

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

Sous épreuve U41 :

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

## **DOSSIER CORRIGE**

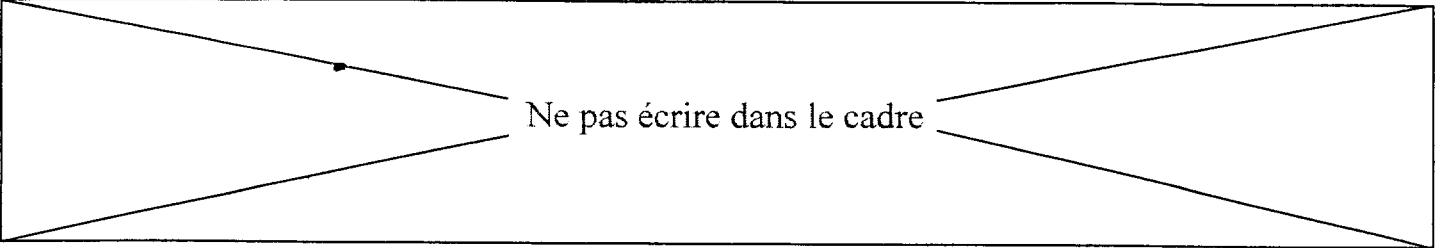
# **CHAINE DE FABRICATION DE PARPAINGS**

**Ce dossier comprend les documents DC 1 à DC 13**

**Il est constitué de deux parties indépendantes :**

**Barème :**

- |  |                  |
|--|------------------|
| A : Recherche d'optimisation de l'unité de fabrication de parpaings. | <b>25 points</b> |
| B : Modification de la gestion de l'automatisme                      | <b>35 points</b> |



Ne pas écrire dans le cadre

Le directeur de l'entreprise souhaite augmenter sa production en optimisant les capacités de moulage

L'étude proposée porte sur deux axes de progrès possibles :

- Recherche d'optimisation de l'unité de fabrication de parpaings (**Partie A**)
- Modification de la gestion de l'automatisme (**Partie B**).

Ne pas écrire dans le cadre

## Partie A :

### Recherche d'optimisation de l'unité de fabrication de parpaings

Actuellement, la production est en moyenne de 390 palettes par jour soit 23400 parpaings.  
La demande supplémentaire prévisionnelle est de 40 palettes par jour soit 2400 parpaings.  
Le service production fonctionne de 5 h à 21 h (16 heures) 5 jours par semaine.

Il faut donc déterminer si les équipements actuels (obtention et conditionnement) permettent une telle évolution de la production. Sinon, il faudra envisager des modifications.

☞ **Documents DT1**

#### A-1 Analyse du flux de production actuel et calcul de charges

Il est demandé de calculer la **charge maximale théorique** de chaque machine de production et de déterminer la **machine la moins performante (goulet)**.

Le flux de production est réglé actuellement sur la quantité de parpaings fabriquée par la presse (Choix des techniciens).

*a-11 Production des parpaings frais – Compléter le tableau*

Cadre réponse :		
MACHINE	CAPACITES de PRODUCTION par machine	CAPACITES en palettes / jour
PRESSE	5 parpaings 20/20/50 par opération et 5 opérations par minute	$\frac{(5 \times 5) \times 60 \times 16}{60} = 400$
CHARGEUR	7 secondes pour 2 planches de 5 parpaings	$\frac{5 \times 2 \times 3600 \times 16}{7 \times 60} = 1371.42$
ASCENSEUR	10 parpaings sur 11 niveaux et 10 secondes par niveau	$\frac{10 \times 11 \times 3600 \times 16}{11 \times 10 \times 60} = 960$

Ne pas écrire dans le cadre

a-12 Cycle du transbordeur – Compléter les tableaux en tenant compte des données fournies par les concepteurs de l'unité de production.

