

SESSION 2000

Brevet de Technicien Supérieur
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

Epreuve E4 : ETUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

Unité : U41

Sous-épreuve : Etude des spécifications générales d'un système pluri-technologique

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Aucun document n'est autorisé

Documents remis au début de l'épreuve :

- Dossier Système (vert) DS1 à DS8
- Dossier Réponse (blanc) DR1 à DR13
- Dossier technique (jaune) DT1 à DT8

Documents à rendre obligatoirement en fin d'épreuve :

- Dossier Réponse complété

Recommandations :

- Il est indispensable de commencer par lire le Dossier Système.
- Pour chaque question du Dossier Réponse, il est impératif de se reporter préalablement aux pages :

- du Dossier Technique indiquées par le symbole ➡

Document Technique : DT 3-5-6

- du Dossier Système indiqué par le symbole ➡

Document Système : DS 2-3-6

Sous épreuve U41 : Etude des spécifications générales d'un système pluri-technologique

DOSSIER SYSTEME

**CHAINE D'ENSACHAGE
D'UNE USINE AGRO-ALIMENTAIRE**

Ce dossier comprend les documents DS1 à DS8

NB : Ce dossier est à lire avant de commencer l'épreuve.

PRESENTATION GENERALE

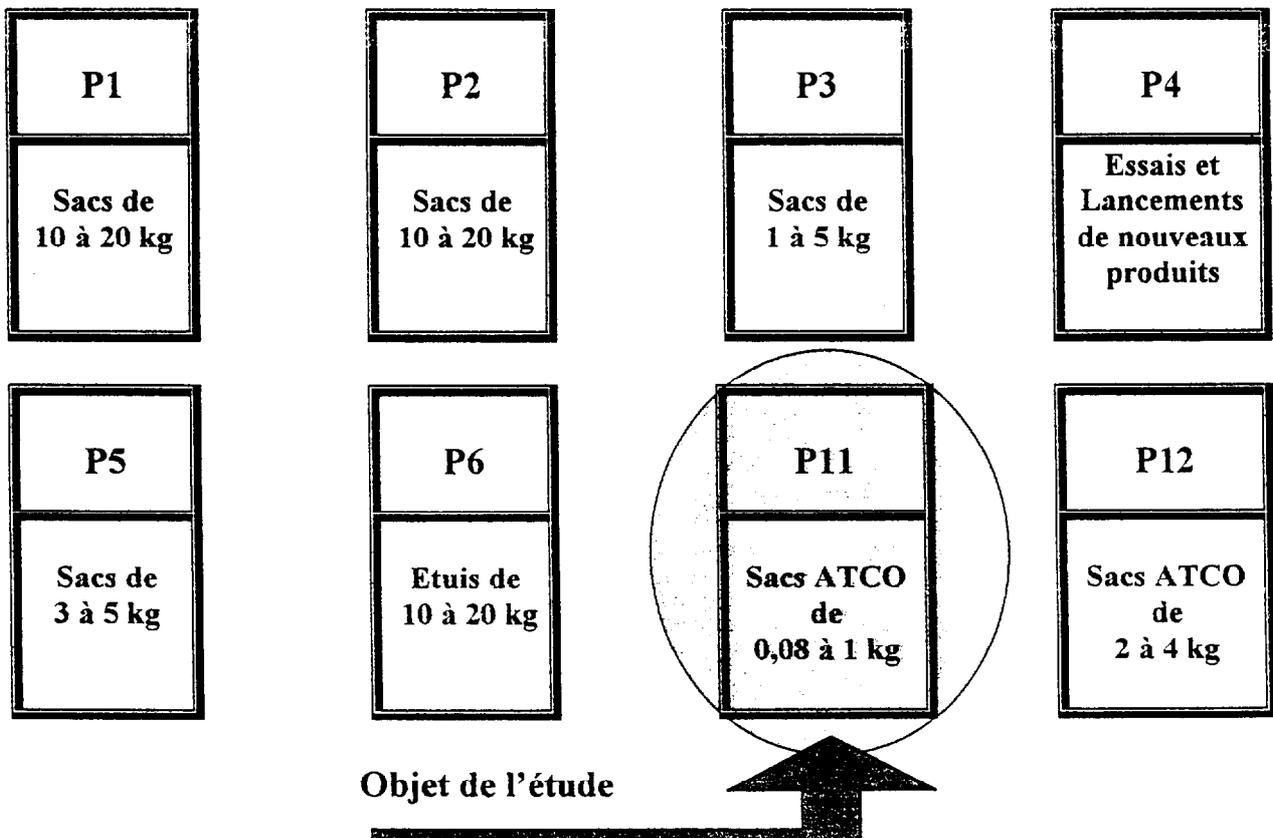
L'étude proposée porte sur une chaîne d'ensachage dans une des usines agroalimentaires ROYAL CANIN. La capacité journalière est de 600 tonnes d'aliments secs pour animaux de compagnie.

La fabrication est entièrement informatisée et chaque machine est gérée par un automate programmable industriel.

Deux supervisions suivent les pôles critiques de la fabrication afin de respecter l'assurance qualité imposée par la norme ISO 9002.

- **PROCESSUS 1** : Préparation des matières premières en vue de l'extrusion.
- **PROCESSUS 2** : Composition des recettes à partir de la tour des mélanges jusqu'aux ensacheuses.

Huit chaînes de conditionnement :



Une gestion informatisée du magasin de type F.I.F.O. (1^{er} entré, 1^{er} sorti) sert de tampon pour assurer la gestion des charges globales :

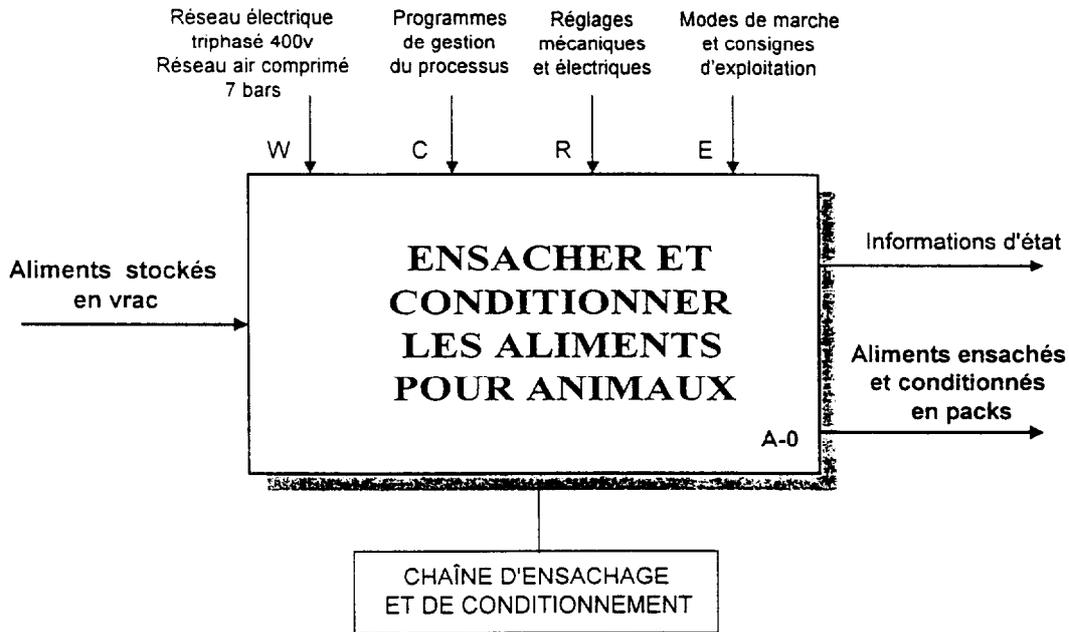
- Besoins indépendants.
- Possibilités de l'entreprise.

La gestion de production est du type MRP2. La production se fait à la commande « flux poussé » et la gestion d'un magasin tampon (2 jours) permet de lisser l'expédition en discontinu avec une production en continu.

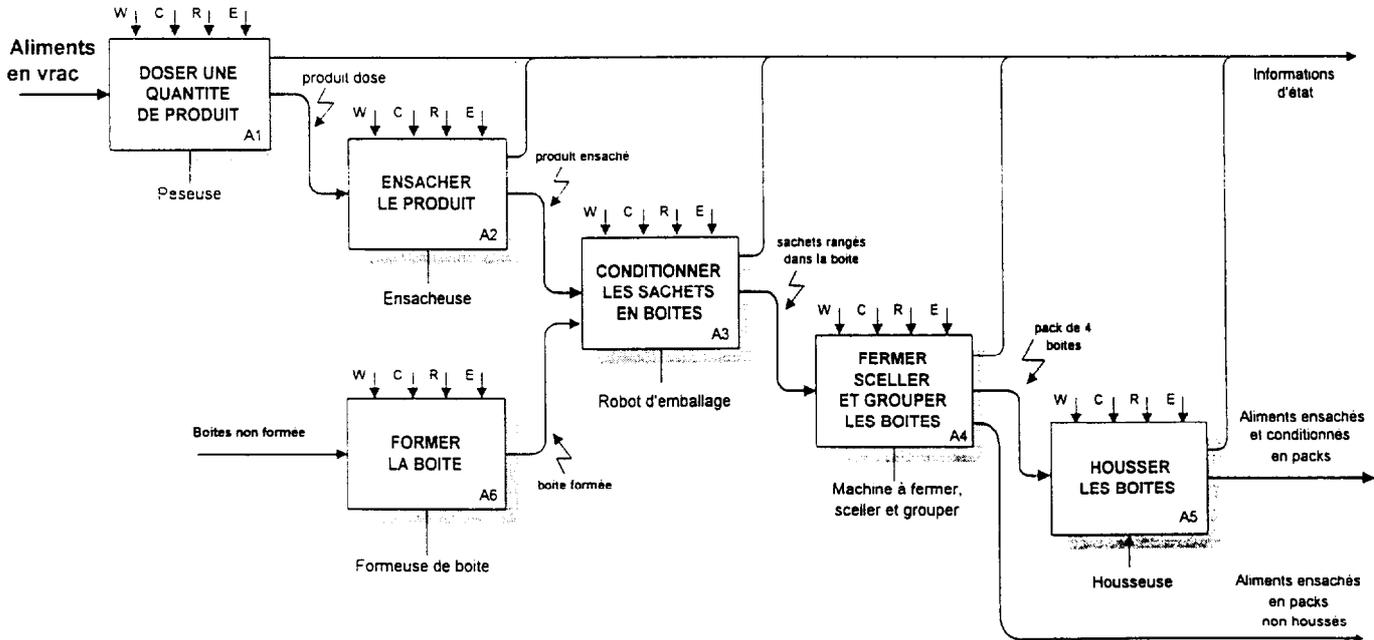
L'ordre de fabrication est géré par le département logistique.

PRESENTATION FONCTIONNELLE

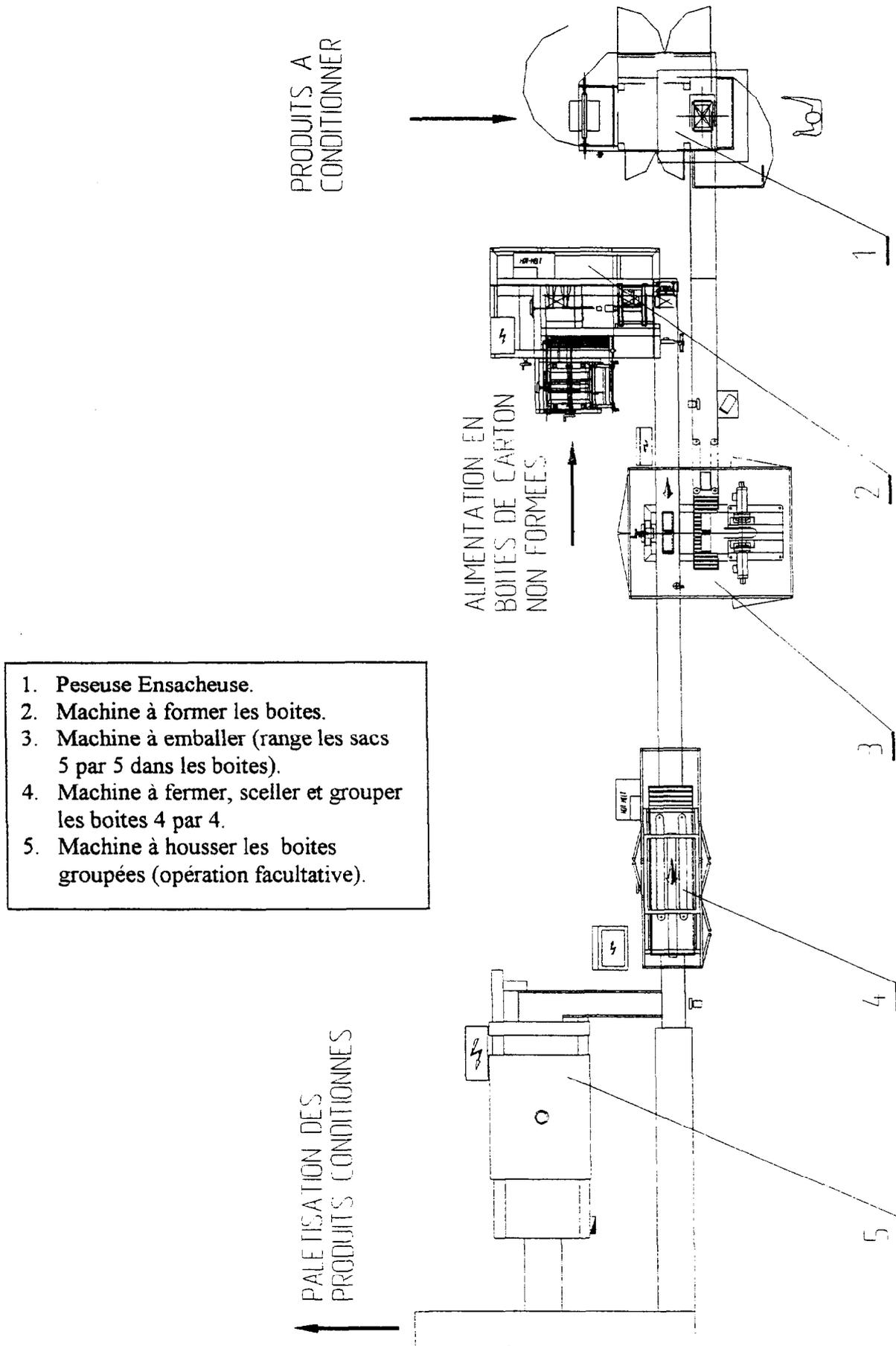
ACTIGRAMME A-0



ACTIGRAMME A0



PLAN D'IMPLANTATION DE LA CHAÎNE DE CONDITIONNEMENT P11

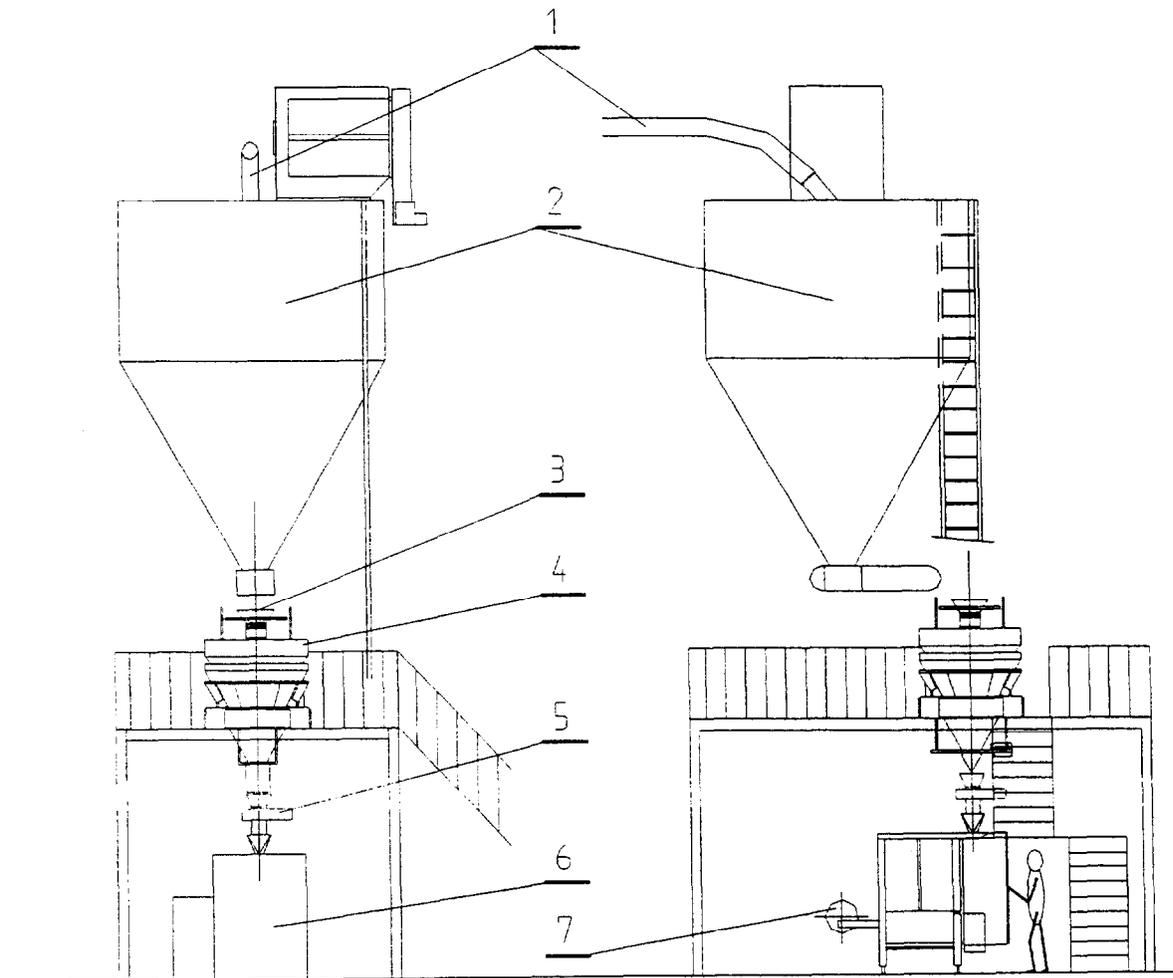


1. Peseuse Ensacheuse.
2. Machine à former les boites.
3. Machine à emballer (range les sacs 5 par 5 dans les boites).
4. Machine à fermer, sceller et grouper les boites 4 par 4.
5. Machine à houcher les boites groupées (opération facultative).

PRESENTATION DU SOUS-ENSEMBLE PESAGE-ENSACHAGE (sous-système 1 du dossier système DS3)

Lorsque la fabrication d'un lot est programmée, une certaine quantité de produit est envoyée par un convoyeur pneumatique (1) dans une cellule de réserve (2). Un tapis convoyeur alimente la peseuse, au travers de l'entonnoir d'admission (3).

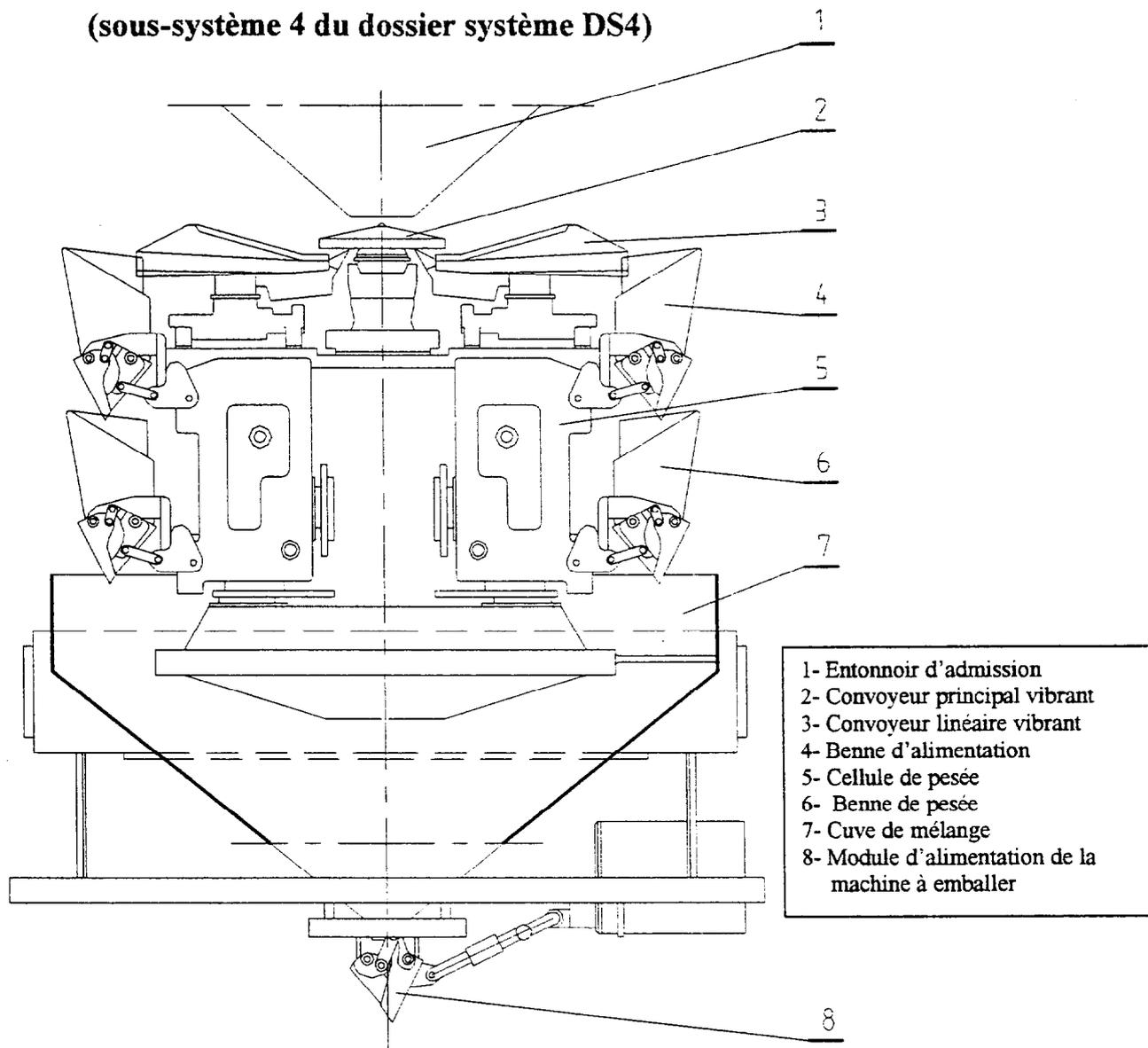
A la demande de l'ensacheuse (6), la peseuse (4) envoie dans les sacs ATCO la dose voulue de produit en même temps qu'un jet d'azote (atmosphère contrôlée).



- | | |
|---|----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 - Convoyeur linéaire 2 - Cellule tampon pour la fabrication d'un lot 3 - Entonnoir d'admission 4 - Peseuse en combinaison 5 - Module d'alimentation 6 - Machine à former les sachets et à emballer en continu 7 - Rouleau pré-imprimé pour l'élaboration des sacs | } Cellule de réserve |
|---|----------------------|

PRESENTATION DE LA PESEUSE MULTI-BENNES

(sous-système 4 du dossier système DS4)



La machine étudiée est une peseuse « en combinaison » qui assure le remplissage de chaque sac.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Sous la cellule de réserve (1), un convoyeur constitué d'un cône vibrant (2) distribue le produit dans 14 convoyeurs linéaires (3) qui remplissent à la demande les bennes d'alimentation (4). La fréquence et la durée des vibrations sont contrôlées par un automate.

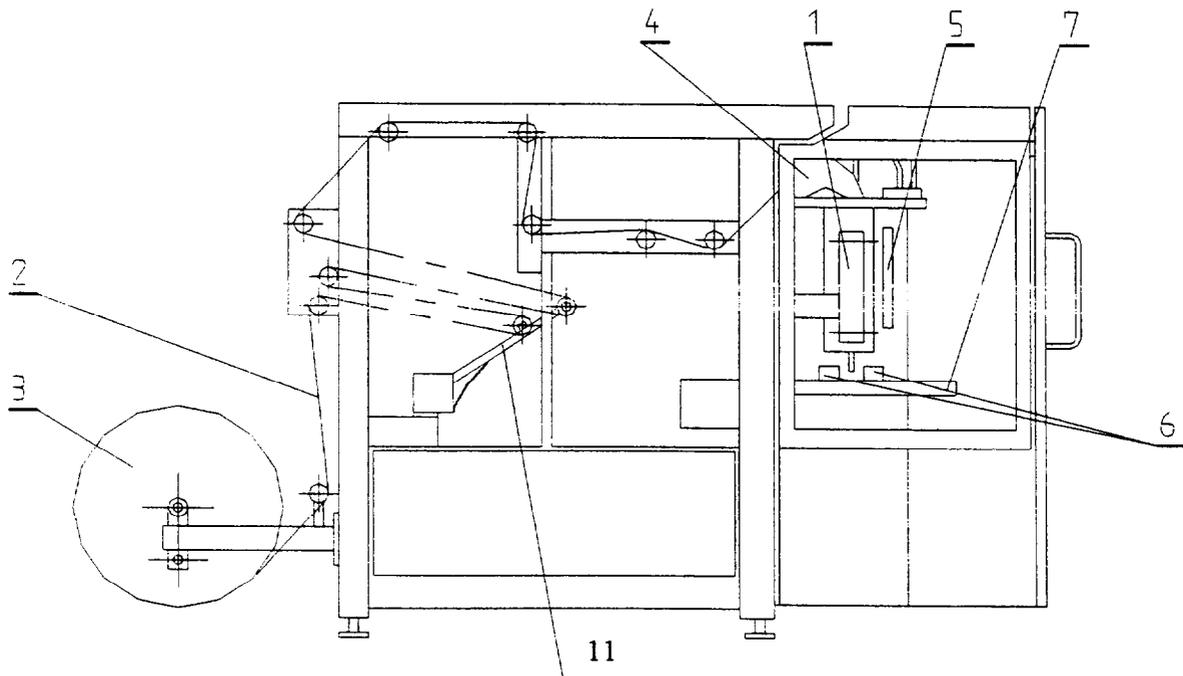
L'opérateur introduit les consignes de production : le poids cible, le poids maxi, etc... à partir d'un pupitre.

Chacune des 14 bennes d'alimentations (4), reçoit de son convoyeur linéaire (3) une certaine quantité de produit qu'elle garde provisoirement. Celle-ci est déchargée à un signal donné lorsque la benne de pesée (6) située en dessous est vide ou nécessite un apport supplémentaire de produit. La benne de pesée (6) garde le produit pendant que la cellule de pesée (5) lit son poids. Un ordinateur calcule une combinaison de bennes se rapprochant au plus près du poids cible pour fournir la quantité voulue dans la cuve principale (7). Une trappe (8) décharge cette cuve dans l'ensacheuse. Le cycle se reproduit à une cadence pouvant aller jusque 2 doses par seconde.

PRESENTATION DE L'ENSACHEUSE

(sous-système 6 du dossier système DS4)

C'est une machine à marche continue qui forme des sachets hermétiques renfermant le produit conditionné dans une atmosphère contrôlée (présence d'azote). Différents types de sacs peuvent être réalisés. Seul le type « à fond plat » est étudié.



