

## SESSION 2003

# Brevet de Technicien Supérieur

## ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

### ÉPREUVE E4: ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURI-TECHNOLOGIQUE

#### Unité U 42

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 en début d'épreuve :**

- Dossier Présentation (vert).....DP1
- Dossier Technique (jaune) ..... DT1 à DT 17
- Dossier Réponse (blanc) .....DR1 à DR 20

**Documents à rendre obligatoirement en fin d'épreuve :**

**Dossier Réponse complété.**

**Recommandations :**

Il est indispensable de commencer par lire le **Dossier Présentation**

Pour chaque question du **Dossier Réponse** :

- Il est impératif de se reporter préalablement aux pages indiquées du **Dossier Technique**.
- Les candidats formuleront les hypothèses qu'ils jugeront nécessaires.

**Matériel autorisé :**

- Calculatrice de poche y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique à condition qu'elles soient autonomes et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

**Brevet de Technicien Supérieur  
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

**Sous épreuve U. 42: Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système  
pluri-technologique**

**Session 2003**

**DOSSIER PRESENTATION**

**SYSTEME DE DEPOSE D'UNE FEUILLE DE  
NOUGATINE DANS UNE PLAQUE DE  
CHOCOLAT**

**Ce dossier comprend le document DP1**

# PRESENTATION GENERALE DE LA CHOCOLATERIE

La chocolaterie produit jusqu'à 400 tonnes de chocolat par jour permettant de réaliser plus de 40 produits différents.

L'entreprise intervient à tous les stades de la fabrication des produits à base de chocolat :

- Réception des matières premières (fèves de cacao )
- Transformation des matières premières en pâte de chocolat
- Mise en forme des chocolats

Deux techniques de fabrication sont utilisées :

- Le moulage (tablettes pleines, tablettes fourrées, bonbons fourrés, ...)
- L'enrobage (bonbons pralinés, bouchées, ...)
- Conditionnement des produits
- Stockage et expédition. des produits

Pour notre étude on se limitera à la fabrication par moulage **des tablettes de chocolat fourrées à la nougatine.**

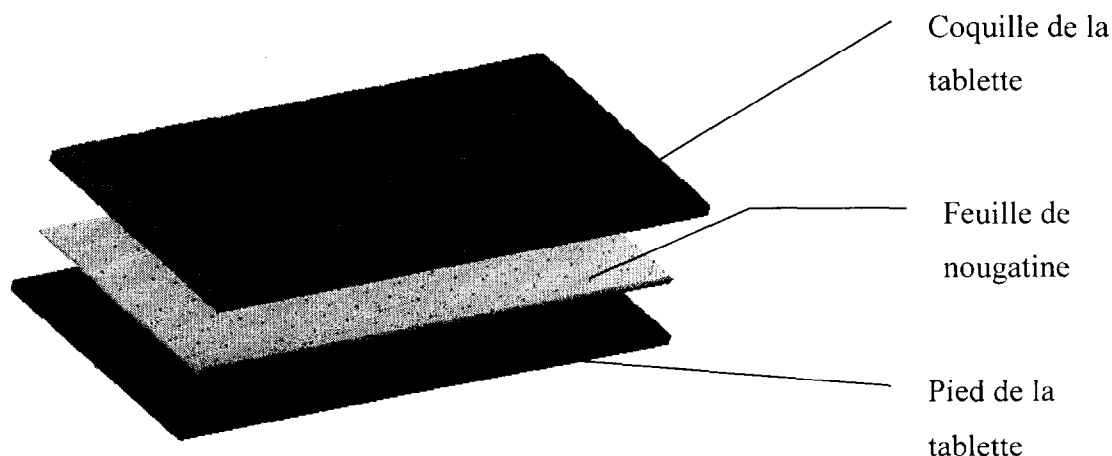
## Description du produit

### **Tablette de chocolat fourrée à la nougatine**

Fin chocolat au lait fourré d'un praliné intense et d'une feuille de nougatine croquante.

**Nougatine :** Elle est constituée d'un mélange d'éclats d'amandes, de noisettes pilées et de sucre caramélisé.

La nougatine ainsi créée est étalée sur des plaques de métal pour être coupée en « feuilles » puis refroidies avant l'insertion dans le chocolat.



**Brevet de Technicien Supérieur  
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

**Sous épreuve U. 42:** Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri-technologique

**Session 2003**

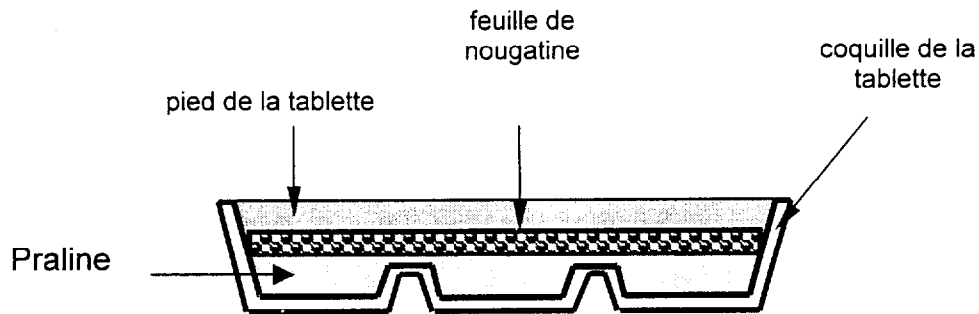
**DOSSIER TECHNIQUE**

**SYSTEME DE DEPOSE D'UNE FEUILLE DE  
NOUGATINE DANS UNE PLAQUE DE  
CHOCOLAT**

**Ce dossier comprend les documents DT1 à DT17**

# FABRICATION DES TABLETTES FOURREES A LA NOUGATINE

Le schéma ci-dessous représente une coupe de la tablette de chocolat fourrée à la nougatine dont nous étudierons la production.



Le pied et la coquille de la tablette sont en chocolat au lait.

## Différentes étapes de la fabrication.

### Préparation des pâtes.

Un malaxeur prépare les différentes nuances de chocolat utilisées par l'entreprise.

### Ligne de moulage.

La pâte de chocolat est stockée et maintenue en température pour le moulage par **la tempéreuse**.

Le moulage de la coquille se fait dans des moules de **11 tablettes** chacun.

Refroidissement de la coquille

Coulage de la praline

La feuille de nougatine est déposée dans la coquille moulée par un bras robotisé.

Coulage du pied

Calibrage des tablettes (découpe du profil extérieur).

**Remarque** : Sur la ligne de moulage, le transfert des moules d'un poste à l'autre se fait en continu, à vitesse constante.

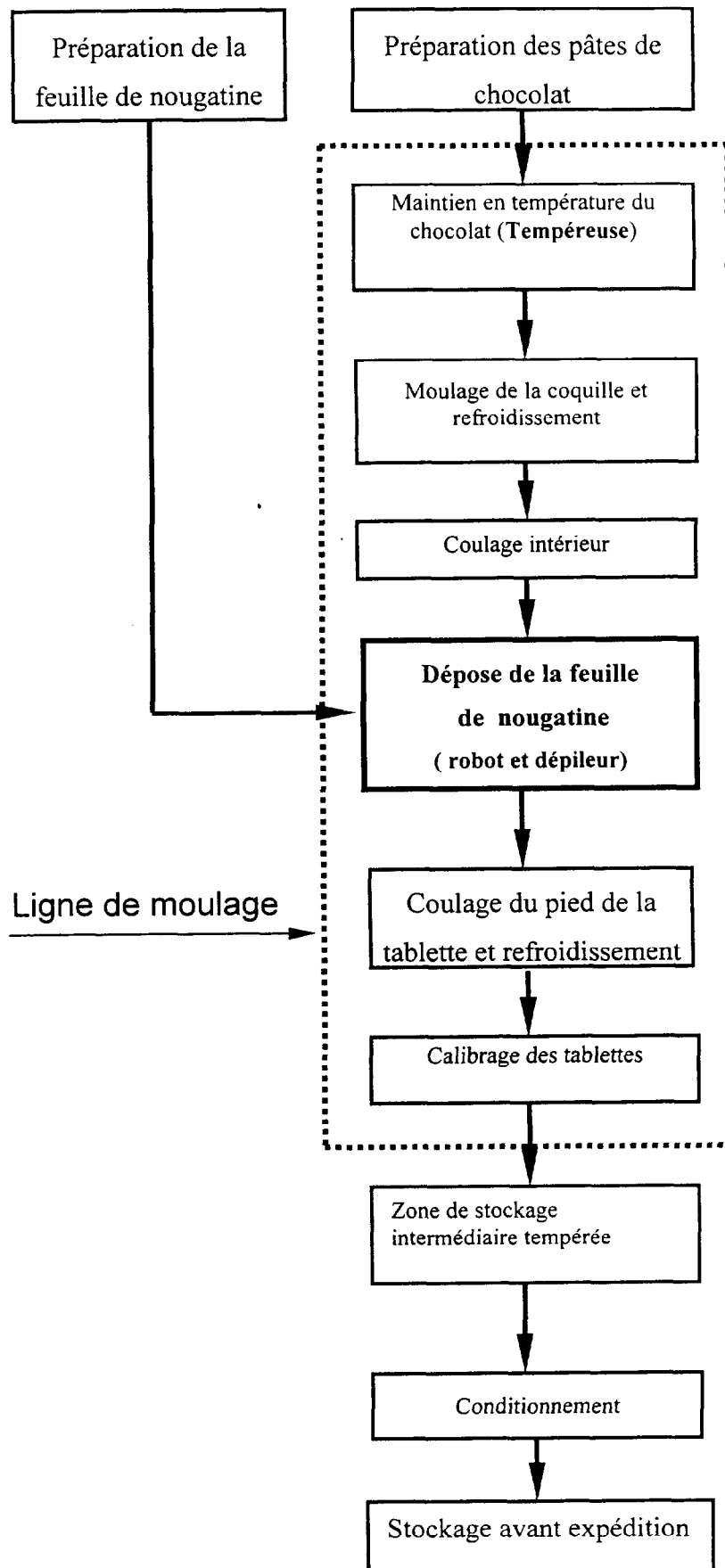
### Conditionnement.

Pour l'emballage et le conditionnement des différentes tablettes produites, l'entreprise dispose de 3 machines de conditionnement.

### Stockage

Les tablettes sont rangées sur des palettes puis stockées en atmosphère contrôlée (humidité 55%, température 16°C).

## Synoptique de la production de tablettes fourrées à la nougatine.



## DESCRIPTION DU DEPILEUR DE NOUGATINE

**But:** Alimenter en nougatine la chaîne de fabrication des plaquettes de chocolats.

### **Descriptif:**

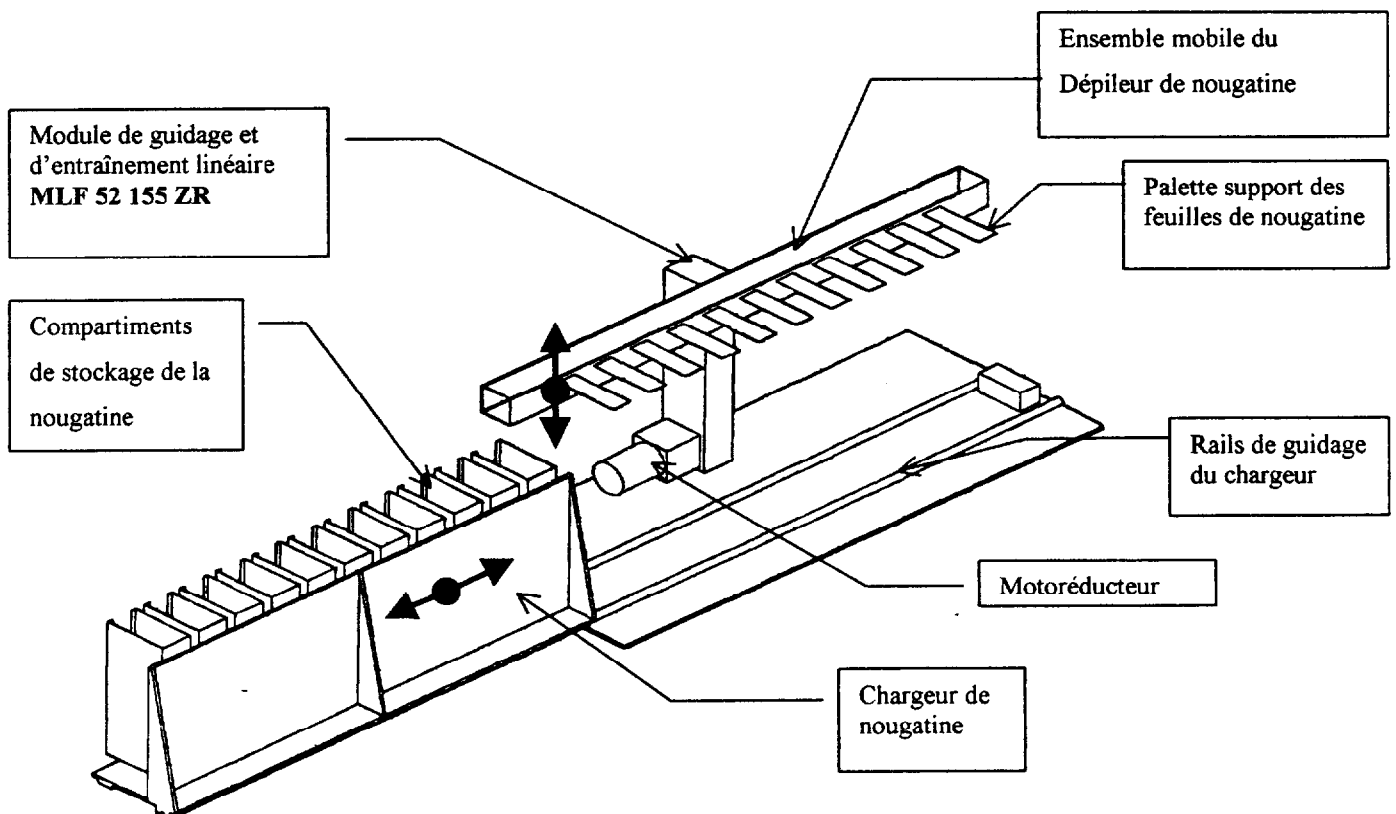
Un robot de manutention muni d'un système de préhension par ventouses vient prendre 11 feuilles de nougatine dans le chargeur du **dépilleur** puis, vient les déposer sur un moule se déplaçant sur la chaîne de fabrication.

Le robot ayant un déplacement vertical restreint, un système de dépilage permet de maintenir les feuilles de nougatine à un niveau de préhension constant.

### **Le dépilleur est constitué:**

- D'un ensemble mobile formé de 11 palettes supportant les feuilles de nougatine.
- L'ensemble mobile est fixé sur un module de guidage et d'entraînement linéaire.
- Un motoréducteur permet d'actionner verticalement l'ensemble mobile par l'intermédiaire du module de guidage et d'entraînement linéaire.

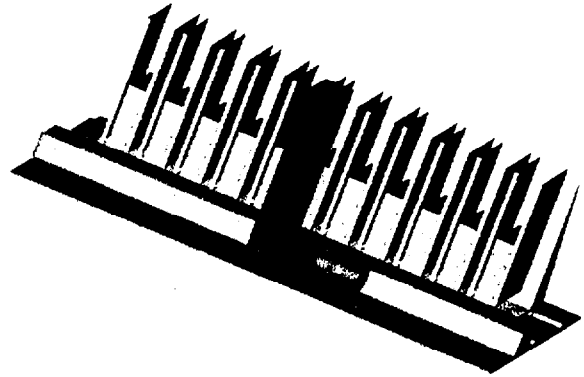
Un chargeur de nougatine amovible permet d'alimenter le dépilleur et sert également à maintenir les piles de nougatine lors du dépilage (**Remarque:** les compartiments sont conçus pour permettre le passage des palettes support de nougatine).



## DESCRIPTION DU CYCLE DE L'ENSEMBLE DEPILÉUR

### Changement de chargeur

Lorsque l'ensemble mobile du dépilateur est en position basse, on remplace le chargeur vide par un autre chargeur rempli de nougatine.



### Montée en vitesse rapide

Une fois le chargeur en position sur le dépilateur, l'ensemble mobile dépilateur de nougatine se déplace en vitesse rapide jusqu'au niveau prise de nougatine.

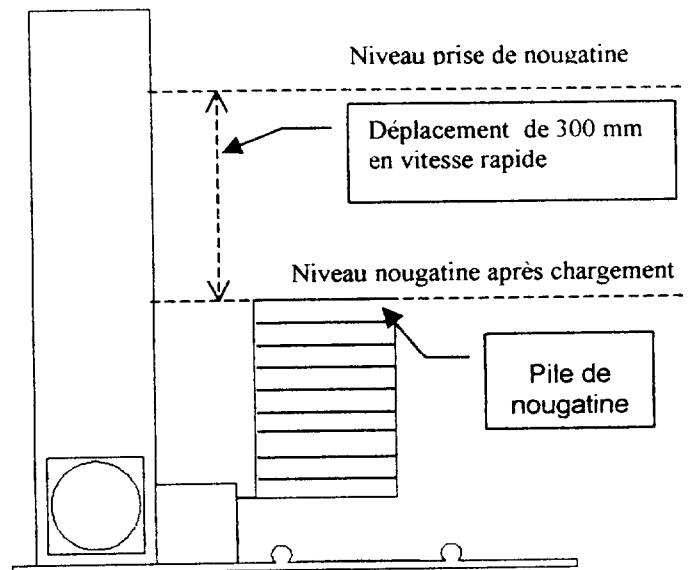
**Remarque :** La conception du chargeur permet de maintenir les plaques de nougatine tout en permettant le passage des palettes de l'ensemble mobile pour réaliser le défilage.

### Défilage.

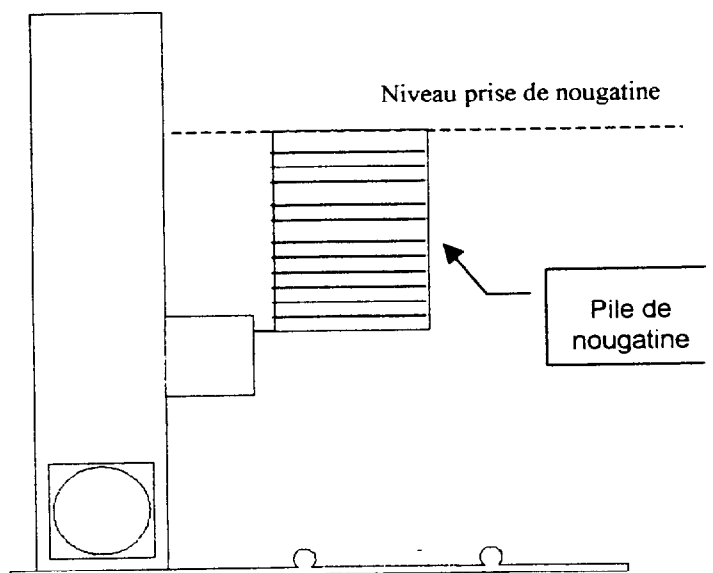
Le but est de maintenir la partie haute des feuilles de nougatine au niveau "prise de nougatine" pour le robot manipulateur.

### Chargeur vide.

Lorsque les compartiments de stockage de la nougatine sont vides, l'ensemble mobile dépilateur de nougatine descend en vitesse rapide jusqu'à la position de changement de chargeur (unique position permettant le déplacement du chargeur).



Dépilateur chargé position basse chargeur non représenté



Position défilage



# Électromécanique Compabloc 1000

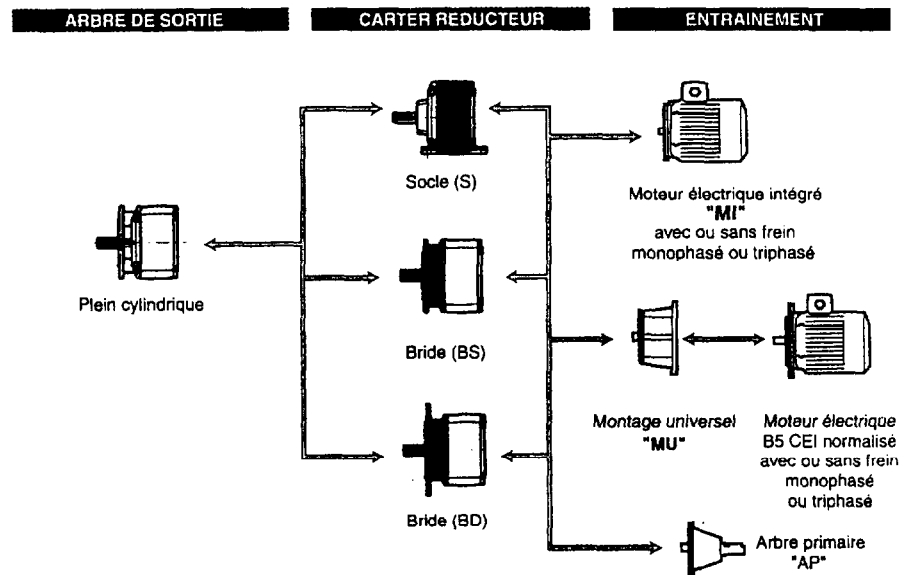
## Possibilités d'adaptation

Leroy-Somer propose, pour ses réducteurs, plusieurs motorisations qui répondent à des besoins très larges. Elles sont décrites ci-dessous et proposées dans ce catalogue, soit dans la partie relative aux réducteurs pour les moteurs à vitesse fixe, soit au chapitre Variation de vitesse pour les types de motovariateurs choisis.

Pour d'autres motorisations, consulter les spécialistes techniques Leroy-Somer habituellement à votre disposition.

Les réducteurs Compabloc 1000 peuvent être associés aux motorisations suivantes :

- **moteurs monophasés :**
  - moteur LS de 0,06 à 0,37 kW,
  - moteur LS frein FMC de 0,06 à 0,37 kW.
- **moteurs asynchrones triphasés :**
  - moteur LS de 0,06 à 0,55 kW,
  - moteur frein FMC de 0,06 à 0,37 kW,
  - moteur frein FCR de 0,25 à 0,55 kW,
  - moteur frein FAST de 0,25 à 0,55 kW.
- **moteurs à courant continu :**
  - MFA de 0,075 à 0,37 kW (3000 min<sup>-1</sup>).
- **motovariateurs électroniques :**
  - MVE de 0,075 à 0,37 kW (3000 min<sup>-1</sup>).
- **moteurs à courant continu basse tension (12 à 48 V) :**
  - MBT de 0,07 à 0,55 kW.



## Désignation / Codification

|                   |             |                   |                  |                 |  |                     |
|-------------------|-------------|-------------------|------------------|-----------------|--|---------------------|
| <b>Cb</b>         | <b>1703</b> | <b>S</b>          | <b>51</b>        | <b>MI</b>       | <b>4P,LS63</b>                               | <b>0,18 kW</b>      |
| Type de réducteur | Taille      | Forme de fixation | Réduction exacte | Montage intégré | Polarité, type de moteur LS et hauteur d'axe | Puissance du moteur |

### Exemple de sélection

Puissance désirée **0.25 kW** Vitesse souhaitée **45 tr/min** fixation **sur socle**

Remarque : On prend la vitesse de sortie la plus proche de celle souhaitée.

