieure du film restante est évacuée lors du mouvement TRANSFERT_2 par un dispositif d'aspiration fonctionnant en continu.

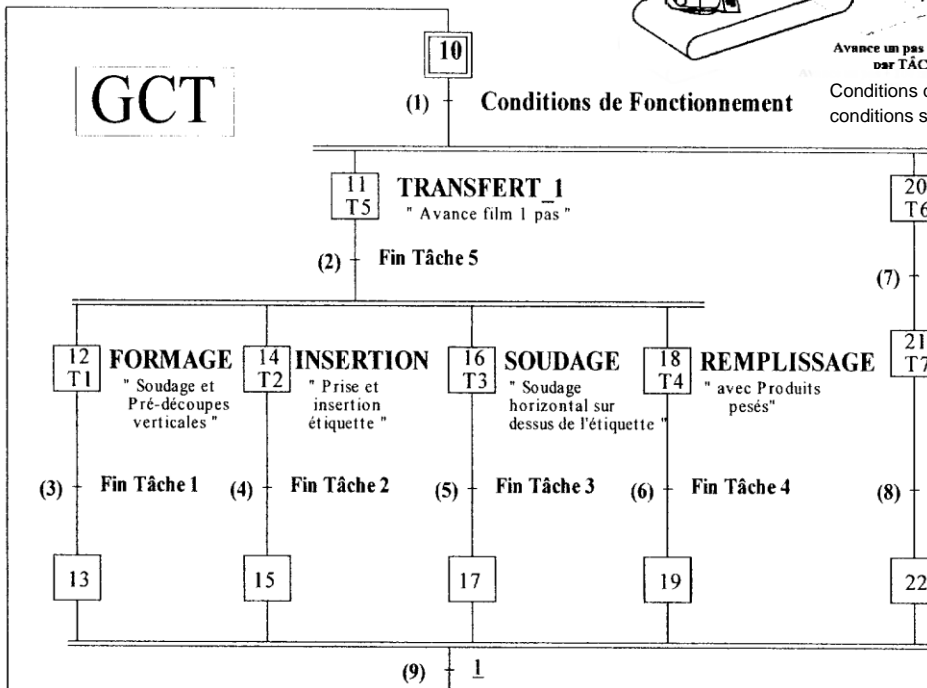




6- GRAPHE DE COORDINATION DES TACHES



Conditions de fonctionnement = 1, lorsque toutes les conditions sont réunies pour que le grafcet démarre



Tâches	Description de la tâche	Zone P.O.	Durée estimée
T1	FORMAGE Exécution des soudures verticales S1 et S2, de la coupe et pré-découpe verticales (pour séparation du sachet aux positions G et H)	Position A	2 s
T2	INSERTION Prise dans le stock et insertion de l'étiquette en fond de sachet	Position B	7 s
T3	SOUDAGE Exécution de la soudure horizontale sur dessus étiquette (isoler l'étiquette des produits surgelés)	Position D	3 s
T4	REPLISSAGE Remplissage du sachet avec produits issus de la peseuse.	Position F	5 s
T5	TRANSFERT_1 TRANSFERT_1 – Avance du film d'un pas (transfert = largeur sachet)	Positions A, B, C, D, E, F et G	2 s
T6	TRANSFERT_2 TRANSFERT_2 – Avance et séparation verticale du sachet (transfert = largeur sachet + 100 mm)	Positions G et H	3 s
T7	FERMETURE Exécution de la soudure de fermeture du sachet et découpe horizontale (Chute et évacuation du sachet sur convoyeur)	Position H	3 s

Remarque :

La différence d'amplitude des déplacements générés par les dispositifs de transfert (TRANSFERT_1 et TRANSFERT_2) entraîne la séparation d'un sachet aux positions G et H par déchirement du film plastique au niveau de la prédécoupe verticale réalisée à la position A.

Les tâches T5 et T6 doivent toujours se produire simultanément.



