

Brevet de Technicien Supérieur
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR
SESSION 2005

ÉPREUVE E.4 : ÉTUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNOLOGIQUE

Sous-épreuve : Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique

Unité U.41

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Aucun document n'est autorisé

Matériel autorisé :

Calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante

Documents remis en début d'épreuve :

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| ➤ Dossier Présentation (vert) | DP1 à DP3 |
| ➤ Dossier Technique (jaune) | DT1 à DT7 |
| ➤ Dossier Réponse (blanc) | DR1 à DR9 |

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 repérées du **Dossier Technique** ;
 - les candidats formuleront les hypothèses qu'ils jugeront nécessaires.

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

DOSSIER PRESENTATION DU SYSTEME

CHAINE DE CONDITIONNEMENT DE VINAIGRE

Ce dossier comprend les documents DP1 à DP3.

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

PRESENTATION GENERALE

La société D.F.Y est spécialisée dans la fabrication de 22 vinaigres différents selon la demande des clients.

Ces différents vinaigres sont stockés dans des cuves puis sont transférés vers la chaîne de conditionnement où ils sont mis en bouteilles selon le synoptique suivant :



Notre étude portera sur le système qui permet de conditionner les bouteilles en pack de 6.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les bouteilles à conditionner (voir **Fig. 1**) arrivent par un tapis roulant (chaîne 0) et sont acheminées vers le système de conditionnement par un autre tapis (chaîne1). Ces deux tapis sont constamment en fonctionnement.

Quand les bouteilles sont en nombre suffisant sur la chaîne1, trois bouteilles sont transférées sur la chaîne 2 par le vérin 1.

La chaîne 2 avance et lorsque ces trois bouteilles sont en bout de chaîne, le vérin 2 transfère les trois bouteilles de la chaînes 2 et trois bouteilles de la chaîne 1 vers la chaîne 3. Les vérins 3, 6 et 7 sont des butées qui s'éclipsent lors de la sortie du vérin 1 ou 2.