Désignation : **Cb 1702 S 31.3 MI/ 4P LS 71 0.25 kW**

# Sélection

**Réducteur :** Compabloc (Cb) forme socle S ou à bride BS, 8D  
**Moteurs asynchrones :** série LS, IP 55, classe F, 4 pôles  
**Triphasés :** multitension : 220/380 V - 230/400 V - 240/415 V de 0,06 à 0,55 kW  
**Monophasés :** multitension : 220/240 V de 0,06 à 0,37 kW  
**Moteurs freins :** asynchrones série LS, types FCR, FAST, FMC, classe F  
**FCR :** multitension : 220/380 V - 230/400 V - 240/415 V de 0,25 à 0,55 kW  
**FAST :** multitension : 220/380 V - 230/400 V de 0,25 à 0,55 kW  
**FMC :** multitension : 220/380 V - 230/400 V - 240/415 V de 0,06 à 0,37 kW

Montage intégré **MI**  
 Montage universel **MU**  
 Montage arbre primaire **AP**

## 6,9 à 230 min<sup>-1</sup>

|                                     |                     | Moteurs LS, puissance kW                          |      |      |      |                   |      |      |
|-------------------------------------|---------------------|---|------|------|------|-------------------|------|------|
|                                     |                     | 0.06  | 0.09 | 0.12 | 0.18 | 0.25              | 0.37 | 0.55 |
|                                     |                     | Type de moteur triphasé 4 pôles et hauteur d'axe  |      |      |      |                   |      |      |
|                                     |                     | 56  |      | 63   |      | 71                |      |      |
|                                     |                     | Type de moteur monophasé 4 pôles et hauteur d'axe |      |      |      |                   |      |      |
|                                     |                     | 56 P  |      | 63 P |      | 71 P              |      |      |
| Vitesse de sortie min <sup>-1</sup> | Indice de réduction |   |      |      |      |                   |      |      |
| 6,9                                 | 200                 | Cb 1504   |      |      |      |                   |      |      |
| 7,8                                 | 180                 |   |      |      |      |                   |      |      |
| 8,9                                 | 160                 |   |      |      |      |                   |      |      |
| 9,8                                 | 140                 | Cb 1703   |      |      |      |                   |      |      |
| 11                                  | 125                 |   |      |      |      |                   |      |      |
| 12                                  | 112                 |   |      |      |      |                   |      |      |
| 14                                  | 100                 | Cb 1703   |      |      |      |                   |      |      |
| 16                                  | 90                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 18                                  | 80                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 20                                  | 71                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 23                                  | 63                  | Cb 1503   |      |      |      |                   |      |      |
| 25                                  | 56                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 29                                  | 50                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 32                                  | 45                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 36                                  | 40                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 40                                  | 35,5                |   |      |      |      |                   |      |      |
| 46                                  | 31,5                |   |      |      |      |                   |      |      |
| 51                                  | 28                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 58                                  | 25                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 64                                  | 22,4                |   |      |      |      |                   |      |      |
| 72                                  | 20                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 80                                  | 18                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 90                                  | 16                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 104                                 | 14                  | Cb 1502   |      |      |      |                   |      |      |
| 116                                 | 12,5                |   |      |      |      |                   |      |      |
| 129                                 | 11,2                |   |      |      |      |                   |      |      |
| 145                                 | 10                  |   |      |      |      |                   |      |      |
| 161                                 | 9                   |   |      |      |      |                   |      |      |
| 181                                 | 8                   |   |      |      |      |                   |      |      |
| 204                                 | 7,1                 |   |      |      |      |                   |      |      |
| 230                                 | 6,3                 | Cb 1702   |      |      |      |                   |      |      |
| <b>Moteurs freins</b>               |                     | Type de moteur triphasé 4 pôles et hauteur d'axe  |      |      |      |                   |      |      |
| <b>FMC</b>                          |                     | 56  |      | 63   |      | 71 <sup>1</sup>   |      |      |
| <b>FAST/FCR</b>                     |                     | 71  |      |      |      |                   |      |      |
|                                     |                     | Type de moteur monophasé 4 pôles et hauteur d'axe |      |      |      |                   |      |      |
| <b>FMC</b>                          |                     | 56 P  |      | 63 P |      | 71 P <sup>1</sup> |      |      |

1. En 0,37 kW 4 pôles, le couple de freinage est égal au C<sub>n</sub> moteur.

### Réductions exactes

| Types   | Indice de réduction |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         | 200                 | 180   | 160   | 140   | 125   | 112   | 100  | 90   | 80   | 71   | 63   | 56   | 50   | 45   | 40   | 35,5 |
| Cb 1504 | 203.3               | 181.1 |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Cb 1503 |                     |       | 160.9 | 143.8 | 125.1 | 110.4 | 98.3 | 88.2 | 79.7 | 70.8 | 64.6 | 58.1 | 50.1 | 46.2 | 40.8 | 36.9 |
| Cb 1502 |                     |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Cb 1703 |                     |       | 156.5 | 139.1 | 125.3 | 110.2 | 99.5 | 90.4 | 81.2 | 69.8 | 63.4 | 56.8 | 51   | 45.5 | 40.1 | 35.6 |
| Cb 1702 |                     |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

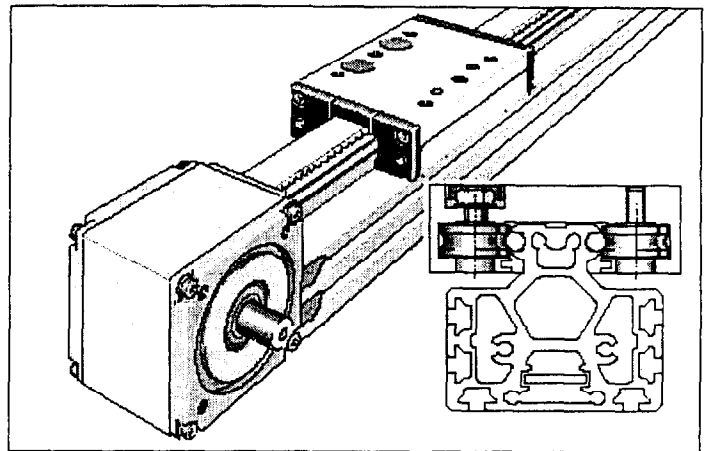
| Types   | Indice de réduction |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |   |     |     |  |
|---------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|---|-----|-----|--|
|         | 31,5                | 28   | 25   | 22,4 | 20   | 18   | 16   | 14   | 12,5 | 11,2 | 10   | 9   | 8 | 7,1 | 6,3 |  |
| Cb 1504 |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |   |     |     |  |
| Cb 1503 |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |   |     |     |  |
| Cb 1502 | 31.5                | 28.2 | 24.5 | 21.6 | 19.3 | 17.3 | 15.6 | 13.9 | 12.7 | 11.6 | 9.8  | 9.1 | 8 | 7.2 |     |  |
| Cb 1703 |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |   |     |     |  |
| Cb 1702 | 31.3                | 27.9 | 24.7 | 22.1 | 19.9 | 18.1 | 16.3 | 14   | 12.7 | 11.2 | 10.2 | 9.1 | 8 | 7.1 | 6.3 |  |

## MODULE LINEAIRE AVEC GUIDAGE A GALETS ET ENTRAINEMENT PAR COURROIE CRANTEE

Le module linéaire MLF..ZR se compose :

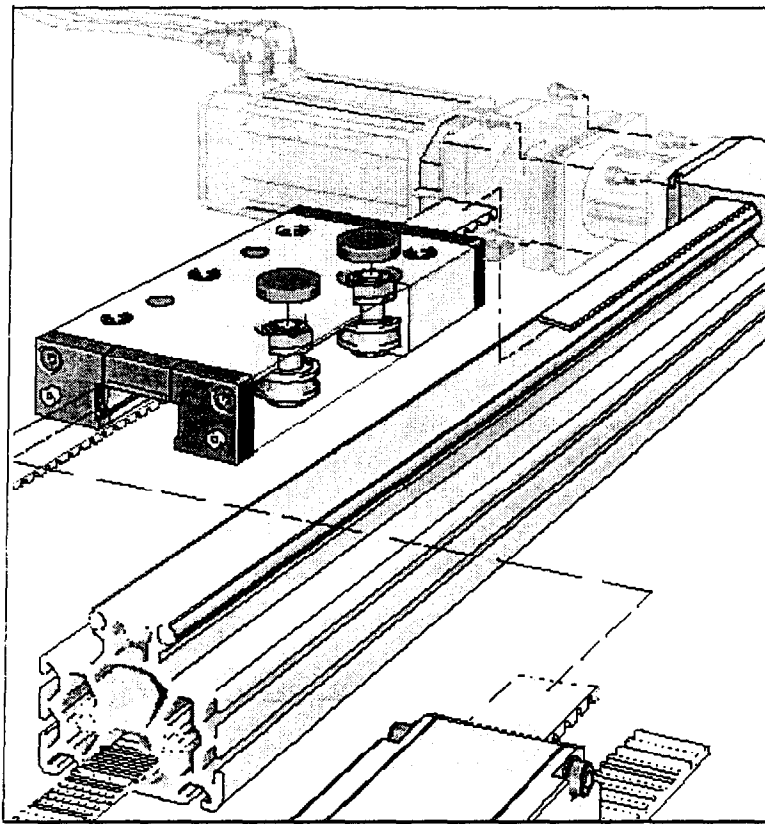
- d'une poutre support
- d'un chariot mobile de différentes longueurs
- de deux boîtiers de renvoi.

Le module linéaire MLF permet de déplacer avec une grande précision de positionnement des charges faibles à moyennes, à une vitesse maximale de 8 m/s et avec une accélération maximale de 40 m/s<sup>2</sup>.

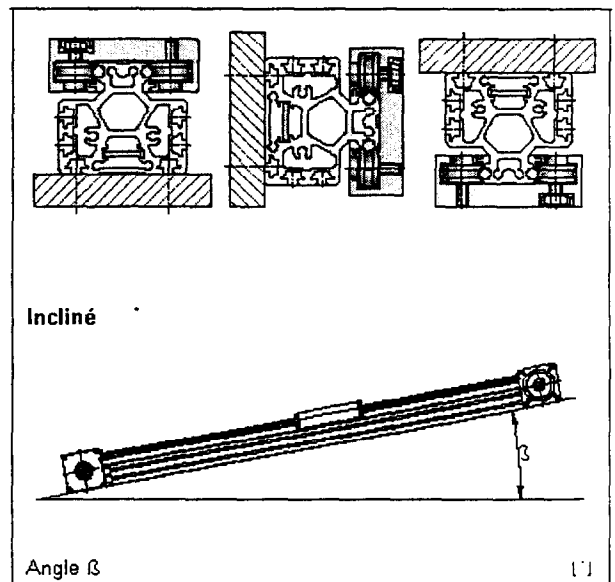


Module linéaire MLF..ZR

### Vue éclatée



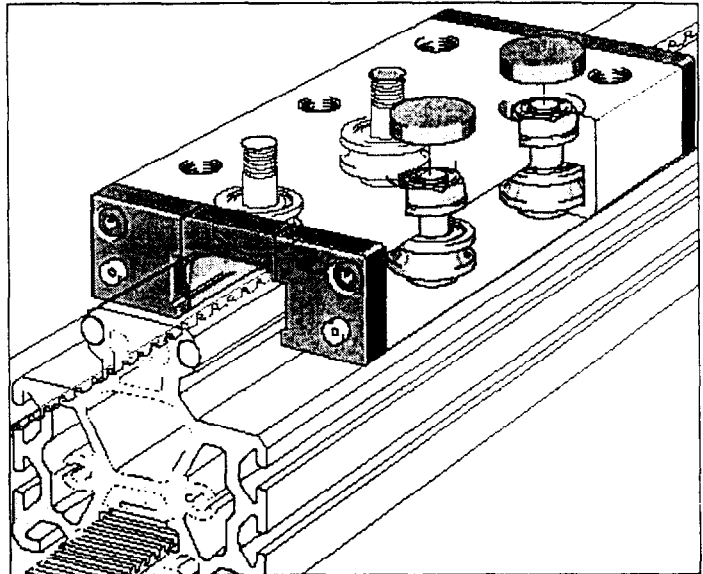
### Position de montage



# MODULE LINEAIRE AVEC GUIDAGE A GALETS ET ENTRAINEMENT PAR COURROIE CRANTEE

## Chariot mobile

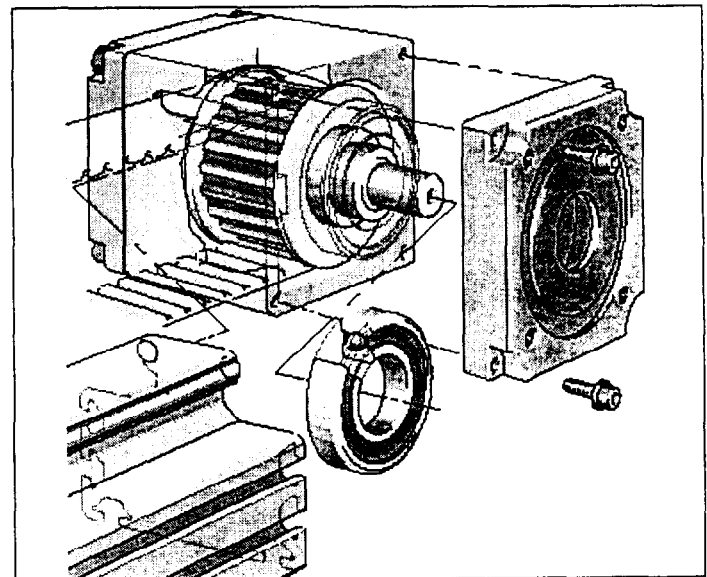
Le chariot mobile est composé d'un corps réalisé à partir d'un profilé en aluminium anodisé, de quatre axes, de quatre galets de roulement et d'un racleur-graisseur en matière plastique à chaque extrémité. Deux axes excentriques permettent de régler le chariot mobile sans jeu. Les tendeurs de la courroie crantée sont intégrés à chaque extrémité du chariot. Pour la taille 52, 3 chariots sont disponibles dans plusieurs longueurs. Avec les chariots longs, des moments plus élevés peuvent être supportés.



Chariot mobile et poutre support

## Boîtier de renvoi

Les boîtiers de renvoi sont réalisés dans un profilé en aluminium anodisé. Les arbres sont montés de chaque côté sur des roulements à billes coniques lubrifiés à vie. Une poulie crantée montée sur l'arbre assure le renvoi de la courroie crantée. Des brosses racleuses protègent la zone de renvoi contre les impuretés.

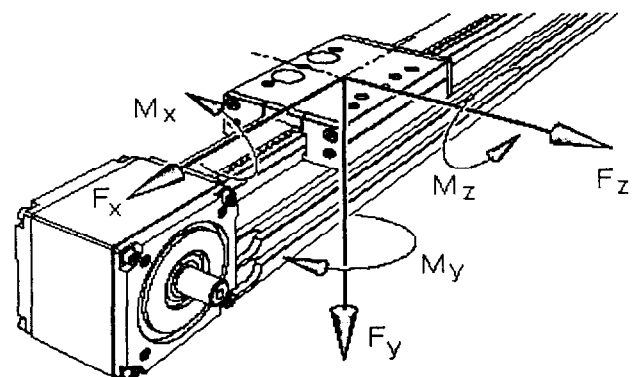
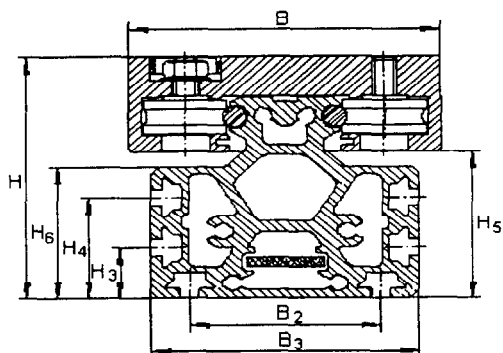


Boîtier de renvoi

## Poutre support

La poutre support LFS..M est un rail composite constitué d'un profilé porteur en aluminium anodisé dans lequel sont sertis deux arbres de guidage en acier trempé et rectifié. Le profilé porteur très résistant à la flexion autorise de longues portées sans appuis.

### Dimensions



# MODULE LINEAIRE AVEC GUIDAGE A GALETS ET ENTRAINEMENT

## PAR COURROIE CRANTEE série MLF ....ZR

### Tableau des dimensions

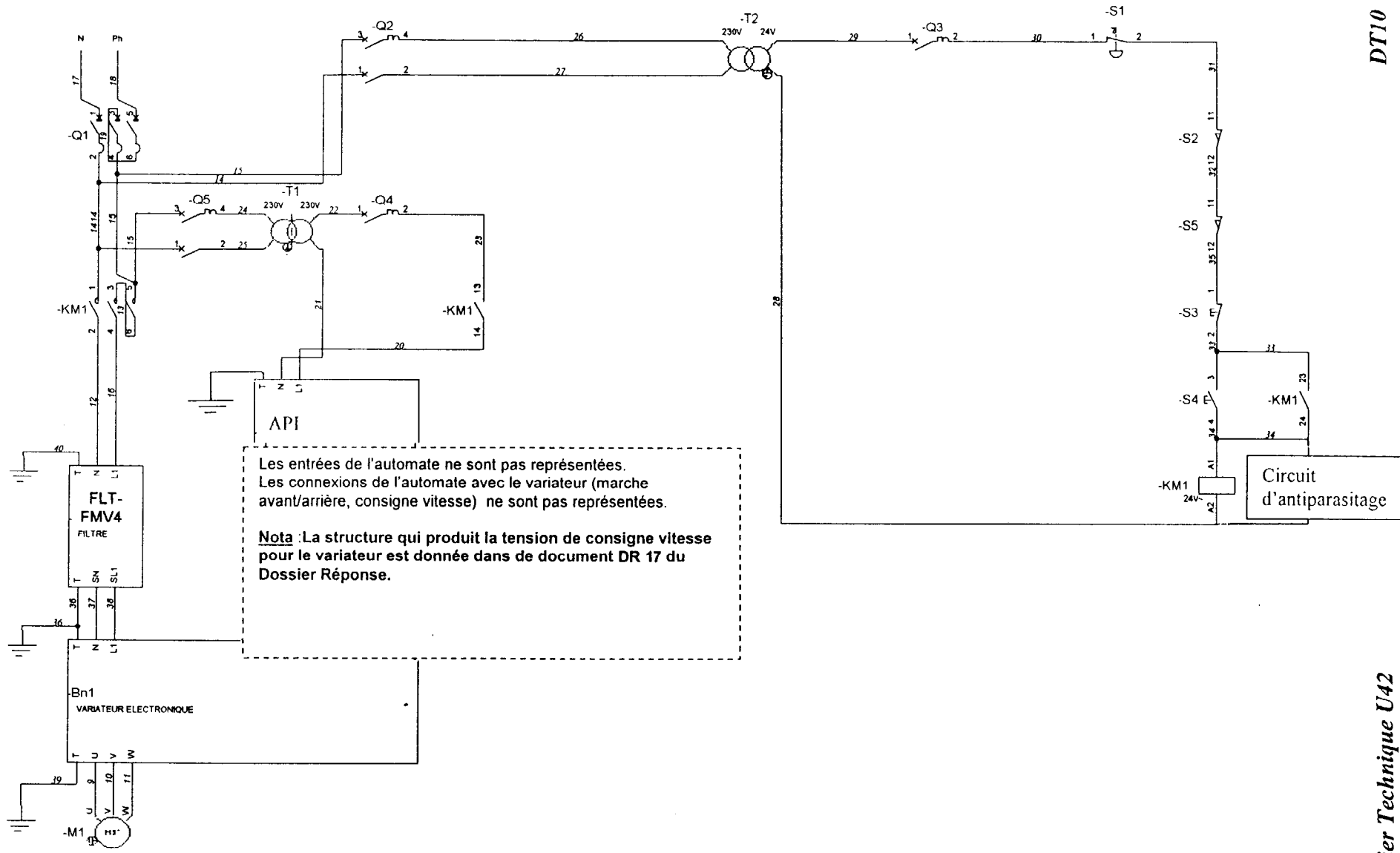
| Désignation       | Masses                                 |             | Dimensions |     |     |     |    |     |     |    |    |      |       |    |    |      |      |
|-------------------|--|-------------|------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|------|-------|----|----|------|------|
|                   | Gtot Kg                                | GLFKL Kg 1) | B          | H   | L   | B1  | B2 | B3  | D   | D1 | D2 | H1   | H2    | H3 | H4 | H5   | H6   |
| MLF 32 086 ZR     | $(L_{tot} - 160) \times 0,006 + 3,9$   | 0,8         | 86         | 82  | 155 | 59  | 43 | 75  | 80  | 70 | 61 | 40   | 81,5  | 25 |    | 50   | 47   |
| MLF 32 086-300 ZR | $(L_{tot} - 160) \times 0,006 + 4,1$   | 1,25        | 86         | 82  | 300 | 59  | 43 | 75  | 80  | 70 | 61 | 40   | 81,5  | 25 |    | 50   | 47   |
| MLF 52 130 ZR     | $(L_{tot} - 230) \times 0,0128 + 9,5$  | 2           | 130        | 119 | 200 | 90  | 80 | 112 | 115 | 95 | 76 | 57,7 | 117,7 | 25 | 50 | 72,8 | 65,4 |
| MLF 52 130-300 ZR | $(L_{tot} - 230) \times 0,0128 + 10,5$ | 2,7         | 130        | 119 | 300 | 90  | 80 | 112 | 115 | 95 | 76 | 57,7 | 117,7 | 25 | 50 | 72,8 | 65,4 |
| MLF 52 145 ZR     | $(L_{tot} - 230) \times 0,0128 + 10,8$ | 3,2         | 145        | 125 | 245 | 105 | 80 | 112 | 115 | 95 | 76 | 57,7 | 117,7 | 25 | 50 | 71,2 | 65,4 |
| MLF 52 145-500 ZR | $(L_{tot} - 230) \times 0,0128 + 13,8$ | 5,4         | 145        | 125 | 500 | 105 | 80 | 112 | 115 | 95 | 76 | 57,7 | 117,7 | 25 | 50 | 71,2 | 65,4 |
| MLF 52 155 ZR     | $(L_{tot} - 230) \times 0,0128 + 12,4$ | 5           | 155        | 125 | 260 | 115 | 80 | 112 | 115 | 95 | 76 | 57,7 | 117,7 | 25 | 50 | 70   | 65,4 |
| MLF 52 155-500 ZR | $(L_{tot} - 230) \times 0,0128 + 15,5$ | 8,2         | 155        | 125 | 500 | 115 | 80 | 112 | 115 | 95 | 76 | 57,7 | 117,7 | 25 | 50 | 70   | 65,4 |

1) GLFKL Masse du chariot en mouvement.

| Désignation       | Charges admissibles en N |         |        |         | Moments admissibles en Nm |         |        |         |        |         | Moments d'inertie En cm <sup>4</sup> |     |
|-------------------|--------------------------|---------|--------|---------|---------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------------------------------------|-----|
|                   | Fy adm                   | F0y adm | Fz adm | F0z adm | Mx adm                    | M0x adm | My adm | M0y adm | Mz adm | M0z adm | Iy                                   | Iz  |
| MLF 32 086 ZR     | 850                      | 1400    | 1000   | 1000    | 11                        | 18      | 30     | 30      | 26     | 43      | 104                                  | 76  |
| MLF 32 086-300 ZR | 850                      | 1400    | 1000   | 1000    | 11                        | 18      | 140    | 140     | 85     | 150     | 104                                  | 76  |
| MLF 52 130 ZR     | 1500                     | 2500    | 3500   | 3500    | 33                        | 52      | 105    | 105     | 47     | 78      | 386                                  | 301 |
| MLF 52 130-300 ZR | 1500                     | 2500    | 3500   | 3500    | 33                        | 52      | 245    | 245     | 125    | 210     | 386                                  | 301 |
| MLF 52 145 ZR     | 2400                     | 4000    | 4500   | 4500    | 51                        | 84      | 236    | 236     | 126    | 210     | 386                                  | 301 |
| MLF 52 145-500 ZR | 2400                     | 4000    | 4500   | 4500    | 51                        | 84      | 800    | 800     | 430    | 720     | 386                                  | 301 |
| MLF 52 155 ZR     | 4800                     | 7900    | 8000   | 8000    | 101                       | 166     | 480    | 480     | 288    | 474     | 386                                  | 301 |
| MLF 52 155-500 ZR | 4800                     | 7900    | 8000   | 8000    | 101                       | 166     | 1450   | 1450    | 860    | 1420    | 386                                  | 301 |

| Courroie crantée/poulie crantée |                  |                                   |                            |                      |         |   |
|---------------------------------|------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|---------|---|
| Désignation                     | Courroie crantée | Charge admissible par la courroie | Couple d'entraînement maxi | Masse de la courroie | Avance  | Moment d'inertie de masse des deux poulies crantées |
|                                 | Type             | N                                 | Nm                         | kg/m                 | mm/tour | kg x m <sup>2</sup>                                 |
| MLF 32 086 ZR                   | 20 AT 5          | 640                               | 18                         | 0,068                | 175     | $2,2 \times 10^{-4}$                                |
| MLF 52 130 ZR                   | 32 AT 10         | 1750                              | 73,5                       | 0,2                  | 270     | $12,6 \times 10^{-4}$                               |
| MLF 52 145 ZR                   | 32 AT 10         | 1750                              | 73,5                       | 0,2                  | 270     | $12,6 \times 10^{-4}$                               |
| MLF 52 155 ZR                   | 32 AT 10         | 1750                              | 73,5                       | 0,2                  | 270     | $12,6 \times 10^{-4}$                               |

# SCHEMA ELECTRIQUE PARTIEL DU DEPILEUR

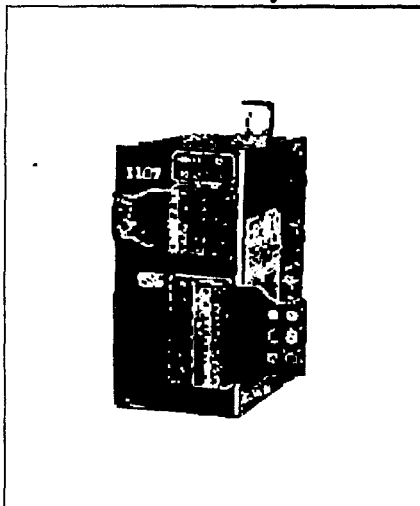


DT10

# Variateurs électroniques

## FMV 1107

### Generalités



#### Principe général de fonctionnement

Le modulateur FMV 1107 est un modulateur alternatif pour l'alimentation en vitesse variable des moteurs asynchrones triphasés d'une puissance de 90 W à 370 W.