Le cycle 1 est donné en tant qu'exemple

☞ Documents DT 2, 3 et 4

CYCLES		DEPLACEMENTS			VITESSE		TEMPS en secondes
		de PARPAINGS		à VIDE	GV ou Impulsion GV	MV	
		FRAIS	SEC				
Cycle 1	ALLER			X	X		8.81
	PRISE	X					4
	RETOUR	X				X	8.94
Cycle 2		X				X	50.49
Cycle 3	ALLER	X				X	33.02
	DEPOSE	X					4
	RETOUR			X	X		11.31
Cycle 4				X	X		10.05
Cycle 5	ALLER			X	X		11.31
	PRISE		X				4
	RETOUR		X		X		11.31
Cycle 6			X		X		18.04
Cycle 7	ALLER		X		X		8.81
	DEPOSE		X				4
	RETOUR			X	X		8.81
Cycle 8				X	X		15.55
<b>TEMPS TOTAL DU CYCLE DU TRANSBORDEUR pour 110 parpaings</b>							<b>212.45</b>

Cadre réponse :		
MACHINE	CAPACITE de PRODUCTION de la machine	CAPACITES en palettes / jour
TRANSBORDEUR	212.45 secondes pour 110 parpaings	$\frac{110 \times 3600 \times 16}{212.45 \times 60} = 497$

Ne pas écrire dans le cadre

*a-13 Palettisation des parpaings – Compléter le tableau*

☞ **Documents DT1**

**Attention**, le PALETTISEUR bloque le DECHARGEUR pendant **6 secondes** à chaque prise de 10 parpaings.

Cadre réponse :

MACHINE	CAPACITES de PRODUCTION par machine	CAPACITES en palettes / jour
DESCENSEUR	10 parpaings sur 11 niveaux et 10 secondes par niveau	$\frac{10 \times 11 \times 3600 \times 16}{11 \times 10 \times 60} = 960$
DECHARGEUR	<b>5 secondes + 6 secondes pour 2 planches</b>	$\frac{2 \times 5 \times 3600 \times 16}{(5 + 6) \times 60} = 872.72$
PALETTISEUR	<b>22 secondes par couche de 10 parpaings</b>	$\frac{10 \times 3600 \times 16}{22 \times 60} = 436.36$

*a-14 Déterminer le goulet en fonction des calculs de charge des questions a- 11, a-12, a-13 et justifier votre réponse.*

Cadre réponse :

Le goulet est la machine : **La PRESSE**

Le flux de production de l'unité est : **400** palettes / jour

Justifications : **C'est elle qui génère le flux de production .  
Le goulet détermine le débit de sortie.**

Ne pas écrire dans le cadre

*a -15 Les équipements actuels peuvent-ils assurer la demande supplémentaire ?*

**Nota :** Les capacités ci dessous (proches des résultats de la partie étudiée précédemment) seront utilisées pour traiter les questions suivantes.

PRESSE :	395 palettes / jour
CHARGEUR :	1357 palettes / jour
ASCENSEUR et DESCENSEUR :	950 palettes / jour
TRANSBORDEUR :	492 palettes / jour
DECHARGEUR :	864 palettes / jour
PALETTISEUR :	432 palettes / jour

Cadre réponse :

Nombre de palettes par jour fabriquées actuellement : **390** palettes / jour

Nombre maximum de palettes réalisables par jour : **395** palettes / jour

Conclusion pour la **demande supplémentaire** : **+ 5 palettes par jour**

**La demande supplémentaire étant de 40 palettes par jour. Ce n'est pas suffisant.**

## **A-2 Analyse des modifications possibles**

Depuis l'implantation de l'unité, l'expérience acquise par les concepteurs a entraîné des modifications sur chaque machine.

L'installation de variateurs de vitesse sur les presses a notamment permis de réduire le temps de moulage des parpaings.