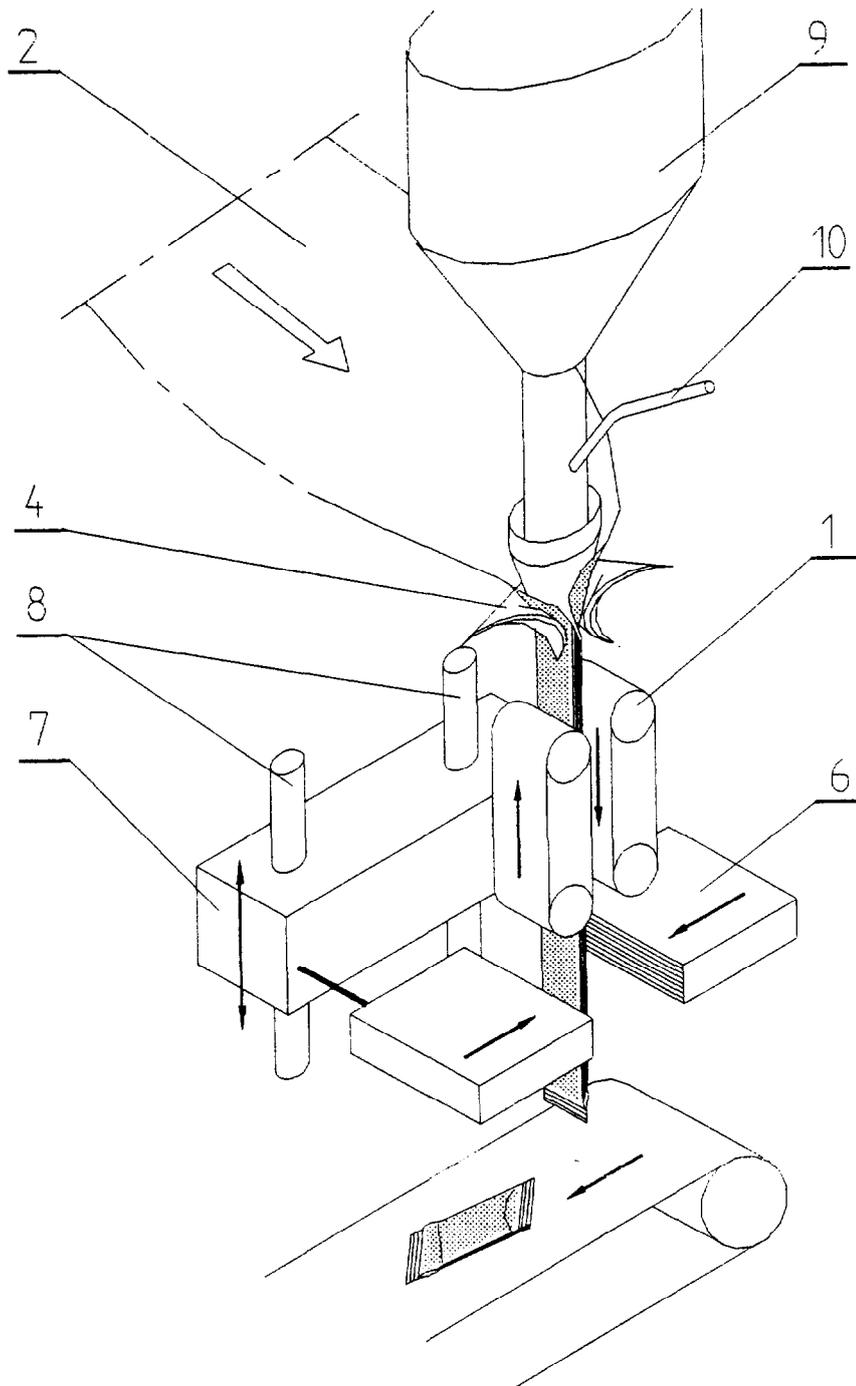
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

(se reporter aux schémas des feuilles du DS 6 et 7)

Des courroies d'avance (1) entraînent par aspiration le film d'emballage (2), issu d'une bobine (3), autour d'une épaule de mise en forme (4). Cette épaule forme un tube en matériau d'assemblage qui est soudé longitudinalement par des bandes de scellage chauffées (5). Le sac ainsi réalisé est maintenu ouvert par l'aspiration des courroies d'entraînement pour recevoir le produit à conditionner provenant de la peseuse (9), l'azote étant injecté par un tuyau (10). Un équipage mobile (7) supportant 2 mâchoires transversales (6) est entraîné par un système bielle manivelle et guidé en translation par 2 colonnes (8). Ces mâchoires accompagnent le film durant la soudure du joint transversal et, une lame disposée dans l'une des 2 mâchoires, découpe le sac fini.

Le film imprimé (2) doit être positionné parfaitement par rapport à l'épaule de mise en forme. Sa tension est contrôlée par « un bras danseur (11) ». La fréquence de rotation de la bobine (3) est asservie à la vitesse des courroies d'avance (1). Un système optique commande son positionnement axial. Des repères sur le film d'emballage déclenchent le mouvement de l'équipage mobile (6) pour fermer les sacs.

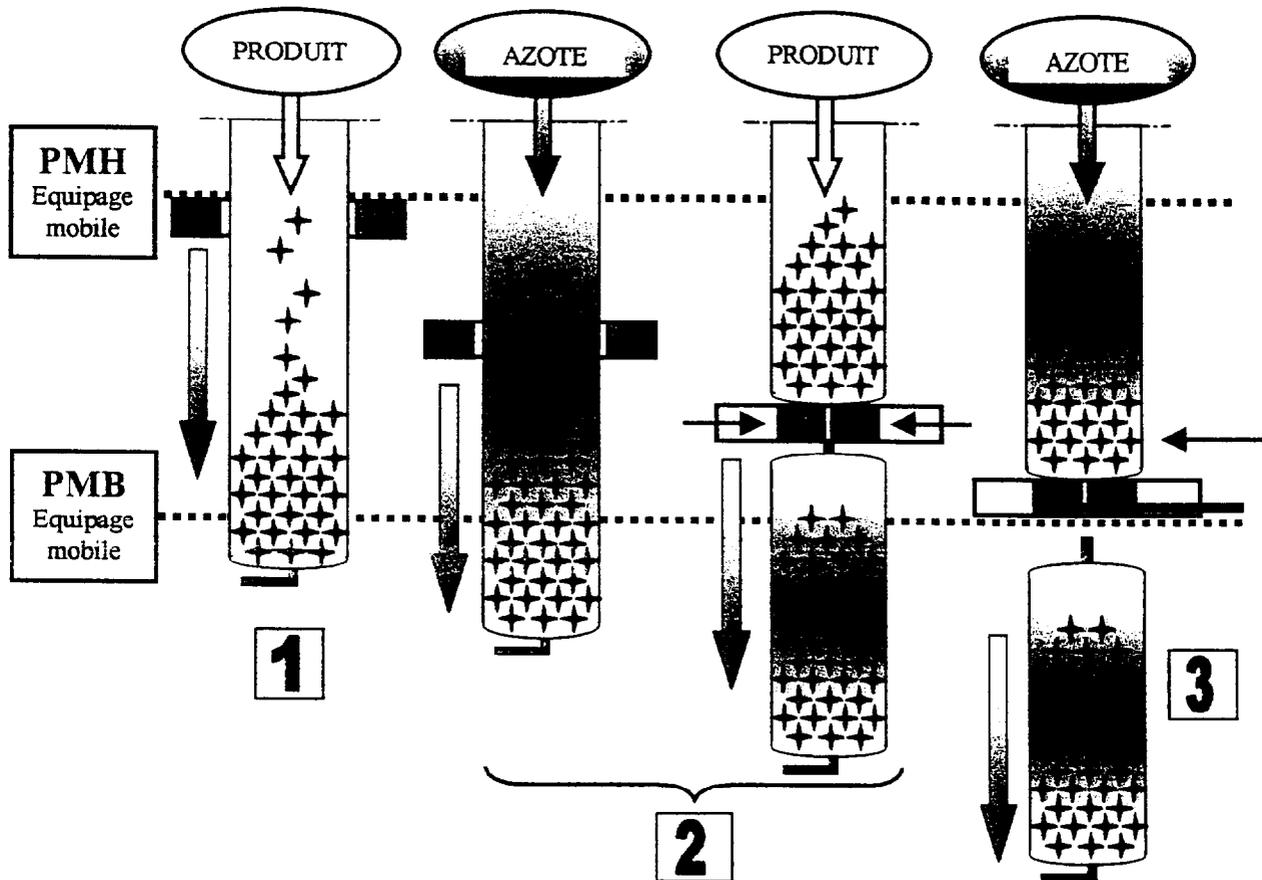
FORMATION DU TUBE D'EMBALLAGE



1. Courroies d'avance
2. Matériau d'emballage
3. Bobine
4. Epaule de mise en forme
5. Bandes de scellage longitudinal chauffées
6. Mâchoires de scellage transversal chauffées

7. Equipage mobile (support des mâchoires de scellage chauffées)
8. Colonnes de guidage de l'équipage mobile
9. Peseuse
10. Tuyau d'alimentation en azote
11. Bras danseur

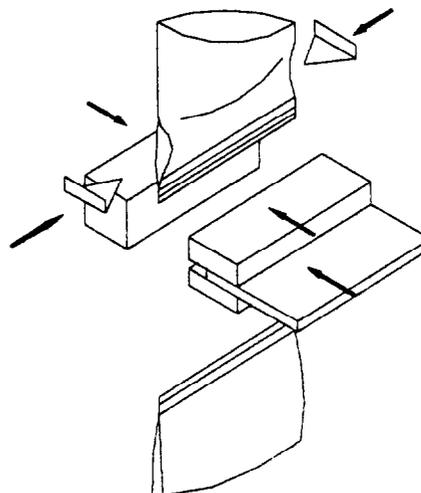
CYCLE DE FORMATION D'UN SAC A PARTIR DU TUBE FORME



1) L'équipage mobile est en position haute, le sac avec fond fermé descend et une dose de produit est ensachée en même temps qu'une certaine quantité d'azote alimentaire.

2) L'équipage mobile adapte sa vitesse à celle du sac en formation et les mâchoires transversales chaudes se ferment lorsque les vitesses sont synchronisées. Le joint transversal est effectué et une lame sépare le sac fini. Une partie de la soudure transversale assure la fermeture du sac, l'autre le fond du sac suivant.

3) Pendant la fermeture des mâchoires, deux palettes assurent le soufflet nécessaire à l'élaboration du fond plat.



Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série : _____
Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____
Epreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Sous épreuve U41 :

Etude des spécifications générales d'un système pluri-technologique

DOSSIER REPONSE

CHAINE D'ENSACHAGE D'UNE USINE AGRO-ALIMENTAIRE

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR 13

Il est constitué de trois parties indépendantes :

- | | Barème |
|--|------------------|
| A. Gestion de production
Modifier un poste de travail pour
améliorer la production d'une chaîne | 20 points |
| B. Qualité
Analyser un protocole d'essai | 20 points |
| C. Automatisation
Modifier un site de production | 20 points |

Ne pas écrire dans le cadre

A) GESTION DE PRODUCTION : PROBLEME A RESOUDRE
Modifier un poste de travail pour améliorer la production d'une chaîne

Le responsable du service logistique prévoit un nouveau lancement de production (la fabrication de sacs ATCO de 100 grammes).

En vue d'optimiser les cadences de production et pour gérer le flux matière, l'opérateur doit connaître la capacité de production de la chaîne P11 pour ce type de conditionnement.

MISE EN SITUATION

Document Système DS 3

La peseuse reçoit le produit à conditionner d'une cellule de réserve pour doser à la demande, la machine à ensacher.

Les sacs regroupés par 5 sont disposés dans les boîtes en carton provenant du poste de formage.

Une machine à fermer et sceller, groupe 4 par 4 les boîtes pour réaliser des packs.

Ces packs de 4 boîtes se dirigent soit vers le palettiseur soit vers la machine à housser pour un conditionnement partiel.

ANALYSE DU FLUX DE PRODUCTION DE LA CHAÎNE P11

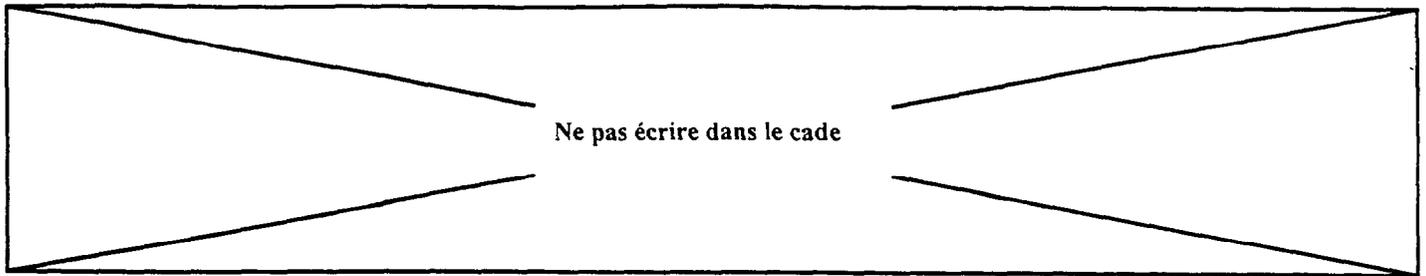
Il est demandé de déterminer la production maximale théorique de la chaîne P11 et de relever le goulet (ou goulot) de production pour un ordre de lancement de sacs ATCO de 100 grammes.

CALCUL DE CHARGES :

Document Technique DT 1

A1) Déterminer la capacité maximale de chaque module de production pour la fabrication de sacs ATCO de 100 grammes.

CADRE REPONSE			
MACHINE	REP	CAPACITE	CAPACITE EN EQUIVALENT Sacs / minute
PESEUSE ENSACHEUSE	1	120 sacs / min	120 sacs / min
FORMEUSE DE BOITES	2	6 boites / min	180 sacs / min
EMBALLEUSE DE SACS	3		
MACHINE A FERMER SCELLER ET GROUPER	4		
HOUSSEUSE	5		



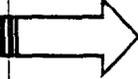
A2) Quel est le goulet (ou goulot d'étranglement) ? Justifier votre réponse.

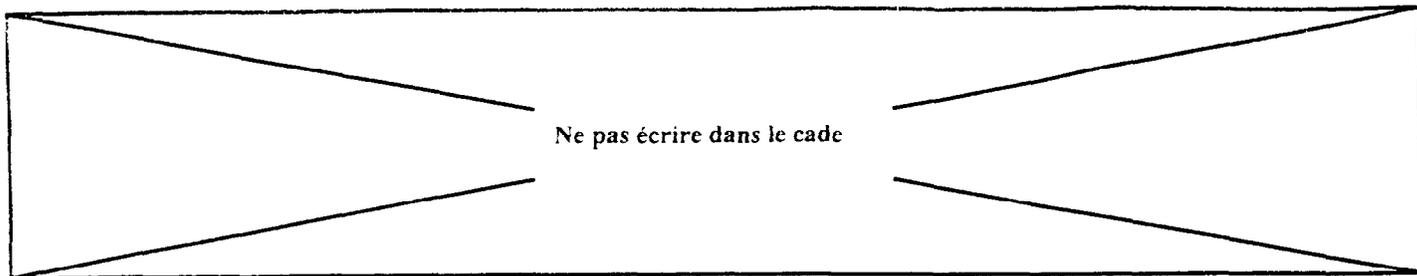
CADRE REPONSE

Le goulet est la machine :

Justifications :

A3) Quelle est la cadence de production de la chaîne P11 en flux continu ?

CADRE REPONSE	
TYPE DE FABRICATION	TEMPS DE FABRICATION POUR UN LOT DE 4 BOITES
<p>DANS LE CAS D'UNE PRODUCTION DE PACKS NON HOUSSES</p> 	<p>Soit un lot de 4 boites en $T =$ secondes</p>



CADRE REPONSE	
TYPE DE FABRICATION	TEMPS DE FABRICATION POUR UN PACK DE 4 BOITES
	<p>Soit un pack housé de 4 boites en $T =$ secondes</p>

A3.1) Justifier les deux résultats :

CADRE REPONSE

COMMENT AUGMENTER LA CADENCE DE PRODUCTION ?

Après analyse des différents postes de la chaîne de conditionnement, on envisage d'augmenter la capacité de production pour ce type de produit.

Compte tenu des possibilités d'investissements, l'étude s'est portée sur le poste d'emballage et **2 propositions sont retenues :**

- a) Equiper la machine à emballer d'un second bras manipulateur pour remplir en duo avec le bras existant la même boîte (ce qui donne une augmentation de capacité de 20 %).
- b) Installer un second module « robot de même productivité » travaillant en parallèle avec le précédent (ce qui donne une augmentation de capacité de 80 %).

Ne pas écrire dans le cadre

A4) Choisir parmi les deux propositions, la solution la mieux adaptée au processus de production pour équilibrer le flux matière (ne pas tenir compte de l'investissement). Argumenter votre choix.

CADRE REPONSE

Solution choisie : a b (entourer la bonne réponse)

Justifier votre choix

B) QUALITE : PROBLEME A RESOUDRE

Analyser un protocole d'essai

Avant de lancer la production des sacs ATCO de 100 grammes, l'opérateur en autocontrôle sur la chaîne d'ensachage P11 doit dans un premier temps configurer sa peseuse à partir de la fiche de lancement sur laquelle sont précisés :

**Les
caractéristiques
du sac**

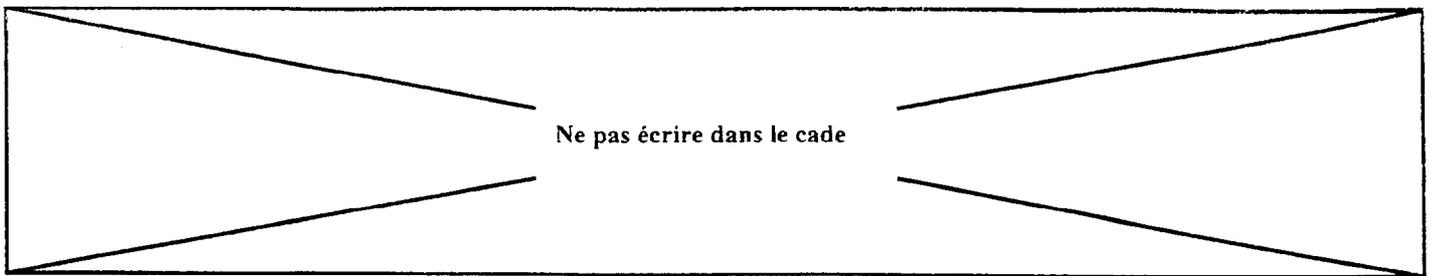
**le poids cible : 100 g
le poids mini : 100 g
le poids maxi : 105 g**

Document Système DS 5

Pour respecter le cahier des charges, le contrôle qualité exige que les sacs produits aient une masse comprise entre 100 et 105 grammes, **en s'approchant le plus près possible de 100 grammes pour des raisons d'économies.**

Deux paramètres sont à sa disposition :

- **le choix du nombre de bennes** (14 maxi) pour fractionner les lots afin de s'approcher au plus près du poids cible souhaité,
- **la durée t1 de vibrations des convoyeurs linéaires** pour obtenir la masse souhaitée dans chaque benne.

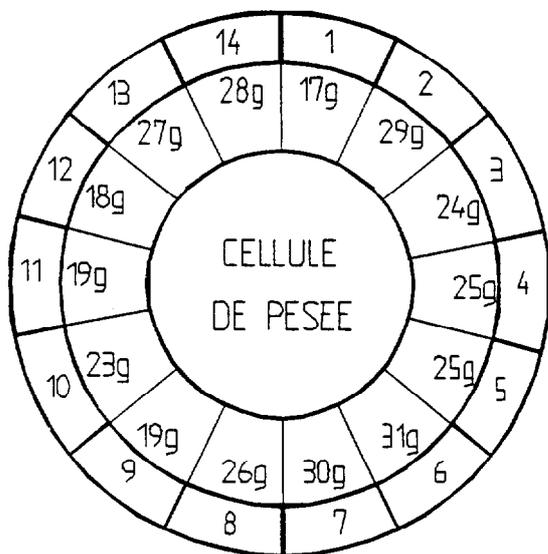


Par expérience, à partir de la granulométrie et de l'hygrométrie du produit, l'opérateur choisit pour un premier essai :

- une combinaison avec **4 bennes de pesée** (soit environ 25 g par benne)
- un temps de vibrations **t1 de 0,8 seconde** des convoyeurs linéaires pour remplir les bennes.

Après stabilisation du système, l'opérateur demande un arrêt et analyse la séquence en cours.

A l'écran de contrôle apparaît la répartition des masses dans les 14 bennes de pesée.



COMBINAISONS POUR 4 BENNES	MASSES RELEVÉES
1, 2, 3, 4	95 g
1, 2, 3, 5	95 g
1, 2, 3, 6	101 g
.	.
.	.
.	.
11, 12, 13, 14	92 g

B1) PREPARATION DE LA PESEUSE

Document Technique DT 2

Pour effectuer un premier jugement sur son réglage, l'opérateur vérifie une partie des combinaisons (sur les 1001 possibles). Pour cela il associe à la masse contenue dans les bennes 1 et 2, la masse de deux autres bennes (soit les 66 premières combinaisons). Ceci afin de vérifier la fiabilité de ses appréciations.

Ce qui correspond aux combinaisons des bennes :

"(1, 2, 3, 4) ; (1, 2, 3, 5) ; (1, 2, 3, 6) ;(1, 2, 13, 14)".

B1.1) Combien de combinaisons dont la masse est comprise entre 100 et 105 grammes, sont retenues dans l'analyse du segment étudié :

2, 9 ou plus de 9 ? (Ne pas préciser le résultat si N > 9)

Présenter la méthode de raisonnement utilisée.

Ne pas écrire dans le cadre

CADRE REPONSE

Nombre de combinaisons : (entourer la bonne réponse)

N = 2

N = 9

N > 9

Méthode utilisée :

B2) L'opérateur, ayant effectué cette première analyse et avant de valider son réglage (Combinaison de 4 bennes de pesée, durée d'alimentation des vibreurs linéaires « $t_1 = 0,8 \text{ s}$ »), passe à la deuxième étape de son réglage : **vérifier la capacité de sa peseuse aux regards de sa fiche de contrôle.**

A la demande de l'opérateur, sur l'écran du terminal de dialogue, l'ordinateur reprend les 100 dernières pesées réalisées, trace un histogramme de l'échantillon et affiche compte tenu des réglages précédents :

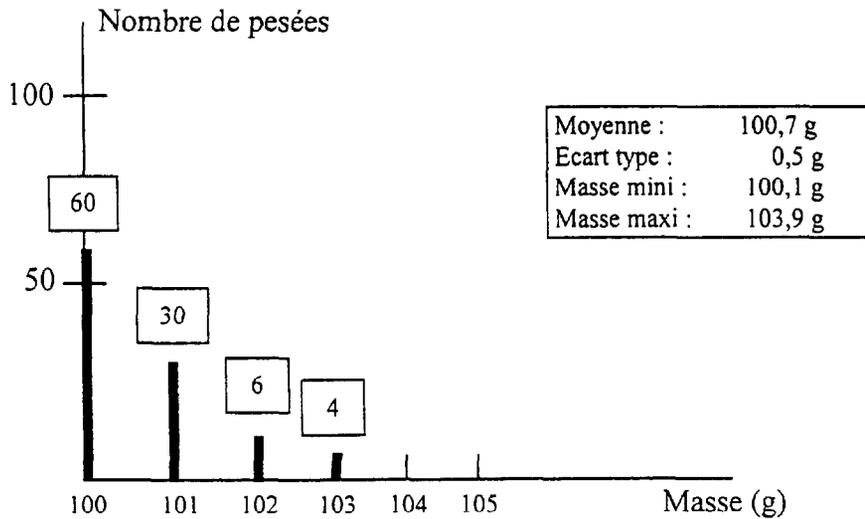
- le poids mini, le poids maxi, le poids cible, etc...

Il précise également à la demande :

- La moyenne, l'écart type... de l'échantillon analysé.

Ne pas écrire dans le cadre

Analyse de l'histogramme pour les 100 dernières doses, dans l'intervalle de tolérance prévu 100 g (+0 g ; +5 g).



B2.1) Comme l'ordinateur choisit la combinaison la plus proche du poids cible, le fait d'avoir 60 combinaisons dans la 1^{ère} classe (0,0) soit 100 g (+0g ; +1g) et toutes les combinaisons dans l'intervalle de tolérance 100 g (+0g ; +5g) implique-t-il que la machine soit parfaitement réglée du point de vue économique ? Justifier votre réponse.

CADRE REPONSE

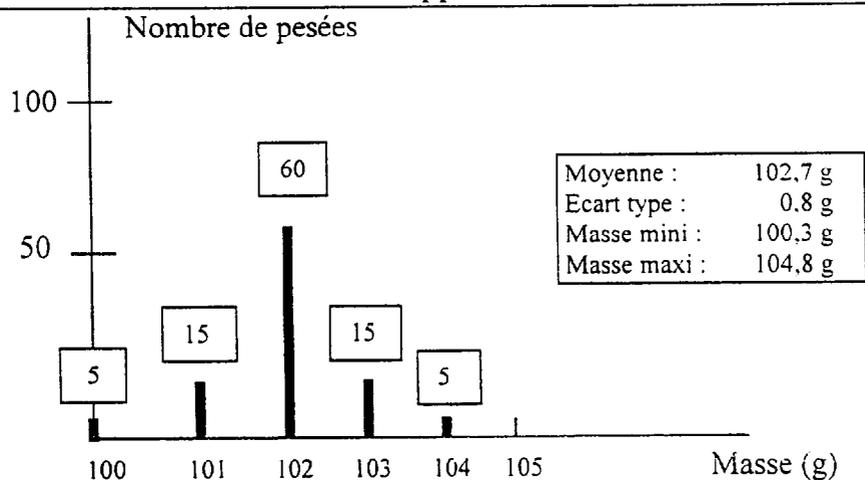
Ne pas écrire dans le cadre

B2.2) Quel devrait être l'histogramme d'un fonctionnement idéal ?

CADRE REPONSE

B3) Etude de cas :

Dans le cas où apparaîtrait à l'écran un tel diagramme



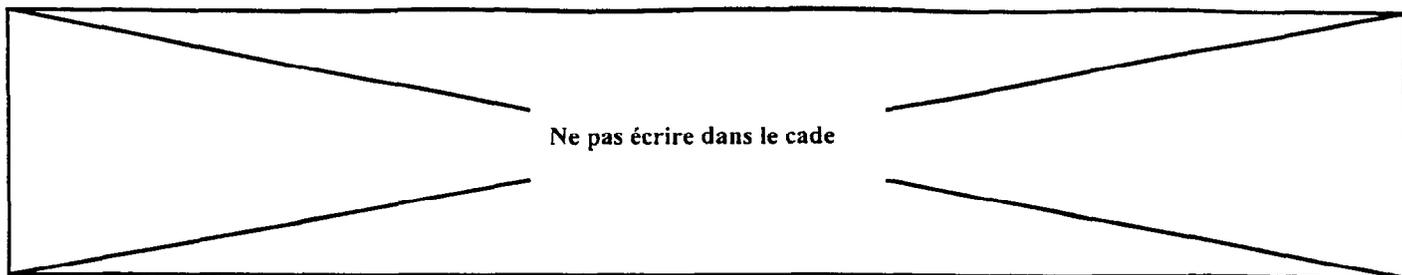
B3.1) Que peut-on dire de la répartition de cet échantillon ?

CADRE REPONSE

- **Moyenne des pesées / poids cible :**

- **Etendue du lot de 100 échantillons / réglage effectué :**

Continuer page suivante



CADRE REPONSE

- **Distribution de l'échantillon :**

B3.2 Le réglage est-il satisfaisant ? Justifier votre réponse.

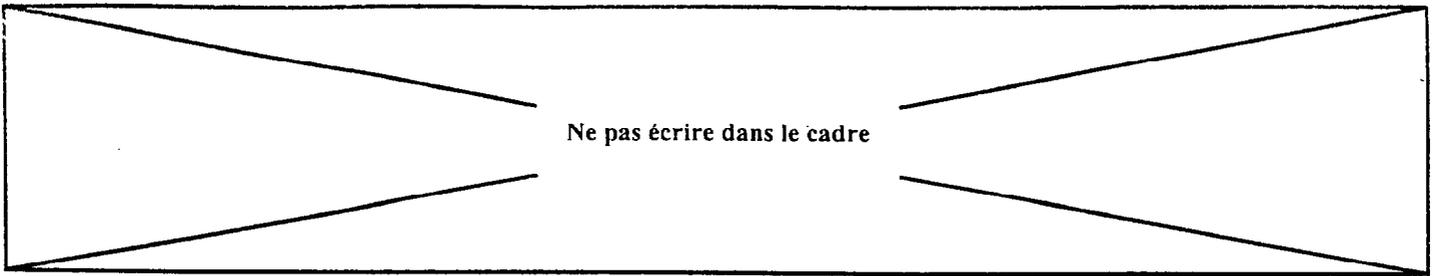
CADRE REPONSE

B3.3) Pour affiner le réglage, en gardant une combinaison de 4 benes (histogramme de la question B3), l'opérateur ne peut agir que sur la durée des vibrations t1.

Doit-il augmenter ou diminuer cette durée ?

Justifier votre réponse en précisant l'opération à effectuer et l'effet attendu sur l'histogramme de la supervision.

CADRE REPONSE



C) AUTOMATISME : PROBLEME A RESOUDRE
Modifier une machine de production pour améliorer sa productivité

On se propose d'améliorer la productivité de la chaîne, en réduisant les temps d'arrêt de l'ensacheuse.