NOM

COURS / SYNTHESE

BTS ATI

PRENOM

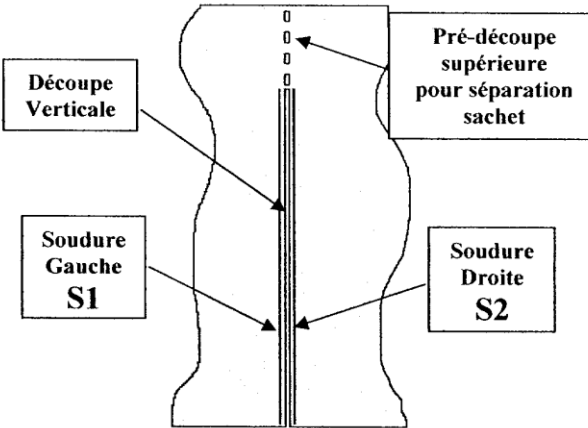
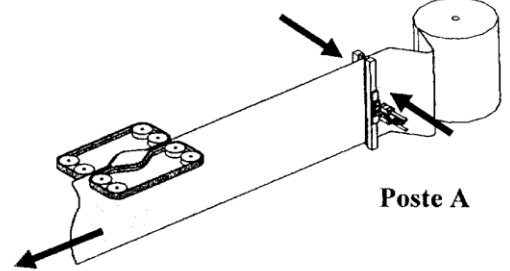
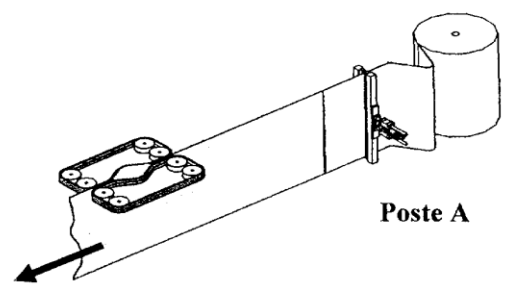
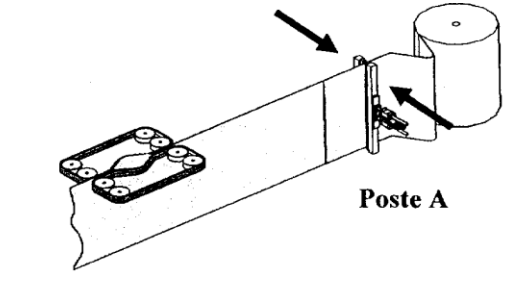
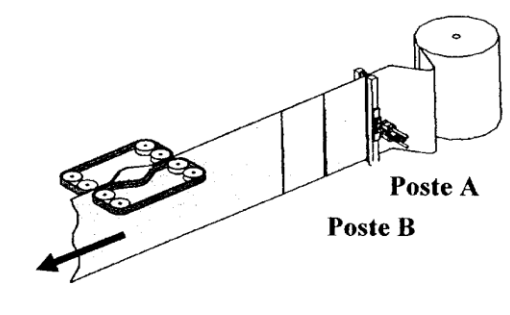
TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

Automatique et Informatique Industrielle

7- PRINCIPE DE CONSTITUTION DES SACHETS

<p>OPERATIONS EFFECTUEES AU POSTE « A » SOUDESURES S1 et S2, DECOUPE ET PRE-DECOUPE</p> 	<p>Phase 1 (Tâche TRANSFERT_1) Le convoyeur à courroies provoque l'avancée d'un pas du film polyéthylène</p> <p>Phase 2 (Tâche FORMAGE) Les barres chauffantes et les couteaux réalisent les soudures S1 et S2, la découpe verticale et la pré découpe supérieure, au poste A .</p> 
<p>Phase 3. (Tâche TRANSFERT_1) Le convoyeur à courroies provoque l'avancée d'un pas du film polyéthylène.</p> <p>UN SACHET EST EBAUCHE AU POSTE A</p>	
<p>Phase 4. (Tâche FORMAGE) Les barres chauffantes et les couteaux réalisent à nouveau les soudures S1 et S2, la découpe verticale et la pré découpe supérieure, au poste A .</p> <p>UN SACHET EST CONSTITUE AU POSTE A</p>	
<p>Phase 5. Le convoyeur à courroies provoque à nouveau l'avancée d'un pas du film polyéthylène. (Tâche TRANSFERT_1)</p> <p>UN SACHET CONSTITUE EST AU POSTE B LE SACHET EST EBAUCHE AU POSTE A</p> <p>L'enchaînement des tâches FORMAGE et TRANSFERT_1 provoque la constitution des sachets</p>	