La vitesse de synchronisme ( $\text{min}^{-1}$ ) d'un moteur asynchrone à cage est fonction de son nombre de pôles (P) et de la fréquence  $\sim F$  de son alimentation. Ces grandeurs sont liées par l'expression :

$$N = \frac{120 \times F}{P}$$

Ainsi, changer la fréquence (F) revient à changer la vitesse (N) de synchronisme d'un moteur donné. Cependant, changer la fréquence sans changer la tension d'alimentation fait varier la densité du flux magnétique dans le moteur. Aussi les modulateurs FMV 1107 font varier simultanément TENSION et FREQUENCE de sortie. Ceci permet d'optimiser la courbe de couple du moteur et son échauffement.

Les modulateurs FMV 1107 alimentent le moteur par une tension générée à partir d'une tension interne continue et fixe.

La modulation de la tension est faite par le principe de modulation de largeur d'impulsions (MLI).

Les modulateurs délivrent au moteur un courant proche d'une sinusoïde avec peu d'harmoniques.

#### Module de puissance

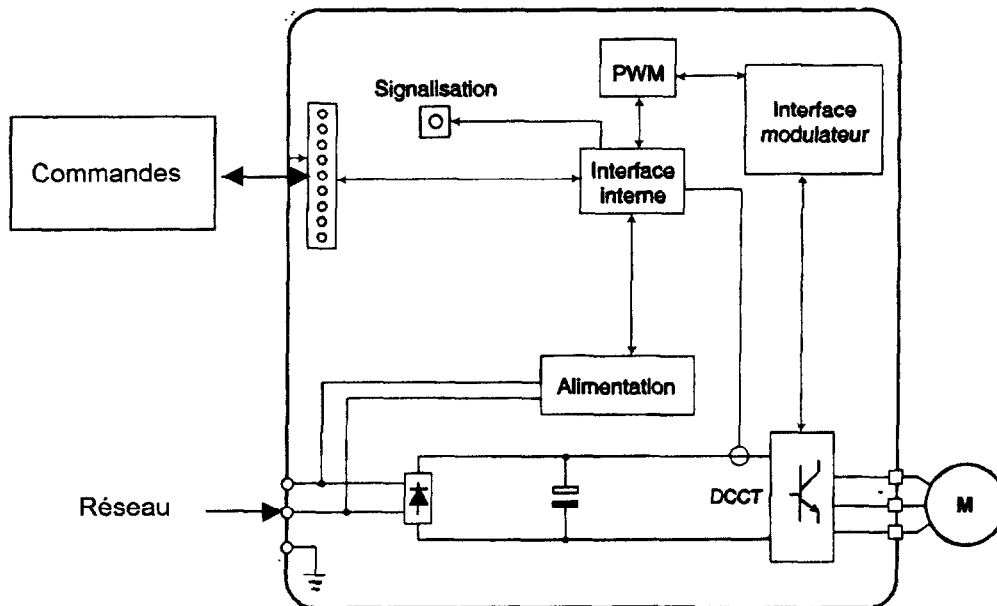
Le modulateur FMV 1107 utilise un pont onduleur à transistors IGBT.

Cette technologie de pointe diminue considérablement le bruit et l'échauffement du moteur à vitesse variable.

#### Synoptique

Le modulateur se compose de :

- un redresseur de la tension du réseau, suivi d'un condensateur de filtrage donnant une tension continue fixe qui dépend de la tension du réseau ;
- un onduleur : cette tension continue alimente l'onduleur à 6 transistors IGBT. L'onduleur convertit la tension continue en une tension alternative modulée en tension et en fréquence ;
- une mesure interne de courant ;
- une carte électronique de contrôle et de puissance comportant les circuits d'amplification des signaux de commande, de puissance et les borniers de raccordement.



# VARIATEUR ELECTRONIQUE

## CRITERES D'ENVIRONNEMENT

| <u>Définitions</u>                     | <u>Applications</u>                                     |
|--|---|
| <u>Protection coffret</u>              | <u>IP20</u>   |
| Température de stockage                | - 25 °C à + 55 °C, 12 mois maximum                      |
| Température de fonctionnement          | 0 à + 40 °C   |
| Humidité                               | Sans condensation                                       |
| Emission conduite sur réseau d'énergie | Conforme norme EN 55011 classe A avec filtre FLT – FMV4 |

## PHENOMENES ELECTRIQUES ET ELECTROMAGNETIQUES

### 1- Généralités

La structure de puissance des variateurs de vitesse conduit à l'apparition de phénomènes de deux ordres :

- réinjection sur le réseau d'alimentation d'harmoniques basses fréquences,
- émission de signaux radiofréquences (RFI).

### 2- Perturbations radiofréquences : émission

Les variateurs de fréquence utilisent des interrupteurs statiques rapides qui commutent des tensions importantes (320V environ) à des fréquences élevées (plusieurs kHz).

De ce fait ils génèrent des signaux radiofréquences qui peuvent perturber le fonctionnement d'autres appareils ou les mesures effectuées par capteurs :

- à cause des courants de fuite hautes fréquences qui s'échappent vers la terre par la capacité de fuite du câble variateur/moteur et celle du moteur à travers les structures métalliques supportant le moteur,
- par conduction ou réinjection des signaux radiofréquences (R.F) sur le câble d'alimentation : **émissions conduites**,
- par rayonnement direct à proximité du câble de puissance d'alimentation ou du câble variateur / moteur : émissions rayonnées.

Ces phénomènes intéressent directement l'utilisateur.

La gamme de fréquence concernée (radiofréquences) ne perturbe pas le distributeur d'énergie.

#### 2.1 Précautions élémentaires (liste non exhaustive)

L'expérience montre que le respect de précautions élémentaires conduit au bon fonctionnement de l'installation en s'affranchissant des phénomènes de perturbations.

##### 2.1.1- Conception

- L'implantation du variateur doit se faire dans une armoire en acier ;
- la limitation de la longueur du câble sera privilégiée en plaçant le variateur près du moteur.

##### 2.1.2- Câblage à l'intérieur de l'armoire

- Ne pas faire cheminer, dans les mêmes goulottes, les câbles de contrôle et les câbles de puissance (distance 0.5m minimum) ;
- utiliser un câble torsadé blindé pour le circuit de contrôle et relier son blindage à une seule extrémité côté variateur au 0V ;
- **équiper de réseaux RC les contacteurs qui ont une liaison électrique avec le variateur.**

#### 2.2 Précautions supplémentaires pour renforcer l'immunité

##### 2.2.1- Filtre RFI

Le filtre RFI contribue à réduire le niveau d'émission des signaux radiofréquence sur le câble d'alimentation.

Le filtre préconisé avec le variateur FMV1107 est un filtre réf. FLT – FMV4

##### 2.2.2- Câblage variateur-moteur

Utiliser un câble blindé entre le variateur et le moteur.



# Variateurs électroniques ' FMV 1107

## Pilotage et fonctions

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Pilotage</b>                     | <b>FMV 1107</b>   |
| Mode de commande                    | • Par le bornier débouchable.   |
| Référence fréquence                 | • Analogique : en tension 0 à + 5 V (sur demande 0 à + 10 V - 4-20 mA),<br>en option, par potentiomètre 4,7 kΩ. |
| Commande avant/arrière              | • Par entrée logique.   |
| <b>Fonctionnement</b>               | <b>FMV 1107</b>   |
| Adaptation au moteur                | FMV 1107 : 2 calibres.  |
| Rampes de la référence              | • Accélération/décélération.<br>• Réglables de 0.8 à 42 s (de 0 à 50 Hz).                                       |
| Limitation de fréquence             | • Valeur minimale = 0.<br>• Valeur maximale = 100 Hz. } non réglable  |
| Modes d'arrêt                       | • 2 modes :<br>- arrêt sur rampe,<br>- arrêt d'urgence sans rampe.  |
| Effacement défaut                   | • Automatique par coupure d'alimentation du modulateur.   |
| Compensation au démarrage           | • Augmentation de la tension de sortie au démarrage.  |
| <b>Signalisation</b>                | <b>FMV 1107</b>   |
| Visualisation                       | • 1 LED rouge interne au modulateur = présence de tension continue puissance                                    |
| <b>Protections</b>                  | <b>FMV 1107</b>   |
| Surcharge I x t (courant par temps) | • Limitation puissance de sortie.   |
| Court-circuit                       | • Surveillance instantanée du courant des transistors.  |
| Surtension                          | • Elévation de la tension réseau.   |
| Sous-tension                        | • Baisse du réseau.   |
| Rotor bloqué                        | • Calage de la machine.   |
| Effacement des défauts              | • Automatique par coupure d'alimentation du modulateur.   |

## VARIATEUR ELECTRONIQUE FMV 1107

### RACCORDEMENT COMMANDE

| BORNES | REPERES        | FONCTIONS   | CARACTERISTIQUES  |
|--------|----------------|---|---|
| A1     | MARCHE ARRIERE | Entrée logique<br>Marche arrière/arrêt                          | 0V = marche arrière<br>+5V = arrêt                                      |
| A2     | 0V             | Masse comande   | Commun référencé à la terre   |
| A3     | MARCHE AVANT   | Entrée logique<br>Marche avant/Arrêt                            | 0V = marche avant<br>+5V = arrêt  |
| A4     | 0V             | Masse commande  | Commun référencé à la terre   |
| A5     | IN1<br>( VREF) | Entrée consigne<br>analogique                                   | 0V = consigne 0Hz<br>+5V = consigne 100Hz<br>impédance d'entrée = 47 kΩ |
| A6     | +V             | Alimentation du circuit<br>produisant la consigne<br>analogique | + 5V DC<br>± 10%<br>1,5 mA max  |

### SELECTION

| Calibre      | Puissance utile maximale moteur (4 pôles) | Intensité nominale permanente absorbée par le |
|--------------|---|---|
| FMV 1107     | KW  | modulateur en A                               |
| <b>0.5 M</b> | 0.18                                      | 2.8   |
| <b>1 M</b>   | 0.37                                      | 4.2   |

| Caractéristiques      | FMV 1107                       |
|-----------------------|--------------------------------|
| Tension réseau        | 230V ± 15% monophasé           |
| Fréquence réseau      | 50 ou 60 Hz ± 2%               |
| Capacité de surcharge | 150 % pendant 30 secondes      |
| Tension de sortie     | Variable de 0V à 220V triphasé |

### RESISTANCES

#### SERIES DE VALEURS NORMALISEES ET TOLERANCES ASSOCIEES

|            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>E12</b> | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 27 | 33 | 39 | 47 | 56 | 68 | 82 |
| <b>E6</b>  | 10 |    | 15 |    | 22 |    | 33 |    | 47 |    | 68 |    |

#### Utilisation du tableau :

La série définit le nombre des premiers chiffres significatifs auxquels on applique un coefficient multiplicateur puissance de 10 (de  $10^{-2}$  à  $10^5$ ).

C'est la tolérance qui définit la série.

#### Correspondance entre la série et la tolérance

E12 → ±10% ; E6 → ±20%

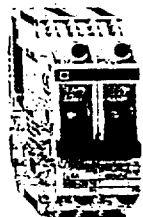
# REFERENCES DES DISJONCTEURS MAGNETO-THERMIQUES GB2



GB2-CB\*\*



GB2-CD\*\*



GB2-DB\*\*



GB2-CS\*\*

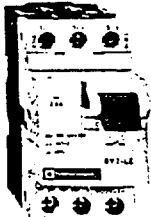
Disjoncteurs avec seuil de déclenchement magnétique : 12 à 16 In

| Unipolaires                                     |   |                                |                    |
|---|---|--------------------------------|--------------------|
| courant thermique conventionnel assigné Ith (1) | courant de déclenchement magnétique Id ± 20 % | vente par quantité indivisible | référence unitaire |
| 0,5   | 6,6   | 6                              | GB2-CB05           |
| 1   | 14  | 6                              | GB2-CB06           |
| 2   | 26  | 6                              | GB2-CB07           |
| 3   | 40  | 6                              | GB2-CB08           |
| 4   | 52  | 6                              | GB2-CB09           |
| 5   | 66  | 6                              | GB2-CB10           |
| 6   | 83  | 6                              | GB2-CB12           |
| 8   | 108   | 6                              | GB2-CB14           |
| 10  | 138   | 6                              | GB2-CB16           |
| 12  | 165   | 6                              | GB2-CB20           |
| 16  | 220   | 6                              | GB2-CB21           |
| 20  | 270   | 6                              | GB2-CB22           |

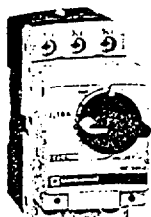
| Unipolaires + neutre                            |   |                                |                    |
|---|---|--------------------------------|--------------------|
| courant thermique conventionnel assigné Ith (1) | courant de déclenchement magnétique Id ± 20 % | vente par quantité indivisible | référence unitaire |
| 0,5   | 6,6   | 6                              | GB2-CD05           |
| 1   | 14  | 6                              | GB2-CD06           |
| 2   | 26  | 6                              | GB2-CD07           |
| 3   | 40  | 6                              | GB2-CD08           |
| 4   | 52  | 6                              | GB2-CD09           |
| 5   | 66  | 6                              | GB2-CD10           |
| 6   | 83  | 6                              | GB2-CD12           |
| 8   | 108   | 6                              | GB2-CD14           |
| 10  | 138   | 6                              | GB2-CD16           |
| 12  | 165   | 6                              | GB2-CD20           |
| 16  | 220   | 6                              | GB2-CD21           |
| 20  | 270   | 6                              | GB2-CD22           |

| Bipolaires                                      |   |                                |                    |
|---|---|--------------------------------|--------------------|
| courant thermique conventionnel assigné Ith (1) | courant de déclenchement magnétique Id ± 20 % | vente par quantité indivisible | référence unitaire |
| 0,5   | 6,6   | 3                              | GB2-DB05           |
| 1   | 14  | 3                              | GB2-DB06           |
| 2   | 26  | 3                              | GB2-DB07           |
| 3   | 40  | 3                              | GB2-DB08           |
| 4   | 50  | 3                              | GB2-DB09           |
| 5   | 66  | 3                              | GB2-DB10           |
| 6   | 83  | 3                              | GB2-DB12           |
| 8   | 108   | 3                              | GB2-DB14           |
| 10  | 138   | 3                              | GB2-DB16           |
| 12  | 165   | 3                              | GB2-DB20           |
| 16  | 220   | 3                              | GB2-DB21           |
| 20  | 270   | 3                              | GB2-DB22           |

# REFERENCES DES DISJONCTEURS MAGNETIQUES GV2 LE et GV2 L



GV2-LE



GV2-L

## Disjoncteurs magnétiques GV2-LE

Commande par levier basculant

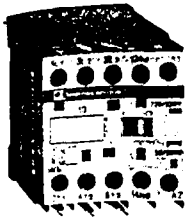
| puissances normalisées des moteurs triphasés 50/960 Hz en catégorie AC-3 |       |       |       |       | calibre de la protection magnétique A | courant de déclenchement Id ± 20 % A | référence |
|--|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 220 V  | 415 V | 440 V | 500 V | 690 V |                                       |                                      |           |
| 400  |       |       |       |       | 0,4                                   | 5                                    | GV2-LE03  |
| 0,06   | 0,06  | 0,06  |       |       | 0,4                                   | 5                                    | GV2-LE03  |
| 0,06   | 0,09  | 0,12  |       |       | 0,4                                   | 5                                    | GV2-LE03  |
|  | 0,12  |       | 0,37  |       | 0,63                                  | 8                                    | GV2-LE04  |
|  | 0,18  | 0,18  |       |       | 0,63                                  | 8                                    | GV2-LE04  |
| 0,09   | 0,25  |       | 0,55  |       | 1                                     | 13                                   | GV2-LE05  |
| 0,12   | 0,25  | 0,37  | 0,37  | 0,75  | 1                                     | 13                                   | GV2-LE05  |
|  | 0,37  |       |       |       |                                       |                                      |           |

## Disjoncteurs magnétiques GV2-L

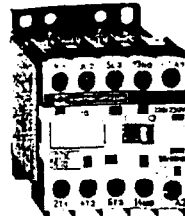
Commande par bouton rotatif

| puissances normalisées des moteurs triphasés 50/960 Hz en catégorie AC-3 |       |       |       |       | calibre de la protection magnétique A | courant de déclenchement Id ± 20 % A | référence |
|--|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 220 V  | 415 V | 440 V | 500 V | 690 V |                                       |                                      |           |
| 400  |       |       |       |       | 0,4                                   | 5                                    | GV2-L03   |
| 0,06   | 0,09  | 0,09  |       |       |                                       |                                      |           |
|  | 0,12  |       |       |       |                                       |                                      |           |
|  | 0,18  |       | 0,37  |       | 0,63                                  | 8                                    | GV2-L04   |
|  | 0,18  |       |       |       |                                       |                                      |           |
| 0,09   | 0,25  | 0,25  | 0,37  | 0,55  | 1                                     | 13                                   | GV2-L05   |
| 0,12   | 0,37  | 0,37  |       |       |                                       |                                      |           |

# CONTACTEURS « MODELE K » POUR COMMANDE DE MOTEURS



LC1-K0610...



LC1-K06105...

## Contacteurs tripolaires pour usage courant (circuit de commande en courant alternatif)

- Fixation sur profilé largeur 35 mm ou par vis ø 4.
- Vis maintenues desserrées.

| puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 |       |           | courant assigné d'emploi jusqu'à 440 V A | raccordement                            | contacts auxiliaires instantanés en AC-3 | référence de base à compléter par le repère de la tension |              |               |
|---|-------|-----------|--|---|--|---|--------------|---------------|
| 220 V   | 380 V | 440/500 V | 6  | vis étriers                             | 1  | LC1-K0610...  |              |               |
| 230 V   | 415 V | 660/690 V |  |   |  | 1   | LC1-K0601... |               |
| kW  | kW    | kW        |  | cosses Faston 1 clip de 6,35 ou 2 x 2,8 | 1  | LC1-K06107...   |              |               |
| 1,5   | 2,2   | 3         |  | picots pour circuit imprimé             | 1  | LC1-K06105...   |              |               |
| 2,2   |       |           | 4  | 4                                       | 9  | vis étriers   | 1            | LC1-K0910...  |
|   |       |           |  |   |  |   | 1            | LC1-K0901...  |
|   |       |           |  |   |  | cosses Faston 1 clip de 6,35 ou 2 x 2,8                   | 1            | LC1-K09107... |
|   |       |           |  |   |  | picots pour circuit imprimé                               | 1            | LC1-K09105... |
|   |       |           |  |   |  |   | 1            | LC1-K09015... |
| 3   |       |           | 5,5                                      | 4 (> 440 V)                             | 12                                       | vis étriers   | 1            | LC1-K1210...  |
|   |       |           |  |   |  |   | 1            | LC1-K1201...  |
|   |       |           |  |   |  | cosses Faston 1 clip de 6,35 ou 2 x 2,8                   | 1            | LC1-K12107... |
|   |       |           |  |   |  | picots pour circuit imprimé                               | 1            | LC1-K12017... |
|   |       |           |  |   |  |   | 1            | LC1-K12105... |
|   |       |           |  |   |  |   | 1            | LC1-K12015... |

### Tensions du circuit de commande

| Mini-contacteur LC1-K (0,8...1,15 Uc) (0,85...1,1 Uc) | 12      | 20  | 24(4) | 48      | 110 | 115 | 120 | 127 | 220/230 | 230 | 230/240 | 380/400 | 400 |
|---|---------|-----|-------|---------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|---------|---------|-----|
| volts ~ 50/60 Hz                                      |         |     |       |         |     |     |     |     |         |     |         |         |     |
| repère  | J7      | Z7  | B7    | E7      | F7  | FE7 | G7  | FC7 | M7      | P7  | U7      | Q7      | V7  |
| volts ~ 50/60 Hz                                      | 400/415 | 440 | 500   | 660/690 |     |     |     |     |         |     |         |         |     |
| repère  | N7      | R7  | S7    | Y7      |     |     |     |     |         |     |         |         |     |

## Blocs de contacts auxiliaires instantanés

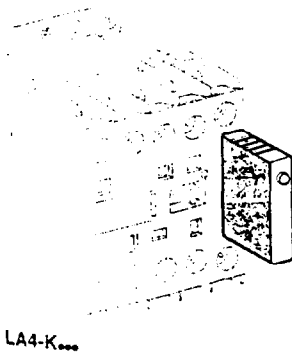
Utilisation recommandée pour usage courant, montage par encliquetage frontal, 1 par mini-contacteur

| raccordement | utilisation sur contacteurs                       | composition | référence |
|--------------|---|-------------|-----------|
| vis-étriers  | LC1, LC2, LC7, LC8, LP1, LP2 tri ou tétrapolaires | 2           | LA1-KN20  |
|              |   | 2           | LA1-KN02  |
|              |   | 1           | LA1-KN11  |
|              |   | 4           | LA1-KN40  |
|              |   | 3           | LA1-KN31  |
|              |   | 2           | LA1-KN22  |
| 1            | 3   | LA1-KN13    |           |
|              |   | 4           | LA1-KN04  |

## Modules d'antiparasitage avec DEL de visualisation incorporée

| montage et raccordement   | type                    | pour tensions | vente par Q. indiv. | référence unitaire |          |
|---|-------------------------|---------------|---------------------|--------------------|----------|
| encliquetables sur face avant des contacteurs LC1 et LP1, avec détrompeur de positionnement raccordement sans outil | vanstancie (1)          | ~ et ~        | 5                   | LA4-KE1B           |          |
|   |                         | 12...24 V     | 5                   | LA4-KE1E           |          |
|   |                         | ~ et ~        | 5                   | LA4-KE1FC          |          |
|   |                         | 32...48 V     | 5                   | LA4-KE1UG          |          |
|   |                         | ~ et ~        | 5                   | LA4-KE1B           |          |
|   | diode + diode Zener (2) | RC (3)        | 12...24 V           | 5                  | LA4-KC1E |
|   |                         |               | ~ et ~              | 5                  | LA4-KA1U |
|   |                         |               | 32...48 V           |                    |          |
|   |                         |               | ~ et ~              |                    |          |
|   |                         |               | 130...250 V         |                    |          |
|   |                         | 220...250 V   |                     |                    |          |

(1) Protection par limitation de la valeur de la tension transitoire à 2 Uc maxi. Réduction maximale des pointes de tension transitoire. Légère temporisation au déclenchement (1,1 à 1,5 fois le temps normal).  
 (2) Pas de surtension ni de fréquence oscillatoire. Composant polaire. Légère temporisation au déclenchement (1,1 à 1,5 fois le temps normal).  
 (3) Protection par limitation de la valeur de la tension transitoire à 3 Uc maxi et limitation de la fréquence oscillatoire. Légère temporisation au déclenchement (1,2 à 2 fois le temps normal).



LA4-K...