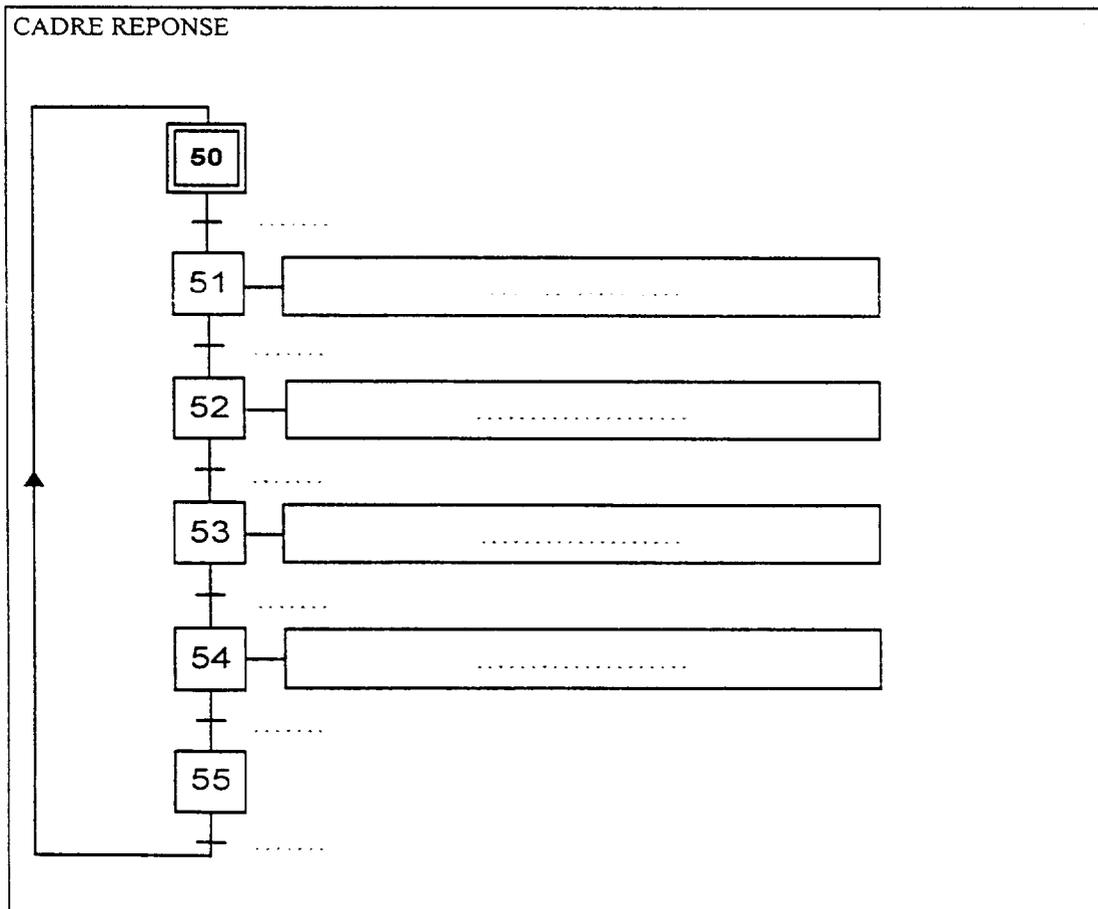
C1) Afin de diminuer les temps d'arrêt , l'opération de soudure de fond de sac, qui est actuellement exécutée en mode manuel par l'opérateur, sera réalisée automatiquement.

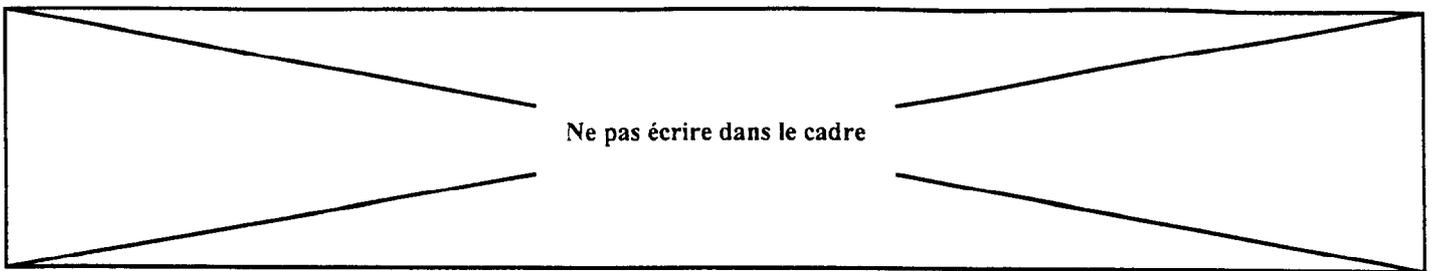
Adaptation de la tâche : souder et couper le sac

Document Technique DT 4 , 7

Les mâchoires transversales, montées sur l'équipage mobile, viennent pincer le tube de film d'emballage lorsque les vitesses sont synchronisées. Elles réalisent la soudure transversale de fermeture du sac fini et la soudure de fond du sac suivant puis la découpe du sac fini.

C1.1) Compléter le graphe de la tâche souder et couper le sac du point de vue partie opérative.

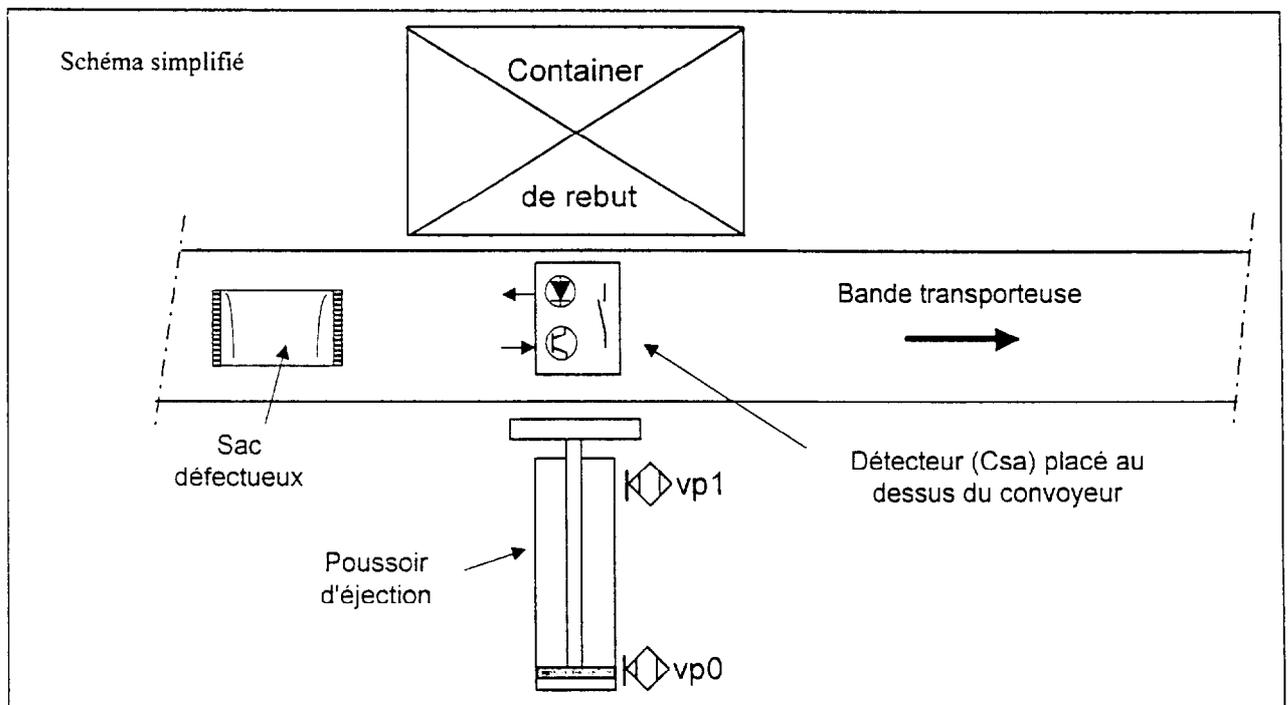




Implantation d'un dispositif d'éjection de sac défectueux

Document Technique DT 3 , 4 , 6

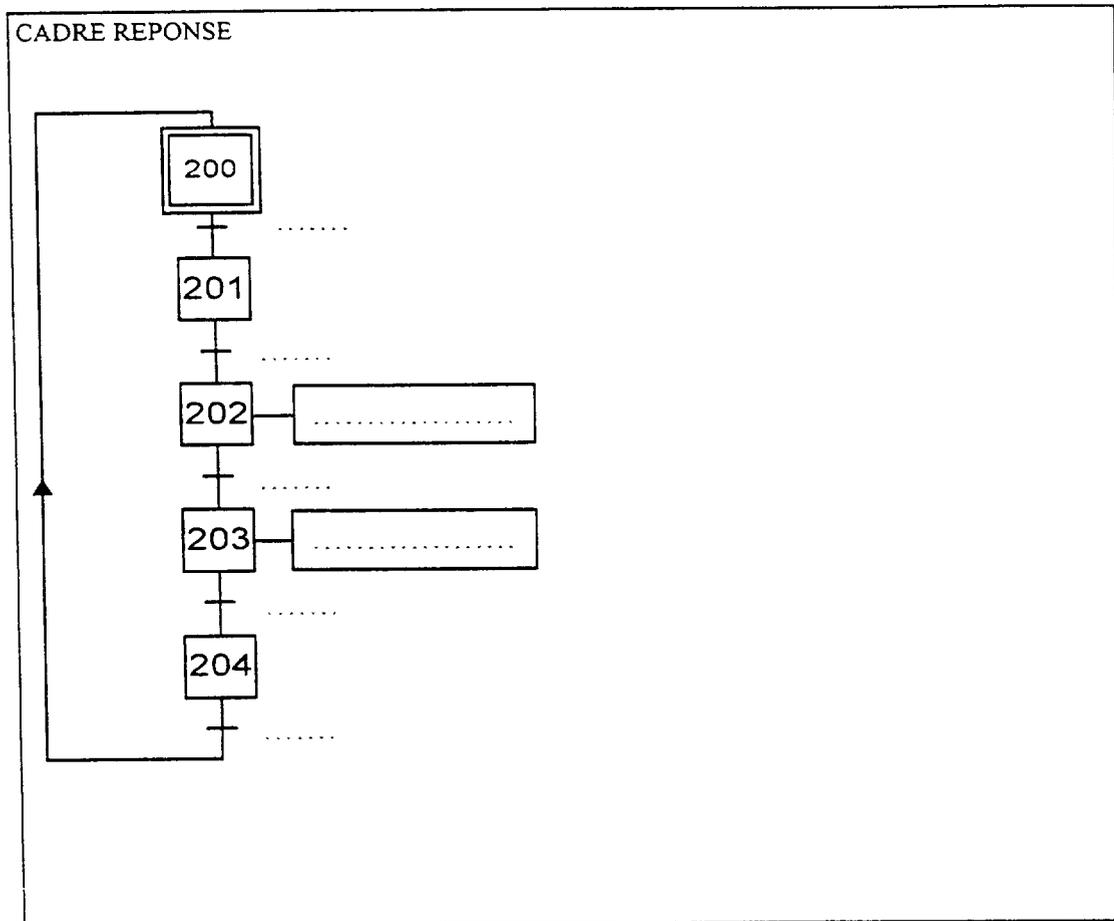
C2) Un poussoir d'éjection des sac défectueux est installé à la sortie de l'ensacheuse. Il doit entrer en action lorsqu'un défaut de remplissage est détecté (X36) afin d'évacuer le sac dans un container de rebut. Un détecteur photoélectrique informe de la présence du sac devant le poussoir afin de procéder à son éjection. Cette procédure a pour but d'éviter l'arrêt machine obtenu actuellement en cas de défaut de remplissage.



Tâche ou information	Symbole	Type de composant
Détection de présence sac devant le poussoir d'éjection	Csa	Détecteur photoélectrique 24v NO
Déplacement du vérin du poussoir d'éjection	VP+ VP -	Distributeur 5/2 à double pilotage électro-pneumatique 24v
Détection de position du poussoir d'éjection	vp0 vp1	Détecteurs magnétiques de position du piston 24v NO

Ne pas écrire dans le cadre

C2-1) Compléter le grafcet d'éjection point de vue P.C. en tenant compte des caractéristiques des composants.



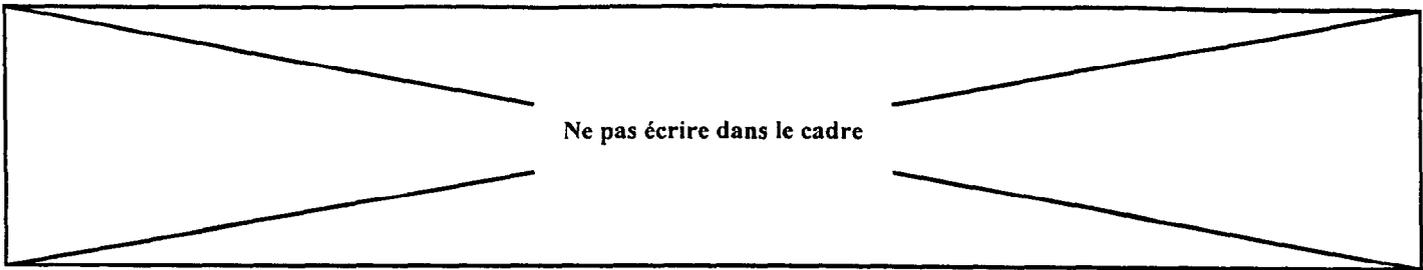
C2-2) Indiquer : - les nouvelles équations des réceptivités
- la nouvelle action associée à l'étape X36
afin de ne plus entraîner un arrêt machine lors d'un défaut de remplissage.

CADRE REPONSE

Nouvelle réceptivité : $X36 \rightarrow X35 = \dots$

Nouvelle réceptivité : $X9 \rightarrow X10 = \dots$

Nouvelle action associée à l'étape X36 = ...

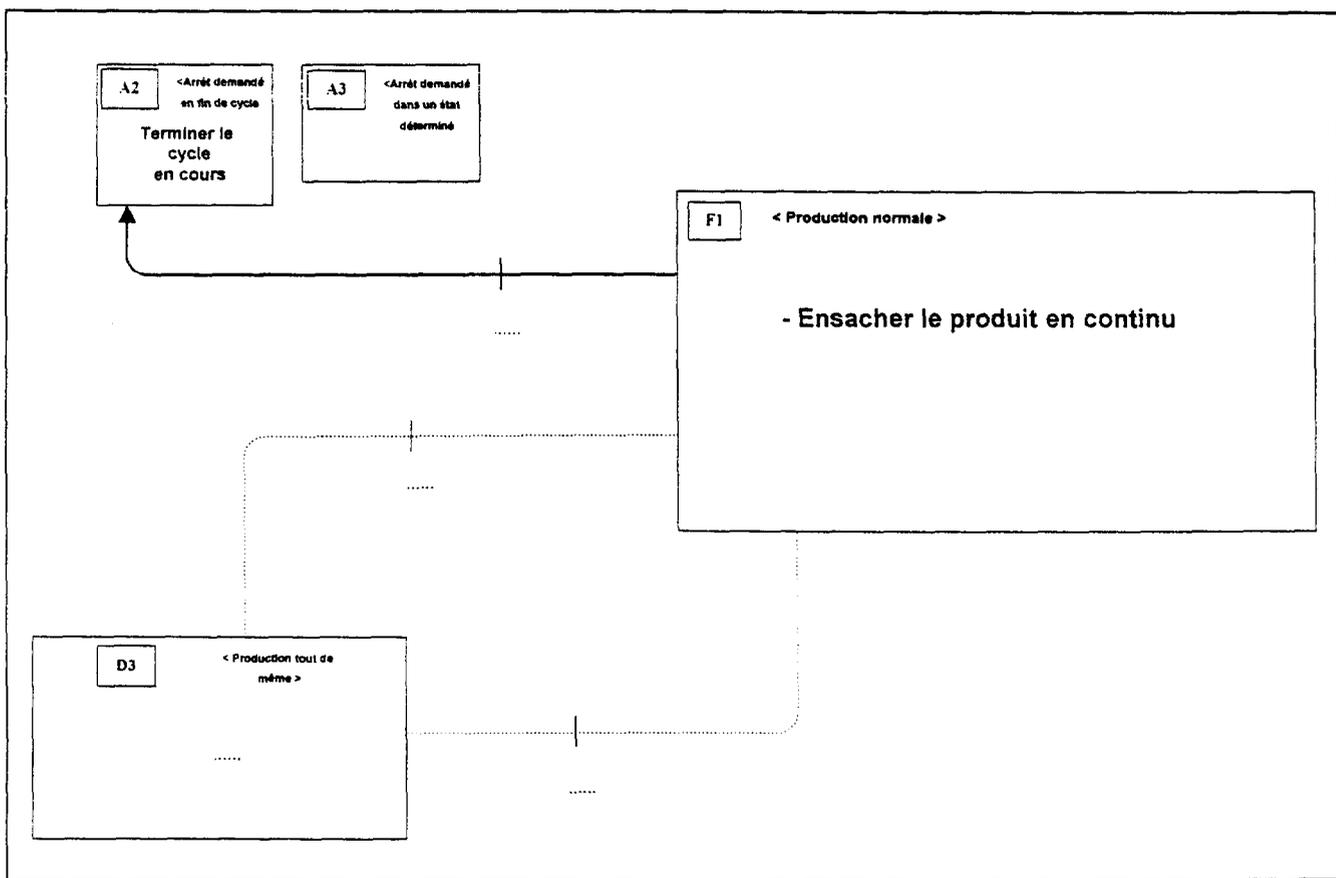


C3) Modification des modes de marche et d'arrêt.

Document Technique DT 8

Afin de mettre à jour le dossier technique, on vous demande de compléter le Gemma en précisant la procédure de fonctionnement de la machine après un défaut de remplissage de sac.

C3-1) Compléter le Gemma (partiel)



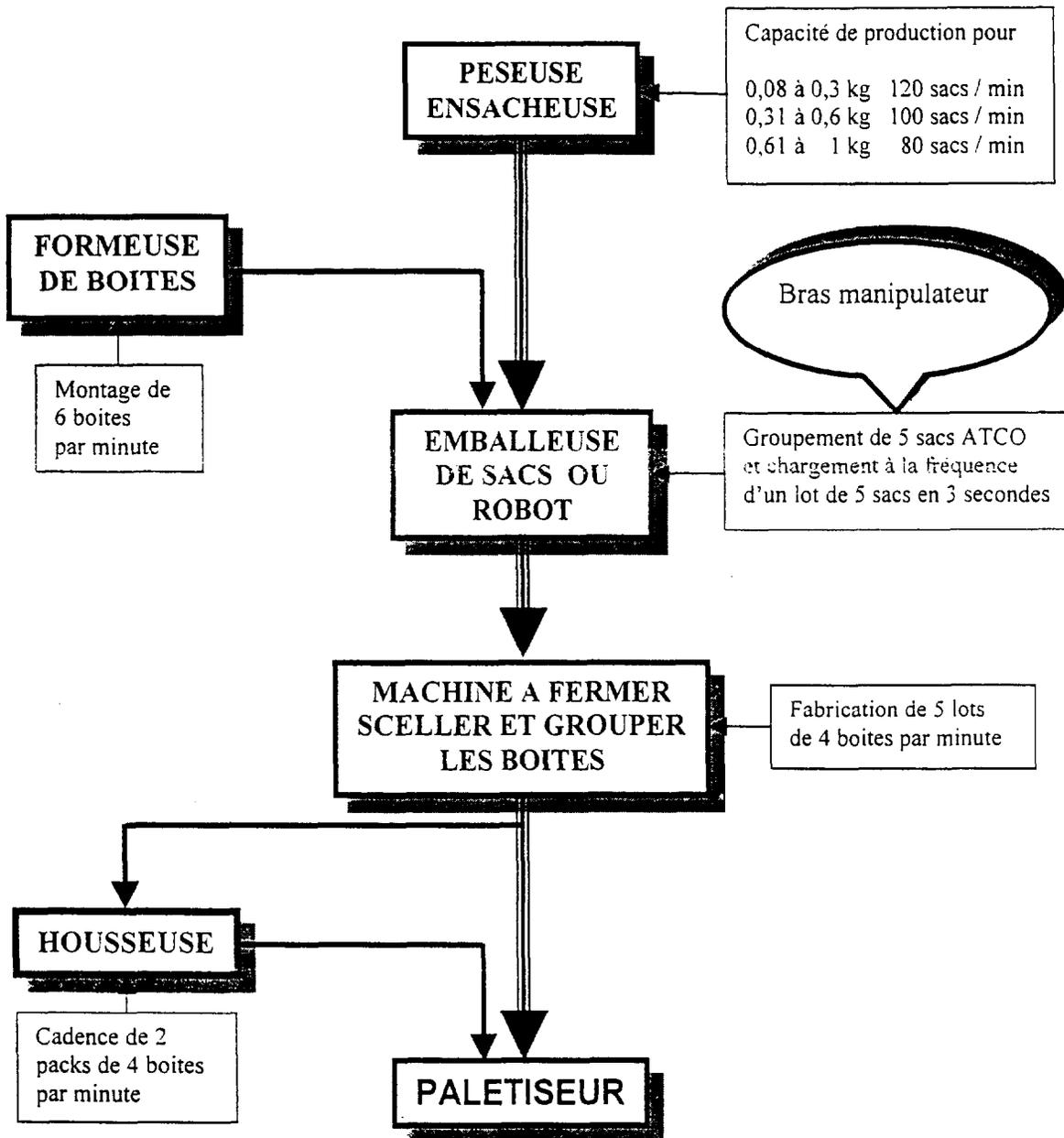
Sous épreuve U41 : Etude des spécifications générales d'un système pluritechnologique

DOSSIER TECHNIQUE

CHAINE D'ENSACHAGE D'UNE USINE AGRO-ALIMENTAIRE

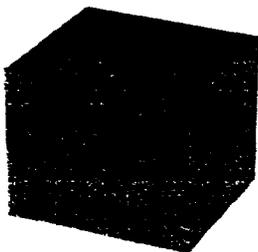
Ce dossier comprend les documents DT1 à DT8

CAPACITE DE PRODUCTION DES DIFFERENTS MODULES DE LA CHAINE P11



CONDITIONNEMENT DE LA CHAINE P11

PAR BOITE



30 sacs de 0,08 à 0,2 kg
20 sacs de 0,3 à 0,4 kg
15 sacs de 0,5 à 0,7 kg
10 sacs de 0,8 à 1 kg

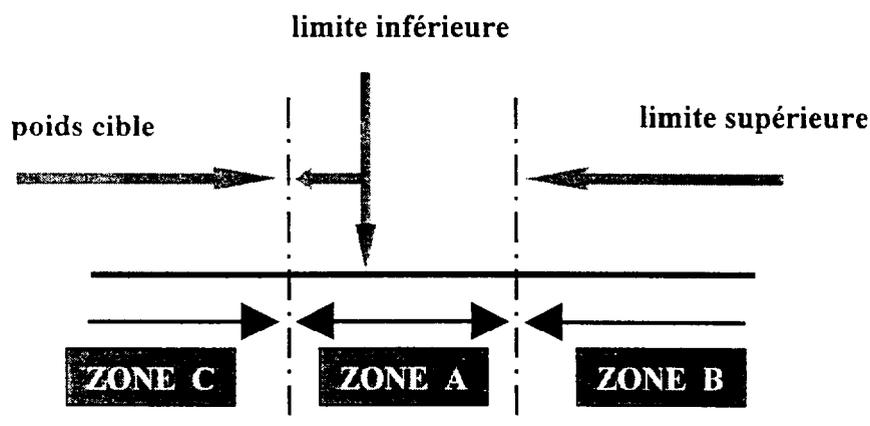
ETUDE DE LA PESEUSE : PRESENTATION DU CYCLE DE PESEE

Le principe de ce concept est de distribuer le produit en lots fractionnés. Ces lots sont pesés par des cellules et le micro ordinateur détermine instantanément **la combinaison la plus proche du poids cible**, sans pour cela être trop légère. Cette combinaison est ensuite déchargée pour être emballée.

L'opérateur affiche sur le tableau de commande :

- le poids cible,
- la limite supérieure tolérée (poids maxi),
- la limite inférieure admise (supérieure ou égale au poids cible).

A partir de ces valeurs, l'ordinateur détermine les zones dans lesquelles il peut classer les résultats des combinaisons.



L'ordinateur détermine si les combinaisons sont acceptables en fonction de la priorité suivante :



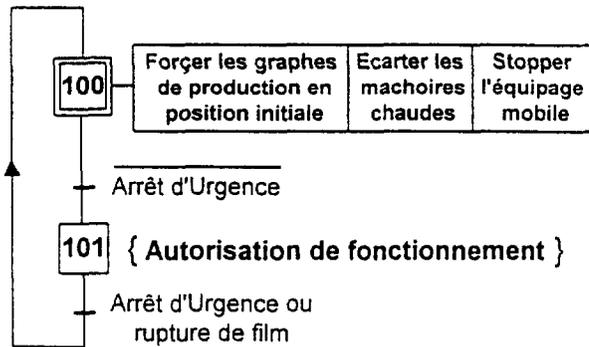
1° Quand il y a des combinaisons dans la zone A, la combinaison sélectionnée est la plus proche du poids cible (avec comme borne la limite inférieure qui peut être égale au poids cible).

2° Si aucune combinaison dans la zone A est possible, une combinaison de surpoids dans la zone B, la plus proche du poids cible est retenue. Cette dose est déchargée ou la machine s'arrête suivant que l'option « décharge surpoids » est activée ou non.

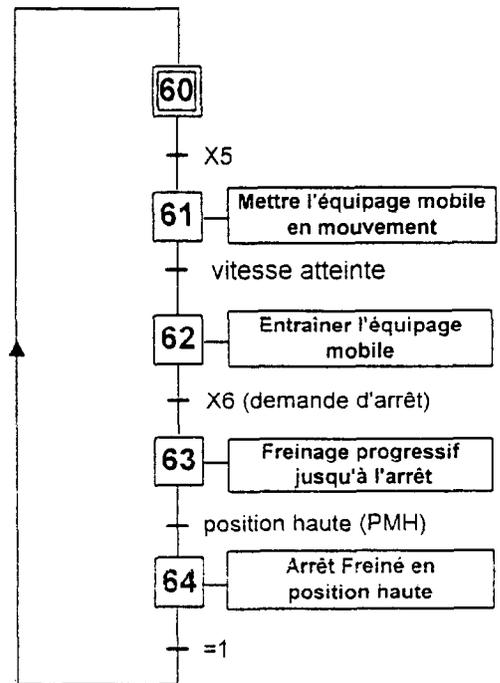
3° Si aucune combinaison n'est détectée dans les zones A et B, après avoir rechargé plusieurs fois les bennes de pesées, la machine s'arrête et s'affiche à l'écran de contrôle « attendez alimentation produit ».

La machine redémarre automatiquement quand le capteur de niveau du disque circulaire vibrant détecte suffisamment de produit.