8- CONSTITUTION DU SOUS -SYSTEME « SAISIE, POSITIONNEMENT ET INSERTION ETIQUETTE »

Constitution du sous système « SAISIE, POSITIONNEMENT et INSERTION ETIQUETTE »

Nota : Au retour du berceau, l'étiquette alors positionnée, repose sur les doigts de la pince et s'y trouvera maintenue par coincement dès la sortie de la tige du vérin d'insertion. Il faudra alors cesser l'aspiration de l'étiquette par les ventouses 0,3 seconde après le début du mouvement d'insertion.

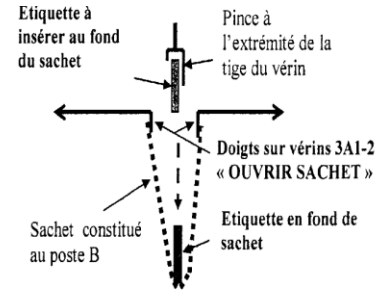
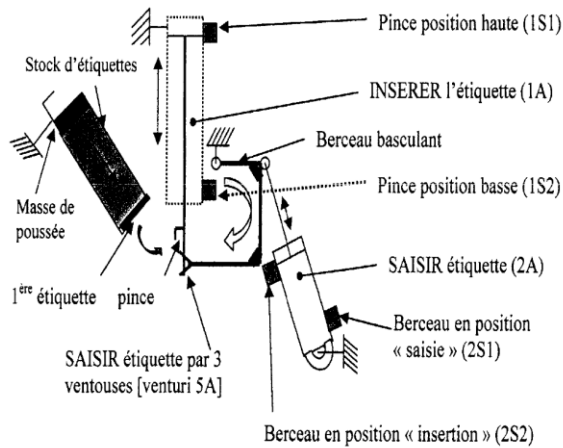