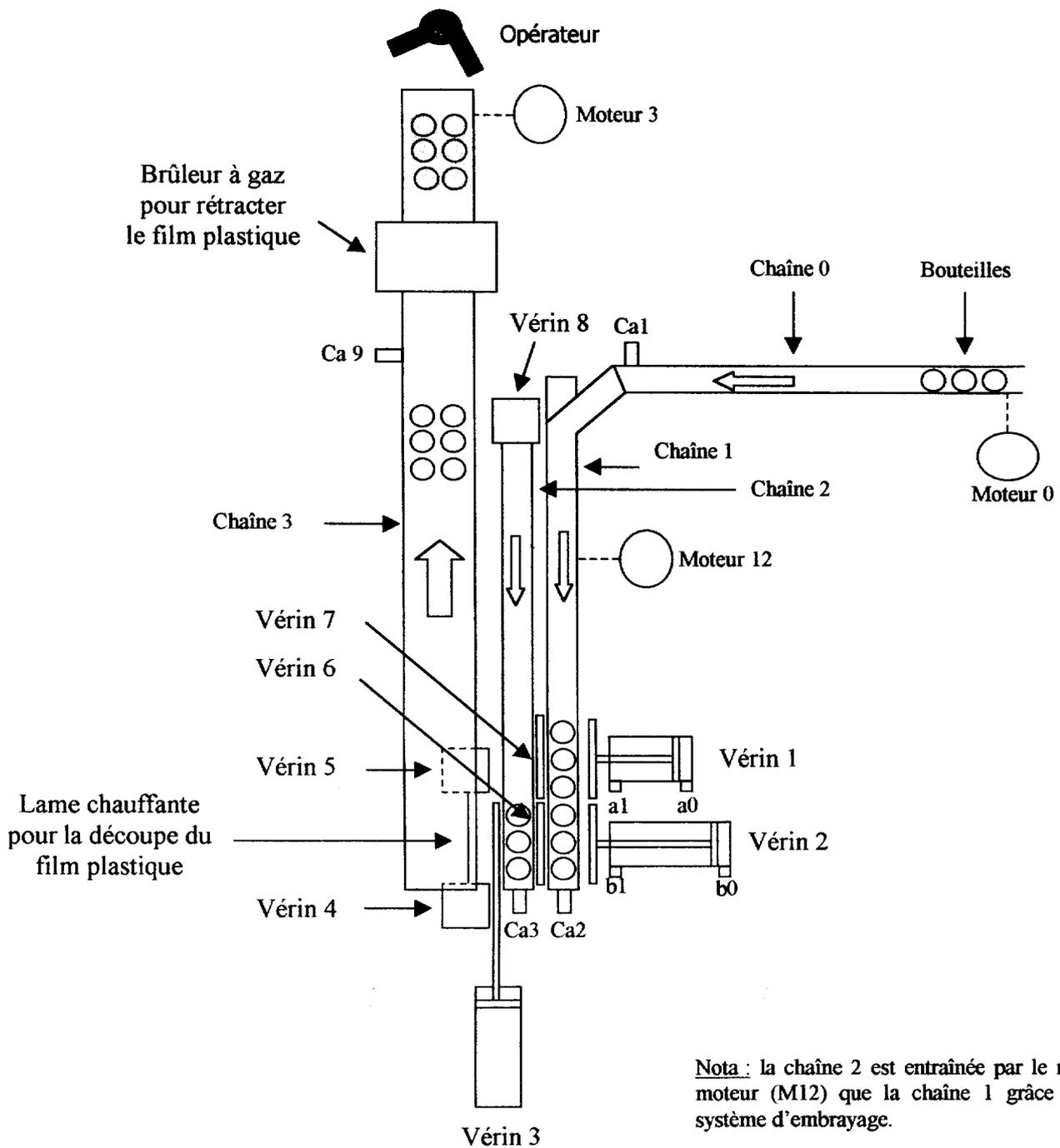
En arrivant sur la chaîne 3, les six bouteilles sont partiellement entourées par un film plastique thermorétractable (voir **Fig. 2 et 3**). Puis une lame chauffante, actionnée par les vérins 4 et 5, descend de manière à entourer complètement le pack, réaliser la soudure du film et le découper.

Puis la chaîne 3 avance pour amener le pack entouré du film sous un brûleur à gaz. Sous l'effet de la chaleur le film se rétracte et maintient ensemble les six bouteilles.

Les packs ainsi formés avancent jusqu'au bout de chaîne 3 où ils sont évacués manuellement par un opérateur qui les range sur des palettes.

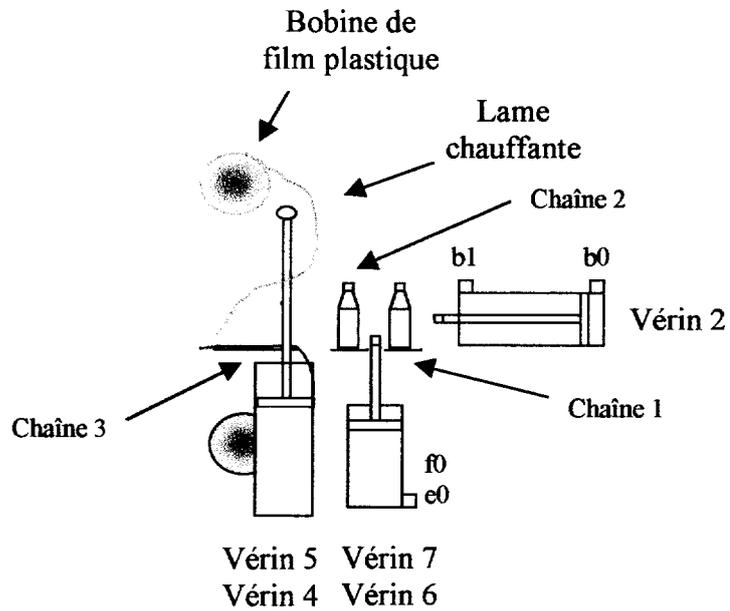
Rem : Les figures 1, 2 et 3 ne sont pas représentées à l'échelle.