La variation de vitesse permet d'intégrer :

- **une vitesse de base** (500tr/mn) pour laquelle l'effort de vibration est négligeable (réduction des temps de montées et de descentes en vitesse).
- **une vitesse de pré vibration réduite.**

Cette solution étant la moins chère et la plus rapide à mettre en œuvre. Une analyse de cette proposition est à envisager.

Ne pas écrire dans le cadre

*a-21* Après l'étude du cycle avec variateur de vitesse et le relevé du nouveau temps pour une opération de moulage ( le gain de temps étant lié aux réductions des phases d'accélération et de décélération en vitesse du moteur), calculer la nouvelle capacité de moulage de la presse.

☞ **Documents DT5 et 6**

Cadre réponse :

Temps pour une opération de moulage avec variateur : **10.66 secondes**

Nouvelle capacité de moulage de la presse : **450** palettes / jour

$$\frac{\frac{60}{10.66} \times 5 \times 60 \times 16}{60} = 450$$

*a-22* La modification de la presse permet-elle d'assurer la demande supplémentaire ?  
(voir les capacités fournies par le nota de la question a-15 et trouvée en a-21)

Cadre réponse :

A quelle cadence de production maximum pourra t'on régler la presse ?  
**432** palettes / jour

Expliquer pourquoi ?

**Le palettiseur devient la machine goulet. Si le réglage se fait à la cadence de la presse, il y a risque de saturation avant le palettiseur et d'arrêt de la fabrication.**

La demande supplémentaire est-elle assurée (justifier)?

**Oui, la demande est de  $390 + 40 = 430$  palettes par jour  
On conserve une petite marge de 2 palettes par jour soit 120 parpaings**



Ne pas écrire dans le cadre

## Partie B :

### Modification de la gestion de l'automatisme.

L'étude précédente a montrée que le procédé, utilisant la variation de vitesse permet de réduire le temps de moulage des parpaings. L'entreprise envisage donc de modifier la presse actuelle. Le service électrique est chargé d'étudier les modifications liées au changement de matériel sur les organes de commande (C'est à dire l'association d'un variateur avec un API et son terminal de dialogue)

#### B-1 Etude des grafquets de l'installation actuelle



Documents DT7, 8, 9 et 10

*b-11 Il existe une hiérarchie pour les trois grafquets de gestion du système actuel, Classer les par ordre de priorité (du plus, au moins prioritaire).*

Cadre réponse :

GS → GC → GCT

*b-12 Comment appelle-t-on la représentation utilisée pour l'étape 2 ?*

Cadre réponse :

Un sous-programme

*b-13 Donner l'étape active durant une phase de production dans le grafquet de sécurité*

Cadre réponse :

X201

*b-14 Donner l'étape active durant un cycle de production automatique dans le grafquet de conduite*

Cadre réponse :

X101

Ne pas écrire dans le cadre

## B-2 Etude des conséquences sur la commande de l'installation

☞ Documents DT7, 11, 12 et 13

*b-21 À partir de la documentation technique et de la description de la chaîne de commande du moteur de la table vibrante, choisir le module Convertisseur Numérique Analogique à associer au TSX 37-21 pour générer les consignes vitesses envoyées au variateur (commande en tension uniquement).*

Cadre réponse :

**Sur le TSX 37-21 pas de sortie intégrée sur la base  
CNA (0-10V) Sortie analogique tension  
TSX ASZ 401**

*b-22 Etablir la relation qui lie la fréquence à la consigne (Soit  $f = f(U_c)$ )*

Cadre réponse :

$$f = 5 \times U_c \quad (50 \text{ Hz pour } 10V)$$

*b-23 L'étude dynamique des masses excentrées en rotation permet de montrer que :*

$$F = K_1 \times f^2_{\text{moteur}} \quad \text{avec } F = \text{force de vibration (force d'inertie)}, K_1 = 18.6$$

et  $f = \text{fréquence d'alimentation du moteur}$

*Calculer les valeurs de  $F_{vm}$  (force de vibration maximale) obtenue à 50Hz et  $F_{vr}$  (force de vibration réduite) obtenue à 33 Hz.*