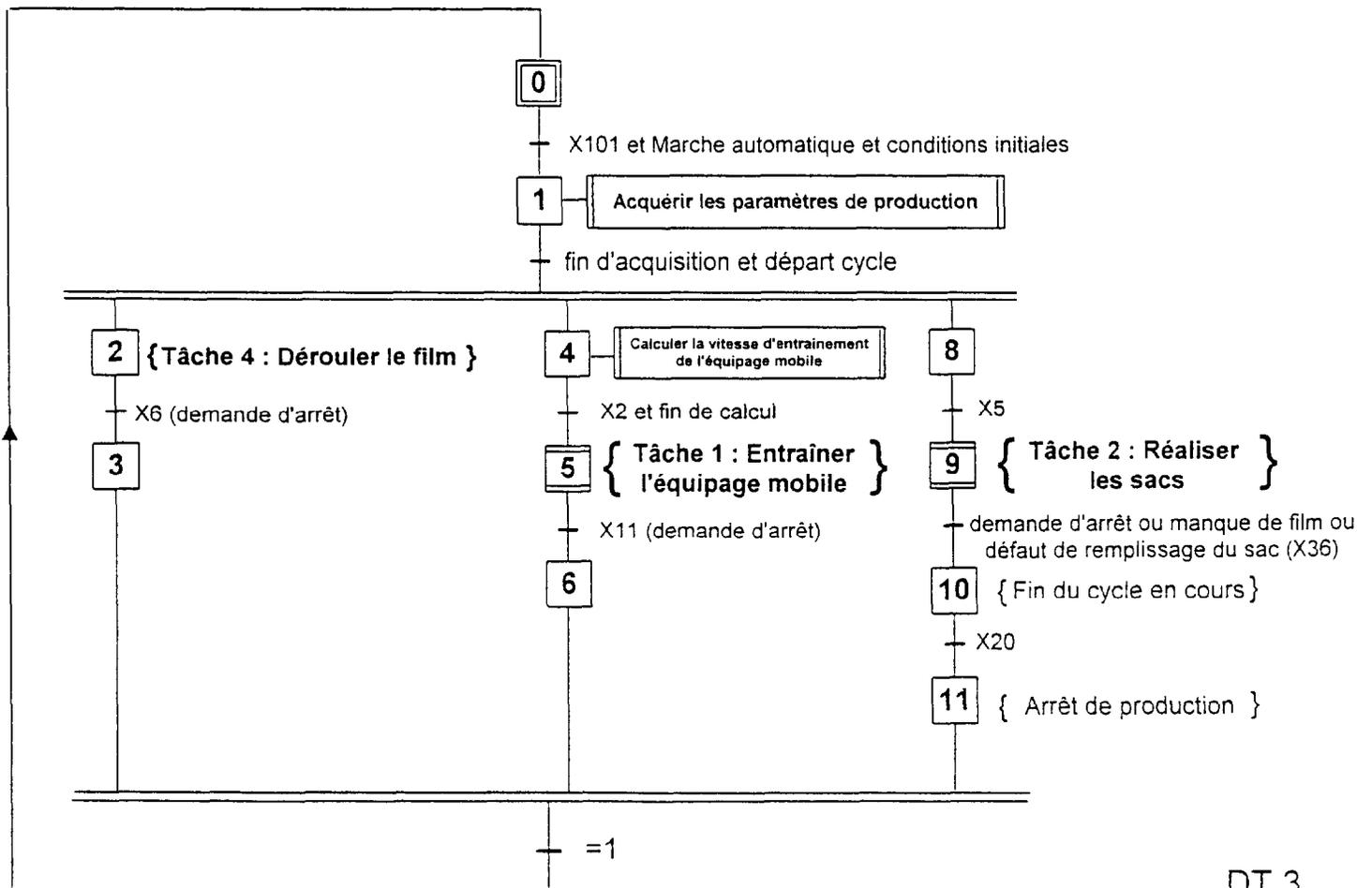
GRAFCET DE SURETE



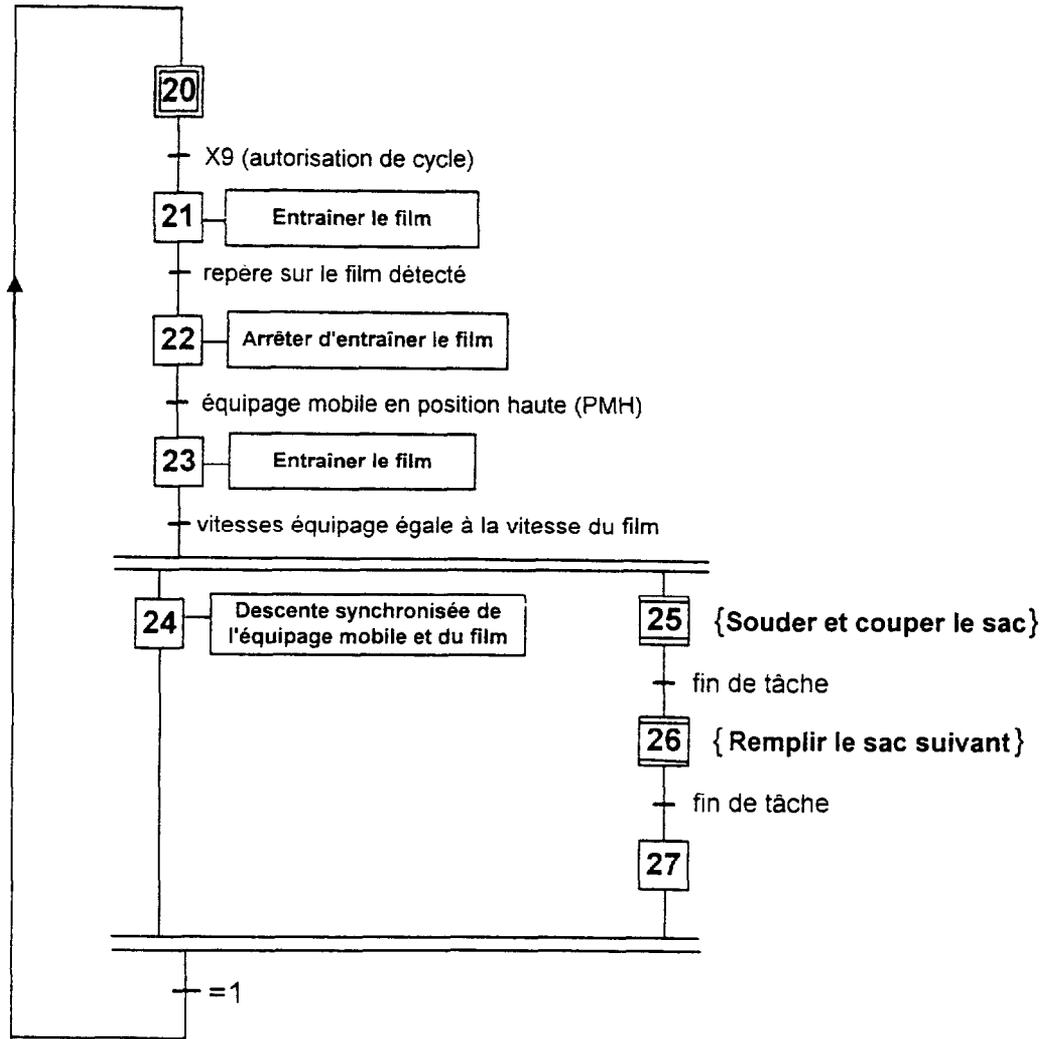
TACHE 1 : ENTRAÎNER L'EQUIPAGE MOBILE



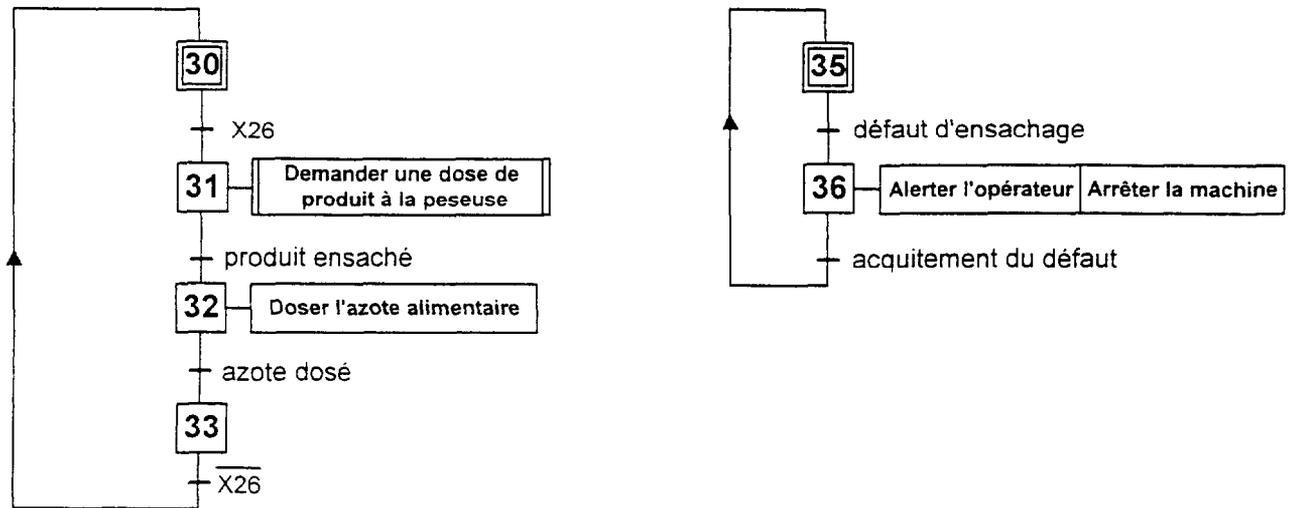
GRAFCET DE COORDINATION DES TACHES



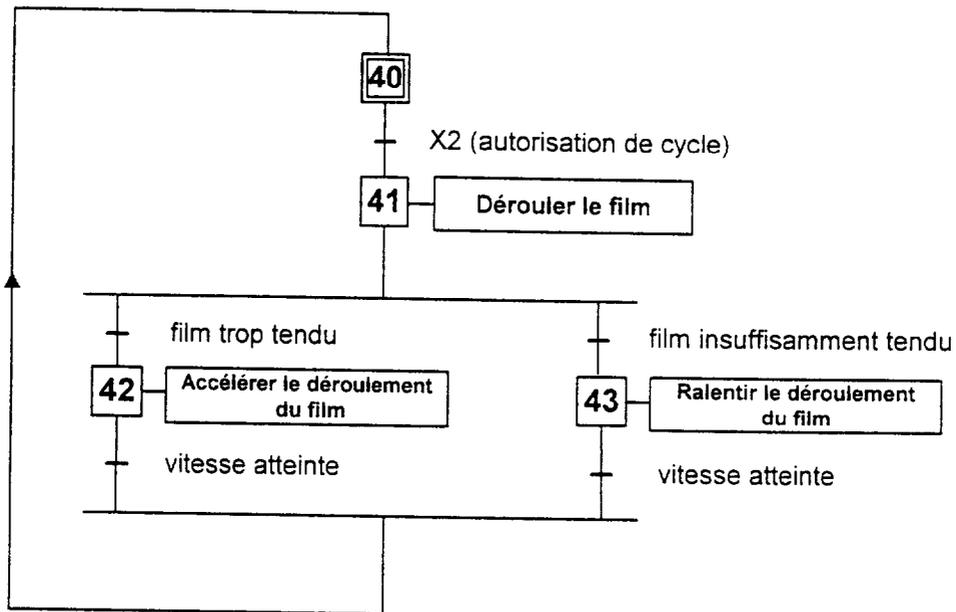
TACHE 2 : REALISER UN SAC



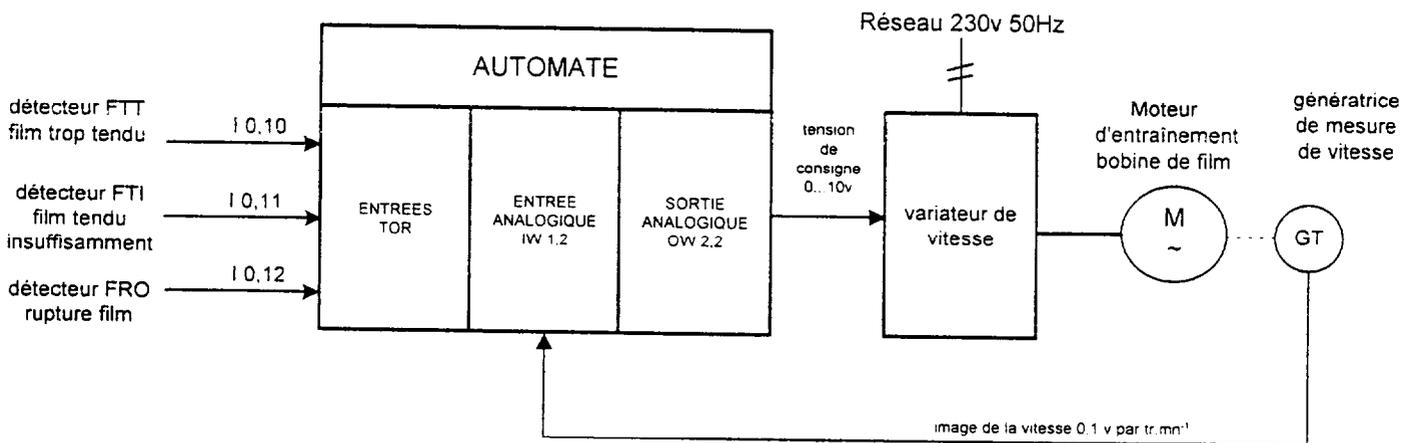
TACHE 3 : REMPLIR LE SAC



TACHE 4 : DEROULER LE FILM



SYNOPTIQUE DE LA PARTIE COMMANDE



Analyse du cycle de fonctionnement.

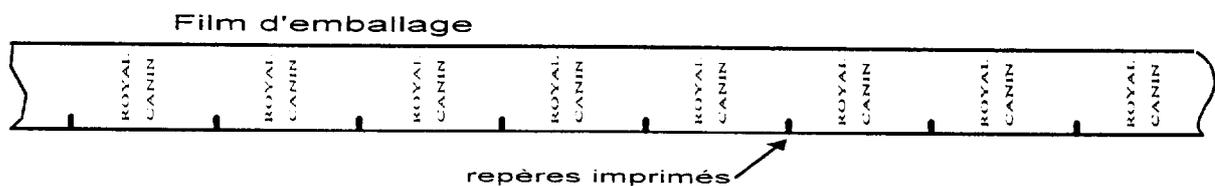
Le fonctionnement de la machine est décrit par le GEMMA (DT 8). Le cycle de production normal d'ensachage en continu est divisé en 4 tâches. La gestion du cycle est réalisée par le grafcet de coordination des tâches (DT 3).

Tâche 1 : Entraîner l'équipage mobile (DT 3).

Les mâchoires de soudure transversales et le système de découpe du sac, sont montés sur un équipage mobile afin d'accompagner le sac durant sa descente. Le mouvement de l'équipage est réalisé par un mécanisme à bielle entraîné par un moto réducteur alimenté par un variateur de vitesse. L'équipage se déplace en suivant une trajectoire rectiligne alternative. La position haute de l'équipage est détectée (PMH) afin de synchroniser sa vitesse de descente avec celle du film. Cela assure la bonne qualité de réalisation des soudures et la découpe du sac.

Tâche 2 : Réaliser un sac (DT 4, DS6 à DS8).

L'automate pilote les moteurs pas à pas d'avance du film d'emballage. Un distributeur électropneumatique « de succion », commande l'aspiration du film sur les courroies d'entraînement afin d'obtenir une bonne adhérence. Un détecteur photoélectrique repère la marque de début de sac, imprimée sur le film, ceci indique qu'une longueur suffisante de film est déroulée.



L'équipage mobile arrive en position haute (PMH) et commence sa descente. Le sac en cours de fabrication, rempli de produit au cycle précédent, est à nouveau entraîné par les courroies d'avances. Dès que les vitesses sont égales, les opérations de soudures transversales et de découpe du sac fini sont réalisées. Le remplissage du sac suivant a lieu pendant que l'équipage remonte jusqu'au PMH et le cycle recommence. Cette technique permet de masquer les temps de soudures et de remplissage afin de permettre de grandes cadences de production.

Tâche 3 : Remplir le sac (DT 4 et DS8).

A la demande de l'ensacheuse, une dose de produit délivrée par la peseuse tombe dans le sac par gravité, puis une quantité d'azote alimentaire est injectée dans le sac. La durée de ces opérations dépend des caractéristiques du produit (densité, hygrométrie, tendance à s'agglomérer...). En cas de défaut de remplissage du sac, la machine est arrêtée afin de permettre à l'opérateur d'éliminer le sac défectueux. Pour cela un capteur à ultrason, situé sur le tuyau d'admission du produit, analyse la dose "à la volée" et délivre une information (produit ensaché avec ou sans défaut). Après acquittement du défaut la machine redémarre automatiquement.

Tâche 4 : Dérouler et contrôler le film (DT 5 et DS6).

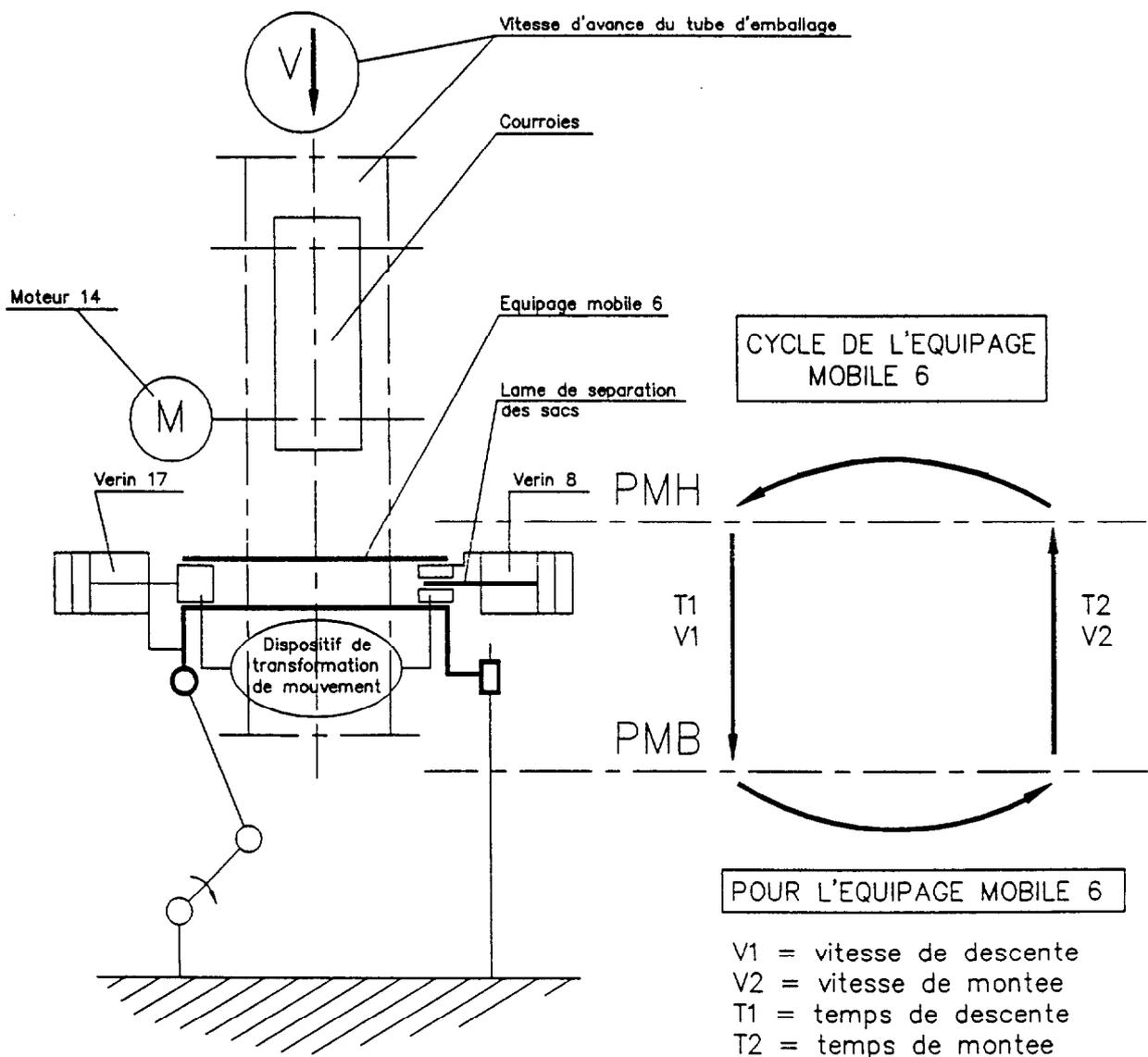
La vitesse de déroulement de la bobine de film est asservie à la cadence de production. La tension du film est mesurée par le déplacement du « bras danseur». On augmente la vitesse de la bobine pour diminuer la tension du film et inversement on la diminue pour tendre le film. En cas de manque de film, le cycle en cours se termine puis la machine est arrêtée et le défaut est signalé (grafcet de coordination des tâches).

Tâche 5 : Réguler la température des mâchoires de soudage.

NE FAIT PAS PARTIE DE L'ETUDE

La température est mesurée par un thermocouple. L'information est adaptée à l'entrée de l'automate qui régule la puissance de chauffe au moyen d'un gradateur. Cette tâche est gérée par l'automate en langage littéral. Le programme littéral de régulation ne fait pas partie de l'étude.

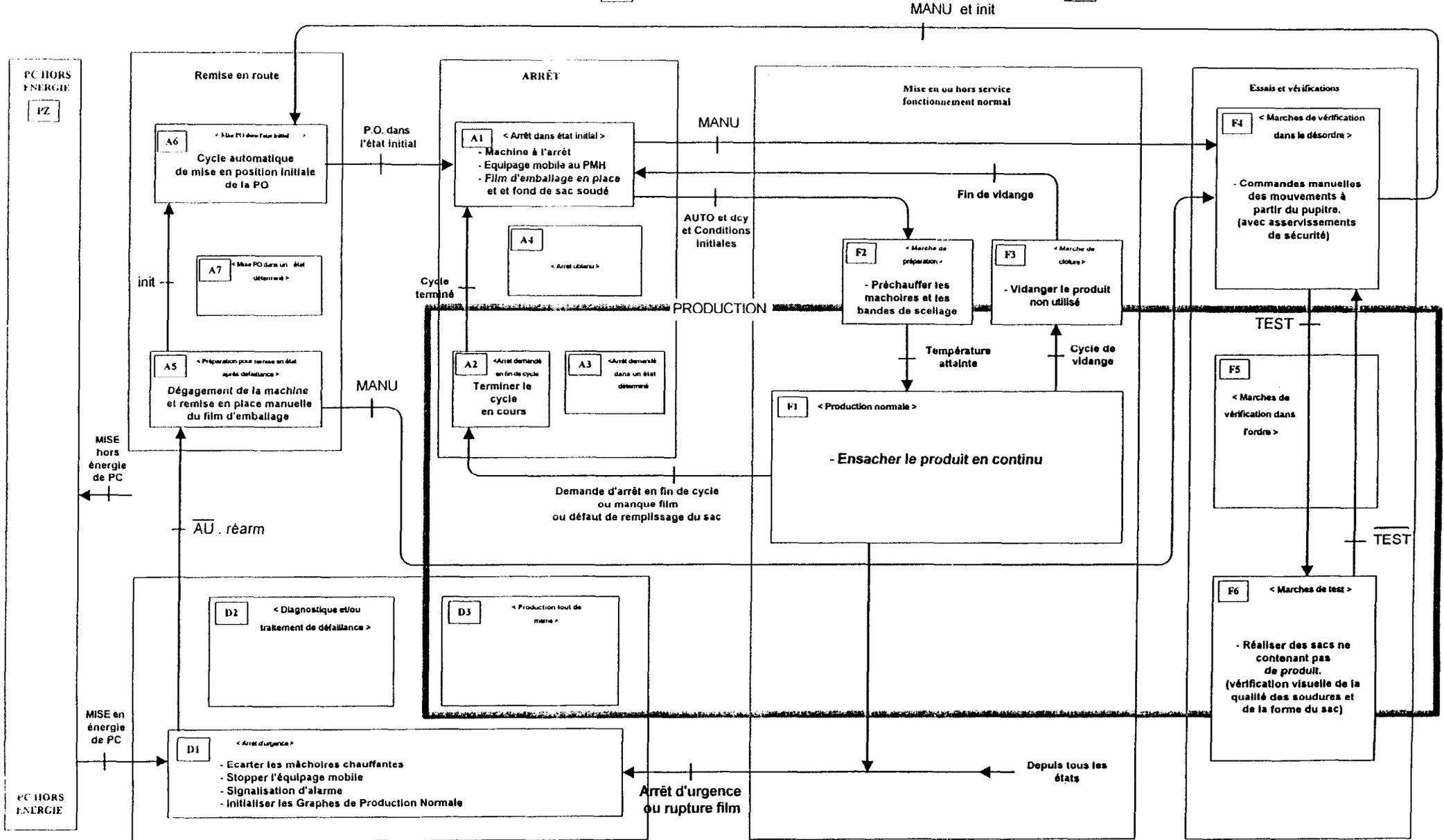
SCHEMA PARTIEL DE LA MACHINE A EMBALLER



A Procédures d'arrêt de la partie opérative (PO)

F Procédures de fonctionnement

D Procédures de défaillance



SESSION 2000

Brevet de Technicien Supérieur
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

Epreuve E4 : ETUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

Unité : U42

Sous-épreuve : Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri-technologique

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Aucun document n'est autorisé

Documents remis au début de l'épreuve :

- Dossier Système (vert) DS1 à DS5
- Dossier Réponse (blanc) DR1 à DR23
- Dossier technique (jaune) DT1 à DT8

Documents à rendre obligatoirement en fin d'épreuve :

- Dossier Réponse complété

Recommandations :

- Il est indispensable de commencer par lire le Dossier Système.
- Pour chaque question du Dossier Réponse, il est impératif de se reporter préalablement aux pages :

Du Dossier Technique indiquées par le symbole ➡

Dossier Technique : DT 3-5-6

Du Dossier Système indiqué par le symbole ➡

Dossier Système : DS 2-3-6

Sous épreuve U42 : Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri-technologique

DOSSIER SYSTEME

CHAINE D'ENSACHAGE D'UNE USINE AGRO-ALIMENTAIRE

Ce dossier comprend les documents DS1 à DS5

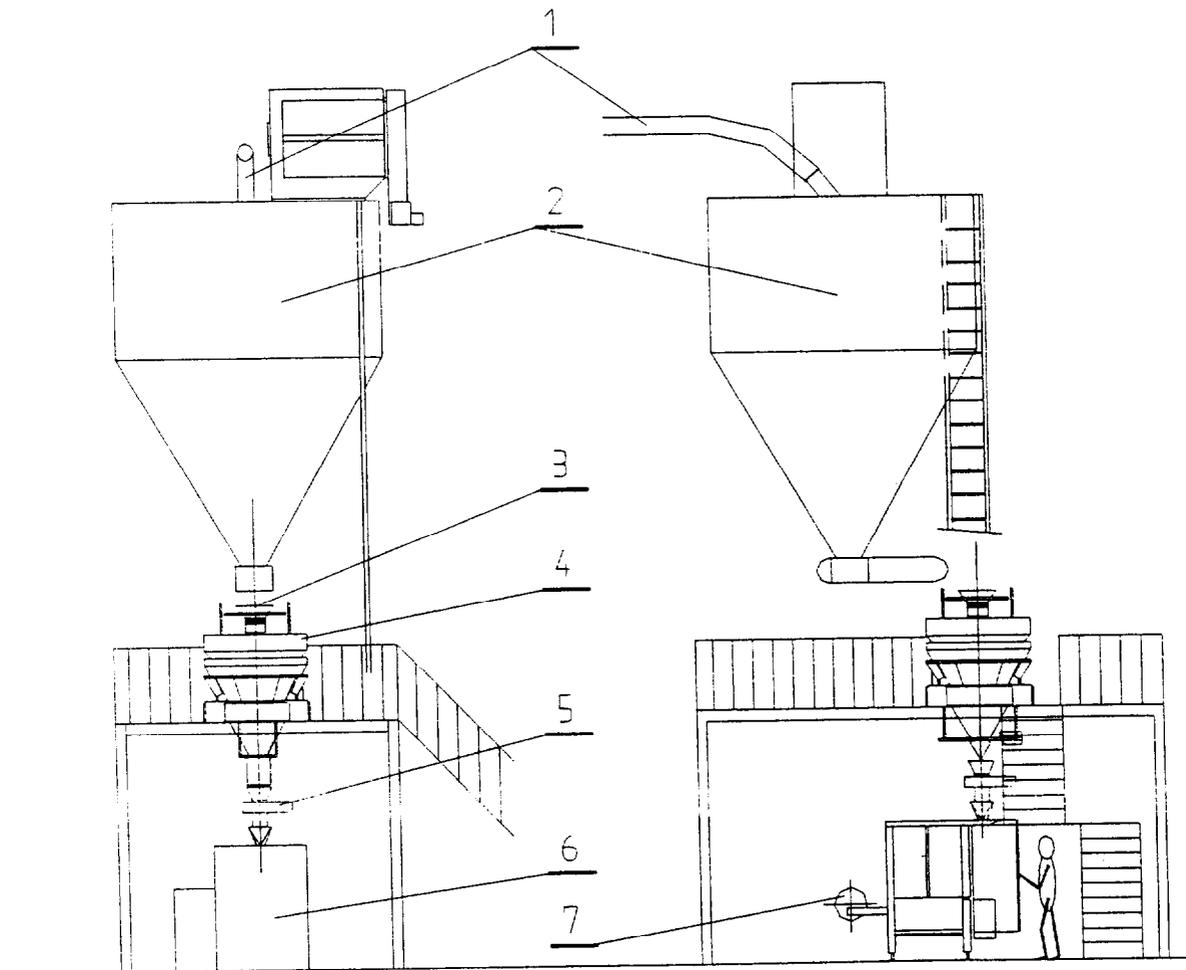
INTRODUCTION

L'étude proposée porte sur une chaîne de conditionnement d'aliments pour animaux de compagnie (chiens et chats).

Dans cette usine ROYAL CANIN, huit chaînes de conditionnement assurent l'ensachage et le conditionnement des recettes pour satisfaire aux besoins :

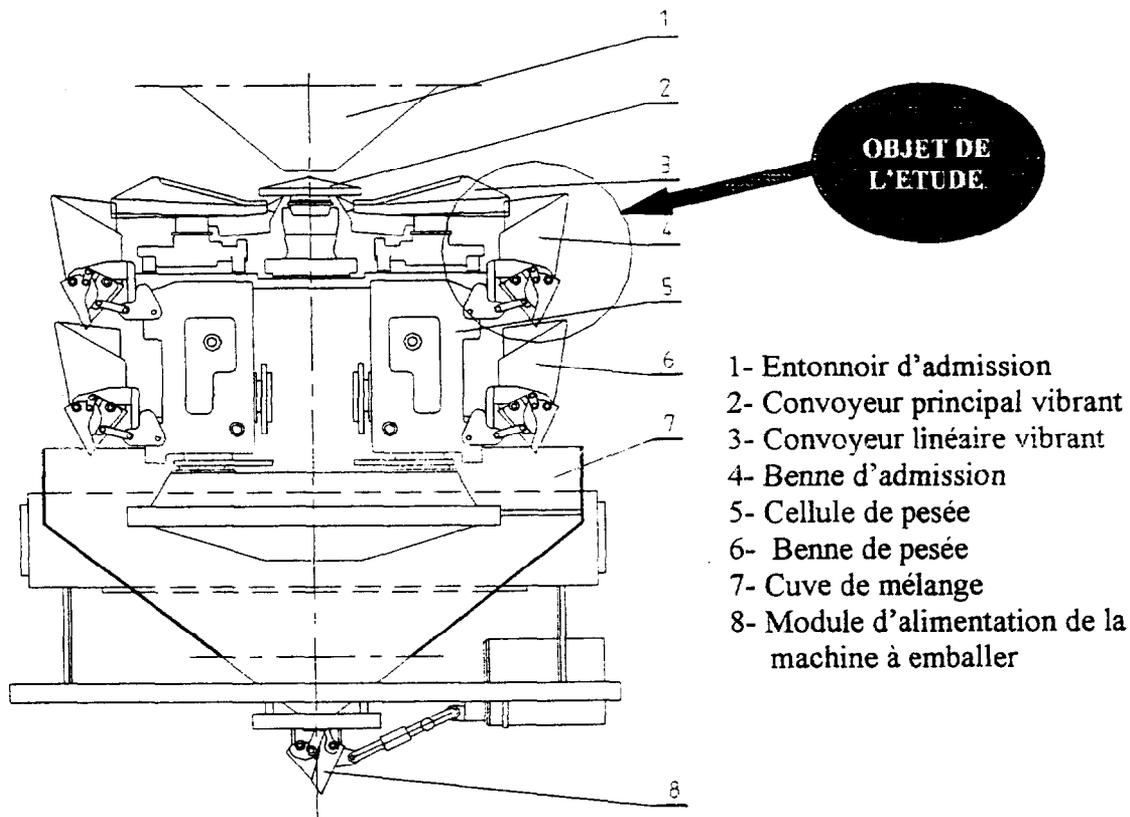
- Livraison des clients (revendeurs) par camions complets de palettes housées.