SYNOPTIQUE DE LA MACHINE

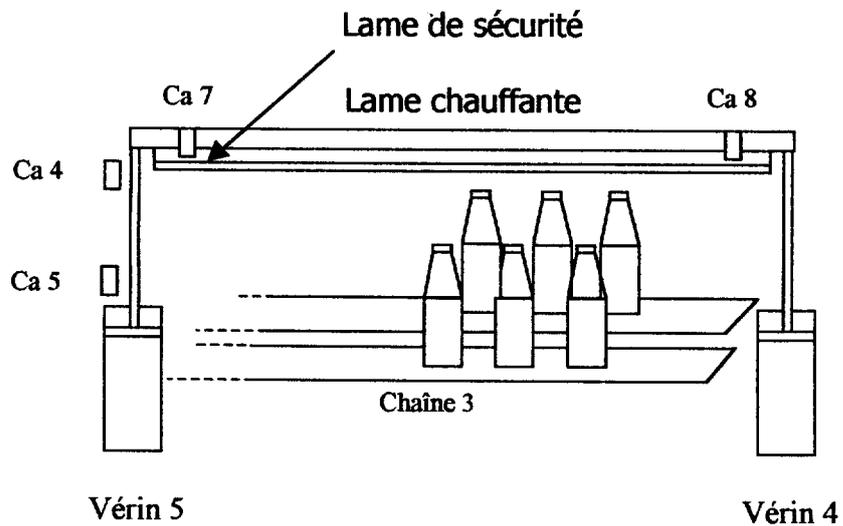


Vue de dessus (Fig.1)

SYNOPTIQUE DE LA MACHINE



Vue de face (Fig.2)



Vue de gauche détaillée (Fig.3)

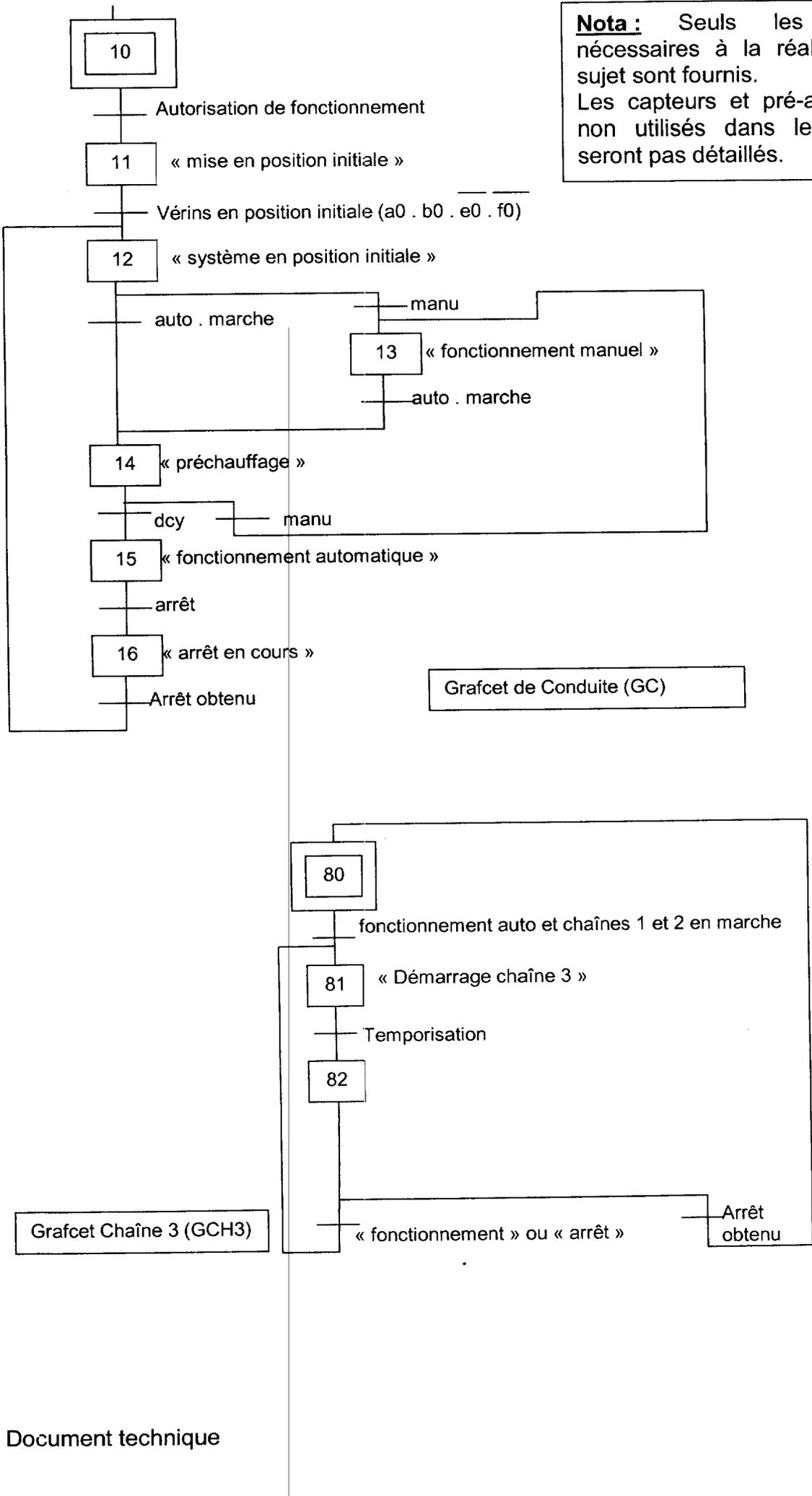
**Sous épreuve U41 : Etude des spécifications générales
d'un système pluritechnologique**