Fig. 2 : INSERER une étiquette



LEGENDE: ■ = Détecteurs

Fig. 1 : SAISIR et POSITIONNER une étiquette

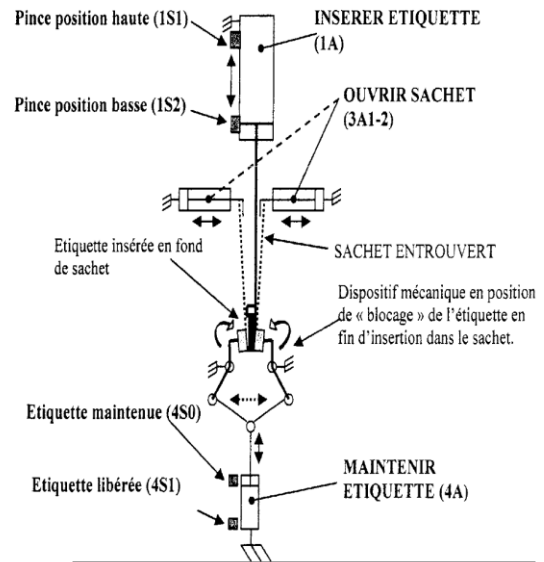


Fig. 3 : MAINTENIR l'étiquette en fond de sachet

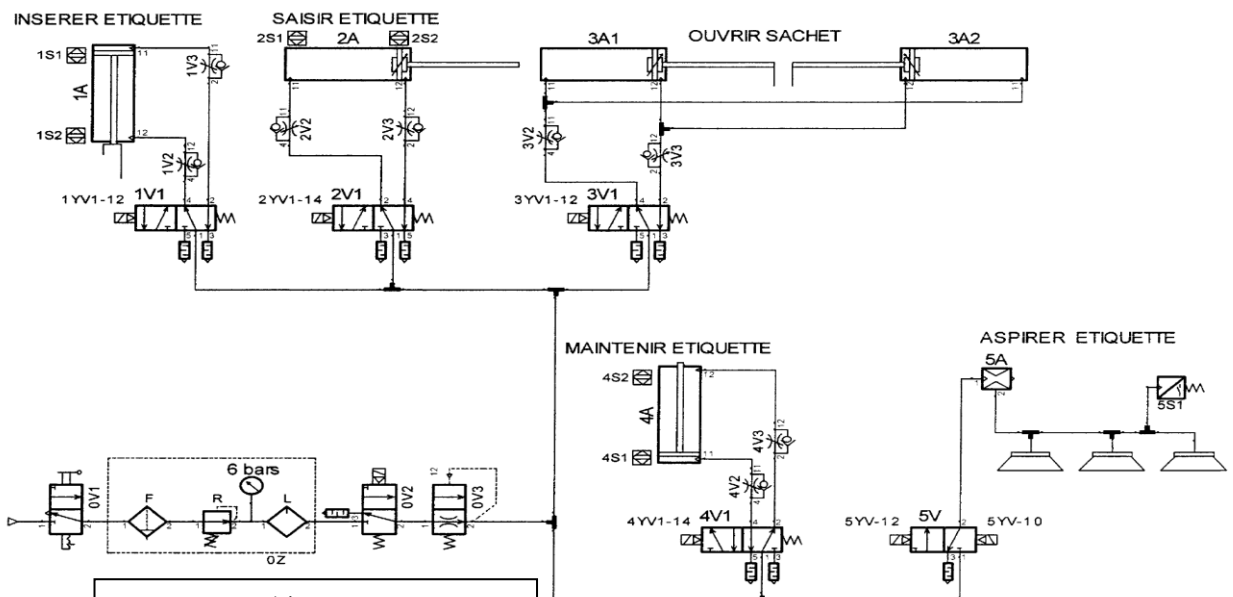


Fig. 4 : schéma pneumatique



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

8- DESCRIPTIF GENERAL DU POSTE B : SAISIE ET INSERTION D'UNE ETIQUETTE DANS LE SACHET :

Les vues allégées des DOC RESS_5 et_6 ne comportent que les composants utiles à la compréhension du poste B :

ACTIONNEURS :

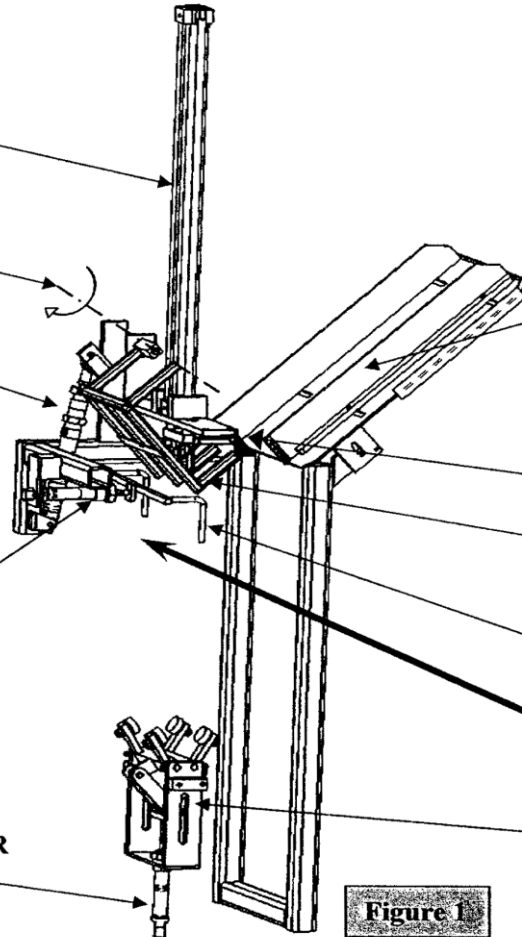
Vérin 1A : INSERER une étiquette

Axe de rotation du berceau (ici en position « saisie de la première étiquette du stock »)