La chaîne étudiée et plus précisément le sous système pesage ensachage ne traite que le conditionnement de sacs de petites capacité (0,08 à 1 kg) scellés sous atmosphère contrôlée (présence d'azote) pour être utilisés notamment comme publicité ou échantillons lors du lancement d'un nouveau produit.



- 1 - Convoyeur linéaire
- 2 - Cellule de réserve
- 3 - Entonnoir d'admission
- 4 - Peseuse en combinaison
- 5 - Module d'alimentation
- 6 - Machine à former les sachets et à emballer en continu
- 7 - Rouleau pré-imprimé pour l'élaboration des sachets

PESEUSE EN COMBINAISON MULTI- BENNES (sous-ensemble 4 du dossier système DS1)



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

Le produit issu du cône d'admission (1) est transféré par les convoyeurs vibrants (2) et (3) dans les 14 bennes d'alimentations (4) lorsqu'elles sont vides.

Lorsqu'elles sont déchargées, les bennes de pesée (6) reçoivent les doses issues des bennes (4) situées immédiatement au dessus et un ordinateur compare les différentes combinaisons en associant les masses relevées par la cellule de pesée (5).

Cette technologie couramment rencontrée dans les chaînes de conditionnement permet d'obtenir des cadences de production très élevées tout en effectuant une sélection et un contrôle de chaque dose de produit à ensacher.

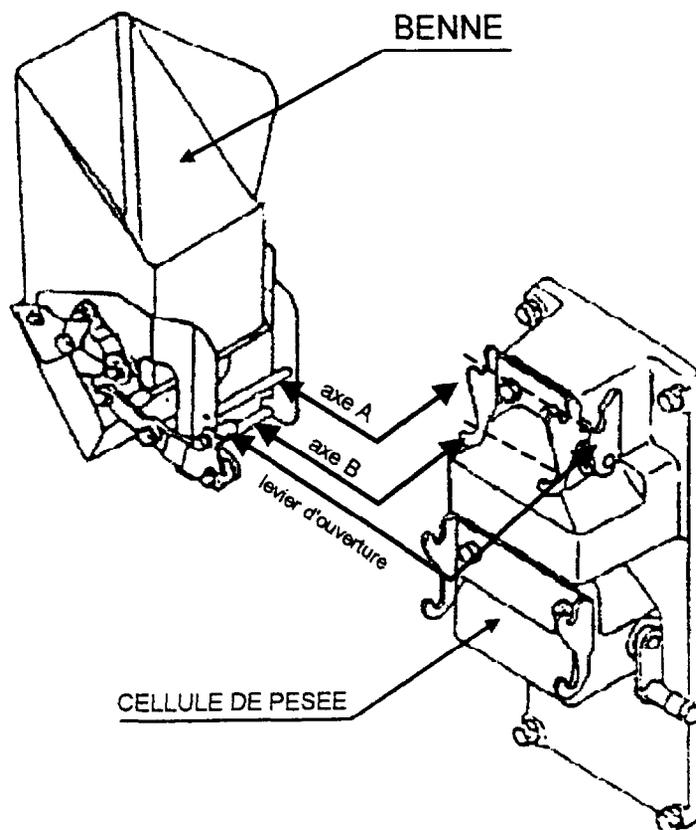
La peseuse à bennes multiples est appelée peseuse en combinaison du fait que chaque dose de produit est fractionné en doses élémentaires pour être comparées et regroupées afin de fournir une dose dont la masse correspond au cahier des charge.

Lorsqu'une combinaison de plusieurs bennes de pesées (6) est retenue par l'ordinateur conformément aux contraintes de réglage, celles-ci sont déchargées dans la cuve de mélange (7) pour alimenter la machine à emballer grâce au module d'alimentation (8).

Dès la vidange d'un certain nombre de bennes de pesées (6), un transfert de produit se fait immédiatement des bennes d'alimentation (4) situées au dessus des bennes (6) et le cycle se poursuit pour atteindre une cadence pouvant atteindre 2 doses par seconde.

PRESENTATION DES BENNES D'ALIMENTATION (Objet de l'étude : document système DS2)

Les 14 bennes d'alimentations situées au dessus des 14 bennes de pesées sont toutes accrochées par 2 axes A et B et leur système d'ouverture est commandé par un crochet lié au levier d'ouverture. Cette technologie facilite le décrochage et la fixation rapide pour la maintenance et le nettoyage.



La liaison entre la benne de pesée « démontable » et la jauge de pesée (à l'intérieur de la cellule) est réalisée par une poutre déformable.

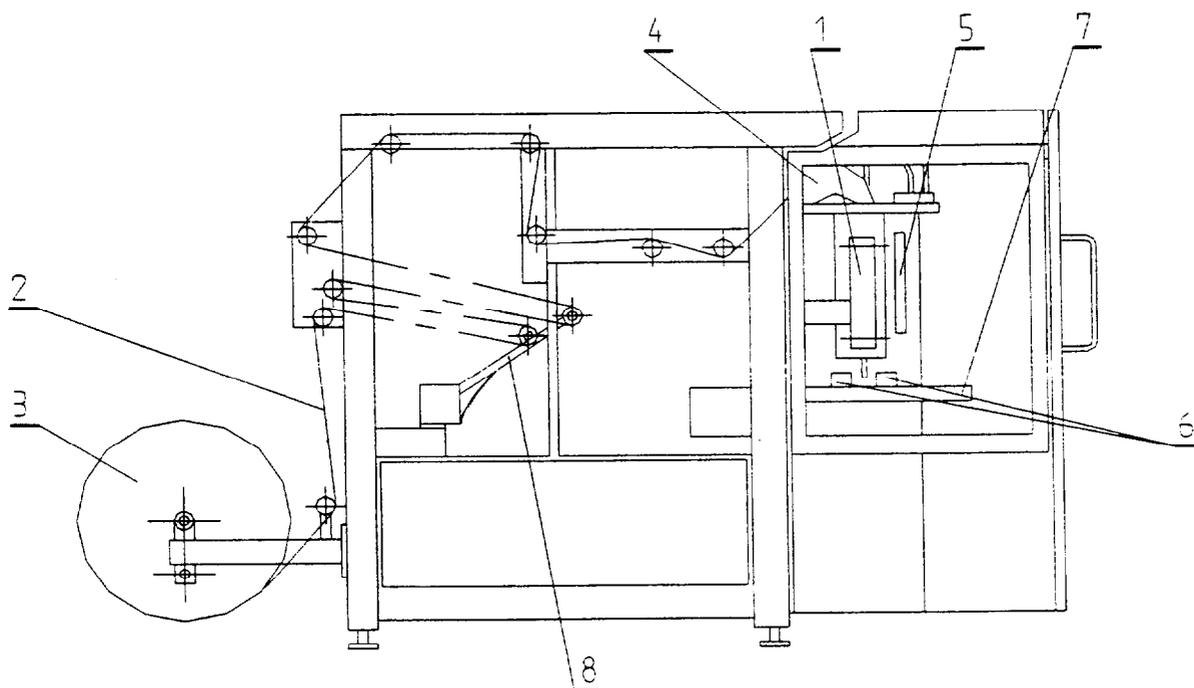
Cette technologie permet :

- de protéger la jauge de pesée de toute surcharge en prenant appui sur une butée réglable,
- d'informer le calculateur d'une surcharge par contact avec la butée. Dans ce cas le convoyeur linéaire vibrant correspondant est désactivé.

PRESENTATION DE L'ENSACHEUSE

C'est une machine à marche continue qui forme des sachets hermétiques renfermant le produit conditionné dans une atmosphère contrôlée (présence d'azote). Différents types de sacs peuvent être réalisés. Seul le type « à fond plat » est étudié.

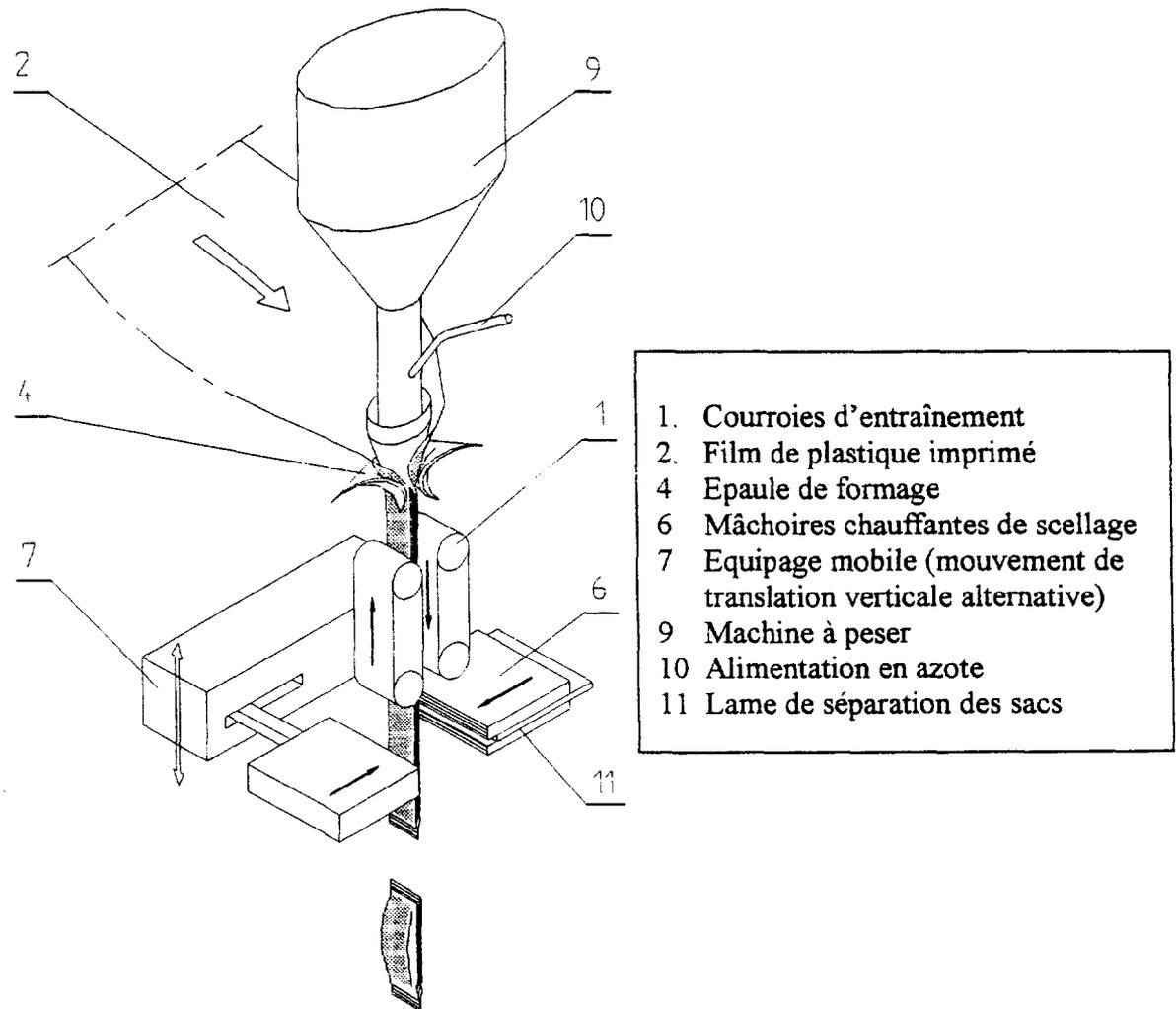
(sous-ensemble 6 du dossier système DS1)



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (Voir dossier système DS4 et DS5)

Des courroies d'avance (1) entraînent par aspiration le film d'emballage (2), issu d'une bobine (3), autour d'une épaule de mise en forme (4). Cette épaule forme un tube en matériau d'emballage qui est soudé longitudinalement par des bandes de scellage chauffées (5). Le sac ainsi réalisé est maintenu ouvert et entraîné par l'aspiration des courroies d'entraînement pour recevoir le produit à conditionner provenant de la peseuse (9), l'azote étant injecté par un tuyau (10). Un équipement mobile (7) supportant 2 mâchoires transversales (6) est entraîné par un système bielle manivelle et guidé en translation par 2 colonnes. Ces mâchoires accompagnent le film durant la soudure du joint transversal et, une lame disposée dans l'une des 2 mâchoires, découpe le sac fini. Le film imprimé (2) doit être positionné parfaitement par rapport à l'épaule de mise en forme. Sa tension est contrôlée par « un bras danseur (8) ». La fréquence de rotation de la bobine (3) est asservie à la vitesse des courroies d'avance (1). Un système optique commande son positionnement axial. Des repères sur le film d'emballage déclenchent le mouvement de l'équipage mobile (7) pour fermer les sacs.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A FORMER LES SACS EN CONTINU



Le film en rouleau (2) entraîné par les courroies (1) forme un tube d'emballage en traversant l'épaule de formage (4). Au niveau du dispositif d'entraînement, une tête de soudage (non représentée) assure en continu la fermeture longitudinale du tube.

Un équipage mobile (7) synchronise sa vitesse à celle de l'emballage en formation pour commander la fermeture des 2 mâchoires chauffantes (6) qui assurent la soudure transversale du sac.

A ce moment, alors que l'ensemble est en mouvement à vitesse constante, une dose de produit est déversée en même temps qu'un jet d'azote alimentaire à l'intérieur du nouveau sac ceci au travers de l'épaule de formage (4). Une lame (11) située dans l'une des mâchoires de scellage (6) coupe la soudure transversale en son milieu et libère du sac en formation le sac précédent.

Après ouverture des mâchoires de scellage (6), l'équipage mobile remonte à vitesse rapide en position haute pour recommencer le cycle et former un nouveau sac.

Pour des sacs de 100 grammes, la cadence peut atteindre 2 sacs à la seconde.

Académie :	Session :
Examen ou Concours	Série :
Spécialité / option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve / sous-épreuve :	
NOM :	
<small>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	<small>(le numero est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)</small>

Sous épreuve U42 :

Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri-technologique

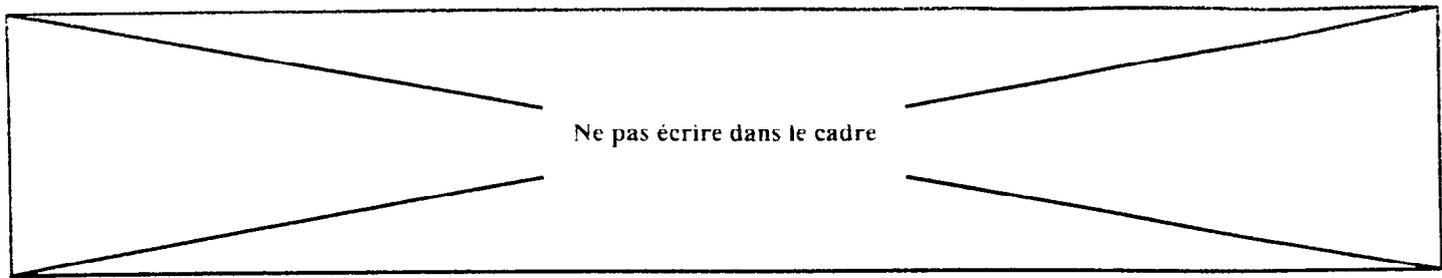
DOSSIER REPONSE

CHAINE D'ENSACHAGE D'UNE USINE AGRO-ALIMENTAIRE

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR 23

Il est constitué de trois parties indépendantes :

	Barème
A. Vérifier les caractéristiques du dispositif de pesée.	20 points
B. Régler le dispositif de formage des fonds de sacs.	8 points
C. Vérifier le fonctionnement et le choix : <ul style="list-style-type: none">• du moteur et du frein,• de la synchronisation des courroies d'entraînement et de l'équipage mobile.	24 points
D. Régler la température des mâchoires de soudage.	8 points



Dans le but d'augmenter la cadence de production, on désire vérifier les performances de la machine de pesage et de la machine à emballer.

Les points stratégiques à contrôler portent :

- sur les systèmes de pesage,
- sur la motorisation de l'équipage mobile de l'ensacheuse,
- sur le système de soudage des sacs.

Ceci afin d'éviter une surcharge des différents modules et permettre de procéder aux réglages.

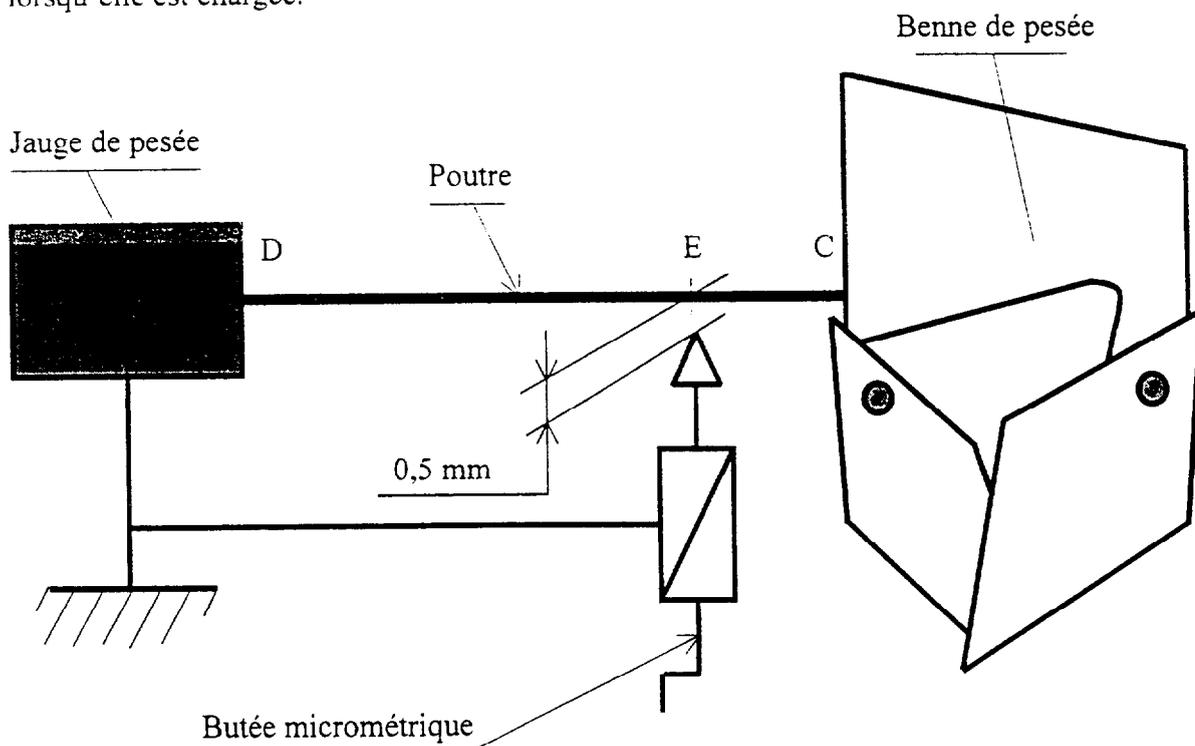
A) PROBLEME A RESOUDRE :
Vérifier les caractéristiques du dispositif de pesée

Réglage du fin de course de la cellule de pesée, à partir de la déformation de la poutre support de benne pour une masse de produit donnée.

Les convoyeurs linéaires remplissent les bennes d'alimentations lorsqu'elles sont vides, mais peuvent également ajouter du produit, à la demande de l'ordinateur, lorsque les combinaisons entre les masses contenues dans les bennes n'atteignent pas la valeur souhaitée.

Une butée micrométrique permet de protéger chaque jauge de pesée de toute surcharge (manipulations des bennes) ou d'informer le terminal de dialogue (benne N° X en surcharge).

Pour effectuer ce réglage, on dispose cette butée 0,5 mm sous la poutre support de benne lorsqu'elle est chargée.



Ne pas écrire dans le cadre

A1) Incidence de la benne de pesée sur la poutre support.

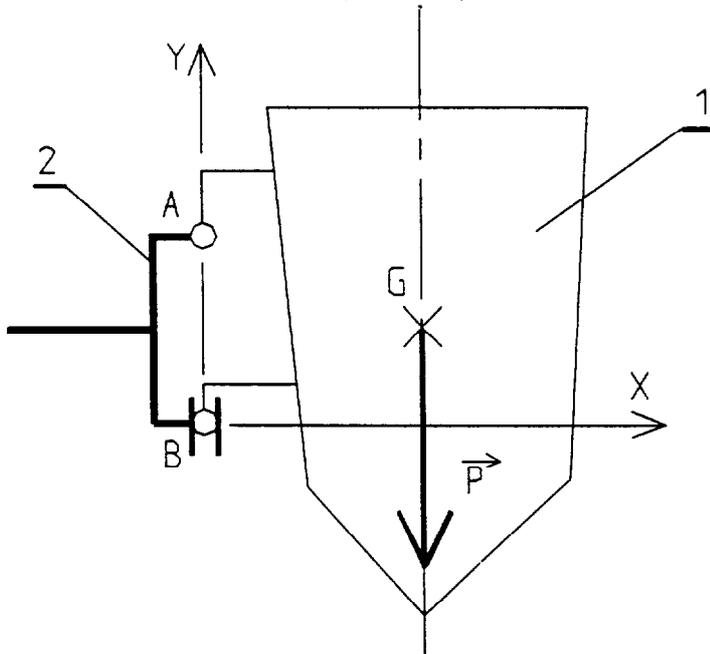
A1.1) Déterminer les actions en A et B.

Modélisation :

- la benne chargée de sa dose à un poids total de 8,1 N,
- en A la liaison est assimilée à une liaison pivot d'axe A \vec{z} ,
- en B la liaison est assimilée à une liaison linéique annulaire d'axe B \vec{y} ,
- la dose à peser et le poids de la benne sont modélisés par un glisseur dont le support passe par le point G.

Hypothèses :

- le système étudié est assimilé à un système plan (B, \vec{x} , \vec{y}) et indéformable,
- les liaisons sont considérées sans frottement,
- les unités utilisées (N et mm).



$$\vec{AB} = -50 \vec{y}$$

$$\vec{BG} = 60 \vec{x} + 25 \vec{y}$$

CADRE REPONSE

EFFECTUER LA SUITE DANS LE CADRE SUIVANT

Ne pas écrire dans le cadre

CADRE REPONSE

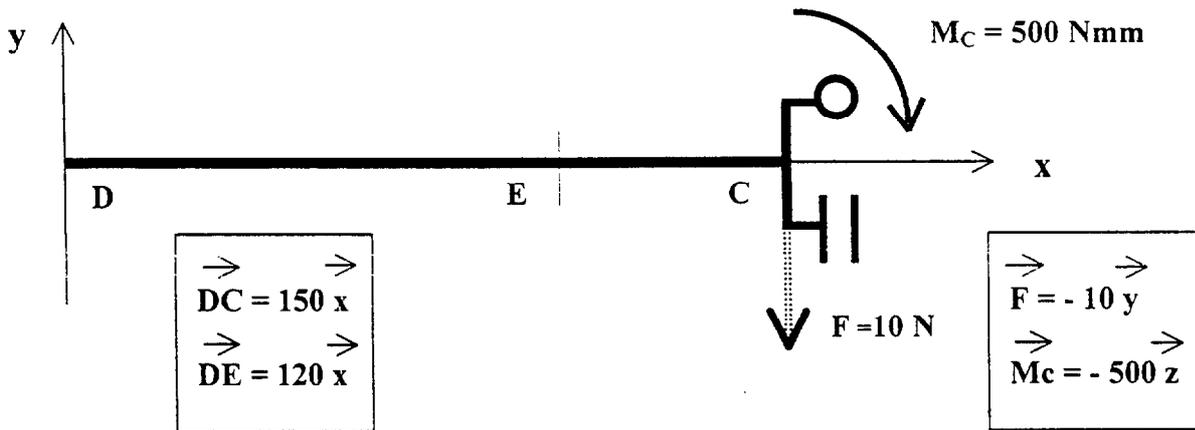
A1/2 =

B1/2 =

Ne pas écrire dans le cadre

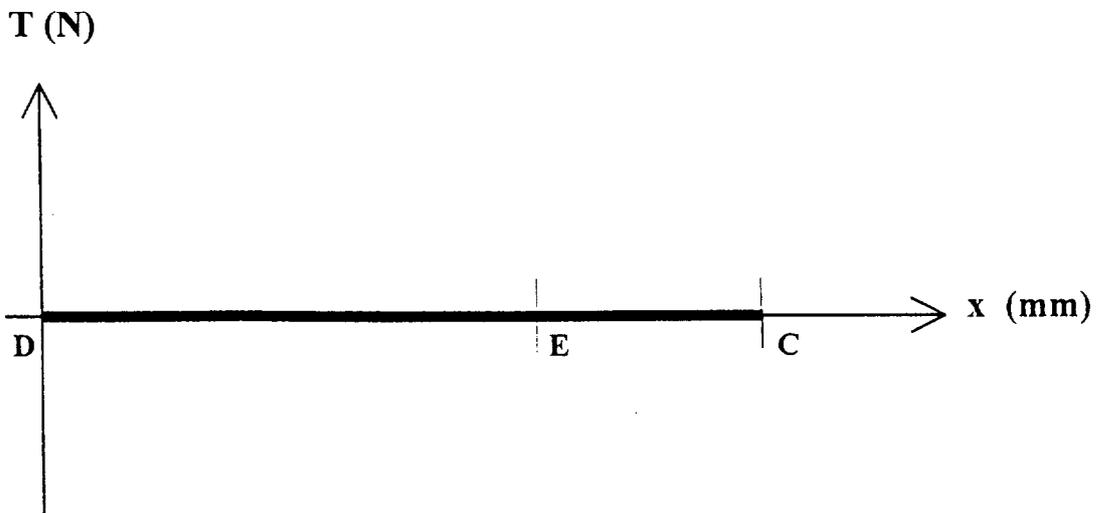
A2) Déformation de la poutre

La poutre support est assimilée à une poutre rectiligne de poids négligeable (0,9 N), encastree en D. La jauge de pesée est soumise à son extrémité C à un moment de 500 Nmm et à une charge concentrée de 10 N.



A2.1) Déterminer et tracer l'effort tranchant le long de la poutre.

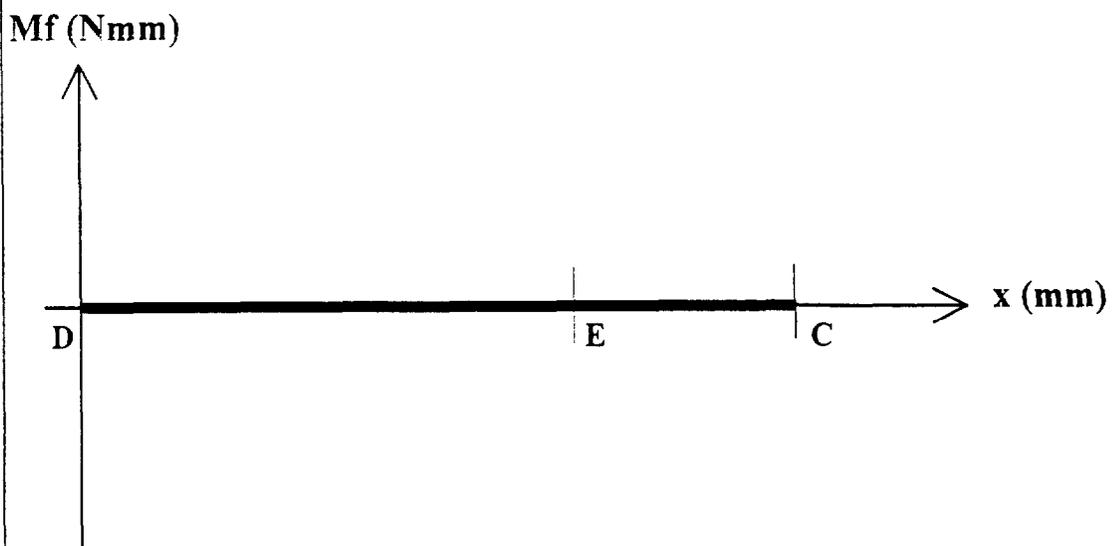
CADRE REPONSE

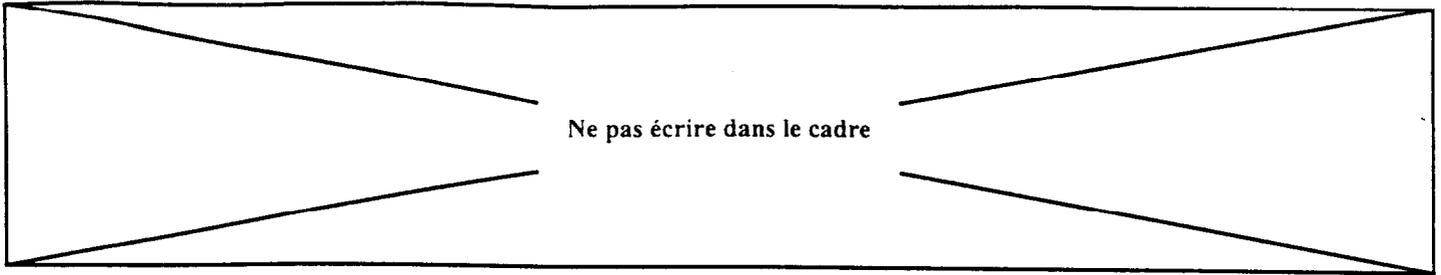


Ne pas écrire dans le cadre

A2.2) Déterminer et tracer le moment de flexion le long de la poutre.