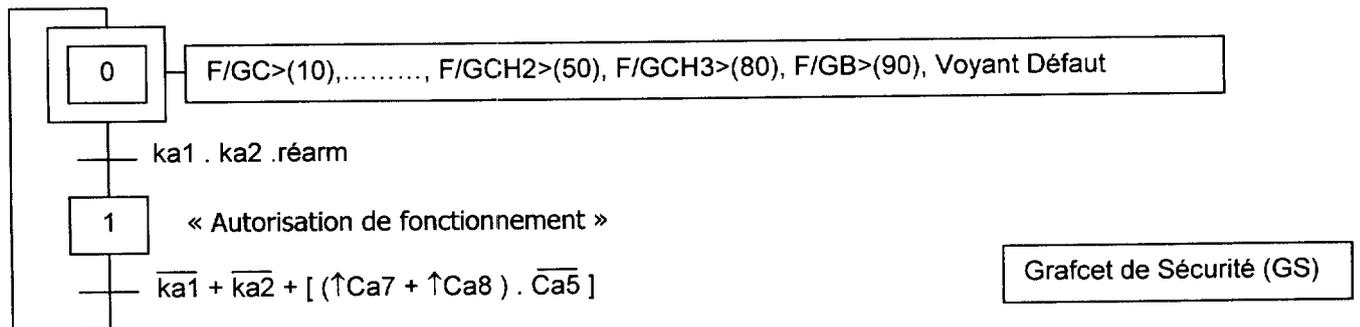
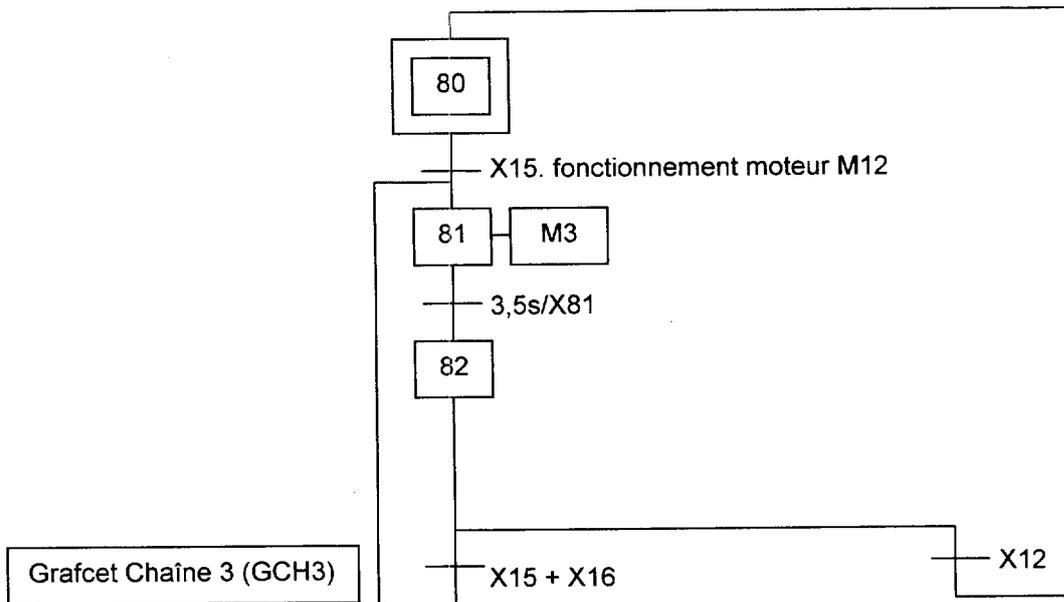
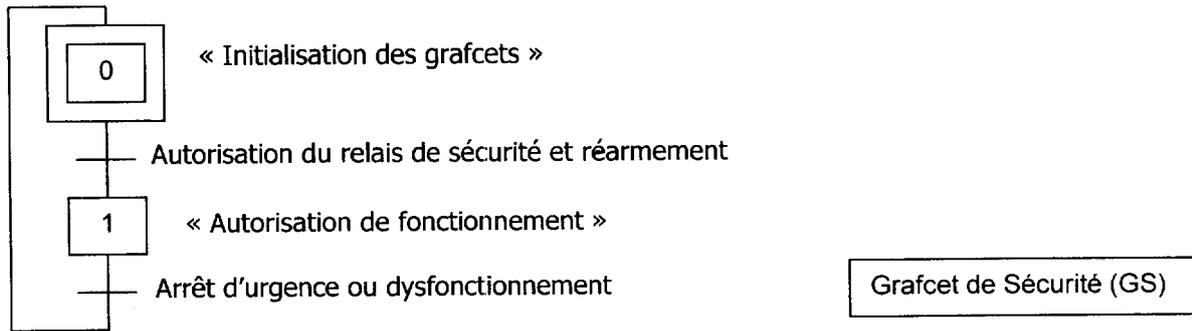
**CHAINE DE CONDITIONNEMENT
DE VINAIGRE**