Cadre réponse :

$$F_{vm} = 18,6 \times 50^2 = 46500 \text{ N}$$
$$F_{vr} = 18,6 \times 33^2 = 20255 \text{ N}$$

*b-24 Pour les forces déterminées précédemment ( $F_{vm}$  et  $F_{vr}$ ), calculer les tensions de consigne à envoyer au variateur.*

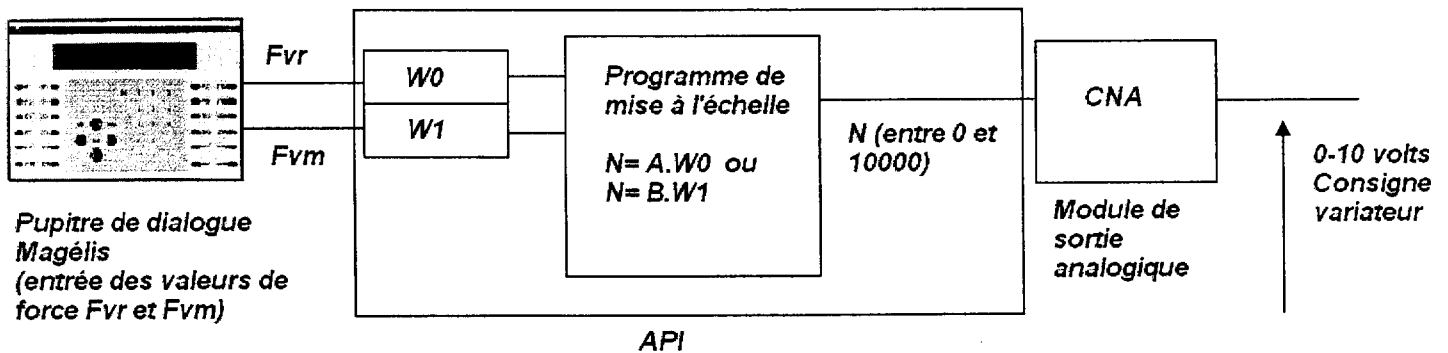
Cadre réponse :

$$f = 5 \times U_c, \text{ donc } U_c = f/5$$

**Pour  $F_{vm} = 46500 \text{ N}$ , on est à 50 Hz donc  $U_c = 50/5 = 10 \text{ V}$**   
**Pour  $F_{vr} = 20255 \text{ N}$ , on est à 33 Hz donc  $U_c = 33/5 = 6.6 \text{ V}$**

Ne pas écrire dans le cadre

*b-25 L'opérateur rentre par l'intermédiaire du terminal de dialogue les valeurs de force  $F_{vm}$  et  $F_{vr}$  (voir b-23), rangés dans les mots de l'automate de commande  $W0$  et  $W1$ . Le programme devra réaliser la mise à l'échelle de ces mots pour les adapter au format du convertisseur. Celui-ci travaille sur une valeur numérique notée  $N$  comprise entre 0 et 10000 pour une variation de tension de sortie comprise entre 0 et 10 volt. Les relations de mise à l'échelle sont de type  $N = A \cdot W0$  pour la force  $F_{vr}$  et  $N = B \cdot W1$  pour la force  $F_{vm}$ . Déterminer les valeurs de  $A$  et  $B$ .*



Cadre réponse :