## DEFINITION DES INDICES DE PROTECTION (IP)

Indices de protection des enveloppes des matériels électriques  
Selon norme CEI 34-5, EN 60034-5 (IP), EN 50102 (IK)

| 1 <sup>er</sup> chiffre : protection contre les corps solides |          |   | 2 <sup>e</sup> chiffre : protection contre les liquides |       |  | protection mécanique |                  |                          |
|---|----------|---|---|-------|--|----------------------|------------------|--------------------------|
| IP  | Tests    | Définition  | IP  | Tests | Définition   | IK                   | Tests            | Définition               |
| 0   |          | Pas de protection   | 0   |       | Pas de protection  | 00                   |                  | Pas de protection        |
| 1   | Ø 50 mm  | Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (exemple : contacts involontaires de la main) | 1   | 1     | Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)   | 01                   | 150 g<br>10 cm   | Energie de choc : 0.15 J |
| 2   | Ø 12 mm  | Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm (exemple : doigt de la main)                  | 2   | 15°   | Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale | 02                   | 200 g<br>10 cm   | Energie de choc : 0.20 J |
| 3   | Ø 2.5 mm | Protégé contre les corps solides supérieurs à 2.5 mm (exemples : outils, fils)                    | 3   | 60°   | Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale              | 03                   | 250 g<br>15 cm   | Energie de choc : 0.37 J |
| 4   | Ø 1 mm   | Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (exemples : outils fin, petits fils)           | 4   | 4     | Protégé contre les projections d'eau de toutes directions              | 04                   | 250 g<br>20 cm   | Energie de choc : 0.50 J |
| 5   | 5        | Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)   | 5   | 5     | Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance          | 05                   | 350 g<br>20 cm   | Energie de choc : 0.70 J |
|   |          |   | 6   | 6     | Protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer   | 06                   | 250 g<br>40 cm   | Energie de choc : 1 J    |
|   |          |   | 7   | 7     | Protégé contre les effets de l'immersion entre 0.15 et 1 m             | 07                   | 0.5 kg<br>40 cm  | Energie de choc : 2 J    |
|   |          |   | 8   | 8     | Protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression       | 08                   | 1.25 kg<br>40 cm | Energie de choc : 5 J    |
|   |          |   |   |       |  | 09                   | 2.5 kg<br>40 cm  | Energie de choc : 10 J   |
|   |          |   |   |       |  | 10                   | 5 kg<br>40 cm    | Energie de choc : 20 J   |

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 U 42 :**

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

## **DOSSIER REPONSE**

**Brevet de Technicien Supérieur  
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

**Sous épreuve U. 42: Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri-technologique**

**Session 2003**

**SYSTEME DE DEPOSE D'UNE FEUILLE DE NOUGATINE DANS  
UNE PLAQUE DE CHOCOLAT**

**Ce dossier comprend les documents DR 1 à DR 20**

**Ce dossier est à rendre en fin d'épreuve.**

NE RIEN ECRIRE ICI

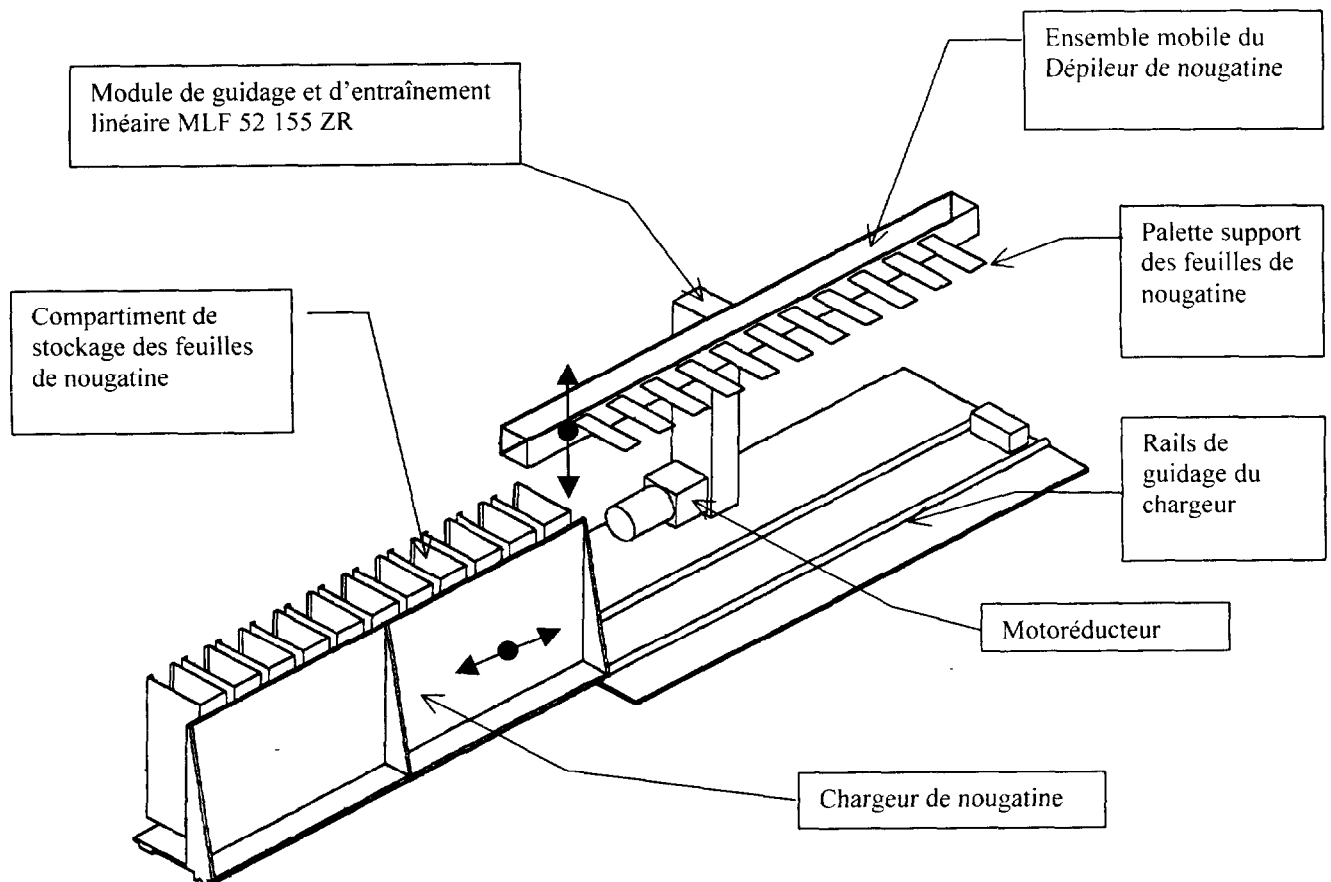
### BUT DE L'ETUDE

La chocolaterie souhaite augmenter la capacité de production de sa chaîne de fabrication de plaquettes fourrées à la nougatine.

Une étude préalable montre qu'au poste de dépose de nougatine, l'ajout d'un deuxième robot de préhension et **l'augmentation sur le dépilleur de la capacité de stockage** du chargeur en nougatine, permettraient d'obtenir cet accroissement de production.

L'étude suivante consiste à **vérifier que les performances du dépilleur restent compatibles avec cette nouvelle charge.**

### Présentation de l'ensemble dépilleur (DT1, DT2, DT3, DT4)



NE RIEN ECRIRE ICI

## VERIFICATION DU MODULE LINEAIRE

Dans un premier temps nous allons étudier le cycle de l'ensemble dépileur de nougatine.

**Nota** : On se limitera à l'étude du déplacement de l'ensemble mobile lors de la **montée en vitesse rapide** jusqu'au niveau prise de nougatine.

### Données

- Module linéaire actuel : **MLF 52 155 ZR**
- Motorisation actuelle **Cb 1503 BS 98,3 MI LS 56 0,09 kW**
- Cycle de l'ensemble dépileur défini **DT4**
- Déplacement comportant 3 phases : **phase 1 : Mouvement Rectiligne Uniformément Accélééré**  
**phase 2 : Mouvement Rectiligne Uniforme**  
**phase 3 : Mouvement Rectiligne Uniformément Décélééré**
- Les durées d'accélération et de décélération sont fixées à **0,8** seconde (afin d'éviter les à-coups sur les tablettes)
- **En phase 2**, le déplacement linéaire de l'ensemble mobile correspond à la vitesse de sortie de l'ensemble motoréducteur.

Plusieurs informations nécessaires à l'étude sont à relever sur les documentations techniques relatives au module linéaire et à sa motorisation (**DT5 à DT9**)

**Q1) relever sur les documents techniques les informations suivantes.**

### Cadre réponse

#### Moteur

Puissance moteur : .....

Vitesse de sortie du réducteur : .....

#### Module linéaire

Charge admissible par la courroie : .....

Couple d'entraînement maximum : .....

Avance : .....

Charges admissibles :

$F_y \text{ adm} = \dots\dots\dots$

$M_x \text{ adm} = \dots\dots\dots$

$F_z \text{ adm} = \dots\dots\dots$

$M_y \text{ adm} = \dots\dots\dots$

$M_z \text{ adm} = \dots\dots\dots$



NE RIEN ECRIRE ICI

**Q2) Compléter les graphes d'accélération et de vitesse de l'ensemble mobile lors de la montée en vitesse rapide.**

**Remarque** Détailler les calculs permettant de compléter les graphes du document **DR4**.  
Préciser la durée totale du déplacement de l'ensemble mobile lors de la montée en vitesse rapide.

**Cadre réponse**

NE RIEN ECRIRE ICI

**Cadre réponse**

Accélération

Temps

Vitesse

Temps

**Durée totale du déplacement =.....**

NE RIEN ECRIRE ICI

Nous allons déterminer la charge dans la courroie lors de la montée en vitesse rapide et vérifier que le moment par rapport à l'axe B z appliqué sur le chariot mobile est compatible avec le module linéaire actuel.

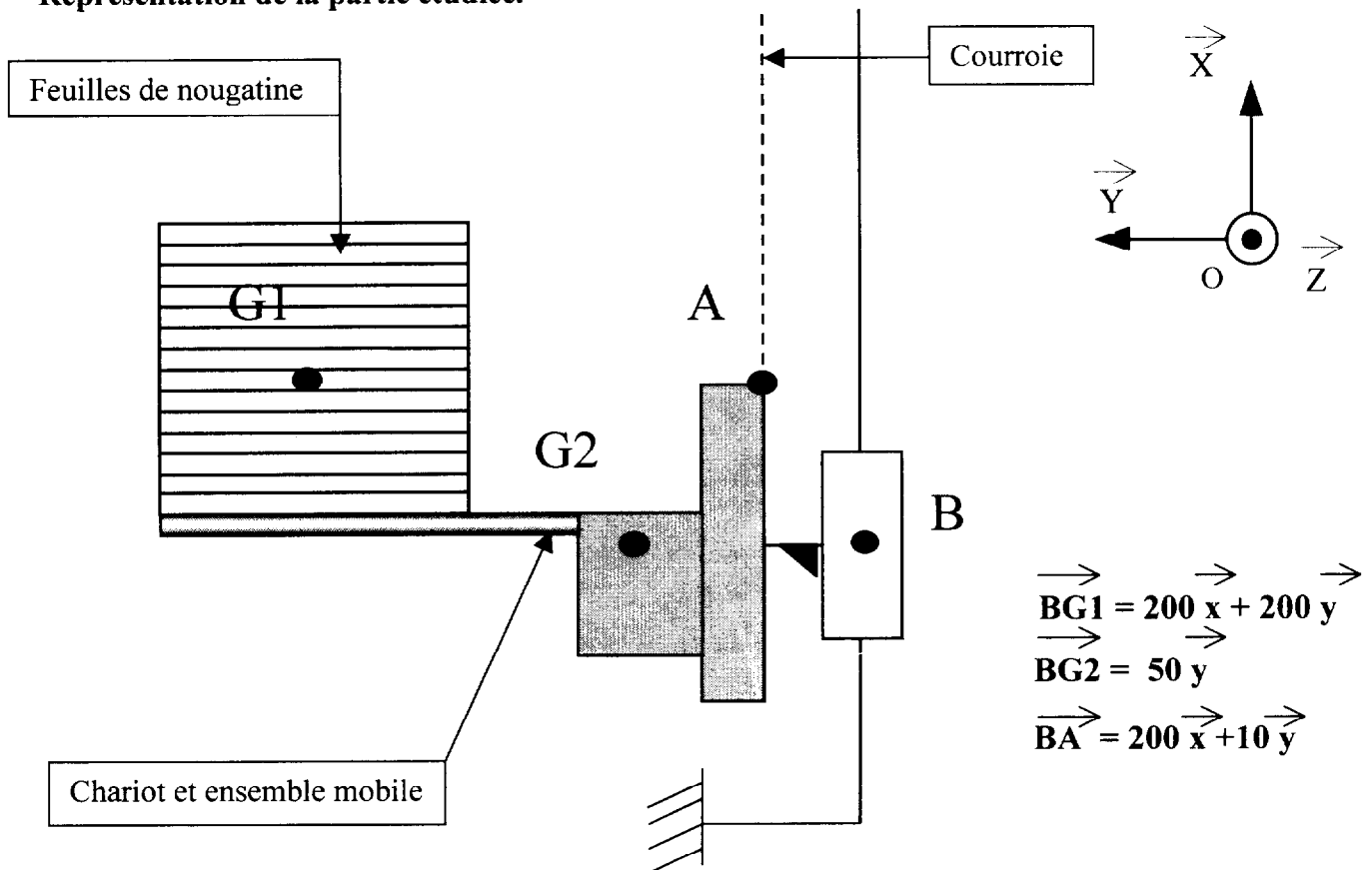
**Données**

- Quelque soit les résultats obtenus à la question précédente, en phase 1 et en phase 3 les accélérations seront prises égales à :  $\mathbf{a1} = -\mathbf{a3} = 0,08 \text{ m/s}^2$
- Masse des feuilles de nougatine pendant la phase de remontée rapide : **40 kg** (centre de gravité **G1**)
- Masse du chariot et de l'ensemble mobile lié au chariot : **15kg** (centre de gravité **G2**)
- En **B** la liaison est assimilée à une liaison glissière d'axe B  $\vec{x}$
- Moment admissible suivant l'axe B  $\vec{z}$  :  **$MBz = 288 \text{ Nm}$**
- L'action de la courroie sur le chariot mobile s'exerce au point A, sa direction est parallèle à l'axe des  $\vec{x}$

**HYPOTHESES:**

- Le système étudié est assimilé à un système plan ( O,  $\vec{x}, \vec{y}$  ) avec l'axe  $\vec{y}$  horizontal.
- Les liaisons sont supposées parfaites (sans frottement )
- On prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$  (accélération de la pesanteur )
- L'unité utilisée pour les distances est le **mm**.

**Représentation de la partie étudiée.**



NE RIEN ECRIRE ICI

**Q3) Calculer la charge maximale dans la courroie** (préciser la phase retenue pour ce calcul).

Cadre réponse :

Charge maximale dans la courroie = .....

**Q4) Est ce que l'effet dynamique à une grande influence sur la valeur de la charge dans la courroie ?** (justifier votre réponse).

Cadre réponse :

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q5) Déterminer le moment  $MB_z$  dans la liaison glissière.**

**Remarque :** On traitera ce problème comme **un problème de statique** (effet dynamique négligé) en prenant une charge dans la courroie de **550 N**.

Cadre réponse :

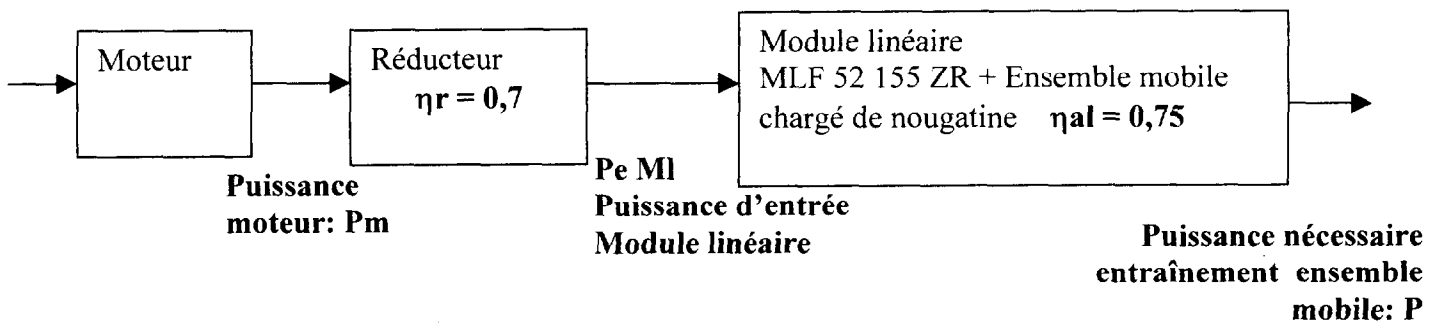
Moment  $MB_z = \dots\dots\dots$

**VERIFICATION DE LA MOTORISATION DU MODULE LINEAIRE**

**Données**

- On limitera notre étude à la phase de montée à vitesse constante  $V = 0,063 \text{ m/s}$
- On considère que la force développée par la courroie pour entraîner l'ensemble mobile chargé de nougatine est de **550 N** lors de la montée à vitesse constante  $v = 0,063 \text{ m/s}$
- Par sécurité, on prévoit une surpuissance moteur de 40%.

**Chaîne fonctionnelle avec les rendements notés  $\eta$**



NE RIEN ECRIRE ICI

**Q6) déterminer pour le déplacement étudié (montée en vitesse constante) :**

- **La puissance du moteur à installer  $P_m$ .**
- **Le couple d'entraînement à l'entrée du module linéaire.**

**Cadre réponse**

**Résultats :**

**C entraînement module linéaire =**

**$P_m =$**

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q7) Analyser et comparer vos résultats par rapport aux caractéristiques du module linéaire et de sa motorisation ( voir Q1).**

**Conclure en précisant si le module linéaire et sa motorisation peuvent supporter cette augmentation de charge(Justifier vos réponses et proposer éventuellement des modifications).**

**Cadre réponse**

**Module linéaire**

**Conclusion** (analyse des résultats et propositions éventuelles de modifications)

**Motoréducteur**

**Conclusion** (analyse des résultats et propositions éventuelles de modifications)

NE RIEN ECRIRE ICI

## VERIFICATION DE L'ENSEMBLE MOBILE DU DEPILEUR DE NOUGATINE

Afin de faciliter la préhension des feuilles de nougatine par les ventouses du bras robot, on impose une flèche maximale de 2 mm suivant l'axe d'application des ventouses.

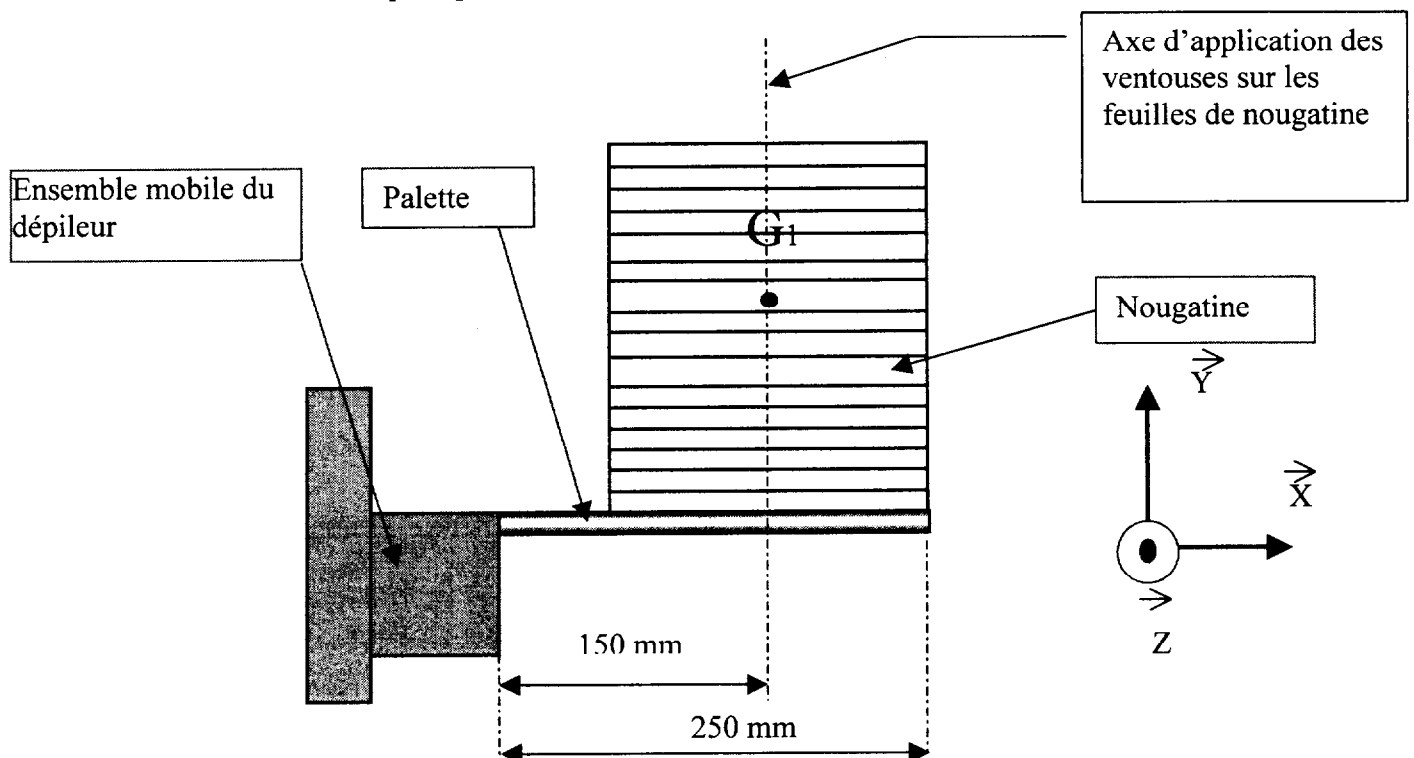
On vérifie également que la contrainte maximale reste admissible pour le matériau utilisé.

Cette étude sur le comportement du matériau constituant la palette se fera à l'aide d'un logiciel approprié.

Afin de préparer cette étude, on vous demande de modéliser une palette chargée de nougatine.

### Données

- L'étude est menée sur une seule palette lorsque la charge de nougatine est maximale.
- La palette est chargée au maximum de 160 feuilles de nougatine .
- Dimension en **mm** d'une feuille de nougatine **Longueur  $L=200$  ; largeur  $l=70$  ; épaisseur  $e=2$**
- Chaque feuille de nougatine à une masse de 25 grammes.
- Dimension en **mm** de la palette **Longueur  $L=250$  ; largeur  $l=70$  ; épaisseur  $e=3$**
- La palette est considérée comme une poutre de section constante et de poids négligeable devant les autres actions extérieures.
- On prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$  (accélération de la pesanteur )
- Caractéristiques mécaniques de la palette
  - Module d'élasticité longitudinale  **$E=220\,000 \text{ Mpa}$**
  - Résistance pratique à l'extension  **$R_{pe}=110 \text{ Mpa}$**





NE RIEN ECRIRE ICI

**Q8) Modéliser et caractériser (calculer et schématiser) les charges extérieures s'exerçant sur cette palette.**

**Cadre réponse**

**Calculs**

**Modélisation**

NE RIEN ECRIRE ICI

## VERIFICATION DES PERFORMANCES DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE DU DEPILEUR

Afin d'assurer un fonctionnement fiable du dépileur soumis à de nouvelles contraintes de charge il est demandé de vérifier les caractéristiques de l'équipement électrique du motoréducteur d'entraînement. N.B. Pour rechercher l'utilisation la meilleure du dépileur (descente rapide, cycle de dépilage,...), le responsable du projet décide d'alimenter le nouveau moteur d'entraînement à l'aide d'un variateur électronique de type « FMV 1107 » conçu pour des applications à couple constant.