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comprend les documents DT 1 à DT 7

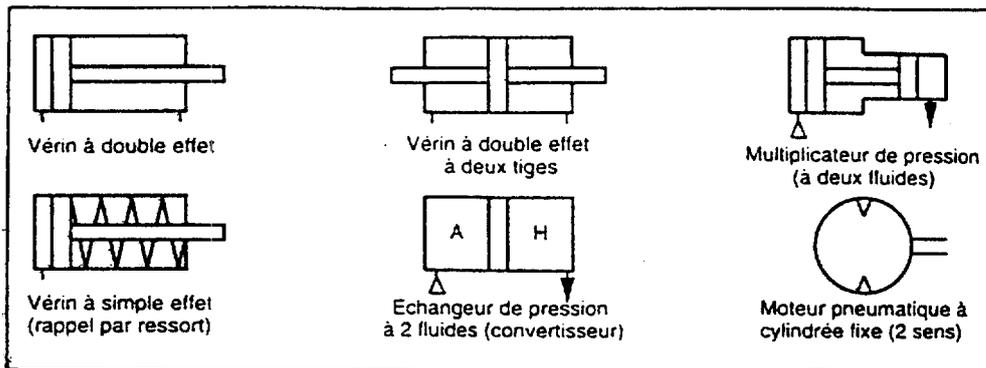
Nota : Seuls les grafkets nécessaires à la réalisation du sujet sont fournis.
 Les capteurs et pré-actionneurs non utilisés dans le sujet ne seront pas détaillés.