Vérin 2A : SAISIR l'étiquette (en basculant le berceau de ventouses) ici en position « SAISIE »

2 Vérins 3A (1 et 2) montés en opposition : OUVRIER le sachet (un seul vérin représenté ici)

Vérin 4A : MAINTENIR l'étiquette au fond du sachet



(Magasin de stockage d'étiquettes)

EFFECTEURS :

3 ventouses alignées

Berceau, support des 3 ventouses (ici en position « saisie étiquette »)

Doigts d'ouverture du sachet

sens du flux des sachets

Dispositif mécanique de blocage de l'étiquette au fond du sachet (par 4 patins actionnés simultanément par un seul vérin)

Figure 1

Sous ensemble relatif à la sous tâche T2 A : « saisir puis positionner une étiquette »

Vérin 2A : SAISIR l'étiquette (berceau en position «SAISIE»)

Magasin de stockage d'étiquettes

3 ventouses alignées

Figure 2

Berceau en position « SAISIE de l'étiquette »



NOM

COURS / SYNTHESE

BTS ATI

PRENOM

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

QUESTIONNEMENT

1 - ETUDE DE LA COORDINATION DES TACHES DE L'ENSACHEUSE

Documents ressource :

- page 3 : découpage des tâches adopté et GCT initial.
- page 4 : principe de constitution des sachets.

L'étude porte sur l'optimisation du fonctionnement de l'ensacheuse. Le grafcet (page 3) présente le découpage des tâches adopté ainsi que la coordination des tâches initialement retenue par le concepteur du système, en production continue.

QUESTION 1 (REPENDRE SUR COPIE)

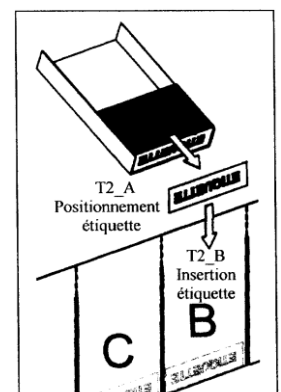
- Déterminer par une méthode au choix, à partir des durées estimées de chacune des tâches, le temps de cycle résultant du graphe de coordination GCT.
- En déduire la cadence horaire (en sachets/heure).
- En déduire la cadence horaire (en sachets/heure) en tenant compte de la disponibilité¹ de 90% de la machine.
- Cette cadence est-elle compatible avec le cahier des charges (450 sachets/heure mini avec une disponibilité de 90% mini) ?

QUESTION 2 (REPENDRE SUR LE DOCUMENT REPONSE N°1)

Afin d'optimiser le fonctionnement de l'ensacheuse, on se propose de décomposer la tâche T2 assurant l'insertion de l'étiquette en fond de sachet en deux sous tâches T2_A et T2_B.

T2_A -> Prise d'une étiquette du stock et positionnement au-dessus du sachet -> durée = 3s

T2_B -> Insertion de l'étiquette en fond de sachet, dépose et retrait du dispositif d'insertion -> durée = 4s



¹ La **disponibilité** d'un équipement ou d'un système est une mesure de performance qu'on obtient en divisant la durée durant laquelle ledit équipement ou système est opérationnel par la durée totale durant laquelle on aurait souhaité qu'il le soit.



NOM

COURS / SYNTHESE

BTS ATI

PRENOM

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

On donne le tableau d'analyse de la coordination des tâches suivant :

Tâche	Durée	Début de la tâche si :	La fin de tâche provoque :
T1 : Formage	2s	T5 terminée	Démarrage de T5 et de T6
T2_A : Prise étiquette	3	T2_B terminée	Démarrage de T2_B
T2_B : Pose étiquette en fond de sachet	4s	T5 et T2_A terminée	Démarrage de T2_A, de T5 et de T6
T3 : Soudage	3s	T5 terminée	Démarrage de T5 et de T6
T4 : Remplissage	5s	T5 terminée	Démarrage de T5 et de T6
T5 : Transfert 1	2s	T1 et T2_B et T3 et T4 et T7 terminée s	Démarrage de T1, de T2_B, de T3 et de T4
T6 : Transfert 2	3s	T1 et T2_B et T3 et T4 et T7 terminée s	Démarrage de T7
T7 : Fermeture	3	T6 terminée	Démarrage de T5 et T6

Compléter le nouveau grafcet de coordination GCT correspondant au tableau d 'analyse ci-dessus.