CADRE REPONSE





A2.3) La déformation de la poutre est proportionnelle à la charge contenue dans la benne . Quel intérêt ceci apporte-t-il pour le réglage de la butée micrométrique de fin de course située sous la poutre ?

CADRE RÉPONSE

A3) Déterminer la déformation de la poutre à l'aplomb de la butée

Pour des raisons de sécurité et pour informer la supervision d'une surcharge éventuelle, on veut limiter la déformation par une butée positionnée en **E à 2 mm maxi** sous la poutre au repos et on dispose pour ce réglage d'une vis micrométrique avec tambour gradué.

A3.1) Quelle est la déformation de la poutre à l'aplomb de la butée ?

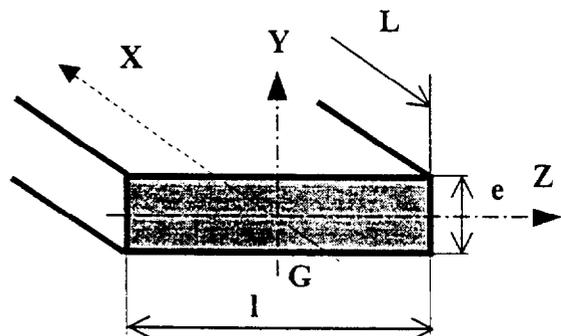
Données : Pour le cas étudié, le moment de flexion en E est $M_f = 800 \text{ Nmm}$

épaisseur de la poutre	$e = 3 \text{ mm}$,
largeur de la poutre :	$l = 25,6 \text{ mm}$
Longueur de la poutre :	$L = 150 \text{ mm}$
Position de la butée :	120 mm de l'encastrement

- la poutre à un poids négligeable

- le moment quadratique de la poutre : $I_{Gz} = \frac{l \cdot e^3}{12}$

- la valeur de la flèche en E : $y = \frac{57,6}{I_{Gz}}$



Ne pas écrire dans le cadre

CADRE REPONSE

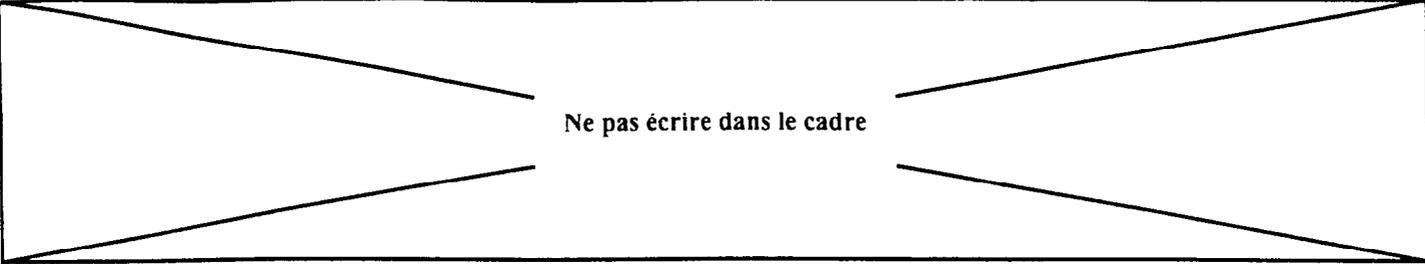
La déformation en E est de mm

La flèche est-elle compatible avec les réglages souhaités ?
Justifier votre réponse.

A4) Vérifier le matériau utilisé et le choix de l'orientation de la poutre support.

DOSSIER TECHNIQUE DT 2

Pour le réglage effectué, lorsque la poutre affleure la butée, le moment de flexion maxi sur la poutre est de 3500 Nmm.



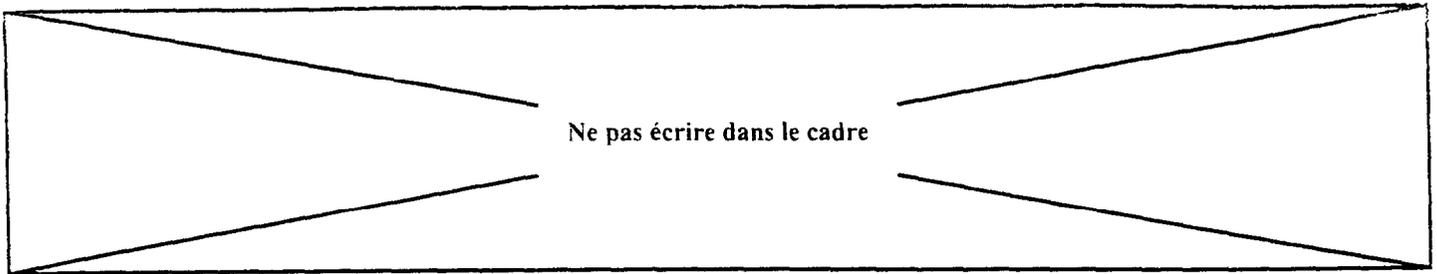
Ne pas écrire dans le cadre

**A4.1) Quelle est la contrainte normale maximale encaissée par la poutre ?
Convient-elle avec un acier de type (XC 38 H1) ?
Comparer les résultats obtenus avec les caractéristiques de l'acier utilisé.**

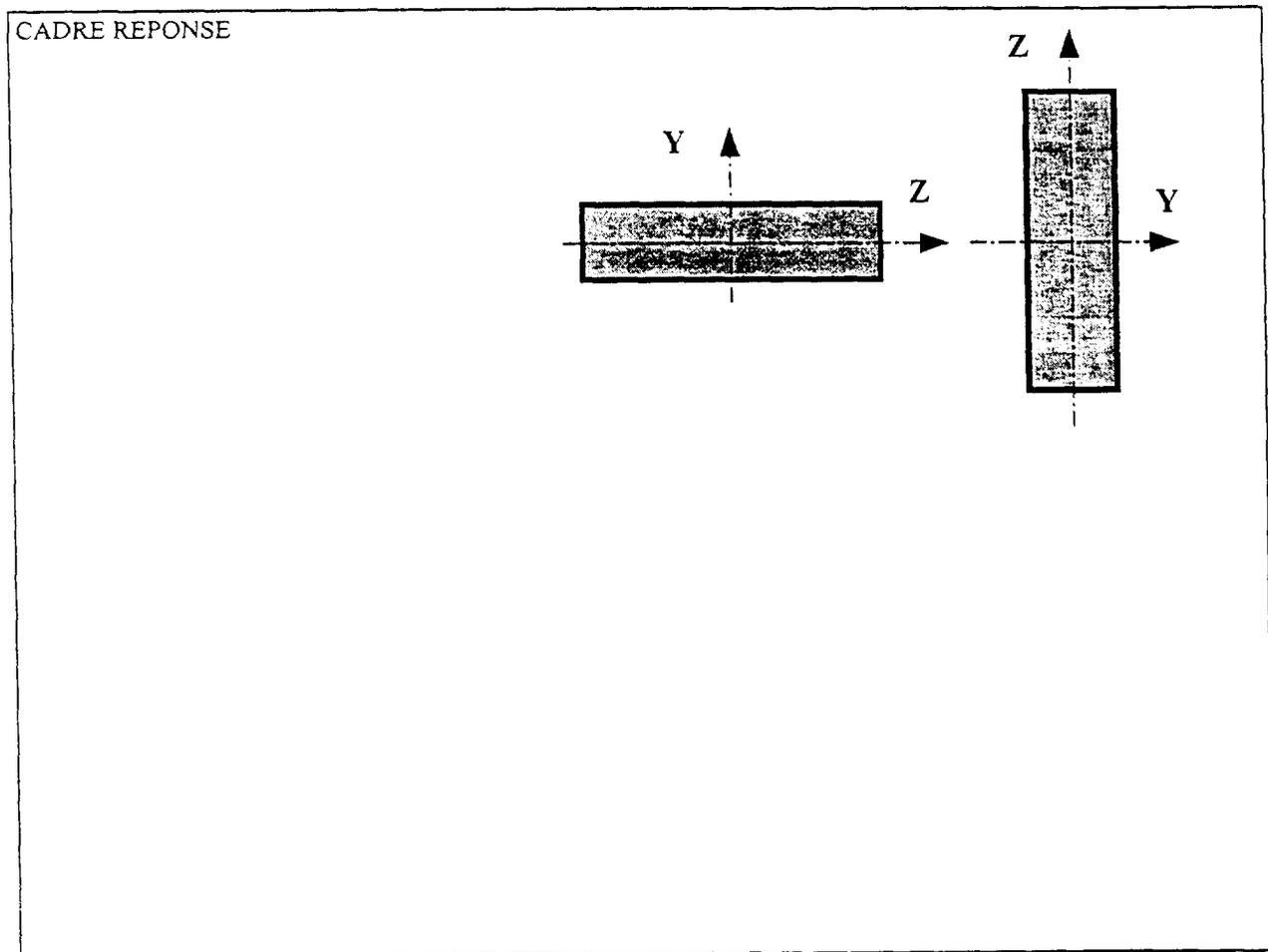
CADRE REPONSE

La contrainte $\sigma_{\text{maxi}} =$

Justifications du choix de l'acier (coefficient de sécurité)



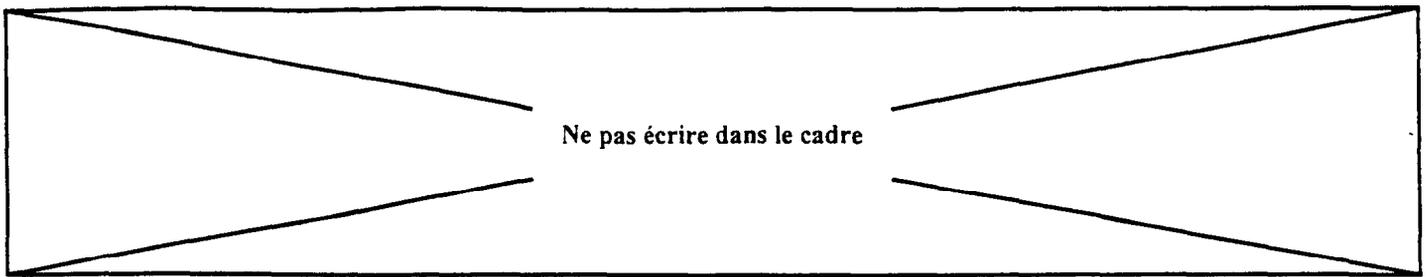
A4.2) Pourquoi avoir choisi de monter la poutre à plat (l'axe des Z horizontal) plutôt que de champ (l'axe des Z vertical) ?



B) PROBLEME A RESOUDRE : SCELLER LES SACS ATCO
Régler le dispositif de formage des fonds de sacs

➡ DOSSIER TECHNIQUE Annexe 2

Les mâchoires transversales (5), montées sur l'équipage mobile (6), viennent pincer le tube d'emballage lorsque les vitesses sont synchronisées.
 Pendant cette opération, 2 palettes (10), (vue suivant F : ANNEXE 2A), déforment le tube d'emballage pour obtenir un fond plat avant le scellage total par le joint de soudure transversal.
 Lorsque le fond est réalisé, le produit peut-être emballé.
 Pour obtenir une soudure de bonne qualité, la pression des mâchoires doit convenir au matériau à souder.



B1) Comment régler la pression entre les mâchoires (5) de scellage du joint transversal ?

CADRE REPONSE

Les 2 palettes (10), formant le fond du sac, ne peuvent se déplacer qu'en synchronisme avec les mâchoires (5) de scellage assurant le joint de soudure transversal.

B2.1) Pourquoi cette contrainte ?

CADRE REPONSE

B2.2) Quelle est la solution technologique assurant cette sécurité ?

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre

Afin d'assurer un fonctionnement fiable de la machine d'ensachage, il est demandé de vérifier le comportement et le réglage des actionneurs pour la cadence maximale de production.

C) PROBLEME A RESOUDRE :

Vérifier le choix et le fonctionnement du moteur de l'équipage mobile.

L'équipage mobile est mis en mouvement par un moteur synchrone autopiloté (MASAP), de type MSP 2T7C1M... La transformation de mouvement est réalisée par un mécanisme comportant un réducteur à engrenages et un système bielle manivelle. De ce fait le couple résistant sur l'arbre moteur est variable et il est nécessaire de disposer d'un surcouple important au démarrage.



DOSSIER TECHNIQUE DT 7

C1.1) En considérant un couple de démarrage C_d égal à 2,5 fois le couple moteur nominal C_{wo} , déterminer C_{wo} et calculer C_d .

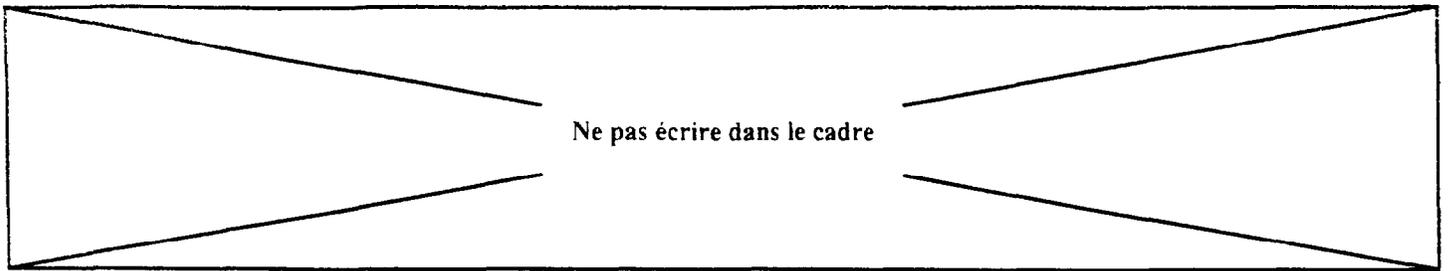
CADRE REPONSE

$C_{wo} =$

$C_d =$

C1.2) Indiquer la référence du variateur permettant au moteur de fournir le couple de démarrage nécessaire à la cadence maximale de production. Justifier votre réponse.

CADRE REPONSE



Ne pas écrire dans le cadre

C1.3) Calculer la puissance utile disponible sur l'arbre du moteur à sa vitesse de rotation nominale.

CADRE REPONSE

C1.4) Sur quelle grandeur agit le variateur de vitesse MSP pour modifier la vitesse du moteur M ?

CADRE REPONSE



DOSSIER TECHNIQUE DT 5

C1.5) Quelle est le rôle de l'élément T1 ? Préciser son couplage.

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre

Vérification du choix et du réglage du frein

DOSSIER TECHNIQUE DT 4, 5, 6

Afin d'obtenir un arrêt précis de l'équipage mobile au point mort haut (PMH) à chaque fin de cycle, l'ensemble mécanique est freiné en deux temps.

- **Premier temps** : Un freinage rhéostatique de ralentissement avant l'arrêt est assuré par le module de freinage du variateur de vitesse (l'énergie de freinage est dissipée dans une résistance de puissance).
- **Deuxième temps** : L'immobilisation est réalisée par un frein électromagnétique lorsque la vitesse est nulle au PMH (frein de parking).

Choix du frein :

- Caractéristiques du frein :
- Couple de freinage statique : 4 Nm
 - Tension nominale : 24 V

C1.6) Indiquer le type de frein et préciser son temps de montée et son temps de retombée.

CADRE REPONSE

Type de frein :

Temps de montée :

Temps de retombée :

C1.7) La résistance R placée en série avec le frein a-t-elle une influence sur l'échauffement de sa bobine ? A quel moment cette résistance agit-elle ? (justifier vos réponses)

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre

C1.8) Calculer le courant absorbé par le frein lorsqu'il est alimenté sous la tension de maintien (justifier votre réponses).

CADRE REPONSE

C1.9) Justifier le rôle de La diode D, située aux bornes du frein.

CADRE REPONSE

Le contrôle et la commande du frein sont réalisés par l'automate. Il est impératif de respecter les points suivants :

- Au démarrage du moteur :

Il est nécessaire de tenir compte du temps de montée du frein (desserrage).

On ne doit valider la consigne de vitesse qu'après la montée effective du frein. A défaut, le démarrage se fera frein serré, provoquant une usure systématique des garnitures.

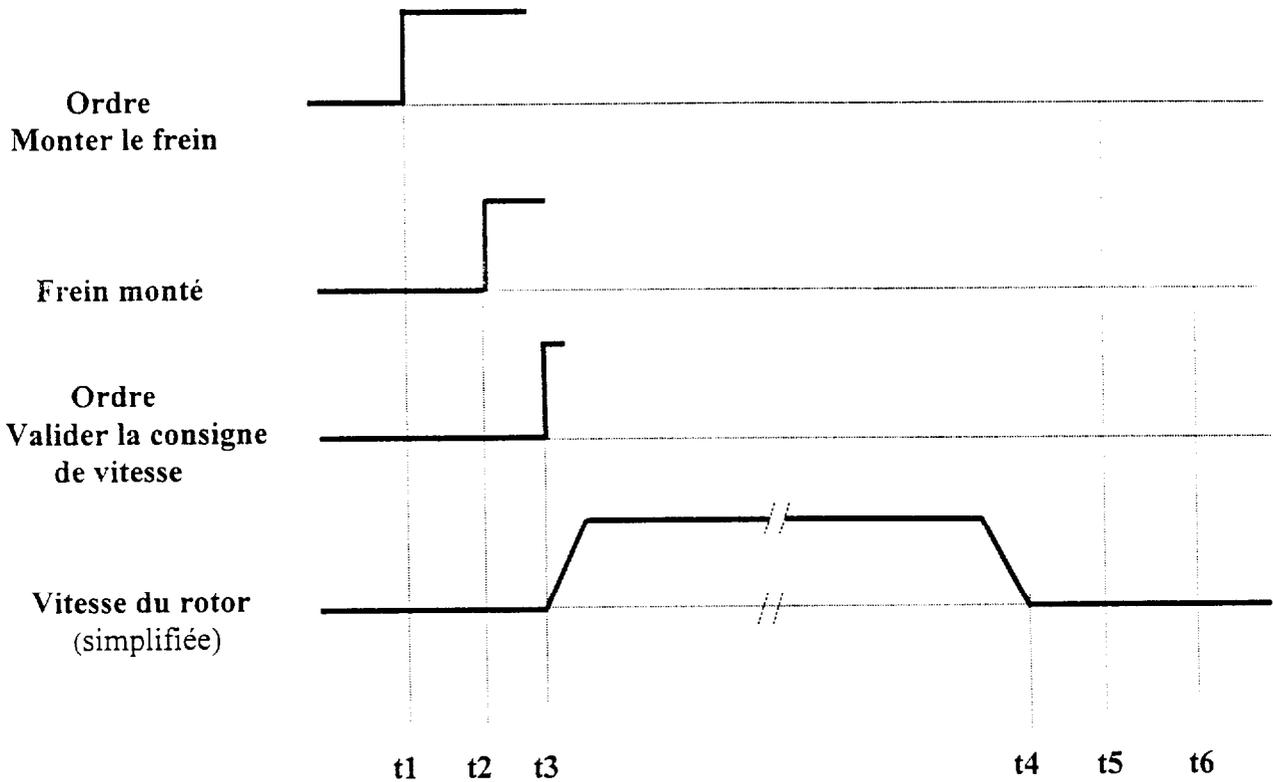
- A l'arrêt du moteur :

Dés que la consigne de vitesse n'est plus validée, l'ensemble moteur variateur réalise le freinage rhéostatique de l'équipage mobile jusqu'à l'arrêt. Le frein ne doit retomber qu'à vitesse nulle (serrage).

Ne pas écrire dans le cadre

C1.10) Tracer le chronogramme de commande du frein et du moteur.

CADRE REPONSE



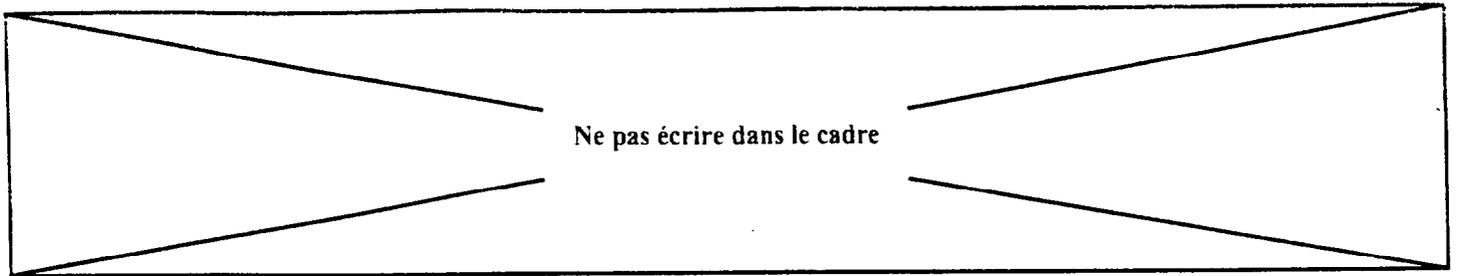
$t_2 - t_1$ Temps de montée du frein.

$t_3 - t_2$ Temps entre 'frein monté' et la validation de la consigne vitesse.

$t_4 - t_3$ Temps total de rotation du moteur.

$t_5 - t_4$ Temps entre 'vitesse nulle' et l'ordre de retombée du frein.

$t_6 - t_5$ Temps de retombée du frein.

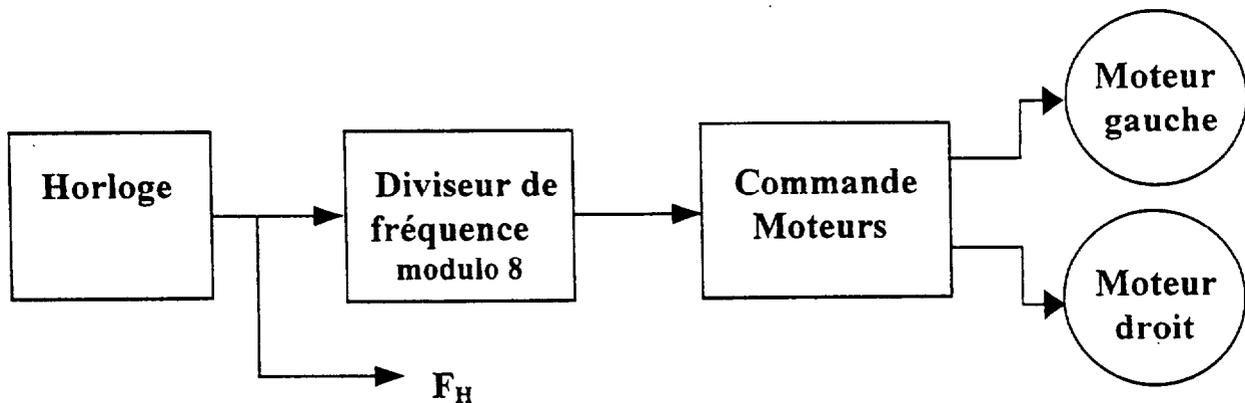


Réglage du synchronisme entre les courroies d'entraînement du film et l'équipage mobile.

Pour sceller et séparer les sacs en continu, il est nécessaire d'obtenir un parfait synchronisme des vitesses des courroies d'entraînement du film d'emballage et de l'équipage mobile.

C2) Vérification de la commande des moteurs pas à pas

L'entraînement du film, créé par les deux courroies d'avance de l'ensacheuse, est réalisé par deux moteurs pas à pas. Une hauteur de sac correspond à 1375 pas (incréments) des moteurs. La carte de commande comporte une horloge de fréquence F_H qui sert de référence pour le synchronisme, un diviseur modulo 8 permet de piloter la commande des moteurs pas à pas.



C2.1) Calculer la fréquence F_H d'horloge pour obtenir une cadence maximale qui impose 2 sacs par seconde.

CADRE REPONSE

Ne pas écrire dans le cadre



DOSSIER TECHNIQUE DT 4, 8

C2.2) Rechercher le nombre de pas par tour des moteurs et calculer leur vitesse de rotation pour la cadence maximale (en tours par seconde).

CADRE REPONSE

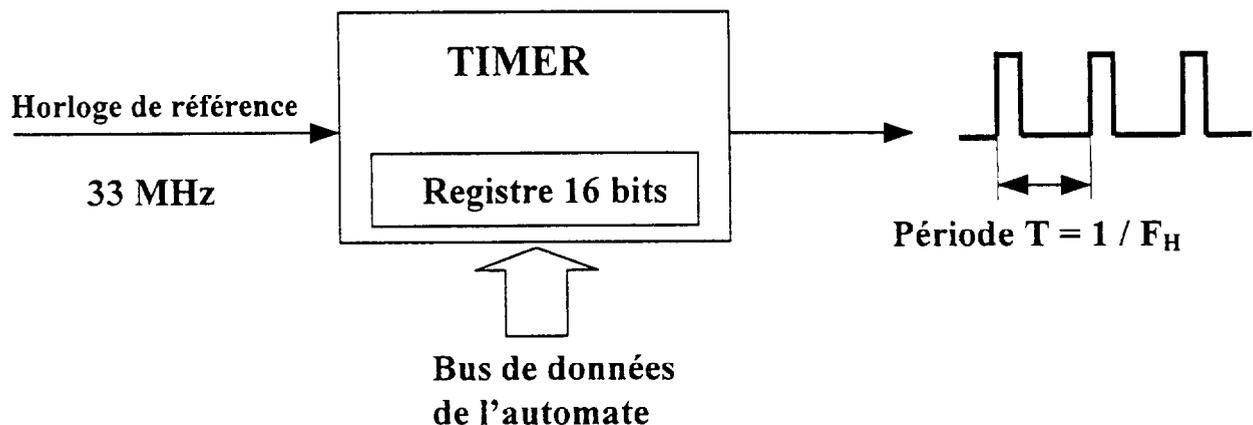
Nombre de pas par tour =

Vitesse de rotation = ...

C2.3) Indiquer le type du moteur capable de délivrer le couple de 400 N.cm nécessaire pour entraîner le film.

CADRE REPONSE

L'horloge de fréquence F_H est élaborée par un timer. Il s'agit d'un monostable programmable par le processeur de l'automate. L'horloge de référence fonctionne sous une fréquence de 33 MHz. Le registre du timer est décrémenté toutes les 2 périodes de l'horloge de référence.

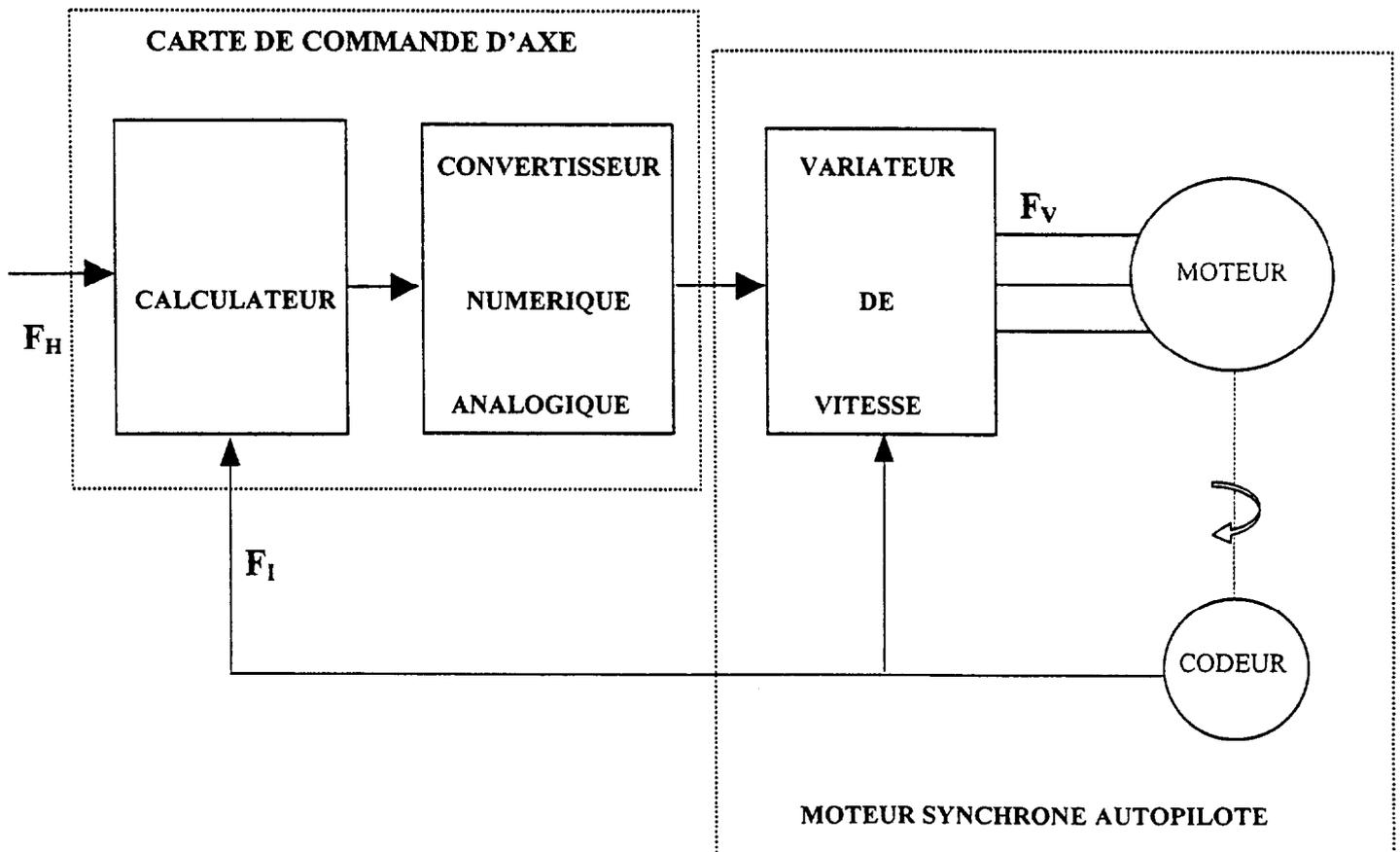


Ne pas écrire dans le cadre

C2.4) Calculer la valeur hexadécimale, à charger dans le registre 16 bits du timer, pour régler la fréquence F_H à 11 KHz.