Pour  $F_{vm} = 46500$  N, rangée dans  $W1$ , obtenue à 50Hz, on a  $U_c = 10$  V donc  $N = 10000$   
 $10000 = B \times 46500$

$$B = 10000 / 46500 = 0.215$$

$$\text{Soit } N = W1 \times 0.215$$

Pour  $F_{vr} = 20255$  N, rangée dans  $W0$ , obtenue à 33Hz, on a  $U_c = 6.6$  V donc  $N = 6600$   
 $6600 = A \times 20255$

$$A = 6600 / 20255 = 0.325$$

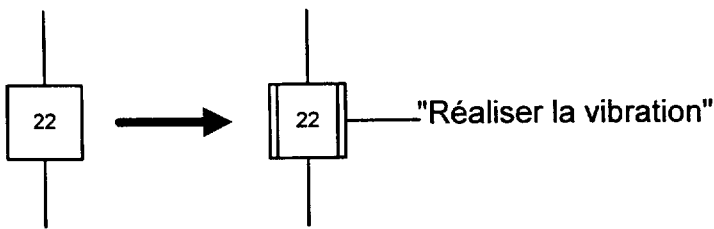
$$\text{Soit } N = W0 \times 0.325$$

Ne pas écrire dans le cadre

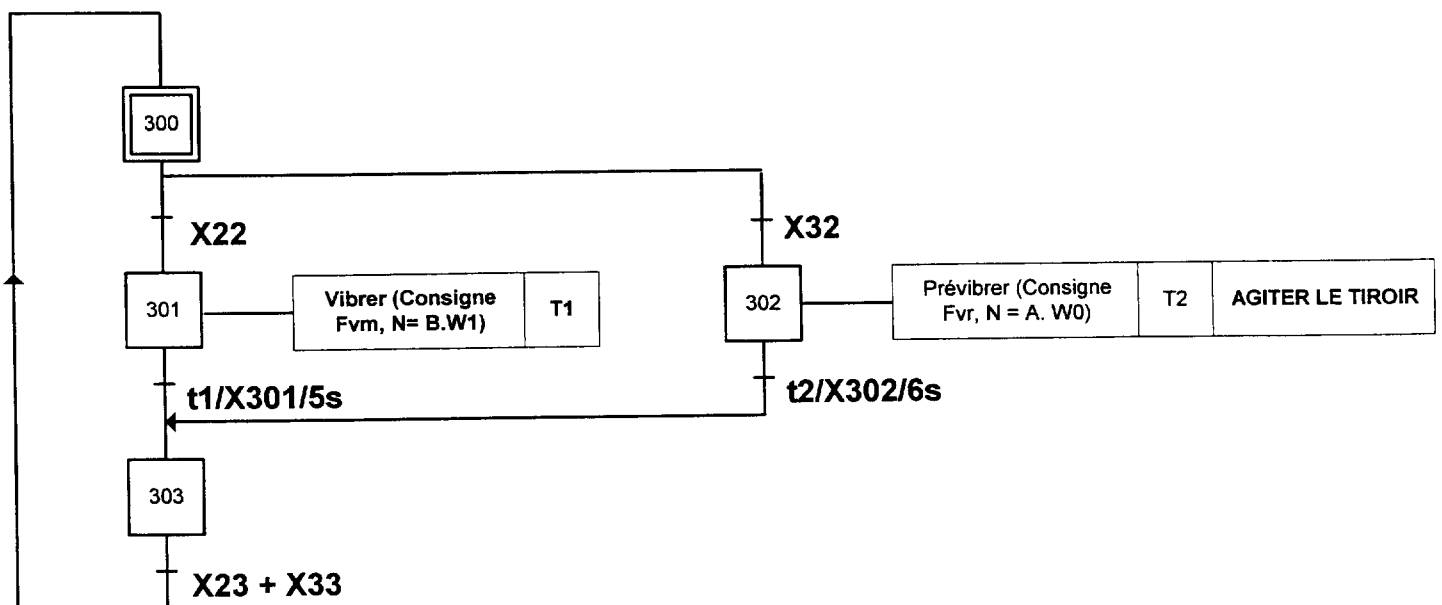
### b-3 Etude des modifications des grafjets

☞ Documents DT7, 8, 9 et 10

Afin de minimiser les modifications dans le programme automate lié au changement de matériel, on remplace les étapes de vibration et de pré vibration des grafjets d'origine par des sous programmes. Soit :