QUESTION 3 (REPONDRE SUR LE DOCUMENT REPONSE N°2)

- Compléter sur le document réponse, le diagramme de Gantt relatif au graphe modifié.
- En déduire le nouveau temps de cycle.
- Calculer la nouvelle cadence horaire et la comparer avec celle du Cahier des Charges.

QUESTION 4 (REPONDRE SUR LE DOCUMENT REPONSE N°1)

- Au stylo rouge, compléter le nouveau grafcet GCT afin de le synchroniser avec la tâche T5 – Transfert_1.
- Compléter les « ??? » dans la tâche T5 – Transfert_1 afin de réaliser la synchronisation de celle-ci avec le GCT.



NOM

COURS / SYNTHESE

BTS ATI

PRENOM

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE LA TACHE 2

1 - DECRIRE LE FONCTIONNEMENT DE LA SOUS TACHE T2_A : « SAISIR UNE ETIQUETTE PUIS LA POSITIONNER EN POSITION INSERTION » (GRAFCEC PROPOSE SUR DOCUMENT REPONSE N°3) :

En situation de référence, le dispositif de saisie d'étiquette est en position « insertion » représentée sur la page 5 figures 1 et 4. Les étiquettes à insérer dans les sachets sont stockées dans le magasin et glissent vers la position de saisie par simple gravité.

Au début du cycle (par le signal XT2A), le berceau bascule en position « saisie » afin de mettre les 3 ventouses dont il est muni, en contact avec la première étiquette du magasin de stockage (voir page 6 figure 2). La saisie de l'étiquette, par aspiration des ventouses, est suivie de son extraction du magasin par le retour du berceau en position « insertion ». Dans cette position dite « d'insertion », l'étiquette se trouve en appui sur les doigts de la pince mécanique située à l'extrémité de la tige du vérin d'insertion (voir page 5 figure 2). La sous tâche T2_A est alors terminée (signal XFT2A).

Ce fonctionnement est décrit par le grafcec proposé sur le document réponse N°3.

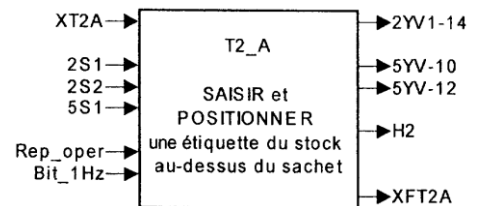
Problème à résoudre :

En cas de non saisie de l'étiquette par les ventouses après 1 seconde de mise en contact, il a été décidé de renouveler 2 tentatives de saisie avant de signaler le dysfonctionnement à l'opérateur par verrine clignotante 1Hz (mnémonique « H2 »).

L'opérateur résout alors le problème, par dégagement de la 1^{ère} étiquette coincée, puis acquitte le défaut par validation du signal « reprise opérateur » (mnémonique « Rep_oper »). Le cycle de saisie peut alors reprendre selon 3 tentatives au maximum et ainsi de suite si le problème se présente à nouveau.

Bilan des entrées / sorties utiles à la question 5 :

Nota : le signal Bit_1Hz est un signal à utiliser dans votre grafcec qui clignote à la fréquence de 1Hz (à utiliser pour faire clignoter la verrine).



QUESTION 5 (REPONDRE SUR LE DOCUMENT REPONSE N°3)

Sur le grafcec proposé document réponse N°3, apporter les compléments nécessaires au respect du fonctionnement décrit précédemment afin que la saisie d'étiquette puisse être réalisée en 3 tentatives au maximum



NOM

COURS / SYNTHESE

BTS ATI

PRENOM

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

2 - DECRIRE LE FONCTIONNEMENT DE LA SOUS TACHE T2_B « INSERER ET MAINTENIR L'ETIQUETTE AU FOND DU SACHET » :

En position de référence, le dispositif d'insertion est dans la position représentée sur les figures 1 et 4 page 5.