### Documents techniques

Schéma électrique partiel du dépileur : DT10

Variateur électronique - Généralités : DT11

Variateur électronique – Critères d'environnement, phénomènes électriques et électromagnétiques : DT12

Variateur électronique – Pilotage et fonctions : DT13

Variateur électronique – Raccordements commande et sélection : DT14

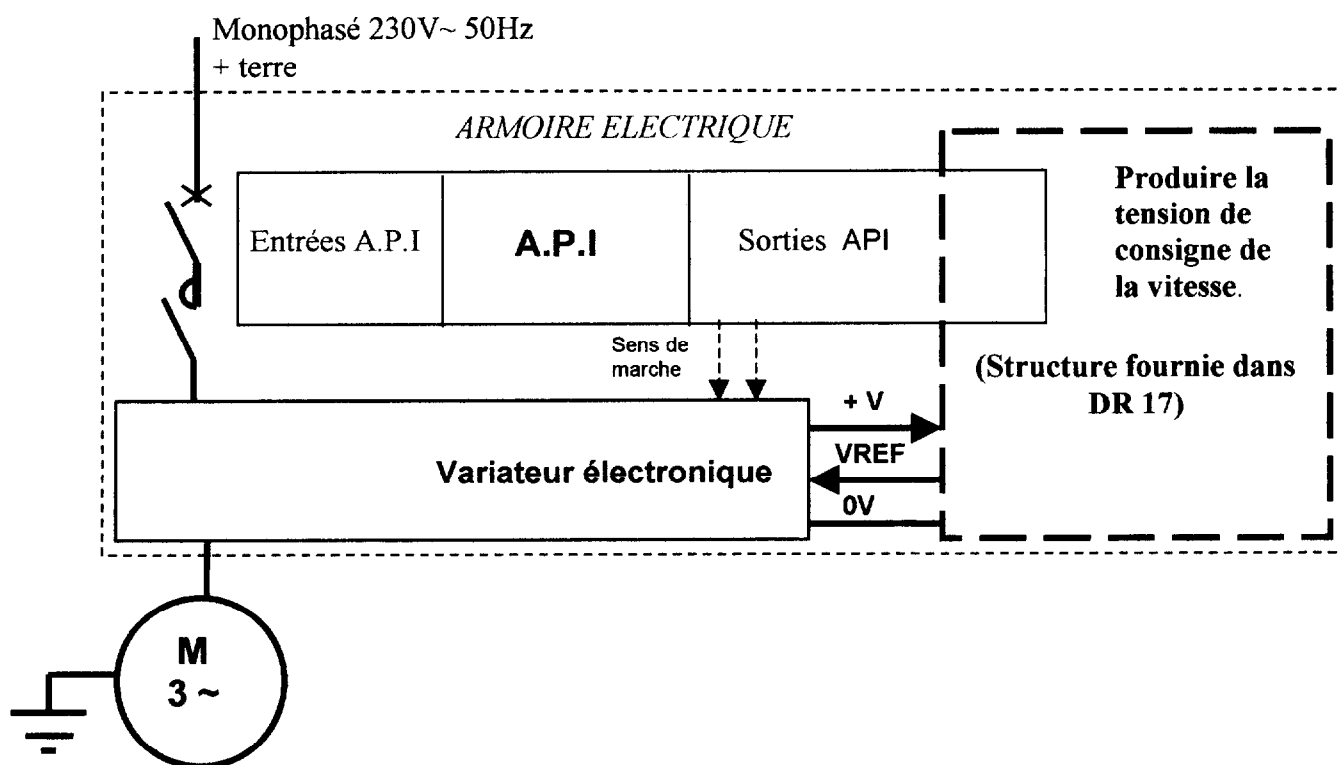
Résistances - Séries de valeurs normalisées et tolérances associées : DT14

Disjoncteurs : DT15

Contacteurs et module antiparasitage : DT16

Indices de Protection : DT17

### Synoptique de l'équipement



NE RIEN ECRIRE ICI

**Q9) Vérifier si le variateur électronique choisi est bien adapté à la tension d'alimentation et au moteur d'entraînement du dépileur.**

**Données**

- Moteur d'entraînement des dépileurs : 4P LS 63 – 0.12 kW – 230/400V – TRI – 50 Hz ;
- Variateur électronique utilisé: FMV 1107 1M ;

|            |                       |                         |                               |           |           |
|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|
| <b>FMV</b> | <b>1</b>              | <b>1</b>                | <b>0</b>                      | <b>7</b>  | <b>1M</b> |
| Type       | Technologie numérique | Alimentation monophasée | Non régénératif sur le réseau | Evolution | Calibre   |

**Cadre réponse**

**Justifier la réponse**

**Q10) Vérifier que le niveau des perturbations radiofréquences conduites sur le câble d'alimentation du nouvel équipement sera réduit (documents DT10 et DT12).**

**Cadre réponse**

**Justifier la réponse**

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q11) Justifier l'implantation du variateur dans une armoire (documents DT12 et DT17). Vérifier que le moteur est protégé contre l'introduction des particules de nougatine (poussières).**

**Donnée**

- Moteur asynchrone : IP55 – Classe F -  $\Delta$ T80K

**Cadre réponse**

**Implantation du variateur :**

**Protection du moteur contre les particules de nougatine (Justifier la réponse):**

**Q12) Vérifier si les références du nouvel appareillage sont adaptées aux spécificités de l'équipement et au schéma électrique. Justifier les réponses.**

**Donnée**

- Transformateur T2 : 230V/24V 63VA

**HYPOTHESES :**

- Il sera admis que le transformateur fournit sa puissance nominale ;
- le disjoncteur Q1 est commandé par bouton tournant, son calibre de protection magnétique est de 1A ;
- le disjoncteur Q2 sera calibré pour  $I_{th}$  à deux fois le courant nominal primaire de T2 ;
- le disjoncteur Q3 sera calibré pour le courant nominal du secondaire de T2 ;
- le contacteur est raccordé électriquement par vis et étriers.

| Repères | Désignation             | Référence    |
|---------|-------------------------|--------------|
| Q1      | Disjoncteur             | GV2 L05      |
| KM1     | Contacteur tripolaire   | LC1 K0610 E7 |
|         | Module d'antiparasitage | LA4 KE 1FC   |
| Q2      | Disjoncteur             | GB2 DB06     |
| Q3      | Disjoncteur             | GB2 CB07     |

NE RIEN ECRIRE ICI

**Cadre réponse**

**Justifier les réponses**

**- Disjoncteur Q1 :**

**- Contacteur KM1 :**

**- Module d'antiparasitage :**

**- Disjoncteur Q2 :**

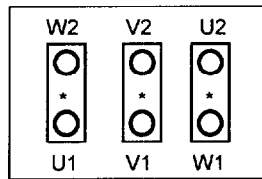
**- Disjoncteur Q3 :**

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q13) Vérifier si le couplage des enroulements du moteur convient.**

**Donnée :**

- Couplage de la plaque à bornes du moteur.



\* barette conductrice

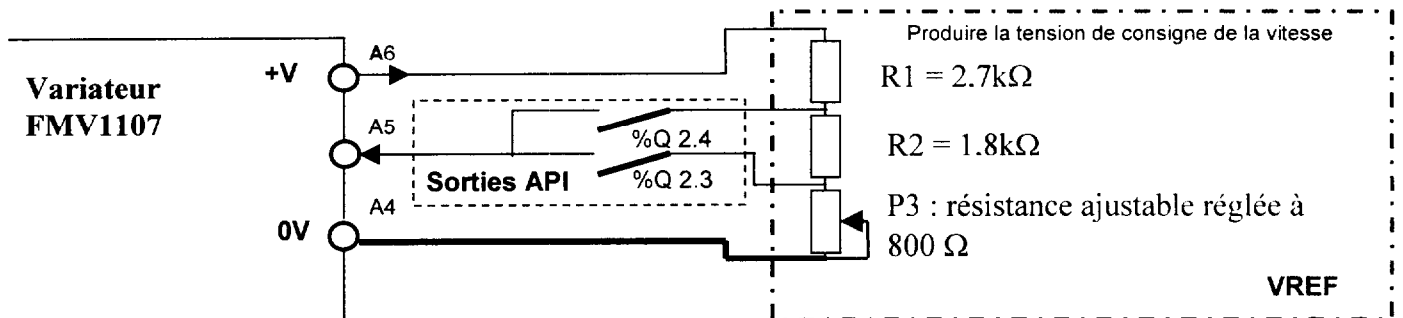
**Cadre réponse**  
**Justifier la réponse**

NE RIEN ECRIRE ICI

## VERIFICATION DES PERFORMANCES DU DEPILEUR POUR LES CONSIGNES DE VITESSE APPLIQUEES AU VARIATEUR

### Données

- Les spécifications pour l'entrée A5 sont fournies dans le document **DT 14**.
- Le circuit produisant les consignes de vitesse (VREF) est reproduit ci -dessous :



### Nota :

- Des bornes du variateur fournissent la tension d'alimentation exploitée par la carte « VREF » ;
- la sortie à contact % Q 2.3 de l'automate sélectionne la vitesse de dépilage
- la sortie à contact % Q 2.4 de l'automate sélectionne la vitesse d'approche en montée ou lors de la descente.

### HYPOTHESES

- La caractéristique « Fréquence =  $f$  (Tension de consigne analogique) » est linéaire ;
- la caractéristique « Vitesse du moteur =  $f$  (fréquence) » est linéaire ;
- la consommation de l'entrée A5 est négligeable ;
- la vitesse nominale du moteur est de  $1400 \text{ tr.min}^{-1}$  pour  $f = 50\text{Hz}$  ;
- considérer les valeurs nominales des résistances et de la tension délivrée par la borne A6.

**Q14) Vérifier si le courant maximal que peut fournir la borne A6 du variateur électronique n'est pas dépassé. Justifier votre réponse.**

**Cadre de réponse**  
**Justifier la réponse**

**Conclure :**

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q15) Calculer les vitesses de rotation du moteur**

**Q15.1) Calculer la vitesse de rotation lors du dépilage des feuilles de nougatine. Décrire la méthode employée pour arriver au résultat.**

**Cadre réponse**

**Calculs :**

**Vitesse du moteur lors du dépilage =**

**Q15.2) Calculer la vitesse de rotation lors de l'approche en montée avant le dépilage ou lors de la descente. Décrire la méthode employée pour arriver au résultat.**

**Cadre réponse**

**Calculs :**

**Vitesse du moteur lors de l'approche en montée ou lors de la descente =**



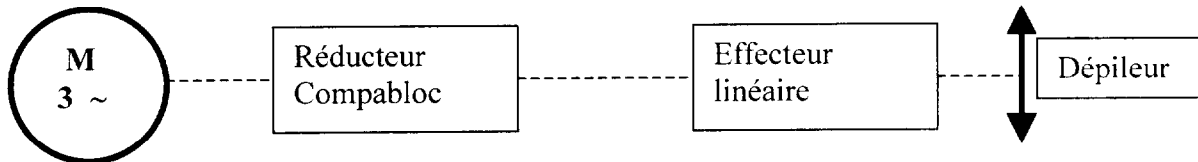
NE RIEN ECRIRE ICI

**Q16) Vérifier par le calcul si les vitesses linéaires de dépilage et d'approche sont respectées.**

**Données**

- La vitesse linéaire de dépilage des feuilles de nougatine est de 0.02m/s à 5% près.
- La vitesse linéaire lors de l'approche en montée ou lors de la descente est de 0.06 m/s à 10% près.
- La réduction du Compabloc est de 100.
- Le déplacement de l'effecteur linéaire est de 270 mm par tour de l'arbre lent du motoréducteur.
- Les vitesses de rotation du moteur lors du dépilage, de l'approche en montée ou dans la descente sont celles que vous avez calculées en Q15.

**La chaîne cinématique est rappelée ci-dessous :**



**Cadre réponse**

**Calculer la vitesse de dépilage :**

Vitesse de dépilage en m/s =

**Calculer la vitesse d'approche ou de descente :**

Vitesse d'approche ou de descente en m/s =

**Conclure :**

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q17) Vérifier si la valeur nominale de P3 convient pour respecter la tolérance imposée sur la vitesse de défilage compte tenu des hypothèses formulées.**

**Données**

- Les résistances R1 et R2 sont choisies dans la série E12 et la résistance ajustable P3 (1,5 k $\Omega$ ) est choisie dans la série E6 (voir DT 14).

**HYPOTHESES**

- Les valeurs suivantes sont retenues pour la vérification :
  - Valeur minimale pour V (tension délivrée par la borne A6 du variateur) ;
  - valeurs maximales pour R1 et R2.

**Cadre de réponse**

**Développer la méthode utilisée pour la vérification :**

**Conclure :**

## SESSION 2003

### Brevet de Technicien Supérieur

## ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

### ÉPREUVE E4: ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURI-TECHNOLOGIQUE

#### Unité U41

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

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

***Aucun document n'est autorisé***

**Documents remis en début d'épreuve :**

- Dossier Présentation (vert).....DP1
- Dossier Technique (jaune) ..... DT1 à DT 12
- Dossier Réponse (blanc) .....DR1 à DR 16

**Documents à rendre obligatoirement en fin d'épreuve :**

**Dossier Réponse complété**

**Recommandations :**

Il est indispensable de commencer par lire le **Dossier Présentation**

Pour chaque question du **Dossier Réponse** :

- Il est impératif de se reporter préalablement aux pages indiquées du **Dossier Technique**.
- Les candidats formuleront les hypothèses qu'ils jugeront nécessaires.

**Matériel autorisé :**

Calculatrice de poche y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique à condition qu'elles soient autonomes et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

**Brevet de Technicien Supérieur  
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

**Sous épreuve U. 41: Étude des spécifications générales d'un système pluri-technologique**

**Session 2003**

**DOSSIER PRESENTATION**

**SYSTEME DE DEPOSE D'UNE FEUILLE DE  
NOUGATINE DANS UNE PLAQUE DE  
CHOCOLAT**

**Ce dossier comprend le document DP1**

# PRESENTATION GENERALE DE LA CHOCOLATERIE

La chocolaterie produit jusqu'à 400 tonnes de chocolat par jour permettant de réaliser plus de 40 produits différents.

L'entreprise intervient à tous les stades de la fabrication des produits à base de chocolat :

- Réception des matières premières (fèves de cacao )
- Transformation des matières premières en pâte de chocolat
- Mise en forme des chocolats

Deux techniques de fabrication sont utilisées :

- Le moulage (tablettes pleines, tablettes fourrées, bonbons fourrés, ...)
- L'enrobage (bonbons pralinés, bouchées, ...)
- Conditionnement des produits
- Stockage et expédition. des produits

Pour notre étude on se limitera à la fabrication par moulage **des tablettes de chocolat fourrées à la nougatine.**

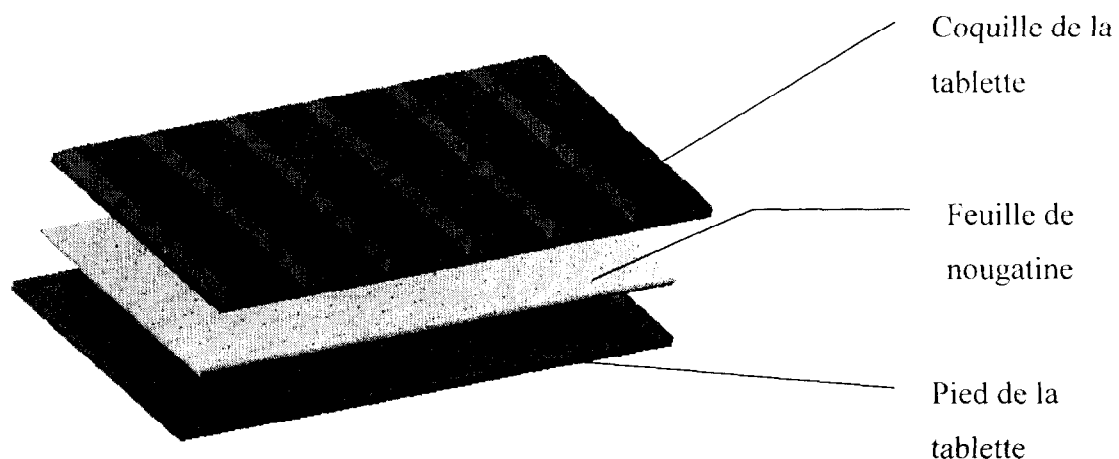
## Description du produit

### **Tablette de chocolat fourrée à la nougatine**

Fin chocolat au lait fourré d'un praliné intense et d'une feuille de nougatine croquante.

**Nougatine :** Elle est constituée d'un mélange d'éclats d'amandes, de noisettes pilées et de sucre caramélisé.

La nougatine ainsi créée est étalée sur des plaques de métal pour être coupée en « feuilles » puis refroidies avant l'insertion dans le chocolat.



**Brevet de Technicien Supérieur  
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

**Sous épreuve U. 41: Étude des spécifications générales d'un système pluri-technologique**

**Session 2003**

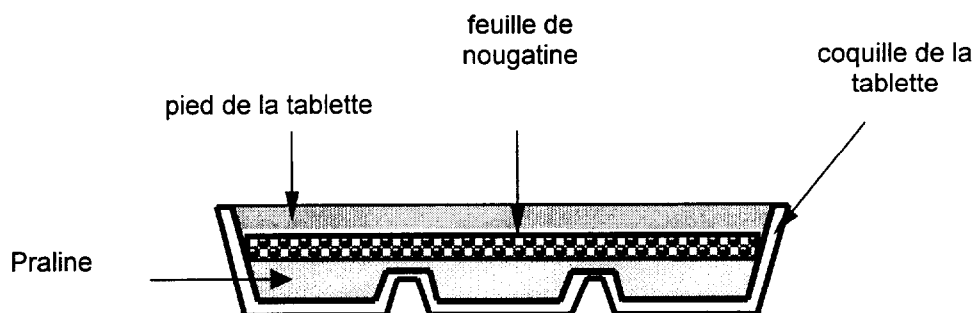
**DOSSIER TECHNIQUE**

**SYSTEME DE DEPOSE D'UNE FEUILLE DE  
NOUGATINE DANS UNE PLAQUE DE  
CHOCOLAT**

**Ce dossier comprend les documents DT1 à DT12**

## FABRICATION DES TABLETTES FOURREES A LA NOUGATINE

Le schéma ci-dessous représente une coupe de la tablette de chocolat fourrée à la nougatine dont nous étudierons la production.



Le pied et la coquille de la tablette sont en chocolat au lait.

### Différentes étapes de la fabrication.

#### Préparation des pâtes.

Un malaxeur prépare les différentes nuances de chocolat utilisées par l'entreprise.

#### Ligne de moulage.

La pâte de chocolat est stockée et maintenue en température pour le moulage par **la tempéreuse**.

Le moulage de la coquille se fait dans des moules de **11 tablettes** chacun.

Refroidissement de la coquille

Coulage de la praline

La feuille de nougatine est déposée dans la coquille moulée par un bras robotisé.

Coulage du pied

Calibrage des tablettes (découpe du profil extérieur).

**Remarque** : Sur la ligne de moulage, le transfert des moules d'un poste à l'autre se fait en continu, à vitesse constante. (Les capacités indiquées par poste sur le synoptique de la production (**DT2**) sont donc des capacités maximales par machine).

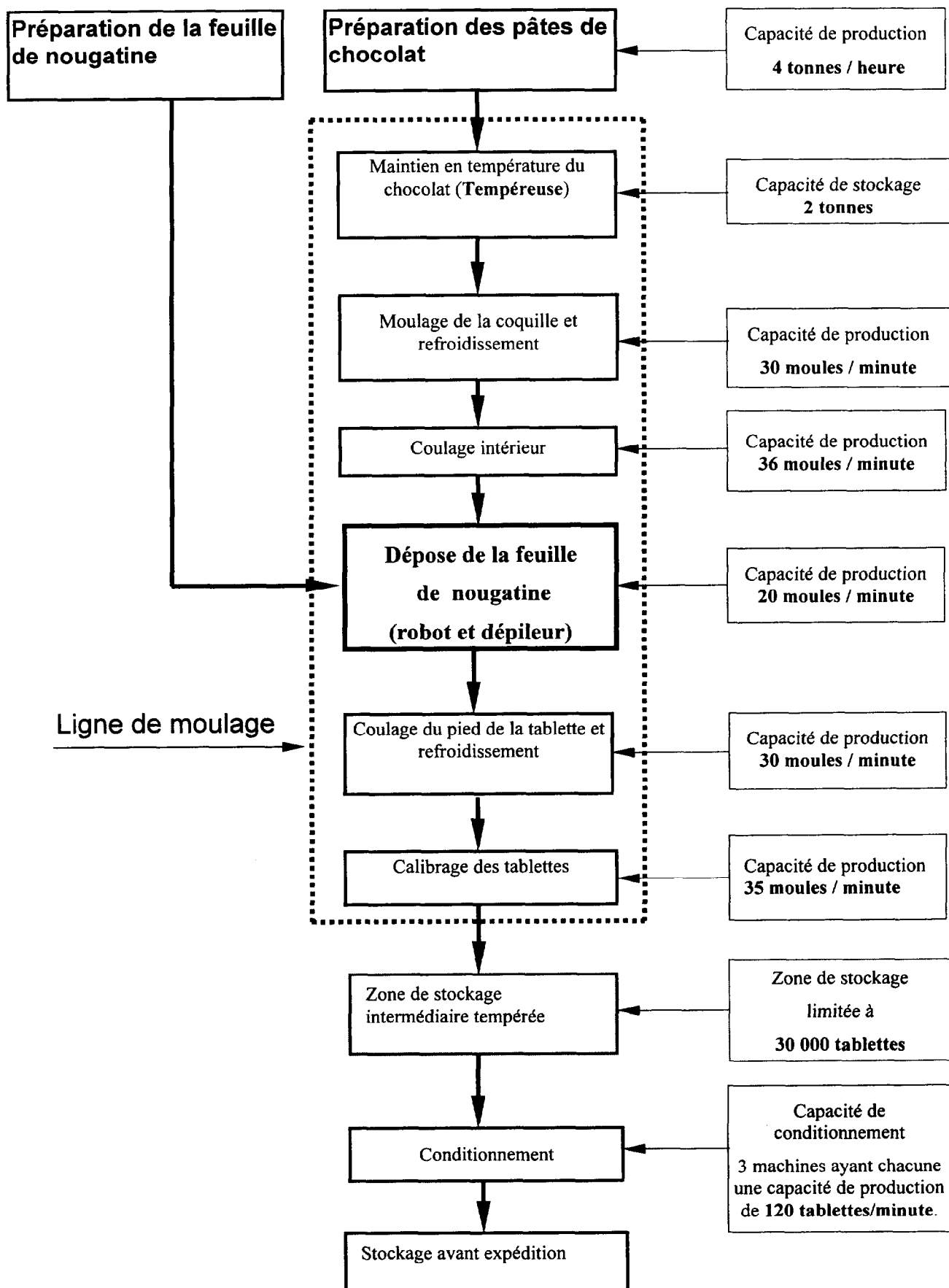
#### Conditionnement.

Pour l'emballage et le conditionnement des différentes tablettes produites, l'entreprise dispose de 3 machines de conditionnement.

#### Stockage

Les tablettes sont rangées sur des palettes puis stockées en atmosphère contrôlée (humidité 55%, température 16°C).

## Synoptique de la production de tablettes fourrées à la nougatine.





## Carte de contrôle.

Les cartes de contrôle sont des outils statistiques de contrôle d'un moyen de production, à partir de prélèvements réguliers d'échantillons du produit.

On calcul la moyenne et l'écart type d'un échantillon, on reporte ces valeurs sur une carte, établissant ainsi une courbe représentative de la production.

### On définit pour chaque carte des limites

#### Carte de la moyenne :

Limite de surveillance inférieure :  $Ls_i = m_0 - \sigma_0 \cdot As$

Limite de surveillance supérieure :  $Ls_s = m_0 + \sigma_0 \cdot As$

Limite de contrôle inférieure :  $Lc_i = m_0 - \sigma_0 \cdot Ac$

Limite de contrôle supérieure :  $Lc_s = m_0 + \sigma_0 \cdot Ac$

$m_0$  : moyenne de la production

$\sigma_0$  : écart type de la production

As et Ac: coefficient, fonction de la taille de l'échantillon

#### Carte de l'écart type :

Limite de surveillance :  $Ls = \sigma_0 \cdot Bs$

Limite de contrôle :  $Lc = \sigma_0 \cdot Bc$

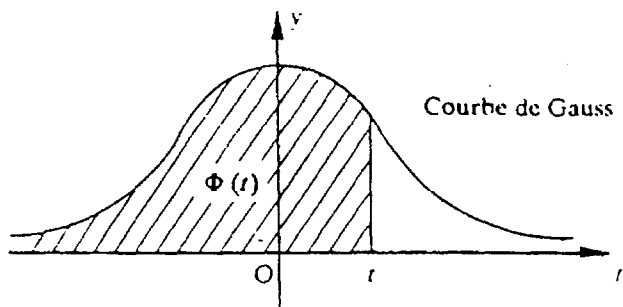
$\sigma_0$  : écart type de la production

Bs et Bc: coefficient, fonction de la taille de l'échantillon.