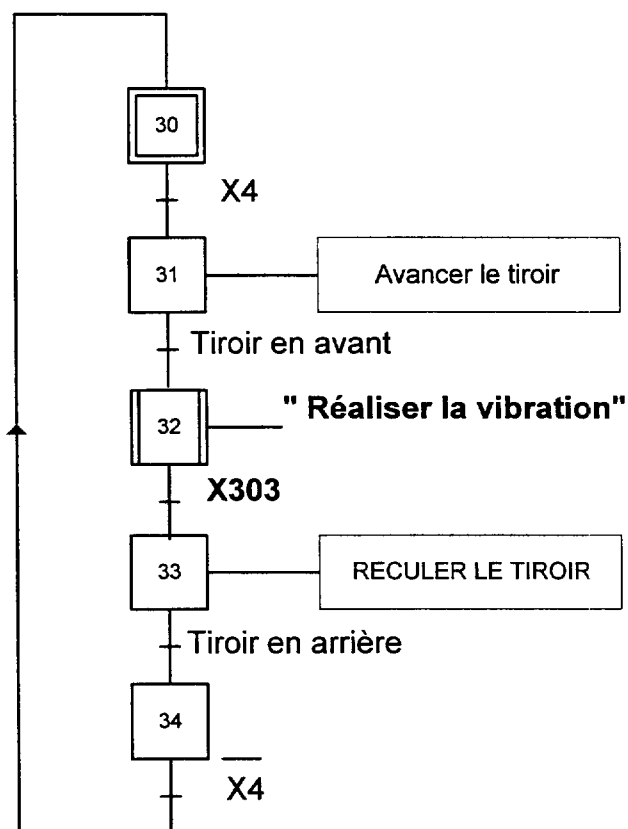
*b-31 Compléter le sous-programme de la tâche « Vibration ou pré vibration »*



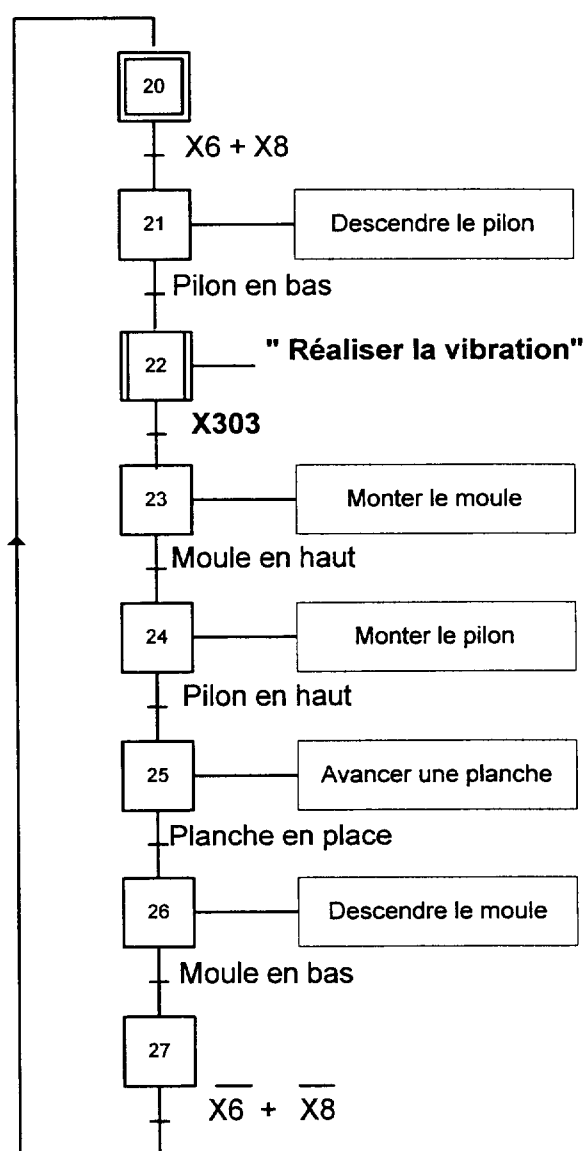
Ne pas écrire dans le cadre

*b-32 Compléter les modifications à apporter dans les graphes de tâches « Remplir le moule » et « Réaliser le moulage »*