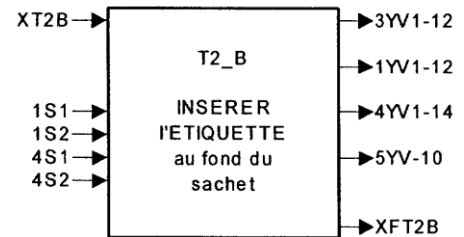
Le lancement de la sous tâche T2_B (par le signal XT2B) provoque l'ouverture du sachet suivie de l'insertion de l'étiquette. En début d'insertion, l'effecteur « pince » (à l'extrémité de la tige du vérin) emmène l'étiquette qui se trouve alors immédiatement coincée dans les doigts de celle-ci (page 5 figure 2).

Afin que l'étiquette ne tombe pas, il sera nécessaire de retarder l'arrêt de l'aspiration des ventouses 0,3 seconde après le début du mouvement d'insertion.

A la fin de l'insertion, l'étiquette est au fond du sachet. Il faut la maintenir en place pour la désolidariser de la pince lors de la remontée de la tige du vérin d'insertion. A la fin de ce mouvement, l'ensemble sera en position de référence. La sous tâche T2_B sera alors terminée (signal XFT2B).

Bilan des entrées / sorties utiles à la question 6 :

Nota : l'absence de détecteur sur 3YV1-12 sera compensé par une temporisation de 0,5s



QUESTION 6 (REPONDRE SUR LE DOCUMENT REPONSE N°4)

Proposer sur le document réponse N °4 le grafcet décrivant la commande des préactionneurs de la sous tâche T2_B « Insérer une étiquette » selon le cycle défini ci-dessus, en utilisant uniquement les entrées sorties proposées.