### Coefficients pour le calcul des limites.

|                           |    | Ac    | As    | Bc    | Bs    |
|---------------------------|----|-------|-------|-------|-------|
| Effectif des échantillons | 2  | 2,185 | 1,386 | 2,327 | 1,585 |
|                           | 3  | 1,784 | 1,132 | 2,146 | 1,568 |
|                           | 4  | 1,545 | 0,980 | 2,017 | 1,529 |
|                           | 5  | 1,382 | 0,876 | 1,922 | 1,493 |
|                           | 6  | 1,262 | 0,800 | 1,849 | 1,462 |
|                           | 7  | 1,168 | 0,741 | 1,791 | 1,437 |
|                           | 8  | 1,092 | 0,693 | 1,744 | 1,415 |
|                           | 9  | 1,030 | 0,653 | 1,704 | 1,396 |
|                           | 10 | 0,977 | 0,620 | 1,670 | 1,379 |

## FONCTION DE RÉPARTITION DE LA LOI NORMALE RÉDUITE



$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt = P(X < t).$$

Pour  $t$  négatif, prendre le complément à l'unité  $\Phi(-t) = 1 - \Phi(t)$

| t   | 0,00     | 0,01     | 0,02     | 0,03     | 0,04     | 0,05     | 0,06     | 0,07     | 0,08     | 0,09     |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.0 | 0,500 00 | 0,503 99 | 0,507 98 | 0,511 97 | 0,515 95 | 0,519 94 | 0,523 92 | 0,527 90 | 0,531 88 | 0,535 86 |
| 0.1 | 0,539 83 | 0,543 80 | 0,547 76 | 0,551 72 | 0,555 67 | 0,559 62 | 0,563 56 | 0,567 50 | 0,571 42 | 0,575 35 |
| 0.2 | 0,579 26 | 0,583 17 | 0,587 06 | 0,590 95 | 0,594 84 | 0,598 71 | 0,602 57 | 0,606 42 | 0,610 26 | 0,614 09 |
| 0.3 | 0,617 91 | 0,621 72 | 0,625 52 | 0,629 30 | 0,633 07 | 0,636 83 | 0,640 58 | 0,644 31 | 0,648 03 | 0,651 73 |
| 0.4 | 0,655 42 | 0,659 10 | 0,662 76 | 0,666 40 | 0,670 03 | 0,673 65 | 0,677 24 | 0,680 82 | 0,684 39 | 0,687 93 |
| 0.5 | 0,691 46 | 0,694 97 | 0,698 47 | 0,701 94 | 0,705 40 | 0,708 84 | 0,712 26 | 0,715 66 | 0,719 04 | 0,722 40 |
| 0.6 | 0,725 75 | 0,729 07 | 0,732 37 | 0,735 65 | 0,738 91 | 0,742 15 | 0,745 37 | 0,748 57 | 0,751 75 | 0,754 90 |
| 0.7 | 0,758 04 | 0,761 15 | 0,764 24 | 0,767 31 | 0,770 35 | 0,773 37 | 0,776 37 | 0,779 35 | 0,782 30 | 0,785 24 |
| 0.8 | 0,788 14 | 0,791 03 | 0,793 89 | 0,796 73 | 0,799 55 | 0,802 34 | 0,805 11 | 0,807 85 | 0,810 57 | 0,813 27 |
| 0.9 | 0,815 94 | 0,818 59 | 0,821 21 | 0,823 81 | 0,826 39 | 0,828 94 | 0,831 47 | 0,833 98 | 0,836 46 | 0,838 91 |
| 1.0 | 0,841 34 | 0,843 75 | 0,846 14 | 0,848 50 | 0,850 83 | 0,853 14 | 0,855 43 | 0,857 69 | 0,859 93 | 0,862 14 |
| 1.1 | 0,864 33 | 0,866 50 | 0,868 64 | 0,870 76 | 0,872 86 | 0,874 93 | 0,876 98 | 0,879 00 | 0,881 00 | 0,882 98 |
| 1.2 | 0,884 93 | 0,886 86 | 0,888 77 | 0,890 65 | 0,892 51 | 0,894 35 | 0,896 17 | 0,897 96 | 0,899 73 | 0,901 47 |
| 1.3 | 0,903 20 | 0,904 90 | 0,906 58 | 0,908 24 | 0,909 88 | 0,911 49 | 0,913 09 | 0,914 66 | 0,916 21 | 0,917 74 |
| 1.4 | 0,919 24 | 0,920 73 | 0,922 20 | 0,923 64 | 0,925 07 | 0,926 47 | 0,927 86 | 0,929 22 | 0,930 56 | 0,931 89 |
| 1.5 | 0,933 19 | 0,934 48 | 0,935 74 | 0,936 99 | 0,938 22 | 0,939 43 | 0,940 62 | 0,941 79 | 0,942 95 | 0,944 08 |
| 1.6 | 0,945 20 | 0,946 30 | 0,947 38 | 0,948 45 | 0,949 50 | 0,950 53 | 0,951 54 | 0,952 54 | 0,953 52 | 0,954 49 |
| 1.7 | 0,955 43 | 0,956 37 | 0,957 28 | 0,958 19 | 0,959 07 | 0,959 94 | 0,960 80 | 0,961 64 | 0,962 46 | 0,963 27 |
| 1.8 | 0,964 07 | 0,964 85 | 0,965 62 | 0,966 38 | 0,967 12 | 0,967 84 | 0,968 56 | 0,969 26 | 0,969 95 | 0,970 62 |
| 1.9 | 0,971 28 | 0,971 93 | 0,972 57 | 0,973 20 | 0,973 81 | 0,974 41 | 0,975 00 | 0,975 58 | 0,976 15 | 0,976 70 |
| 2.0 | 0,977 25 | 0,977 78 | 0,978 31 | 0,978 82 | 0,979 32 | 0,979 82 | 0,980 30 | 0,980 77 | 0,981 24 | 0,981 69 |
| 2.1 | 0,982 14 | 0,982 57 | 0,983 00 | 0,983 41 | 0,983 82 | 0,984 22 | 0,984 61 | 0,985 00 | 0,985 37 | 0,985 74 |
| 2.2 | 0,986 11 | 0,986 45 | 0,986 79 | 0,987 13 | 0,987 45 | 0,987 78 | 0,988 09 | 0,988 40 | 0,988 70 | 0,988 99 |
| 2.3 | 0,989 28 | 0,989 56 | 0,989 83 | 0,990 10 | 0,990 36 | 0,990 61 | 0,990 86 | 0,991 11 | 0,991 34 | 0,991 58 |
| 2.4 | 0,991 80 | 0,992 02 | 0,992 24 | 0,992 45 | 0,992 66 | 0,992 86 | 0,993 05 | 0,993 24 | 0,993 43 | 0,993 61 |
| 2.5 | 0,993 79 | 0,993 96 | 0,994 13 | 0,994 30 | 0,994 46 | 0,994 61 | 0,994 77 | 0,994 92 | 0,995 06 | 0,995 20 |
| 2.6 | 0,995 34 | 0,995 47 | 0,995 60 | 0,995 73 | 0,995 85 | 0,995 98 | 0,996 09 | 0,996 21 | 0,996 32 | 0,996 43 |
| 2.7 | 0,996 53 | 0,996 64 | 0,996 74 | 0,996 83 | 0,996 93 | 0,997 02 | 0,997 11 | 0,997 20 | 0,997 28 | 0,997 36 |
| 2.8 | 0,997 44 | 0,997 52 | 0,997 60 | 0,997 67 | 0,997 74 | 0,997 81 | 0,997 88 | 0,997 95 | 0,998 01 | 0,998 07 |
| 2.9 | 0,998 13 | 0,998 19 | 0,998 25 | 0,998 31 | 0,998 36 | 0,998 41 | 0,998 46 | 0,998 51 | 0,998 56 | 0,998 61 |

# PRESENTATION GENERALE DU POSTE DE DEPOSE ACTUEL DES FEUILLES DE NOUGATINE

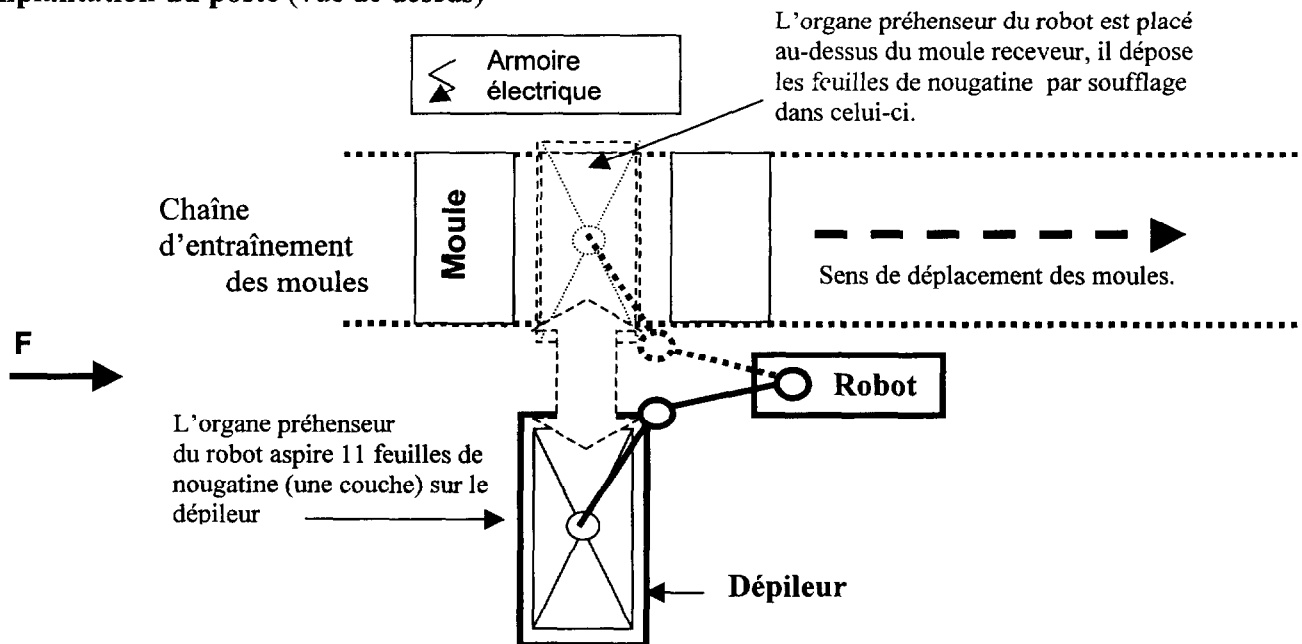
## Le poste comporte :

- Un dispositif nommé dans la suite du dossier technique **dépilleur**
- L'ensemble mobile de ce dispositif place toujours à la même hauteur la couche supérieure des feuilles de nougatine.
- La couche supérieure des feuilles de nougatine est destinée à être prise par le robot.

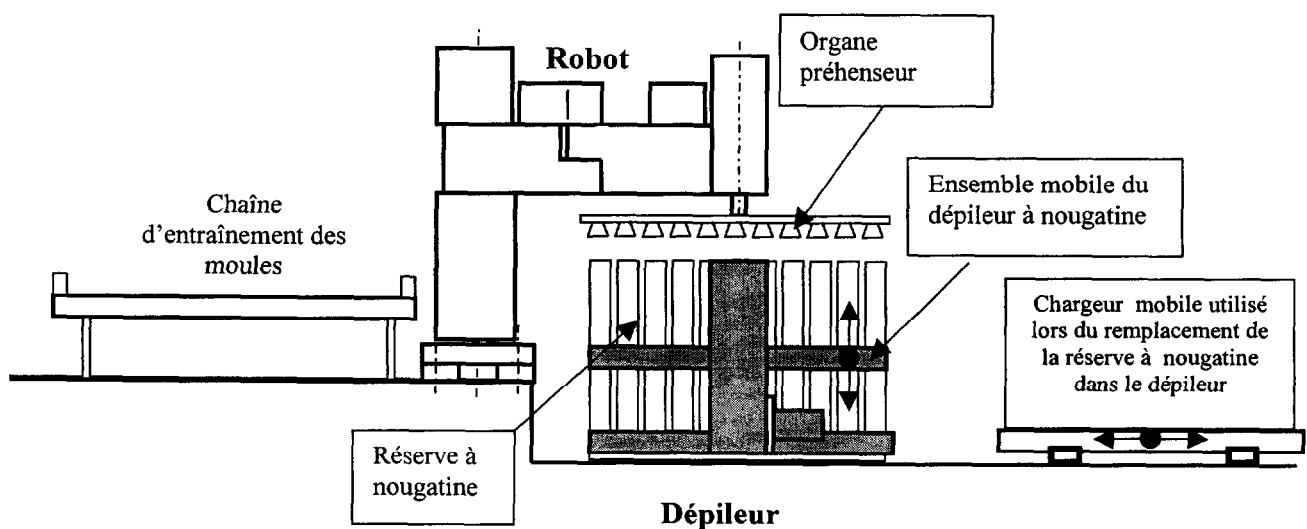
*Nota : Les feuilles sont rangées dans 11 compartiments de la réserve à nougatine du dépilleur.*

- Un **robot** manipulateur muni d'un organe préhenseur qui aspire simultanément 11 feuilles de nougatine (une couche) sur le dépilleur et les dépose dans le moule receveur.
- Un chargeur mobile pour les opérations de manutention lors du changement de la réserve à nougatine du dépilleur.

## 1- Implantation du poste (vue de dessus)



## 2- Vue du poste suivant F



### 3 – Fonctionnement du poste

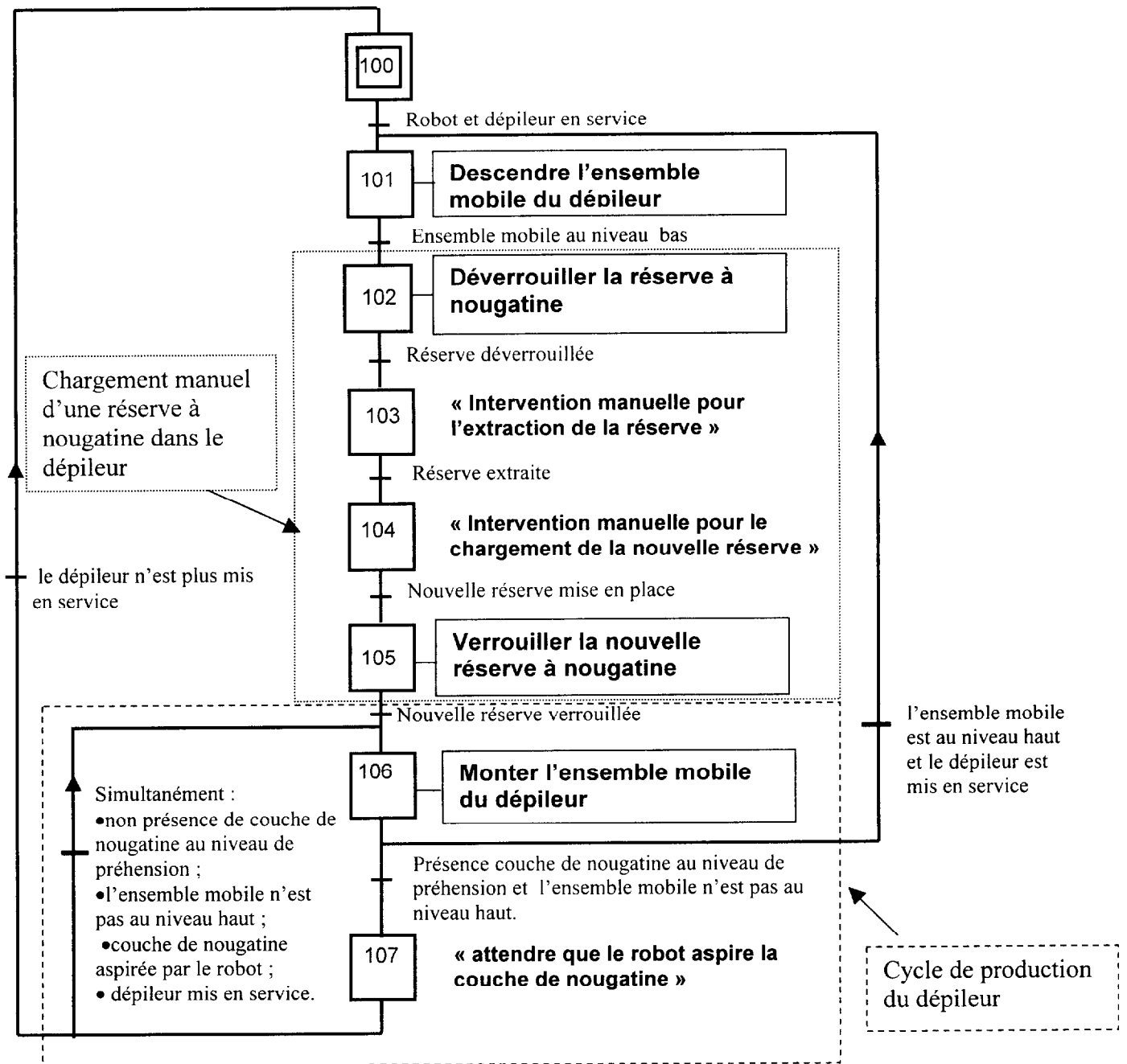
Le robot manipulateur muni d'un organe préhenseur (aspiration / soufflage) vient prendre 11 feuilles de nougatine (une couche) sur le dépileur, puis les dépose dans le moule receveur qui est entraîné par la chaîne. La distance entre l'organe préhenseur du robot et la couche à saisir est réglée pour que l'aspiration des 11 feuilles de nougatine soit optimisée.

Le dépileur permet de maintenir la couche supérieure des feuilles de nougatine à un degré d'élévation constant par rapport à un plan pris comme référence.

Le robot est synchronisé avec la chaîne d'entraînement des moules afin que les feuilles de nougatine tombent dans le bon emplacement.

*Nota : Le remplacement de la réserve à nougatine dans le dépileur s'effectue manuellement.*

### 4 – Description globale du procédé du dépileur



## AMELIORATION DES PERFORMANCES DU POSTE DE DEPOSE DES FEUILLES DE NOUGATINE.

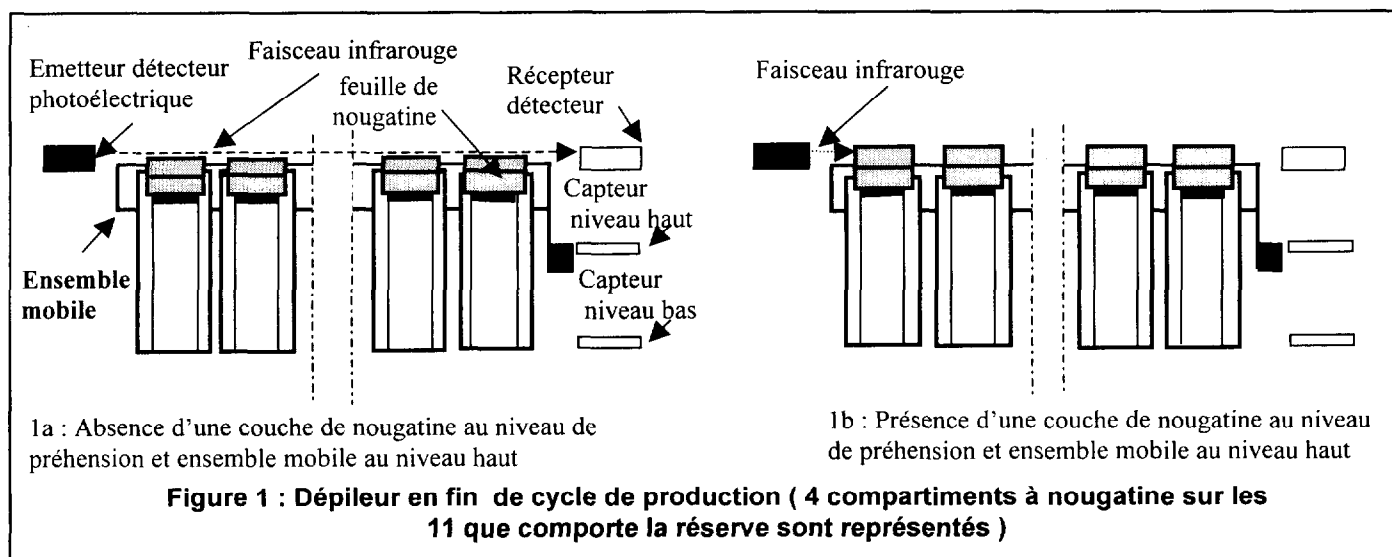
### Extrait du compte-rendu de réunion

Des modifications seraient apportées pour améliorer la conduite du dépilleur D1 et la productivité du poste :

#### 1- Optimiser le fonctionnement du dépilleur D1

On constate qu'il reste toujours quelques couches de feuilles de nougatine dans le dépilleur quand son ensemble mobile arrive au niveau haut (la figure 1 représente les deux cas rencontrés en fin de production).

Il est décidé que le préhenseur du robot manipulateur prendrait encore une dernière couche de feuilles de nougatine avant la descente de l'ensemble mobile du dépilleur.



#### 2- Signaler les interventions manuelles lors du remplacement d'une réserve à nougatine effectué par l'opérateur

Avant le début de la production et ensuite, après chaque fin de production, une réserve à nougatine pleine doit être mise en place manuellement dans le dépilleur.

Une balise lumineuse indiquerait alors, par son clignotement que la réserve à nougatine peut être extraite pour être remplacée par une nouvelle.

#### 3- Ajouter un second dépilleur afin d'éviter les arrêts de production.

31- Il faudrait activer la variable interne « fin de production dépilleur ... » quand l'ensemble mobile du dépilleur arrive au niveau haut (la production du dépilleur est terminée).

32- L'appui de l'opérateur sur le bouton poussoir « changement de dépilleur » (front montant) autoriserait le cycle de production du dépilleur D'1 (passage du dépilleur D1 vers le dépilleur D'1). Un nouvel appui sur ce même bouton poussoir provoquerait le passage du dépilleur D'1 vers le dépilleur D1.

Le cycle de production d'un dépilleur est autorisé par l'activation de la variable interne « autorisation de production dépilleur... ».

33- Le passage du dépilleur D1 au dépilleur D'1 ou vice-versa se ferait aussi automatiquement lorsque la production d'un dépilleur est terminée.

34- L'opérateur serait informé à tout moment de l'autorisation de production d'un des dépilleurs par un voyant.

35- Le cycle de production démarrerait obligatoirement par le dépilleur D1.