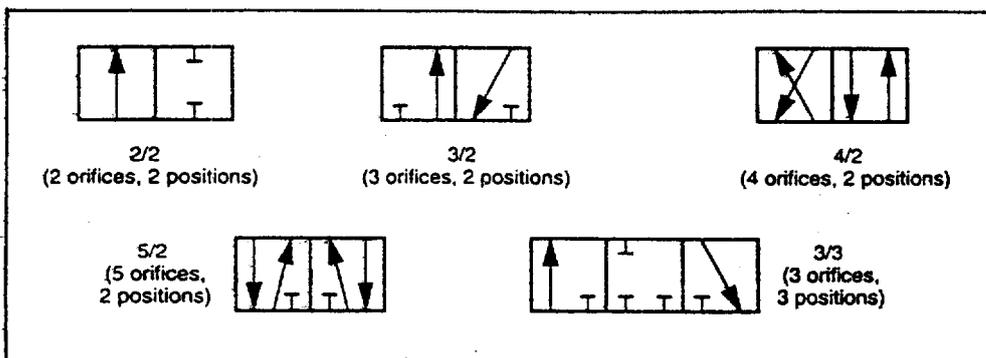


PRINCIPAUX SYMBOLES PNEUMATIQUES

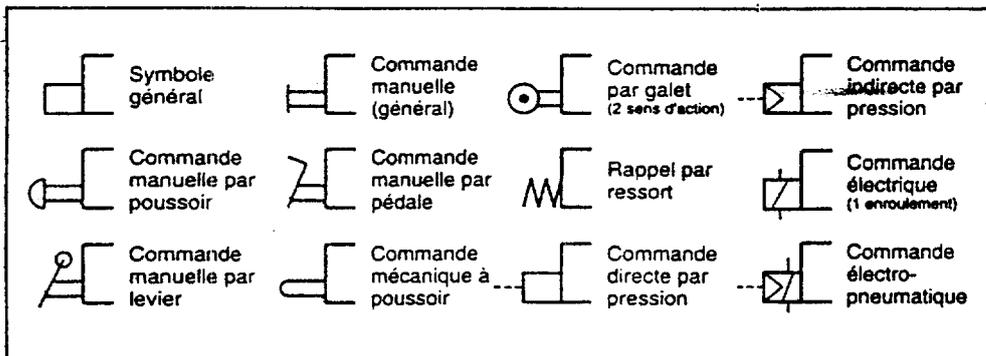
Principaux symboles d'actionneurs pneumatiques (NF E 04-056)



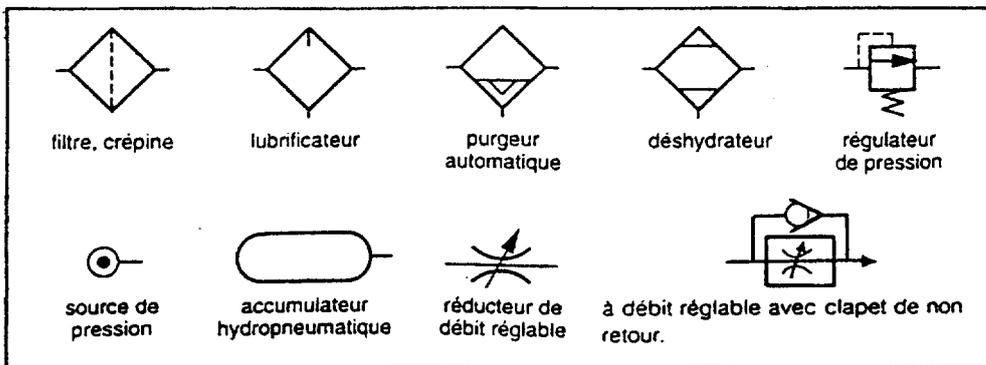
Représentation symbolique des principaux distributeurs (NF E 04-056)