NOM

COURS / SYNTHESE

BTS ATI

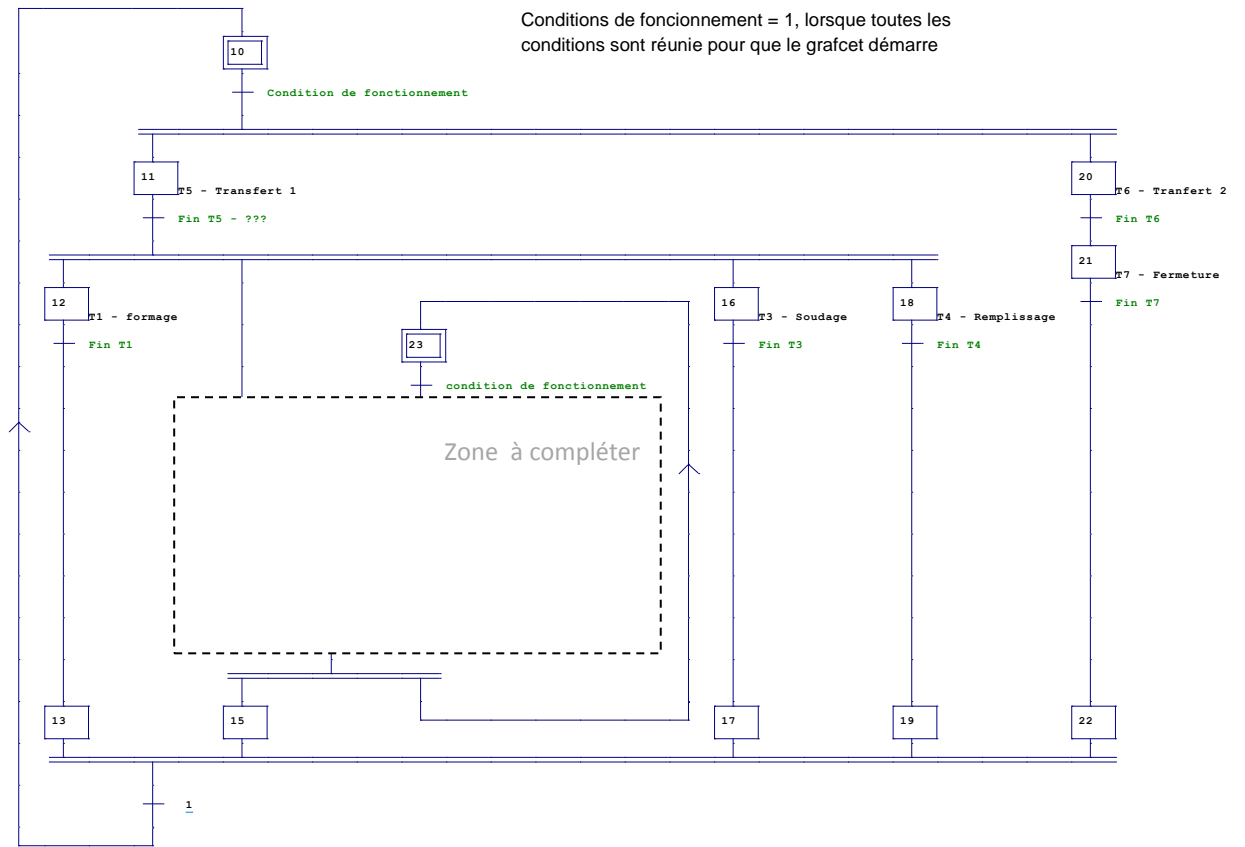
PRENOM

TD / TP

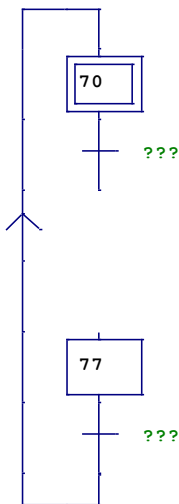
TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

DR1 – QUESTIONS 2 ET 4 - NOUVEAU GCT A COMPLETER



GT5 : Transfert 1





BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

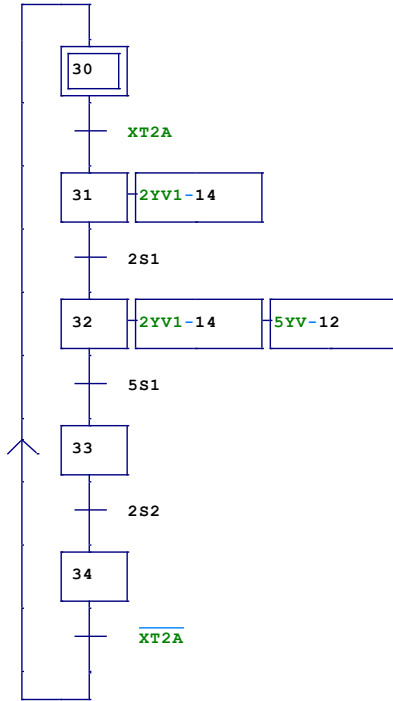
TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

DR3 - QUESTION 5 – TACHE PRISE ETIQUETTE

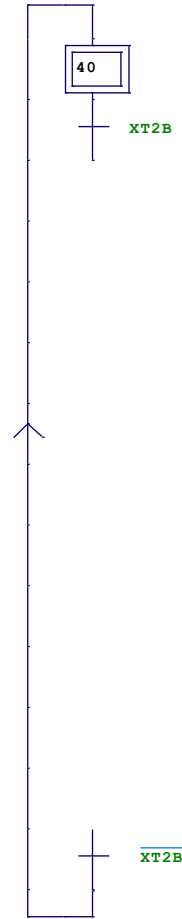
GT2A : Prise étiquette



XT2A : étape du GCT qui lance le grafcet de tache 2

DR4 - QUESTION 6 – TACHE INSERTION ETIQUETTE

GT2B : Insérer étiquette



XT2B : étape du GCT qui lance le grafcet de tache T2B