### Tâche : Remplir le moule



### Tâche : Réaliser le moulage

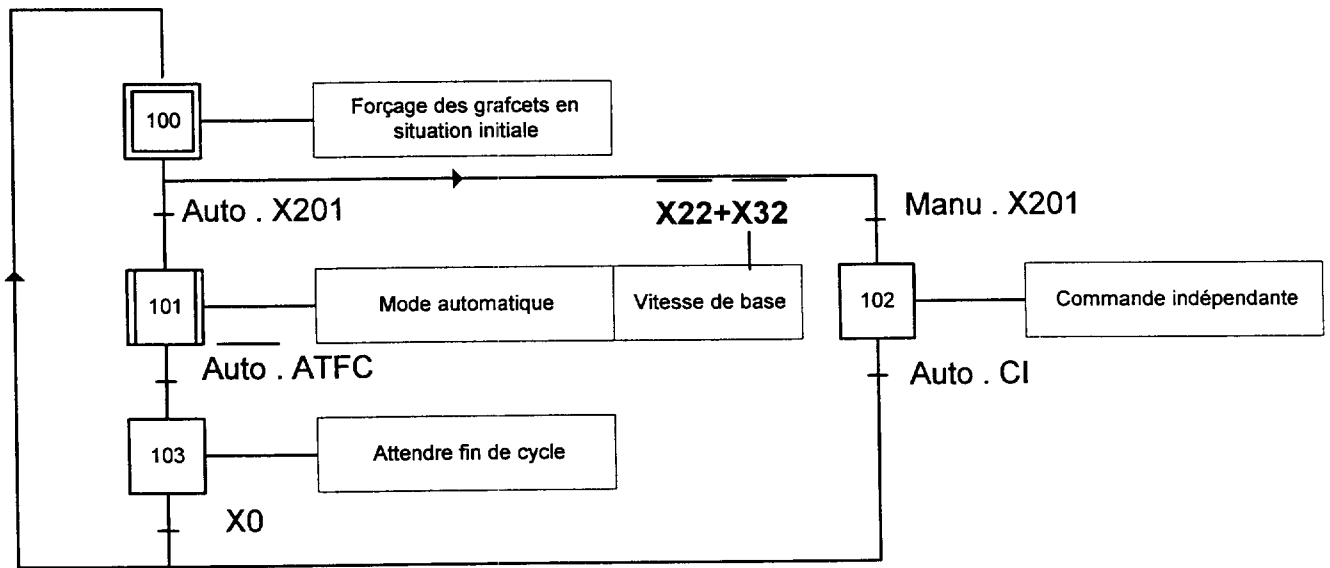


Ne pas écrire dans le cadre

*b-33 Compléter les modifications à apporter dans le grafcet de conduite (GC) pour obtenir la vitesse de base en mode automatique (vitesse toujours présente pour optimiser les temps de moulage)*

☞ **Documents DT6**

### GRAFGET DE CONDUITE (GC)



Ne pas écrire dans le cadre


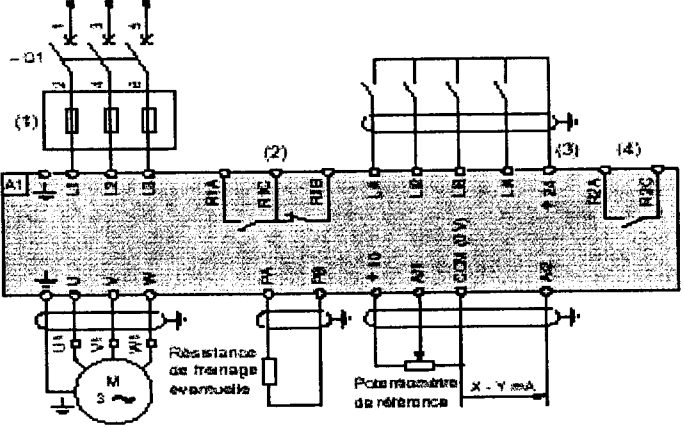
### B-4 Fiche d'intervention et de procédures du variateur de vitesse ATV 58.