Représentation symboliques des principaux modes de commande (NF E 04-056)



Représentation symbolique des principaux appareils de ligne et de conditionnement de l'air (NF E 04-056)



PARTIE I : EVALUATION DE LA SOLUTION EXISTANTE

Dans le cadre du plan d'amélioration de la productivité, toute la chaîne de conditionnement et en particulier la mise en packs est analysée.

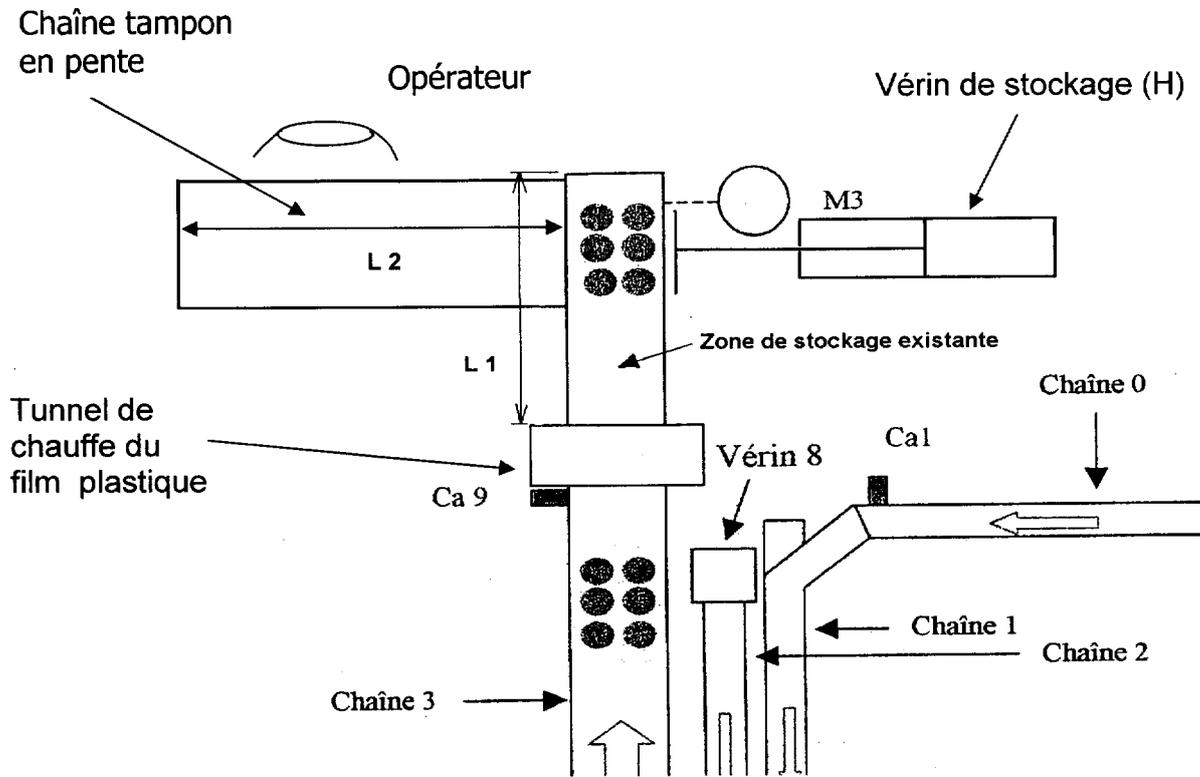
Pour diminuer les temps d'arrêt de production et les rebuts, une étude est lancée sous forme d'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leur Criticité). Cette analyse fait ressortir plusieurs défaillances.