CADRE REPONSE

Le moteur synchrone autopiloté de l'équipage mobile est équipé d'un codeur incrémental (ou d'un résolveur), qui renseigne le variateur de vitesse sur la position du rotor. Celui ci génère 1024 impulsions par tour moteur. Pour respecter le synchronisme entre les vitesses de l'équipage mobile et des courroies d'avance du film, l'automate utilise ces impulsions.



Ne pas écrire dans le cadre

Pour une fréquence F_v du variateur de 45 Hz et une technologie 2 paires de pôles :

C2.5) Calculer la fréquence F_1 des impulsions issues du codeur.

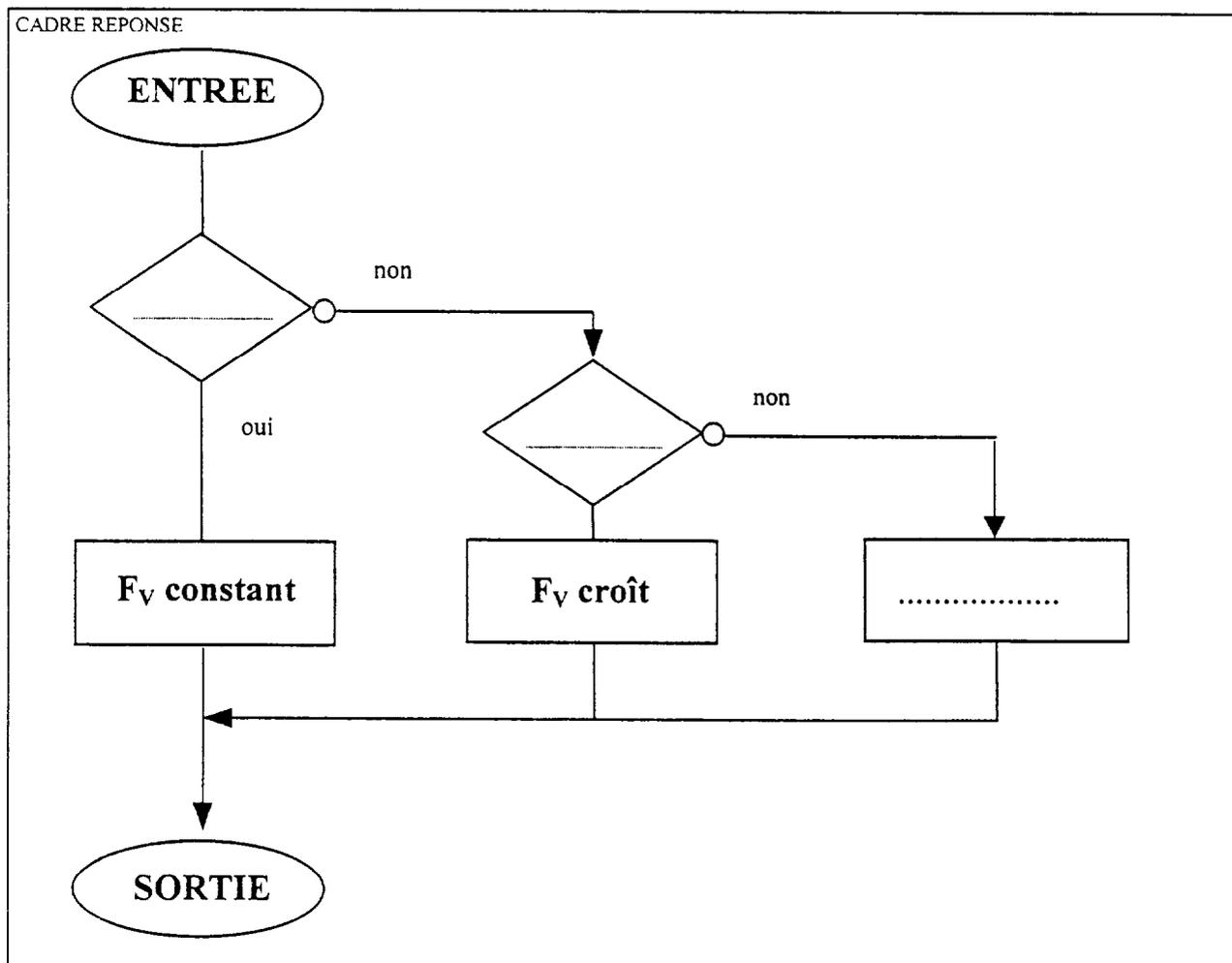
CADRE REPONSE

Les impulsions issues du codeur sont transmises à la carte de commande d'axe :

- Soit A, le nombre d'impulsions issues de l'horloge des moteurs pas à pas sur une durée T.
- Soit B, le nombre d'impulsions issues du codeur sur la même durée T pondéré par un coefficient de correction K. Le calculateur compare périodiquement A et B.

C2.6) Compléter l'algorithme en fonction de A et B.

CADRE REPONSE



Ne pas écrire dans le cadre

La comparaison entre A et B induit un mot codé sur 12 bits . Un convertisseur numérique analogique traduit le mot en valeur analogique afin de piloter le variateur de vitesse.

C2.7) La tension de référence est de 10 volts, préciser quelle est la résolution de ce convertisseur ainsi que la valeur du LSB.

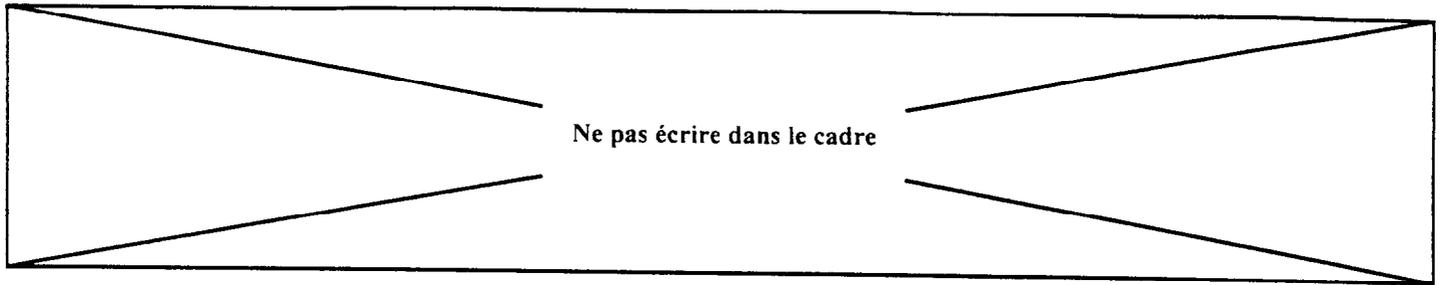
CADRE REPONSE

En cas de non synchronisme, le défaut est corrigé à l'aide du coefficient K associé à B.
Lors d'un essai, le mot d'entrée du convertisseur numérique analogique a pour valeur \$B00 et le variateur de vitesse affiche 45 Hz.

C2.8) Déterminer :

- La valeur de K pour la cadence maximale : $F_H = 22 \text{ kHz}$ et $F_I = 23,04 \text{ KHz}$
- La valeur de la tension de consigne du variateur.

CADRE REPONSE



D) PROBLEME A RESOUDRE : Régler la température des mâchoires de soudage transversales.

☞ DOSSIER TECHNIQUE DT 3

Le corps de chauffe des mâchoires de soudage est constitué de deux résistances de 12Ω chacune, connectées en série sur la sortie du gradateur, il est nécessaire de vérifier son fonctionnement pour la cadence maximale.

D1.1) Calculer la puissance maximale pouvant être dissipée par le corps de chauffe si le gradateur est alimenté en 230 V monophasé.

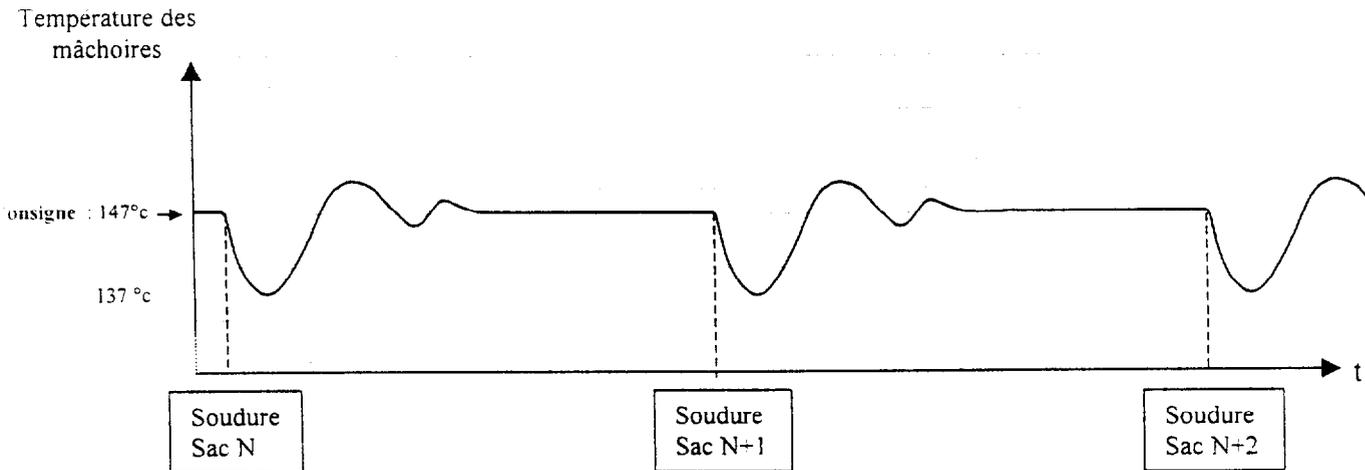
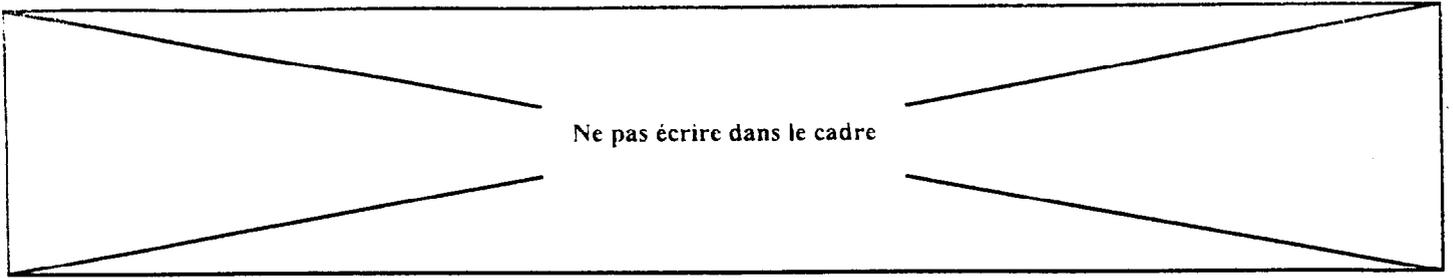
CADRE REPONSE

La résistance thermique entre les mâchoires de soudage et l'air ambiant est de $0,15^\circ\text{C W}^{-1}$. Pour une température ambiante qui peut descendre à 0°C et pour la puissance maximale :

D1.2) Calculer la température des mâchoires de soudage.

CADRE REPONSE

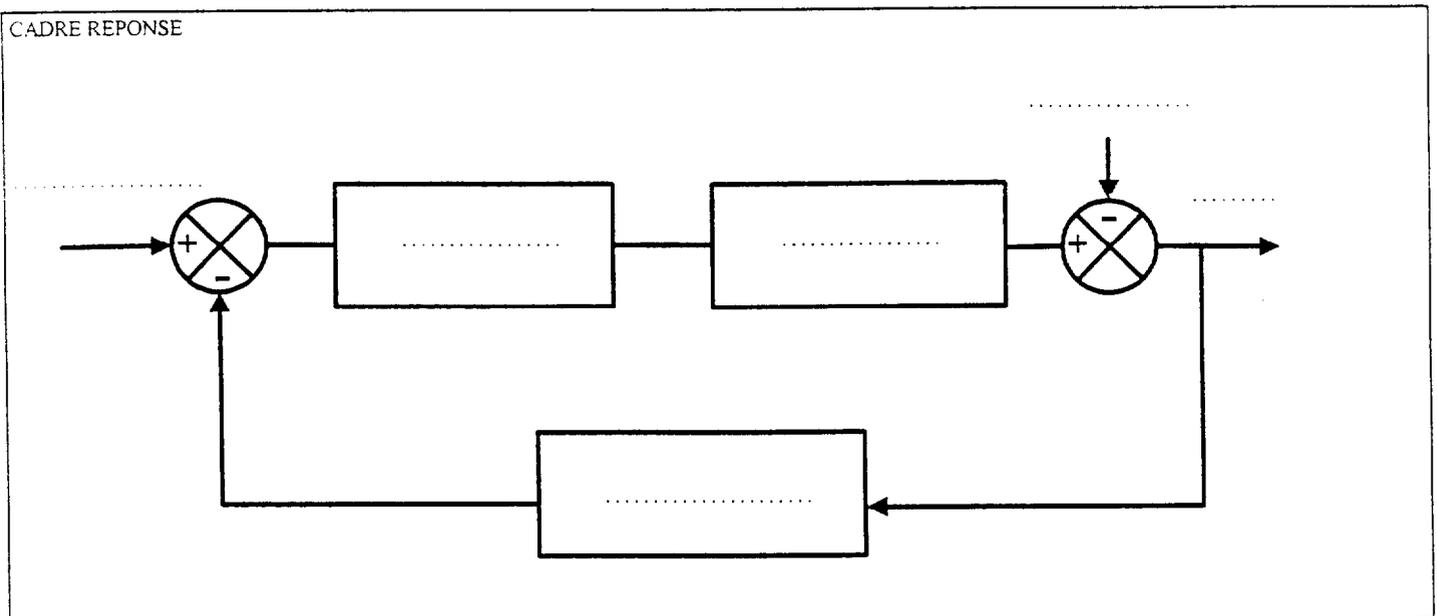
Le gradateur contrôle la puissance de chauffe afin de fixer la température de soudage à 147°C . L'automate régule cette température (régulation proportionnelle intégrale dérivée « PID »). Lors de l'opération de soudage, le serrage des mâchoires est à l'origine d'une perturbation qui fait chuter la température de 10°C . La cadence maximale de production accorde 0,5 seconde pour rétablir la valeur initiale de 147°C .

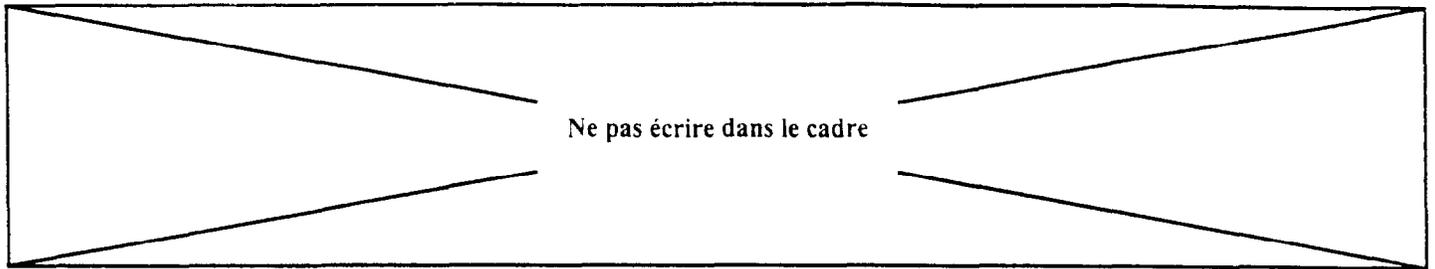


Courbe d'évolution de la température des mâchoires de soudage au cours de la production

D1.3) Compléter le schéma bloc de la régulation en respectant la terminologie suivante :

(PERTURBATION ; CONSIGNE ; TEMPERATURE DES MACHOIRES ; CORRECTEUR ; CHAINE DIRECTE ; CHAINE DE RETOUR).





D1.4) Quelle est la partie du correcteur PID qu'il faut régler, permettant une anticipation sur la commande du gradateur, afin de récupérer au plus vite les 147°C, sans altérer la stabilité de la régulation ?

CADRE RÉPONSE

A large empty rectangular box intended for the student's answer to the question above.

Sous épreuve U42 : Etude des spécifications générales d'un système pluri-technologique

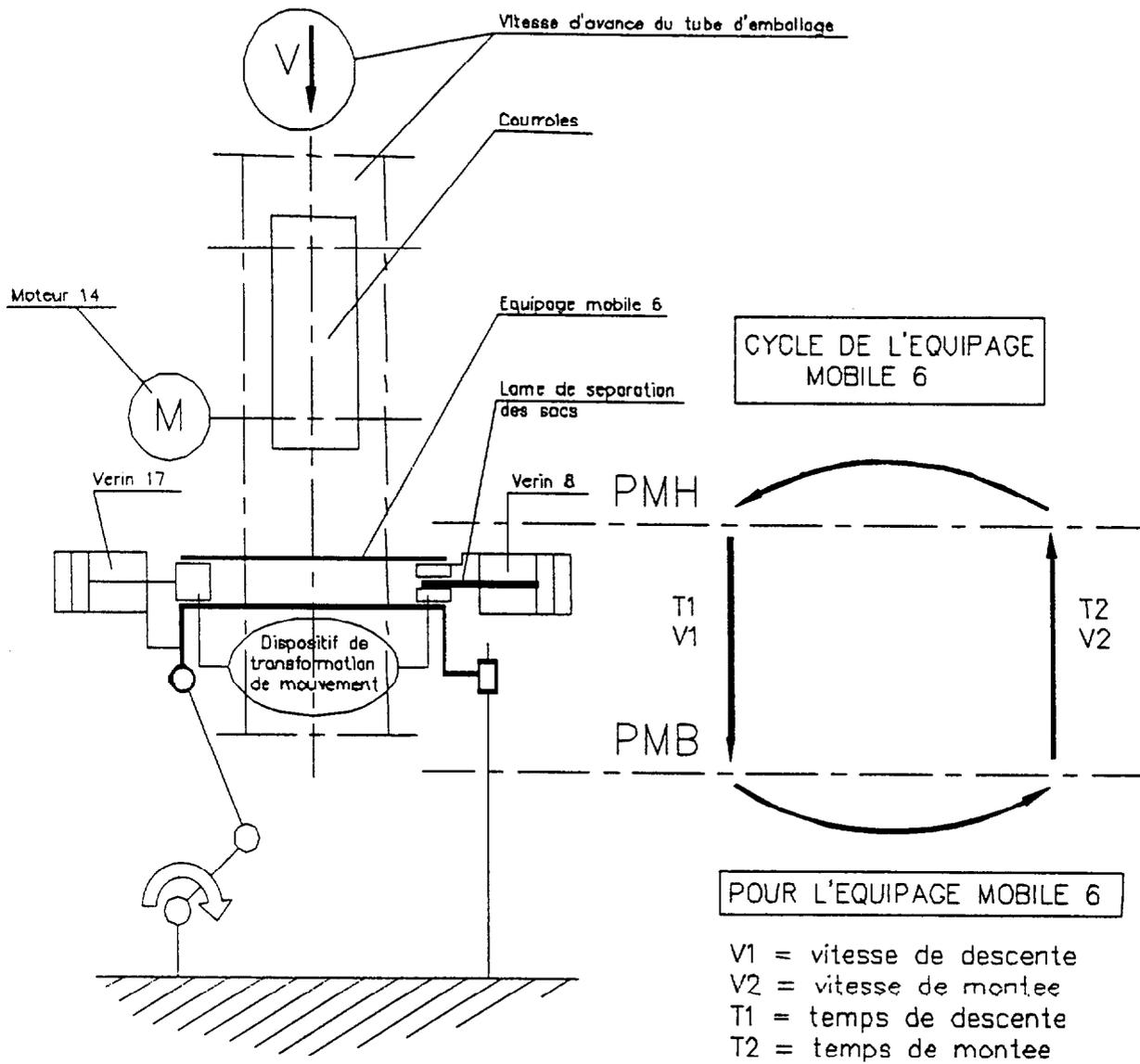
DOSSIER TECHNIQUE

CHAINE D'ENSACHAGE D'UNE USINE AGRO-ALIMENTAIRE

Ce dossier comprend :

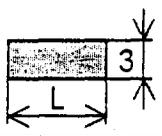
- **les documents DT1 à DT8**
- **les annexes 1, 2A et 2B**

SCHEMA PARTIEL DE LA MACHINE A EMBALLER

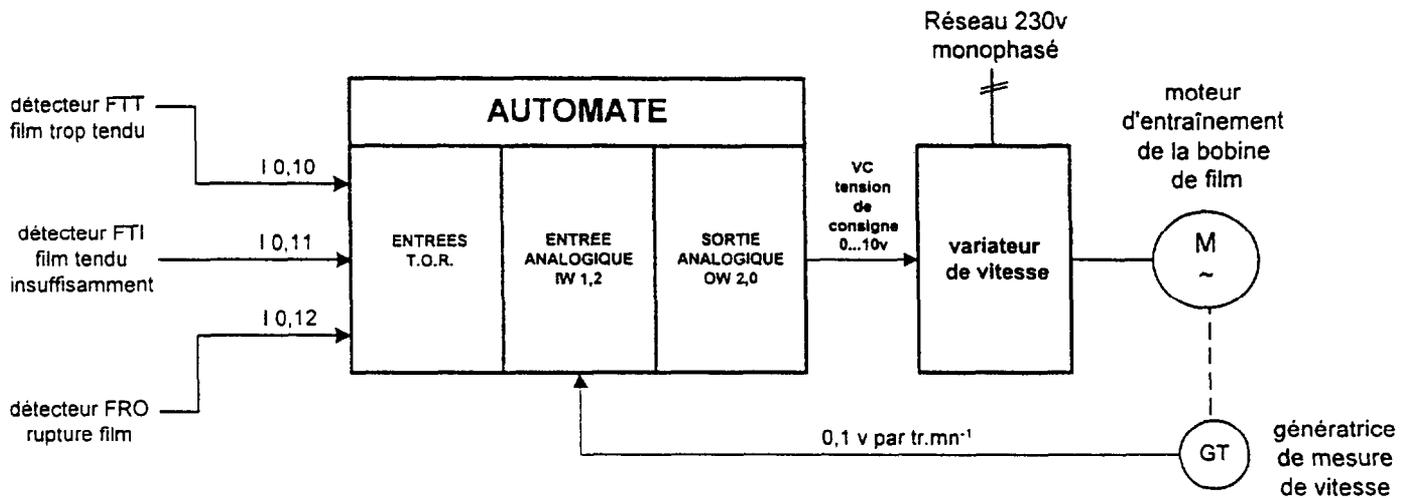


Choix d'un acier : caractéristiques et aptitudes

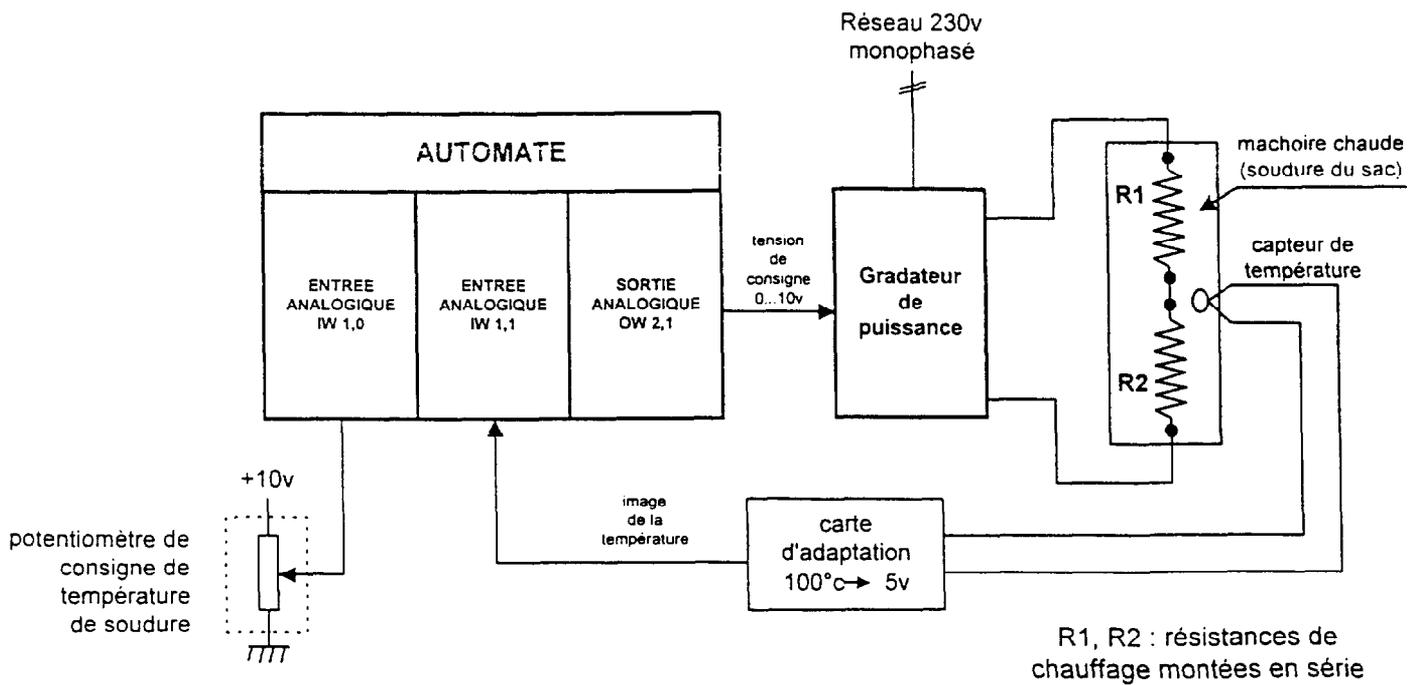
Aptitudes à la résistance R_m : Aciers pour trempe dans la masse classés par résistances croissantes après trempe et revenu vers 600°C selon prescription de NF A 35-552