L'utilisation d'un variateur de vitesse sur la nouvelle presse oblige le service électrique à fournir une fiche de maintenance préventive. Cette fiche sera utile à l'équipe de maintenance, lors des interventions sur le variateur. Elle devra servir de guide et comporter tous les éléments qui permettront de garder une « trace » sur l'intervention (intervenant, date, référence variateur ...).

Les cases grisées ne sont pas à remplir.

Document DT14

Réaliser cette fiche en vous rapportant au document technique

Référence variateur :	<i>Fiche de maintenance</i>												
Identifiant opérationnel M. Albert													
Date		<p><b>Procédures d'interventions</b></p> <table border="1" data-bbox="153 1312 1449 1818"> <thead> <tr> <th data-bbox="153 1312 1018 1352">Actions</th> <th data-bbox="1018 1312 1449 1352">Matériels utilisés</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="153 1352 1018 1393">1°) Couper l'alimentation , vérifier que le voyant vert est éteint.</td> <td data-bbox="1018 1352 1449 1393" rowspan="8"> <p>Cadenas</p> <p>Visuel</p> <p>VAT</p> <p>Jeu de tournevis</p> <p>Thermomètre</p> <p>Visuel</p> <p>Soufflette</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="153 1393 1018 1433">2°) Cadenasser le sectionneur</td> </tr> <tr> <td data-bbox="153 1433 1018 1473">3°) Attendre 3 minutes avant intervention (décharge des condensateurs)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="153 1473 1018 1514">4°) Vérification absence tension aux points L1, L2 et L3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="153 1514 1018 1554">5°) Vérifier l'état des connexions</td> </tr> <tr> <td data-bbox="153 1554 1018 1594">6°) Vérifier la température au voisinage</td> </tr> <tr> <td data-bbox="153 1594 1018 1635">7°) vérifier le fonctionnement correct des ventilateurs</td> </tr> <tr> <td data-bbox="153 1635 1018 1675">8°) Dépoussiérer le variateur si nécessaire</td> </tr> </tbody> </table>	Actions	Matériels utilisés	1°) Couper l'alimentation , vérifier que le voyant vert est éteint.	<p>Cadenas</p> <p>Visuel</p> <p>VAT</p> <p>Jeu de tournevis</p> <p>Thermomètre</p> <p>Visuel</p> <p>Soufflette</p>	2°) Cadenasser le sectionneur	3°) Attendre 3 minutes avant intervention (décharge des condensateurs)	4°) Vérification absence tension aux points L1, L2 et L3	5°) Vérifier l'état des connexions	6°) Vérifier la température au voisinage	7°) vérifier le fonctionnement correct des ventilateurs	8°) Dépoussiérer le variateur si nécessaire
Actions	Matériels utilisés												
1°) Couper l'alimentation , vérifier que le voyant vert est éteint.	<p>Cadenas</p> <p>Visuel</p> <p>VAT</p> <p>Jeu de tournevis</p> <p>Thermomètre</p> <p>Visuel</p> <p>Soufflette</p>												
2°) Cadenasser le sectionneur													
3°) Attendre 3 minutes avant intervention (décharge des condensateurs)													
4°) Vérification absence tension aux points L1, L2 et L3													
5°) Vérifier l'état des connexions													
6°) Vérifier la température au voisinage													
7°) vérifier le fonctionnement correct des ventilateurs													
8°) Dépoussiérer le variateur si nécessaire													
Problèmes rencontrés :													
Signature													