## AFFECTATION PARTIELLE DES VARIABLES D'ENTREES ET SORTIES DU POSTE DE DEPOSE DES FEUILLES DE NOUGATINE

### Affectation partielle des entrées

| rep   | désignation  | rep    | désignation   |
|-------|--|--------|---|
| %I1.0 | capteur « niveau haut dépileur D1 »  | %I3.1  | dépilleur D1 en service                                     |
| %I1.1 | capteur « niveau bas dépileur D1 »   | %I3.2  | robot en service  |
| %I1.2 | capteur « réserve mise en place dans dépileur D1 »   |        |   |
| %I1.3 | capteur « réserve verrouillée dans dépileur D1 »   | %I3.6  | bouton poussoir « changement dépileur »                     |
| %I1.4 | Détecteur photoélectrique « présence couche de nougatine au niveau de préhension sur dépileur D1 » | %I3.11 | couche de nougatine aspirée par le robot sur le dépileur D1 |

### Affectation partielle des variables internes et système

| rep  | désignation   |
|------|---|
| %M11 | « fin de production dépileur D1 »   |
| %M12 | « fin de production dépileur D'1 »  |
| %M13 | « autorisation de production dépileur D1 »  |
| %M14 | « autorisation de production dépileur D'1 »   |
| %S6  | Générateur d'impulsions (1 Hz) permettant à la signalisation lumineuse de clignoter |

### Affectation partielle des sorties

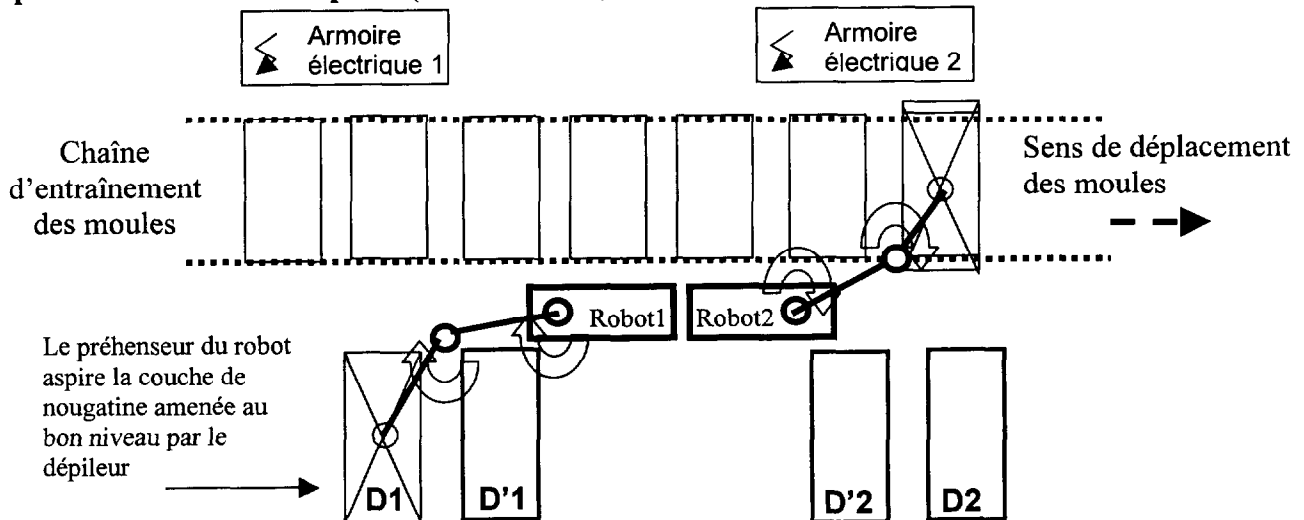
| rep   | Désignation  |
|-------|--|
|       |  |
| %Q2.2 |  |
| %Q2.3 |  |
| %Q2.4 |  |
| %Q2.5 | Déverrouiller la réserve à nougatine du dépileur D1                |
| %Q2.7 | Monter l'ensemble mobile du dépileur D1                            |
| %Q4.0 | Descendre l'ensemble mobile du dépileur D1                         |
|       |  |
| %Q4.3 | Verrouiller la réserve à nougatine dans le dépileur D1             |
| %Q4.4 |  |
| %Q4.5 | Allumer voyant « autorisation production dépileur D1 »             |
| %Q4.6 | Allumer voyant « autorisation production dépileur D'1 »            |
| %Q4.7 | Allumer balise lumineuse « intervention manuelle sur dépileur D1 » |
|       |  |

# PRESENTATION GENERALE DU NOUVEAU POSTE DE DEPOSE DES FEUILLES DE NOUGATINE

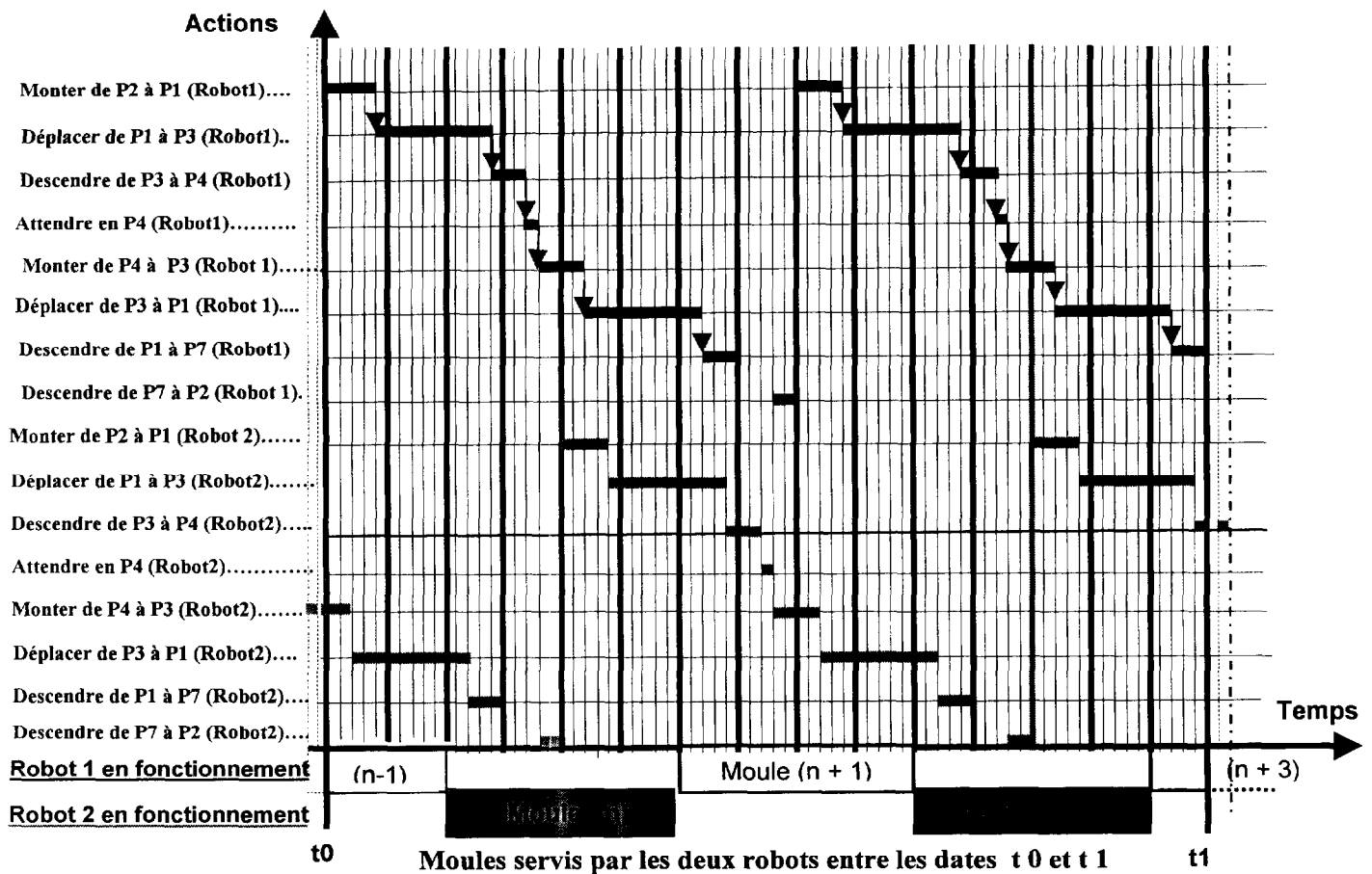
Le nouveau poste comporte :

- deux ensembles de deux dépileurs des feuilles de nougatine ;
- deux robots manipulateurs pour la dépose des 11 feuilles de nougatine dans les moule receveurs.

## 1- Implantation du nouveau poste (vue de dessus)



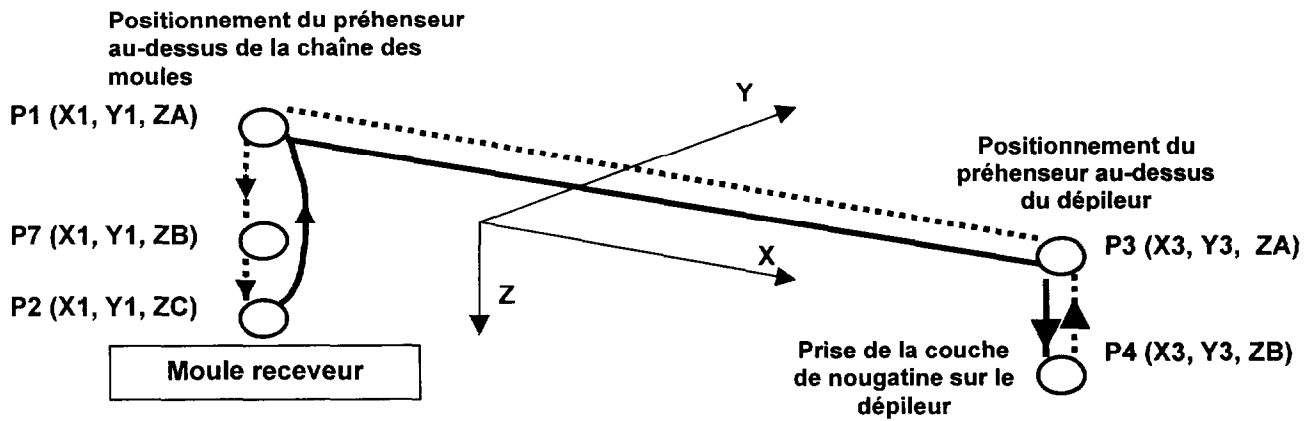
## 2- Diagramme de l'enchaînement des tâches pour les deux robots entre les dates $t_0$ et $t_1$



Echelle de temps : 0,1 s par division

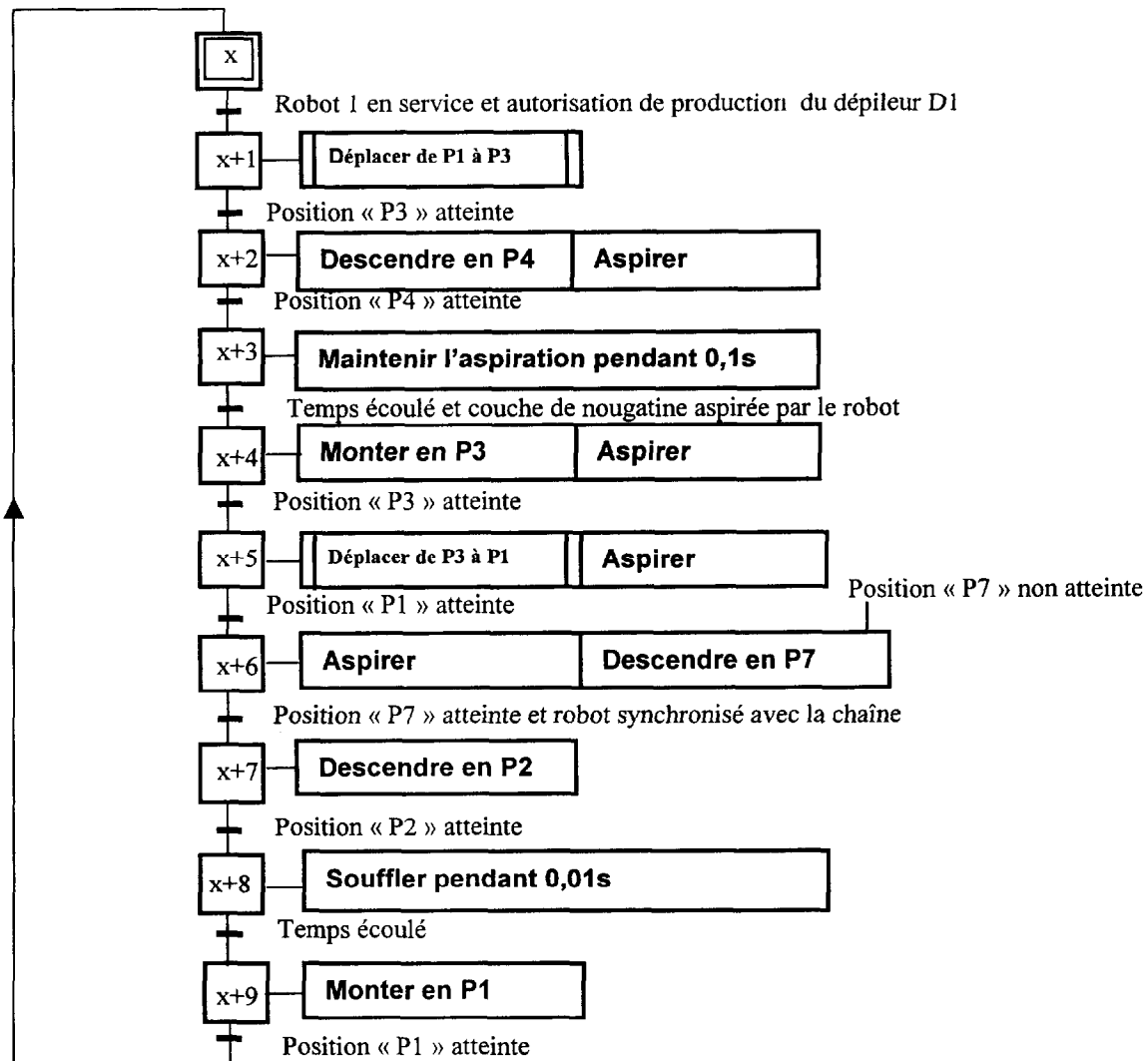
Nota : La production est continue.

### 3- Exemple de cycle robot ( robot 1 avec dépileur D1)



Remarque : La durée du cycle robot est supérieure à celle du cycle « production dépileur »

### 4-Description du fonctionnement du cycle (robot1 avec le dépileur D1).



| Durée des actions (en secondes) |     |
|---------------------------------|-----|
| Déplacer de P1 à P3.....        | 1   |
| Descendre de P3 à P4.....       | 0.3 |
| Attendre en P4.....             | 0.1 |
| Monter de P4 à P3.....          | 0.4 |
| Déplacer de P3 à P1.....        | 1   |
| Descendre de P1 à P7.....       | 0.3 |
| Descendre de P7 à P2.....       | 0.2 |
| Monter de P2 à P1.....          | 0.4 |



## ROBOT MANIPULATEUR type 7576

### Présentation

#### La partie opérative

Elle est constituée d'un bras manipulateur dont les deux parties articulées sont entraînées par des moteurs pas à pas.

L'extrémité du bras effectue un déplacement dans un plan (X,Y).

Une rotation autour de l'axe Z permet au préhenseur de se positionner correctement au-dessus du dépileur ou du moule.

Le mouvement de translation vertical (axe Z) sera réalisé à l'aide d'un vérin pneumatique (voir DR14 et DR15).

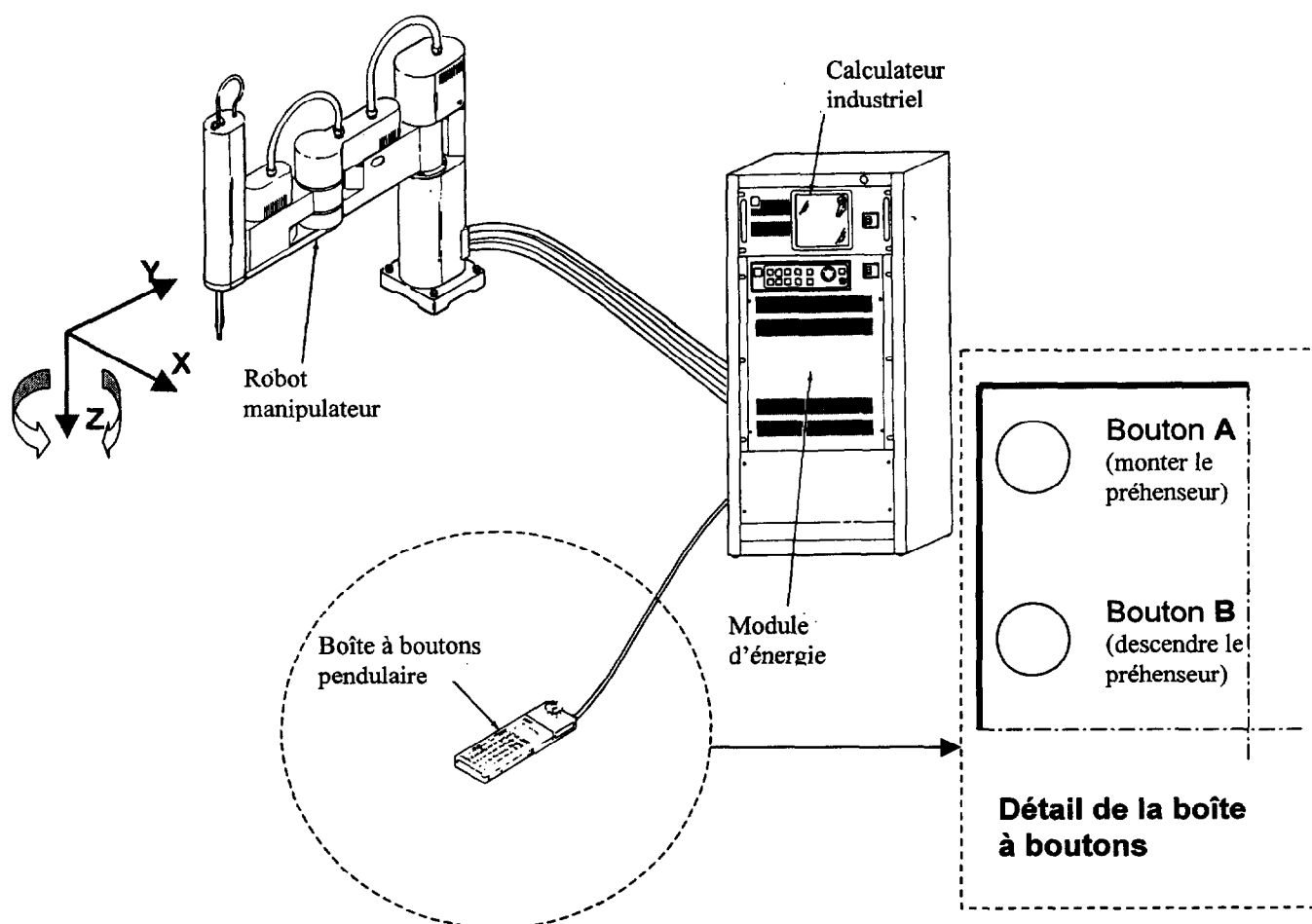
La prise d'origine machine (P.O.M) du robot manipulateur est contrôlée par programme.

Les sécurités de fin de course sont assurées par des interrupteurs mécaniques.

#### La partie commande

Elle est constituée du module d'énergie (240V/50-60Hz/1 KVA, alimentation en air lubrifié et filtré d'une pression de 6 bars), interfaces pour les moteurs pas à pas) et d'un ordinateur industriel.

- Sur la face avant du module d'énergie sont regroupés :
  - un interrupteur-sectionneur principal tripolaire cadenassable ;
  - le poussoir de Mise Sous Tension « marche/arrêt » ;
  - l'arrêt d'urgence.
- Sur le pupitre du calculateur sont regroupés :
  - des unités de commande et signalisation ;
  - le sélecteur « auto/manu » ;
  - le clavier à touches, les DELs, l'afficheur.



## Utilisation

La réalisation de deux modes de marche totalement distincts est possible avec ce robot manipulateur :

- **mode manuel**, dans lequel tous les déplacements du bras et mouvements de la tête du robot manipulateur sont contrôlés par la boîte à boutons pendulaire.

Ce mode de marche est utilisé lors des opérations de réglage et de maintenance du préhenseur à ventouses.

**Attention** : Les mouvements manuels sont libres de tout verrouillage logique, ils sont commandés à vue.

- **mode automatique**, dans lequel un calculateur industriel assure les contrôles des mouvements et des sécurités, le dialogue d'accès par clavier et toutes les signalisations nécessaires.

## Mise en service

Fermer l'interrupteur-sectionneur (Q1) : sur le module de puissance le voyant (H1) de « présence tension » doit s'allumer,

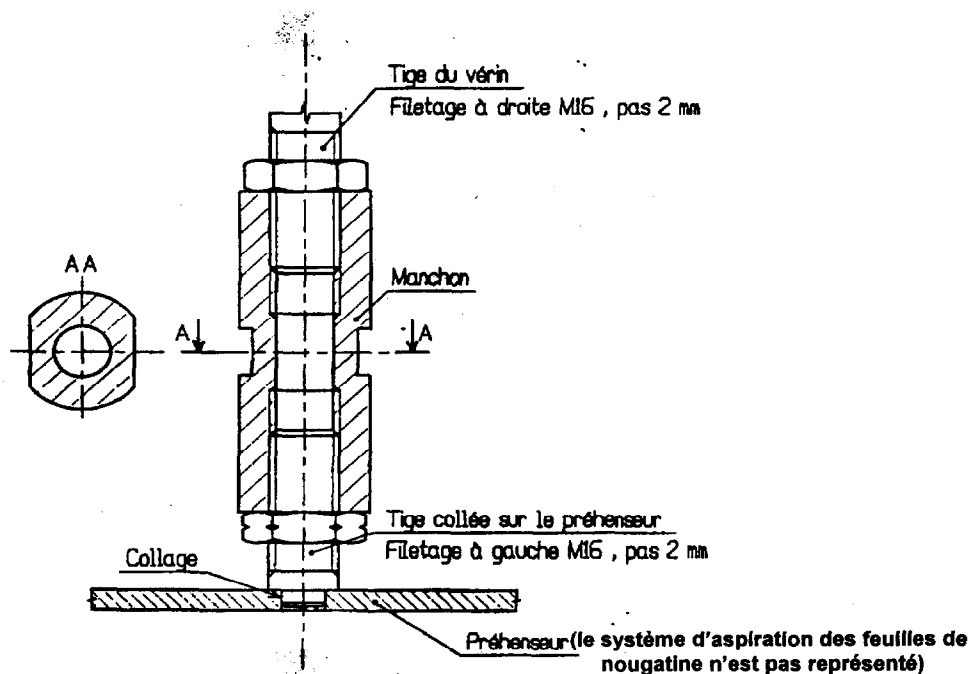
Enclencher le poussoir de Mise Sous Tension (marche/arrêt) du module de puissance.

Un voyant vert s'allume et le sectionneur pneumatique est commandé (alimentation des circuits en air).

Choisir par commutateur à clé « Automatique » ou « Manuel ».

Si le fonctionnement en mode « manuel » est sélectionné tous les déplacements sont commandés avec la boîte à boutons.

## Détail de la liaison tige de vérin (axe Z) - préhenseur



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

**Sous épreuve U 41 :**

**Etude des spécifications générales d'un système pluri-technologique**

**DOSSIER REPONSE**

**Brevet de Technicien Supérieur  
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

**Sous épreuve U. 41: Étude des spécifications générales d'un système pluri-technologique**

**Session 2003**

**SYSTEME DE DEPOSE D'UNE FEUILLE DE NOUGATINE DANS  
UNE PLAQUE DE CHOCOLAT**

**Ce dossier comprend les documents DR 1 à DR 16**

**Ce dossier est à rendre en fin d'épreuve.**

NE RIEN ECRIRE ICI

## **BUT DE L'ETUDE.**

Afin de satisfaire la demande de ses clients en période de fin d'année, la chocolaterie décide d'augmenter la cadence de production de sa chaîne de fabrication des tablettes fourrées à la nougatine.

## **Etude de la production actuelle**

### **Q1) Optimisation de la production (DT1, DT2, DT3, DT4).**

Le service qualité décide de mettre en place un contrôle statistique de la production sous la forme d'**une carte de contrôle** afin d'effectuer le suivi de la masse des tablettes fabriquées.

Le cahier des charges impose une masse de tablette **supérieure ou égale à 100g** lors de la fabrication.

Pour des raisons économiques, la masse des tablettes doit être aussi proche que possible de cette valeur.

Un contrôle de la masse de chaque tablette est réalisé en fin de chaîne de moulage, ce qui provoque **un rebut** pour les tablettes dont la masse est **inférieure à 100 grammes**.

Une étude statistique sur la production actuelle a été menée. La production est stabilisée et la distribution des mesures suit la loi normale.

La masse moyenne est de **101,37 grammes** et l'écart type de **0,83 gramme**.

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q11) Déterminer le rebut correspondant au pourcentage probable de tablettes de moins de 100gr (représenter graphiquement la forme de la distribution en faisant apparaître la moyenne, l'écart type et le rebut).**

**Cadre réponse**

**Q12) Peut on diminuer la valeur de ce rebut ? Si oui comment ?**

**Cadre réponse**

**Q2) Suivi de la production (DT1, DT2, DT3, DT4).**

Pour éviter les surcoûts occasionnés par le traitement des tablettes dont la masse est inférieure à 100g, la chocolaterie décide de réaliser les opérations suivantes :

-Régler les machines afin de minimiser le rebut occasionné par la masse trop faible des tablettes (rebut fixé à 1%).

- Mettre en place une carte de contrôle pour réaliser le suivi de la masse des tablettes afin d'anticiper d'éventuels réglages machine.

**Dossier Réponse U 41**

**DR 2**

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q21) Lors des réglages de la chaîne de fabrication des tablettes, quelle est la masse moyenne qui doit être visée afin d'obtenir un rebut égal à 1%.**

**Cadre réponse**

On retient pour réaliser la carte de contrôle les valeurs suivantes

Moyenne  $m_0 = 102$  grammes

écart type  $\sigma_0 = 0.83$  gramme

effectif de l'échantillon = 5

**Q22) Calculer les différentes limites de la carte de contrôle et compléter le graphe document**

**DR4**

**Cadre réponse**

**Carte de la moyenne**

Calcul des limites de surveillance.

Calcul des limites de contrôle.