	Bases de classement		Valeur de R _m et de R _{p0.2} pour les autres sections			
	16 < L < 40		L < 16		40 < L < 100	
	R _m mini-maxi MPa	R _{p0.2} mini MPa	R _m mini-maxi MPa	R _{p0.2} mini MPa	R _m mini-maxi MPa	R _{p0.2} mini MPa
XC 18	440 - 690	270	490 - 640	330	--	--
XC 25	490 - 640	305	540 - 590	365	--	--
20 M 5	540 - 690	400	570 - 720	440	--	--
XC 32	570 - 720	365	620 - 760	430	540 - 690	335
21 B 3	590 - 730	440	640 - 780	480	--	--
XC 38 H 1	630 - 770	400	690 - 830	490	--	--
20 MB 5	640 - 780	500	690 - 830	550	--	--
XC 42 H 1	670 - 810	430	740 - 880	520	--	--
35 M 5	670 - 820	500	720 - 870	550	620 - 770	470
XC 38 H 2	680 - 820	435	740 - 880	525	640 - 790	385
38 C 2	680 - 830	510	750 - 900	560	690 - 840	510
38 B 3	690 - 830	520	740 - 880	550	590 - 740	440
38 CB 1	700 - 840	520	750 - 890	560	620 - 770	460
XC 48 H 1	710 - 850	460	780 - 930	550	--	--
XC 42 H 2	720 - 860	465	790 - 930	555	670 - 810	410
40 M 6	720 - 870	550	780 - 930	590	730 - 880	550
42 C 2	730 - 880	540	800 - 950	600	740 - 890	550
19 NCDB 2	740 - 880	590	780 - 830	635	690 - 830	540
38 MB 5	740 - 880	600	790 - 930	630	640 - 790	510
XC 55 H 1	750 - 900	490	830 - 980	585	--	--
20 MC 5	750 - 900	600	800 - 1000	650	700 - 850	550
20 NC 6	750 - 900	600	800 - 1100	650	700 - 850	550
XC 48 H 2	760 - 910	485	830 - 980	585	710 - 850	540
32 C 4	780 - 930	590	880 - 1080	660	690 - 830	510
25 CD 4	780 - 930	600	880 - 1080	700	690 - 840	530
45 S 7	780 - 980	620	980 - 1180	780	640 - 780	510
XC 55 H 2	800 - 950	525	880 - 1030	620	750 - 890	470
38 C 4	830 - 1030	620	930 - 1130	700	730 - 880	540
30 CD 4	830 - 1030	650	930 - 1130	730	730 - 880	570
30 NC 11	850 - 1050	670	930 - 1130	750	780 - 930	600
34 CD 4	880 - 1080	700	980 - 1180	770	780 - 930	600
42 C 4	880 - 1380	660	980 - 1180	740	780 - 930	590
55 S 7	930 - 1150	740	1080 - 1300	880	780 - 950	620
38 CD 4	930 - 1130	760	1030 - 1230	770	830 - 1030	650
40 CAD 6 12	950 - 1150	750	1000 - 1200	800	900 - 1100	720
42 CD 4	980 - 1180	770	1080 - 1280	850	880 - 1080	700
50 CV 4	980 - 1180	785	1130 - 1380	930	880 - 1080	685
30 CD 12	1030 - 1230	810	1080 - 1280	880	980 - 1180	770
30 CND 8	1030 - 1230	850	1030 - 1230	850	980 - 1080	800
60 SC 7	1050 - 1270	850	1150 - 1370	950	910 - 1130	720
45 SCD 6	1050 - 1270	870	1050 - 1270	870	950 - 1170	780
35 NCD 16	1080 - 1280	880	1080 - 1280	880	1080 - 1280	880

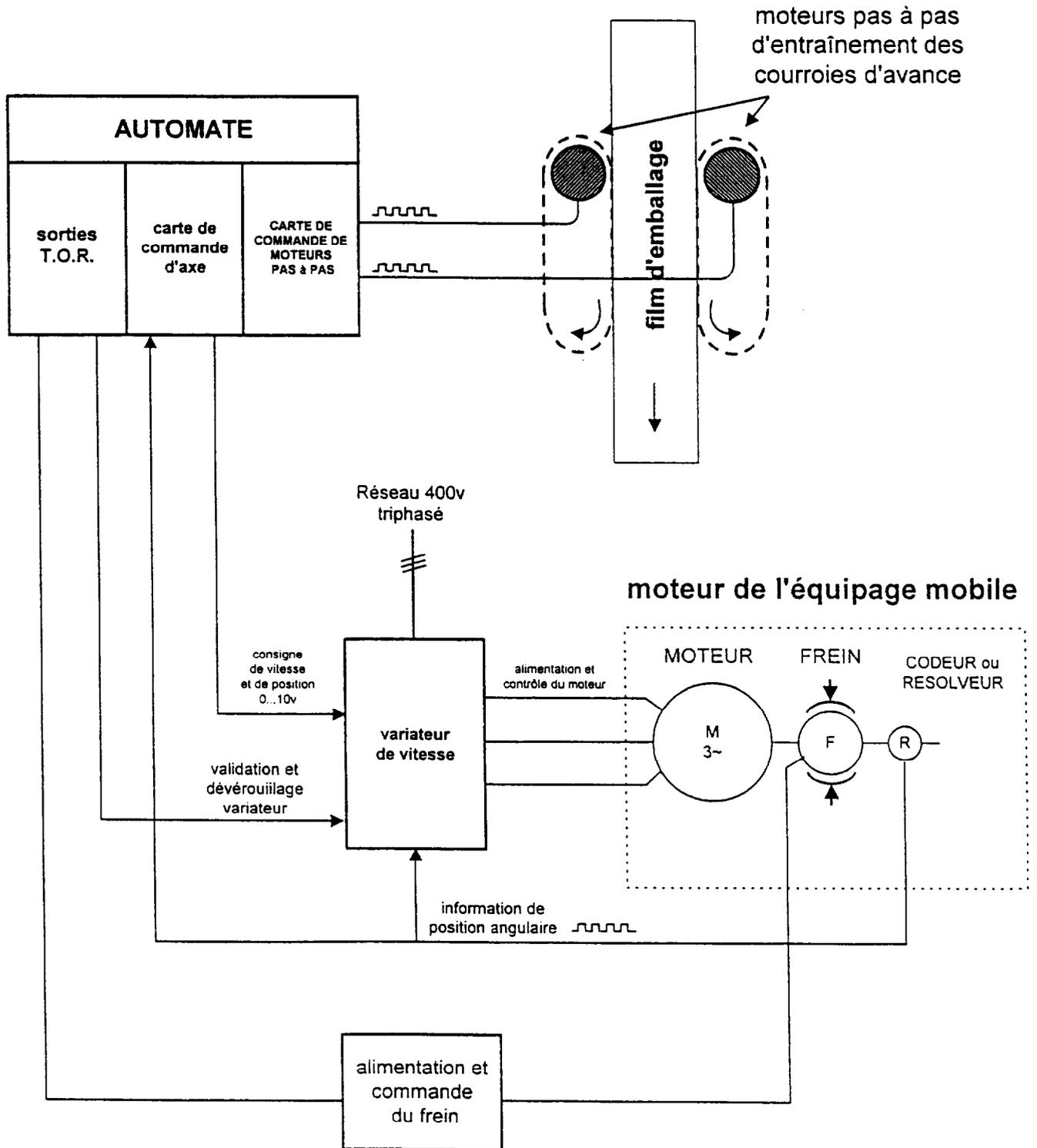
ENTRAÎNEMENT DE LA BOBINE DE FILM



COMMANDE DE REGULATION DE TEMPERATURE

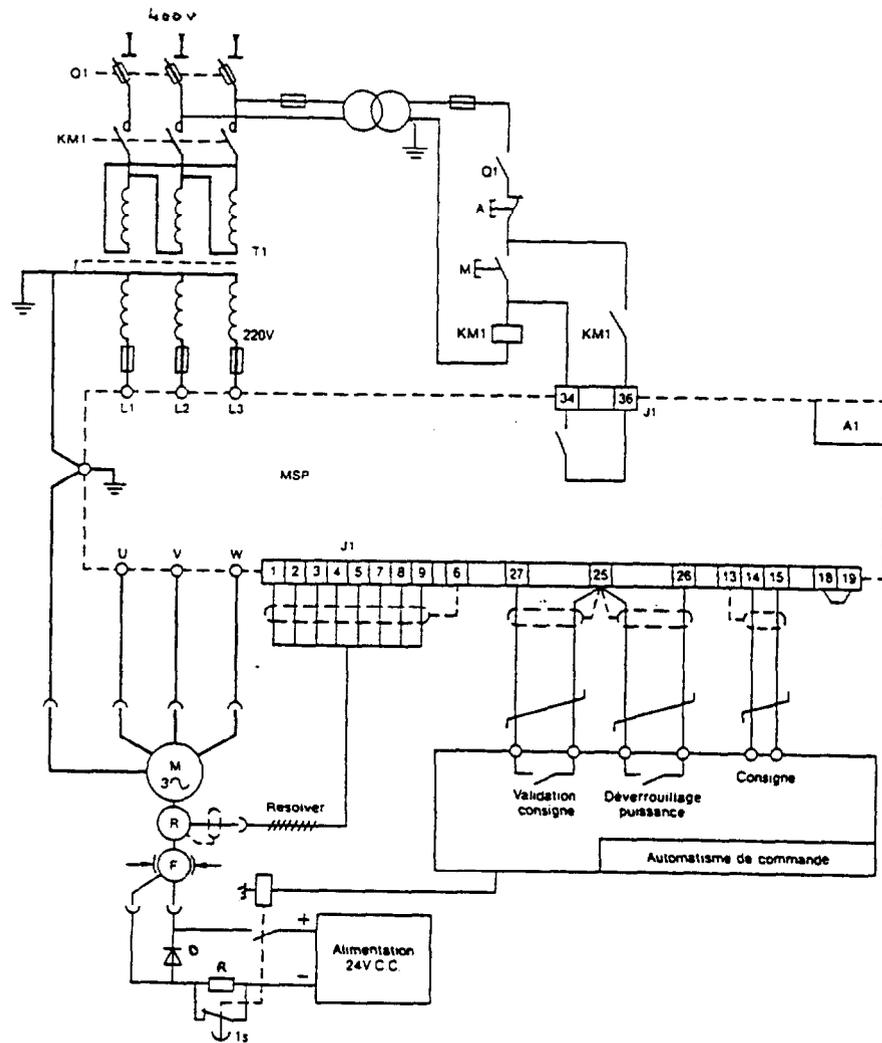


**ENTRAÎNEMENT DU FILM ET
DE L'EQUIPAGE MOBILE
(COMMANDE ET MOTORISATION)**



Caractéristiques du moteur et du variateur de l'équipage mobile

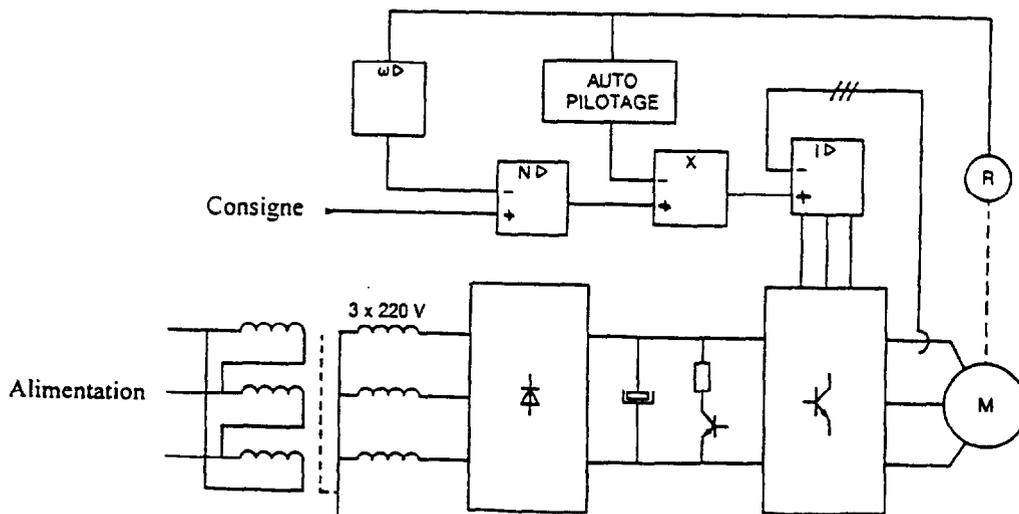
Variateurs monoaxes



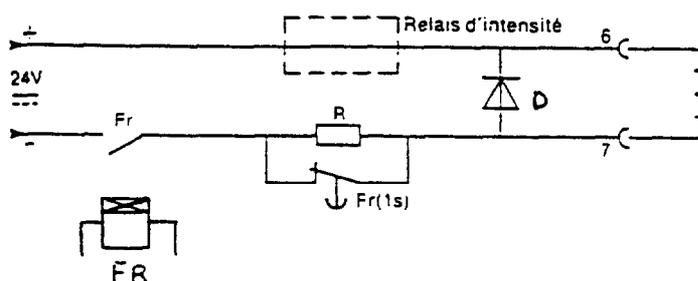
Constitution

Un ensemble MASAP comporte 3 éléments fonctionnellement indissociables :

- un moteur synchrone autocommuté (ou autopiloté), également défini par l'une des appellations suivantes :
 - moteur autosynchrone,
 - moteur à courant continu sans collecteur,
 - moteur à courant continu sans balais (brushless),
- un resolver sans balais,
- un variateur assurant la commutation statique, la régulation de courant (ou de couple) et la régulation de vitesse.



Caractéristiques du frein de l'équipage mobile



Moteur		MSP0T1 MSP0T4	MSP1T2	MSP1T5 MSP1T7	MSP2T4 MSP2T6 MSP2T7
Type de frein		03-15-620	0,1G	0,3G	1,2G
Couple statique après rodage	Nm	1	1,2	4	17
Inertie	10 ⁻⁵ kg.m ²	0,6	0,96	1,1	1,5
Masse	kg	0,2	0,7	0,9	2
Tension nominale	V	24	24	24	24
Tension de maintien	V	10	10	10	10
Puissance absorbée sous 24V à 20°C	W	9	11	17	25
Intensité absorbée sous 24V à 20°C	A	0,4	0,5	0,7	1
Temps de montée	ms	15	14	32	96
Temps de retombée, à la coupure de la tension de maintien, avec diode de décharge	ms	20	20	40	70
Résistance d'économie		82Ω-10W	68Ω-10W	47Ω-10W	27Ω-10W

Association moteur-variateur

Echauffement cuivre $\Delta\theta = 100^\circ\text{C}$

Moteur		Couple permanent	Vitesse nominale	I efficace permanent	Référence du variateur associé	I efficace variateur (3)		Couple maximal
Référence	Dimensions $\varnothing - L$	$C_{\omega 0}$ (1)	N_n	$I_{\omega 0}$ (2)		I_P	I_M	C_M
	mm	Nm	tr/mn	A		A	A	
MSP-0T1C3M...	55 - 30	0,65	3000	1	MSP-1D012M	1	3	1,8
MSP-0T4C3M...	55 - 60	1,3	3000	1,6	MSP-1D022M	2	5	3,5
MSP-1T2C2M...	80 - 40	2,9	2000	3,9	MSP-1D052M	4,5	12	6,8
MSP-1T2C3M...			3000	4,5	MSP-1D082M	9	17	8,5
MSP-1T5C2M...	80 - 80	5,2	2000	5,7	MSP-1D082M	9	17	13
MSP-1T5C3M...			3000	7,2	MSP-1D082M	9	17	11
					MSP-1D102M	14	28	17
MSP-1T7C2M...	80 - 120	7,2	2000	6,9	MSP-1D082M	9	17	15
							MSP-1D102M	14
MSP-1T7C3M...			3000	8,9	MSP-1D102M	14	28	18
MSP-2T4C2M...	120 - 60	11,6	2000	10,5	MSP-1D102M	14	28	24
							MSP-1D202M	20
MSP-2T4C3M...			3000	14,5	MSP-1D202M	20	42	25
					MSP-1D302M	30	57	35
MSP-2T6C2M...	120 - 90	14,8	2000	14	MSP-1D202M	20	42	34
							MSP-1D302M	30
MSP-2T6C3M...			3000	18,5	MSP-1D302M	30	57	34
					MSP-1D402M	40	85	46
MSP-2T7C1M...	120 - 120	20,3	1000	11,9	MSP-1D202M	20	42	53
							MSP-1D302M	30
MSP-2T7C2M... (4)			2000	18,5	MSP-1D302M	30	57	48
					MSP-1D402M	40	85	65
MSP-2T7C3M... (4)			3000	23,6	MSP-1D302M	30	57	38
					MSP-1D402M	40	85	55

(1) Couple permanent à basse vitesse

(2) I efficace permanent correspondant au couple $C_{\omega 0}$

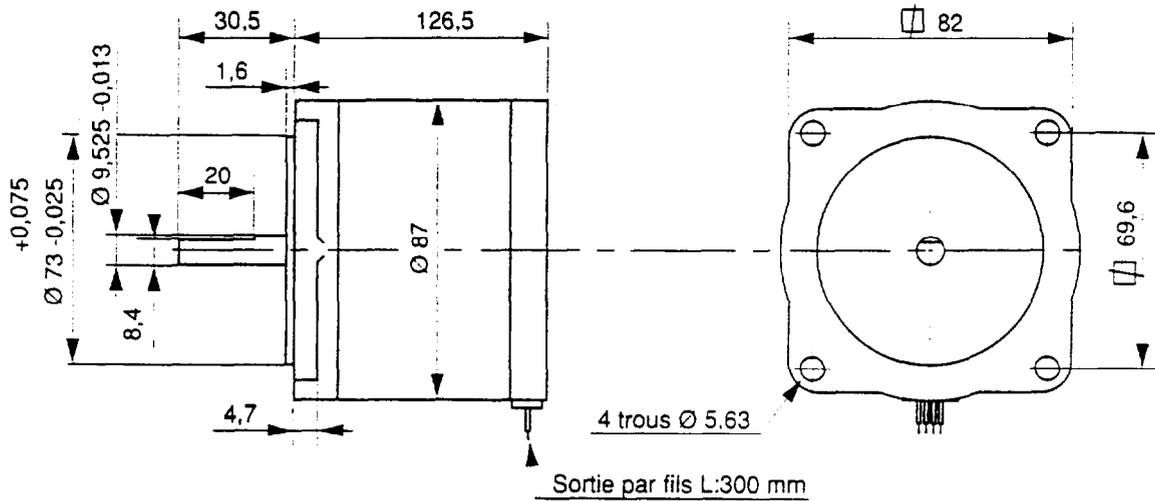
(3) I_P courant efficace permanent

I_M courant efficace maximal

(4) Avec inductances extérieures de 400 μH par phase

MOTEUR HY 200 - 3450

490 Ncm



Specifications

	0350 AX 08	0700 AX 08
1 Angle de pas.....°	1,8	1,8
2 Précision angulaire du pas.....%	5	5
3 Courant nominal par phase.....A	3,5	7
4 Résistance par phase.....Ω	1,1	0,4
5 Inductance par phase.....mH	6,1	1,9
6 Couple de maintien.....Ncm	400	400
7 Couple de détente.....Ncm	18	18
8 Inertie du rotor.....gcm ²	1950	1950
9 Poids.....Kg	3,4	3,4
10 Classe d'isoiation.....	B	B

Option codeur protection IP55 page 124



Schéma de câblage

Voir schémas p. 107

schéma 4

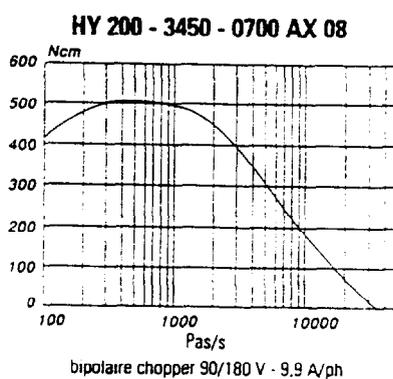
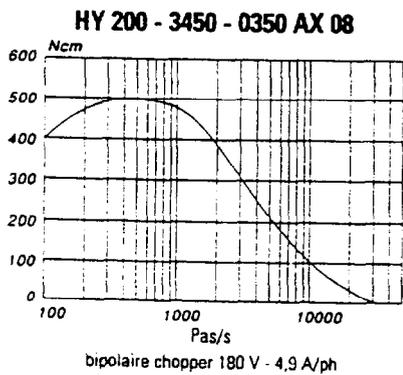
- 1 = BLANC / NOIR
- 2 = BLANC / ROUGE
- 3 = BLANC / ORANGE
- 4 = BLANC / JAUNE
- 5 = ORANGE
- 6 = NOIR
- 7 = JAUNE
- 8 = ROUGE

schéma 2

- 1 = BLANC / NOIR
- 2 = BLANC / ROUGE
- 3 = BLANC / ORANGE
- 4 = BLANC / JAUNE
- 5 = ORANGE
- 6 = NOIR
- 7 = JAUNE
- 8 = ROUGE

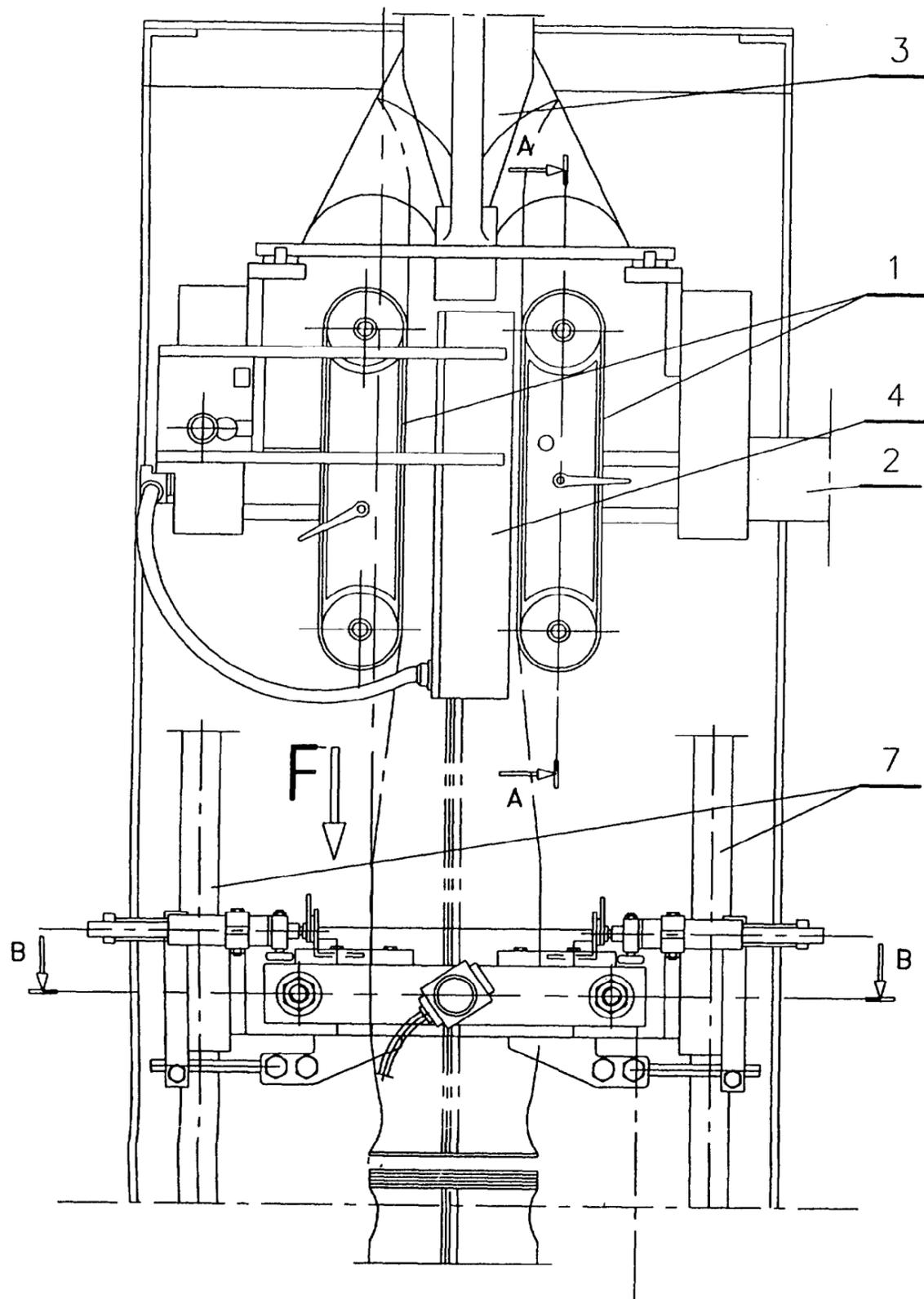
schéma 1

- 1 = NOIR
- 2 = JAUNE
- 3 = ORANGE
- 4 = ROUGE



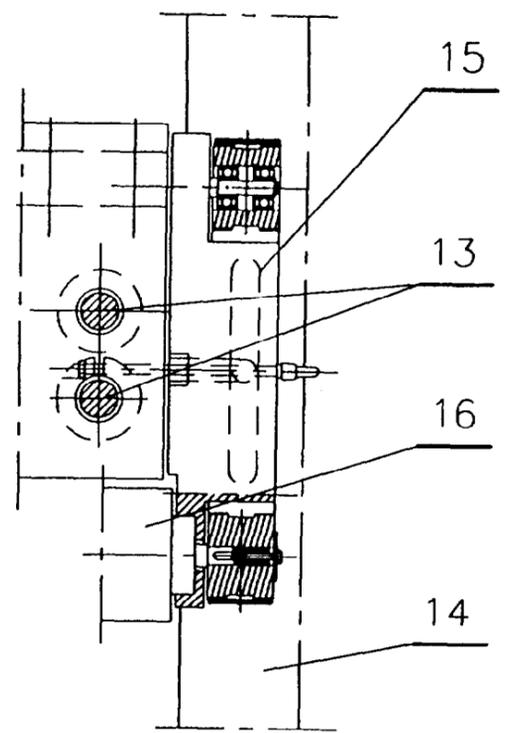
ANNEXE 1

23	2	Tambour gradué
22	2	Tige de commande et de guidage des mâchoires de scellage
20	2	Ressort de compression
19	2	Ressort de précharge des mâchoires de scellage
18	2	Biellette de renvoi
17	1	Vérin pneumatique des mâchoires transversales
16	1	Tube d'emballage
15	2	Demi tête d'entraînement
14	2	Moteur de la courroie d'alimentation
13	2	Colonne de guidage de la tête d'alimentation
12	2	Came linéaire d'asservissement et de sécurité
11	2	Galet de la palette de mise en forme des fonds de sacs
10	2	Palette de mise en forme des fonds de sacs
9	2	Vérin pneumatique du dispositif de formage des fonds de sacs
8	1	Vérin pneumatique du couteau de séparation des sacs
7	2	Colonne de guidage de l'équipage mobile
6	1	Equipage mobile
5	2	Mâchoire de scellage du joint transversal
4	1	Tête de scellage du joint longitudinal
3	1	Epaule de mise en forme du sac
2	1	Pompe à vide de la tête d'alimentation de l'emballage
1	2	Courroie d'entraînement de l'emballage par succion
Rep	Nb	Désignation
NOMENCLATURE DU MODULE DE FORMAGE DES SACS		

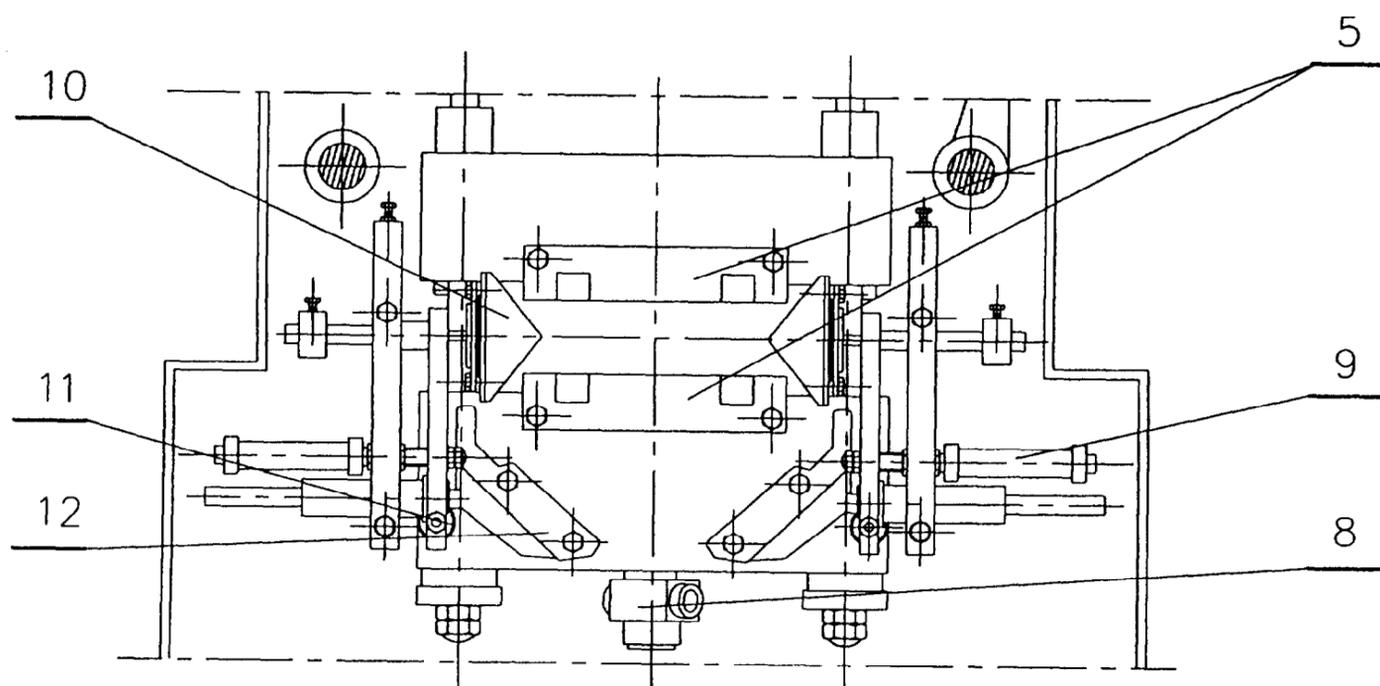


ANNEXE 2A

AA



VUE SUIVANT F DU PORTE MACHOIRES ET DES LAMES SUPERIEURES



17 BB (non à l'échelle)

ANNEXE 2B