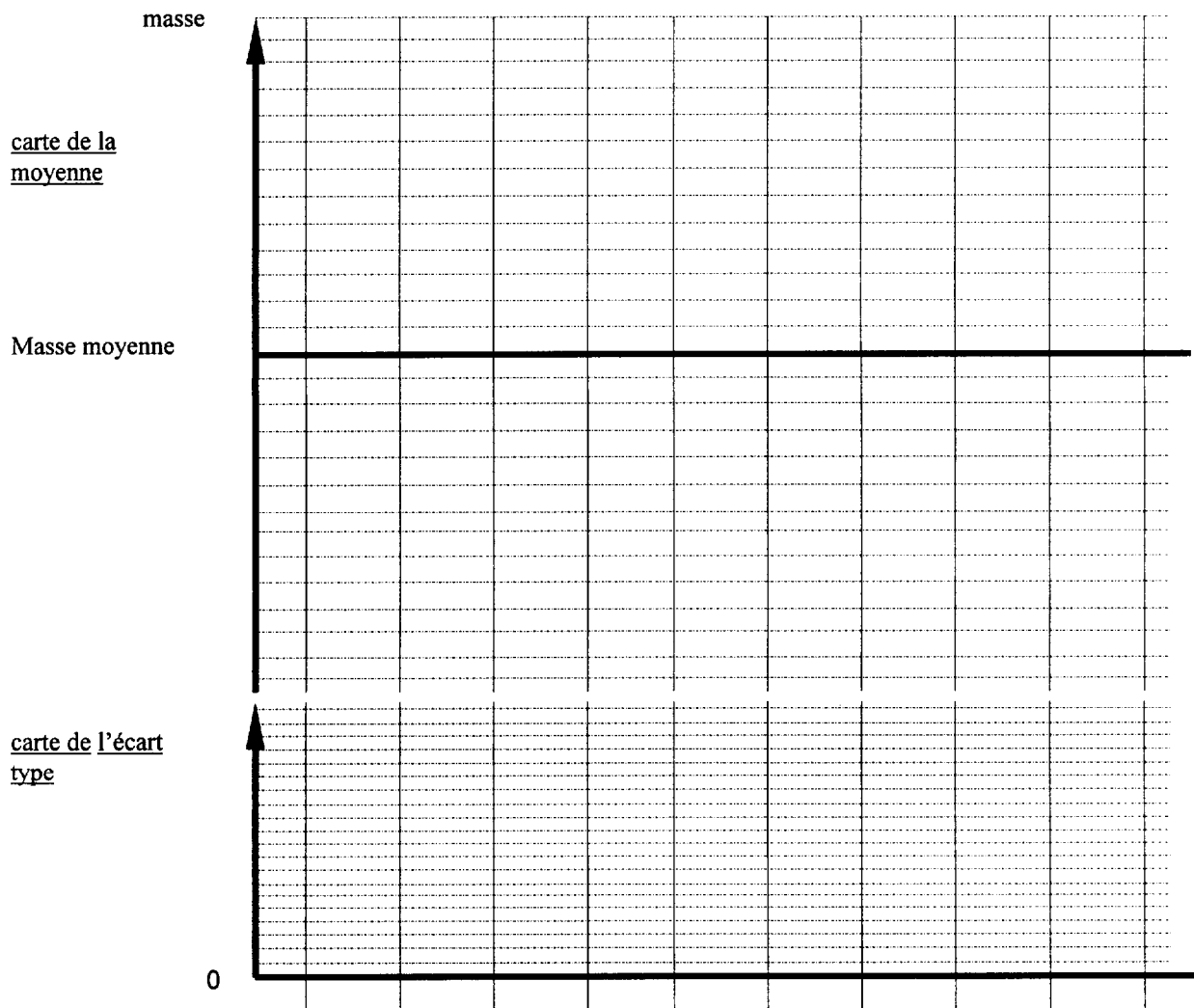
**Carte de l'écart type**

Calcul de la limite de surveillance.

Calcul de la limite de contrôle.

NE RIEN ECRIRE ICI

Q23) Compléter la carte de contrôle de la moyenne et de l'écart type correspondant aux 4 premiers échantillons de 5 tablettes.



|                     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|---|---|----|
| X1                  | 102,1 | 102,5 | 102,6 | 103,2 |   |   |   |   |   |    |
| X2                  | 101,6 | 102,1 | 102,1 | 103,1 |   |   |   |   |   |    |
| X3                  | 101,1 | 101,9 | 102,9 | 102,6 |   |   |   |   |   |    |
| X4                  | 101,8 | 102,6 | 101,1 | 102,3 |   |   |   |   |   |    |
| X5                  | 100,8 | 100,6 | 100,7 | 102,9 |   |   |   |   |   |    |
|                     |       |       |       |       |   |   |   |   |   |    |
| Moyenne X           |       |       |       |       |   |   |   |   |   |    |
| Écart type $\sigma$ |       |       |       |       |   |   |   |   |   |    |

NE RIEN ECRIRE ICI

**Etude de cas**

**Q24) Quelles sont les consignes à donner aux opérateurs dans les situations suivantes ?**

**Cadre réponse**

- La moyenne se situe entre la Limite de Surveillance Supérieure et la Limite de Surveillance Inférieure.

- La moyenne se situe entre la Limite de Surveillance Supérieure et la Limite de Contrôle.

- La moyenne se situe au-dessus ou en dessous des Limites de Contrôle.



NE RIEN ECRIRE ICI

### **Q3) Temps de fabrication d'un lot (DT1, DT2).**

L'entreprise produit les tablettes par lancement de lots économiques. Pour les tablettes fourrées à la nougatine, ce lot correspond à la fabrication de **100 000 tablettes commercialisables**.

Afin de déterminer le **temps total de fabrication d'un lot**, on se propose de représenter la fabrication sous la forme d'un diagramme de **GANTT**.

#### **Données de l'étude par poste**

On considère pour notre étude que toutes les machines sont disponibles immédiatement.

#### **Synoptique de la production et cadences.**

Voir document technique( **DT 2**).

#### **Préparation de la pâte chocolatée.**

On ne prépare que la quantité pouvant être stockée par la **tempéreuse**.

Le chocolat représente **75%** de la masse de la tablette, la nougatine **25%**.

#### **Fabrication des plaquettes (ligne de moulage).**

En production le taux de pertes est de **4,6%** (rebuts).

Les moules liés à une bande transporteuse se déplacent à vitesse constante de poste en poste.

Il y a **11** tablettes par moule.

En fin de moulage, les tablettes sont rangées, sur des plateaux recevant **66** tablettes chacun.

Ces plateaux sont placés sur un chariot pouvant recevoir **50** plateaux.

Les chariots sont transférés par groupe de **6** lorsqu'ils sont pleins, ou en fin de production.

#### **Conditionnement.**

Il existe avant le conditionnement un stock intermédiaire sous atmosphère contrôlée qui ne peut dépasser **30 000 tablettes**

Pour le conditionnement le taux de pertes est de **1,5%** (rebuts).

Une conditionneuse ne doit jamais s'arrêter par manque de tablettes avant la fin du traitement du lot.

NE RIEN ECRIRE ICI

**Calculs préliminaires.**

**Q31) Compléter les cadres suivants (DR7, DR8).**

**Cadre réponse**

Quantité de tablettes à livrer (taille d'un lot) ?

Quantité à produire en fonction des taux de pertes ?

Quelle sera la cadence de production de tablettes de chocolat par minute, de la ligne de moulage ?  
justifiez votre réponse .

Temps total de production de la ligne de moulage ?

NE RIEN ECRIRE ICI

**Cadre réponse**

Quantité totale de pâte chocolatée à préparer ?

Nombre de remplissages de la **tempéreuse** ?

Durée de la préparation de la pâte de chocolat pour 1 remplissage de la **tempéreuse** ?

Temps séparant 2 remplissages ?

Quantité transférée par 6 chariots pleins :  $Q_t$  ?

Temps séparant 2 transferts ?

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q4) Diagramme de production (diagramme de GANTT )**

**Q41) En utilisant les données de l'étude et les informations déterminées précédemment , compléter le diagramme de GANTT ( DR10) pour la fabrication d'un lot de tablettes .**

**Faire apparaître :**

- Toutes les informations nécessaires pour la gestion des postes de travail (heure de début et de fin d'utilisation). Pour le poste de remplissage et de transfert, la durée de ces opérations étant considérée comme très courte, on n'indiquera que l'heure de début de tâche.
- La représentation graphique de l'évolution du stock intermédiaire entre la ligne de moulage et les conditionneuses.

**Q42) Relever sur le diagramme de GANTT la durée totale de fabrication d'un lot.**

Cadre réponse

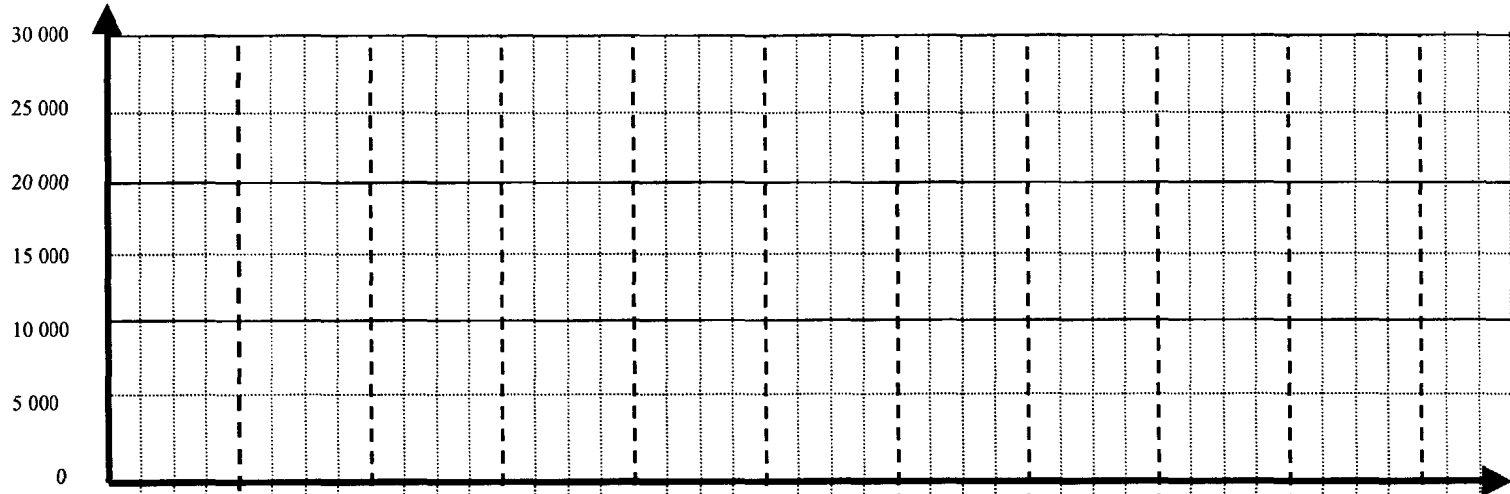
**Q5) Analyse du diagramme de production.**

**Q51) En vous aidant du diagramme de GANTT obtenu et des documents techniques ( DT 1, DT2).déterminer sur quelle machine doivent s'orienter les efforts d'amélioration de cadence de production ? (Justifier votre réponse et indiquer l'amélioration souhaitable).**

Cadre réponse

**La machine de production dont on doit améliorer la productivité est :**

Etat du stock intermédiaire avant conditionnement



Poste de travail

|                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Conditionneuse 3        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Conditionneuse 2        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Conditionneuse 1        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Transfert               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ligne de moulage        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Remplissage             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pré paration de la pâte |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

To    1 heure    2 h    3 h    4 h    5 h    6 h    7 h    8 h    9 h    10 h

NE RIEN ECRIRE ICI

NE RIEN ECRIRE ICI

## Amélioration de la productivité du poste actuel de dépose des feuilles de nougatine

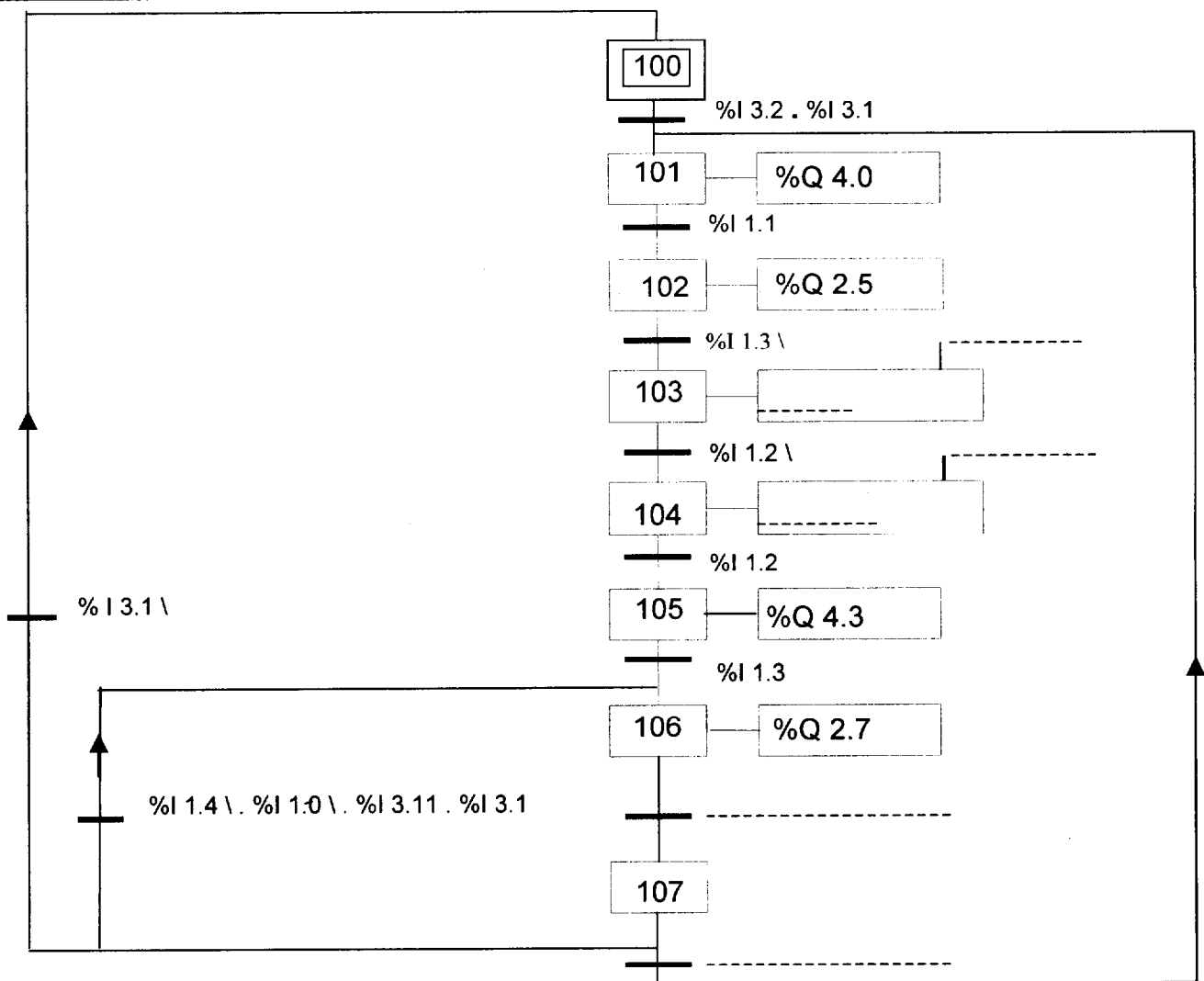
Afin d'augmenter les cadences de production, l'entreprise décide d'optimiser le fonctionnement du dépileur existant et d'investir dans l'ajout d'un second dépileur (modifications 1, 2 et 3 apportées par le compte-rendu de réunion DT7).

**Q6) Compléter le GRAFCET de fonctionnement du dépileur D1 (modifié par rapport à DT6) pour répondre aux conditions 1 et 2 définies dans l'extrait du compte-rendu de réunion.**

### Données

- Dossier Technique : DT5, DT6 , DT7, DT8

### GRAFCET de fonctionnement du dépileur D1 point de vue Partie Commande (à compléter)



**Nota :** Le caractère ( \ ) qui suit le repère d'une entrée indique sa complémentation

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q7) Ajout d'un second dépileur**

**Q71) Indiquer la nouvelle information (conditionnelle ou non) associée à l'étape X107 (DR11) afin de répondre au paragraphe 31 de l'extrait du compte-rendu de réunion (DT7).**

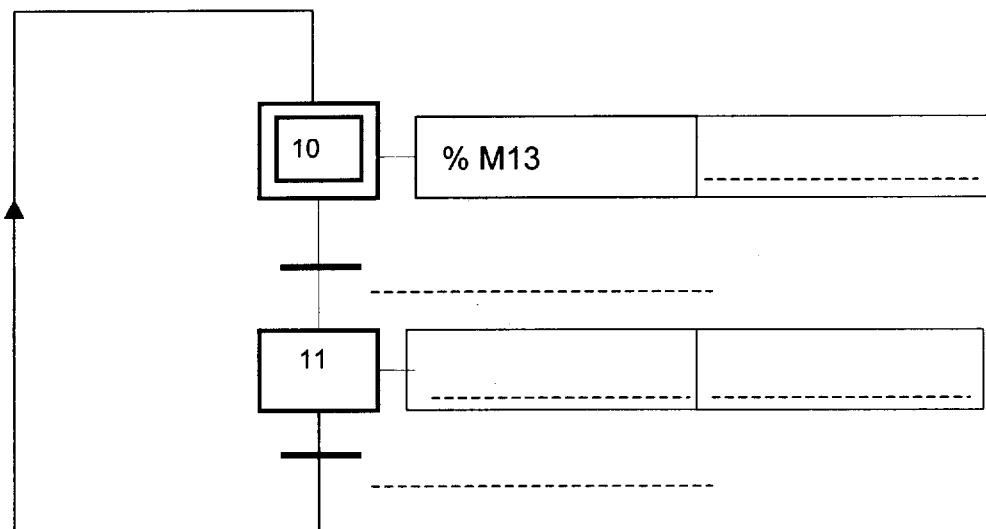
**Cadre réponse**

**Nouvelle information associée à l'étape X107 :**

**Condition :**

**Q72) Compléter le GRAFCET point de vue Partie Commande ci-dessous afin de satisfaire les conditions 32, 33 et 34 définies dans l'extrait du compte-rendu de réunion (DT7).**

**GRAFCET de changement de dépileur (D1→D'1 ou D'1→D1).**



**Etude du nouveau poste de dépose de la nougatine**

L'entreprise investit en doublant le poste de dépose.

La bonne coordination des deux robots de manutention est nécessaire pour que chacun dépose les feuilles de nougatine dans le bon moule et que leurs mouvements n'occasionnent pas d'interférences.

**Donnée**

- Dossier Technique : DT9, DT10

NE RIEN ECRIRE ICI

**Q8) Citer tous les cas de fonctionnement possibles du nouveau poste du point de vue de l'utilisation des robots et des dépileurs pour la production.**

Cadre réponse

**Q9) Synchronisation des robots (voir DT 9 et DT 10)**

Justifier le temps d'attente qui existe avant de commencer la descente vers P2.

Cadre réponse

**Q10) Cadence de production du poste (voir DT 9)**

Déterminer le nombre de moules/minute servis avec deux robots. Conclure en comparant avec l'augmentation des capacités de cadence envisagée pour ce poste ( voir DR9).

Cadre réponse



NE RIEN ECRIRE ICI

## Positionnement de la surface d'aspiration du préhenseur du second robot par rapport au moule.

Cela nécessite la rédaction d'une notice de réglage à l'intention d'un personnel intérimaire.

**Q11) Rédiger avec clarté la notice de réglage pour positionner à la bonne distance du moule la surface d'aspiration du préhenseur. Vous respecterez une démarche logique et la sécurité des intervenants sera prise en compte.**

### Données

- dossier technique : DT10, DT11 et DT12 ;
- la distance entre le moule et la surface d'aspiration des ventouses au moment de la dépose par soufflage doit être de 20mm à  $\pm 10\%$  afin d'assurer un bon positionnement dans le moule ;
- la figure du document DR15 qui représente le préhenseur dans la position de dépose.

### HYPOTHESES :

Avant intervention le préhenseur de nougatine est en position haute (repérée par P1) au-dessus du moule receveur et centré sur ce dernier .

Le système est hors énergie.

Les détecteurs (ZA, ZB et ZC) qui contrôlent le déplacement de la tige du vérin sont montés sur un tirant par l'intermédiaire d'une bride. Les détecteurs ont été pré-réglés.

Vous disposez de cales étalons et d'un jeu de clés plates.

Le vérin de dépose est piloté par distributeur 5/3 à centre fermé (voir figure ci-dessous).

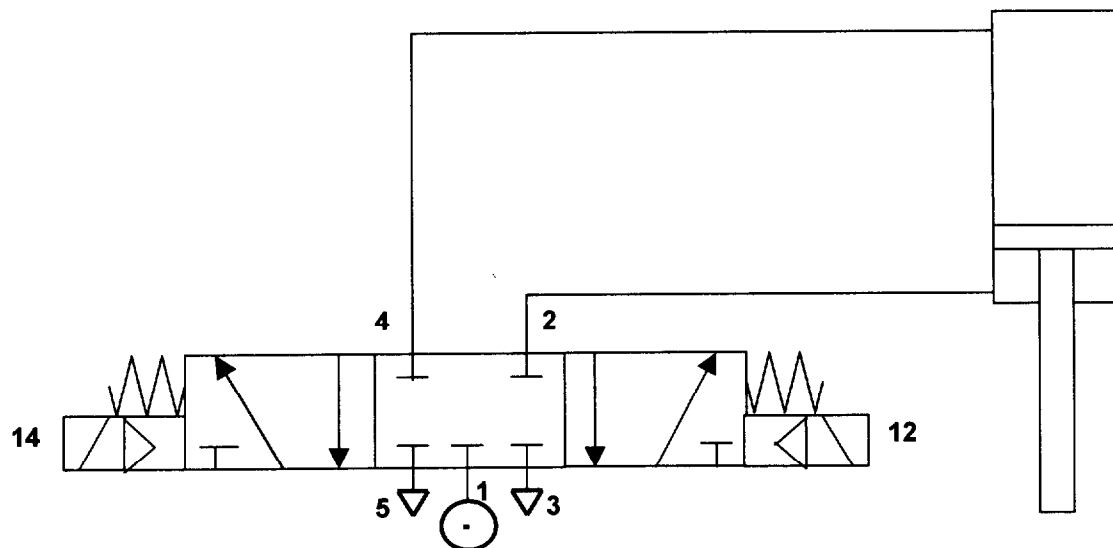
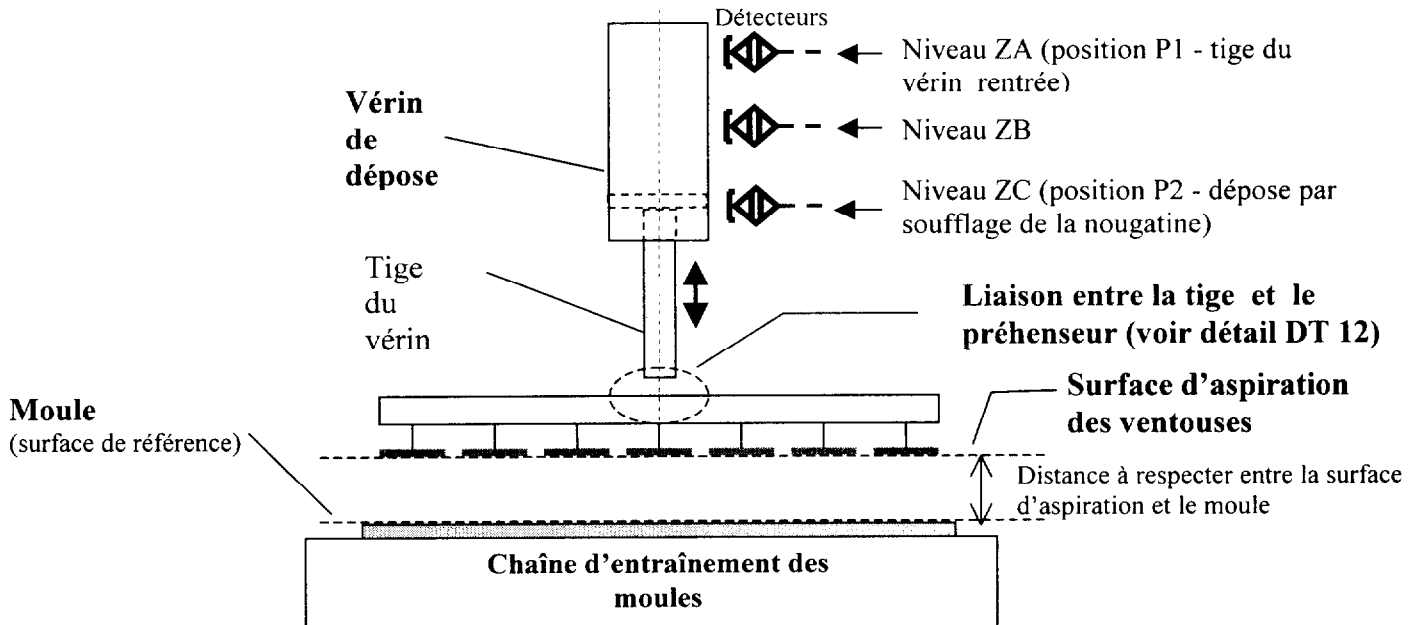


Schéma de l'alimentation du vérin de dépose

NE RIEN ECRIRE ICI



Préhenseur en position de dépose (ce dessin simplifié n'est pas à l'échelle)

Cadre de réponse

### Notice de réglage

- Interventions pour positionner le préhenseur au niveau ZC :

NE RIEN ECRIRE ICI

Cadre réponse

**Notice de réglage (suite)**

- *Réglage fin de la distance entre la surface d'aspiration du préhenseur et le moule :*

- *Mise en sécurité du personnel :*