Résultats de l'analyse :

Sur les deux derniers mois, l'analyse du poste a fait ressortir les problèmes suivants :

- Sur la chaîne 1, tous les jours en moyenne, 2 bouteilles tombent au sol et 5 se couchent dans le virage. L'opérateur peut arrêter rapidement la chaîne et intervenir car il est proche de la zone (temps d'intervention :30 s).
- Au passage de la chaîne 2 sur la chaîne3, tous les jours en moyenne, 1 bouteille se couche. L'opérateur est plus éloigné et n'a pas une bonne visibilité. L'arrêt de la chaîne et l'intervention sont moins rapides : 50 s
- Sur la chaîne 3, lors du déroulement du film, ce dernier se déchire, sous la poussée trop forte du vérin 11, en moyenne 1 fois par semaine. L'opérateur constate le non -filmage du pack en bout de chaîne. Il arrête la chaîne 10 min. pour régler le vérin et remettre le film en place.
- A la découpe du film plastique, une fois par mois, il faut régler le parallélisme des lames. L'extrémité du film est arrachée et sera non soudée sur 1à 2 cm. C'est une amorce de rupture du pack lors du transport. La détection a lieu lors de l'évacuation, à la prise en main.
- Au filmage des bouteilles, avec les vibrations les bobines arrivent à se décaler progressivement. Cela nécessite un réglage tous les mois. La détection est difficile de par la progressivité du décalage. Les bouteilles ne sont plus au milieu du film, mais les packs sont transportables.
- Au chauffage du film, toutes les semaines, il faut nettoyer les brûleurs qui s'encrassent ce qui nécessite 15 minutes d'arrêt. C'est à l'évacuation que l'on détecte le manque de tension du film.
- A l'évacuation, toutes les heures, l'opérateur effectue des tâches annexes (évacuation de palettes pleines et mise en place des palettes vides). pendant ce temps là, les packs s'accumulent jusqu'à l'arrêt de la chaîne. Cet arrêt est supérieur à 3 min .

PARTIE II : MODIFICATION DE LA ZONE D'EVACUATION DES PACKS



Pour remédier à l'arrêt de la chaîne suite à l'absence de l'opérateur, l'entreprise décide d'augmenter la capacité du stockage sous la forme d'un convoyeur à rouleaux libres. Un vérin pousse les packs de 6 bouteilles vers cette zone. Une légère pente favorise le déplacement des packs.

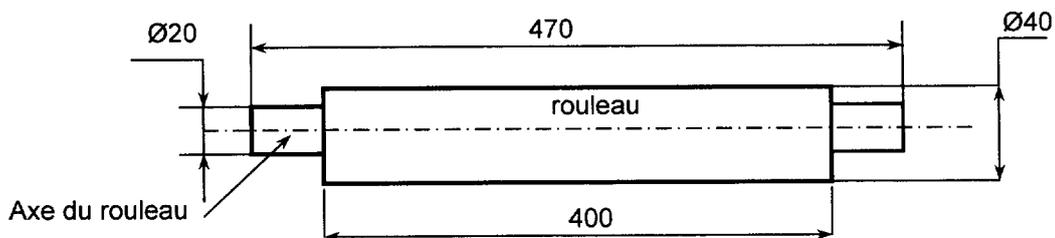
Les données :

Pour le convoyeur actuel

- durée de l'absence de l'opérateur = 4min
- vitesse de mise en pack = 1pack /10 secondes
- dimensions d'une bouteille : $\varnothing 0.08m$, $h=0.275m$
- longueur de stockage existant $L1=3m$
- hauteur de la chaîne 3 à l'évacuation $H = 1m$

pour le nouveau convoyeur

- pente = 5%
- bâti en profilé creux carré de $0.04 \times 0.04m$ comme pour le convoyeur actuel
- rouleau (cotes en mm) :
- butée d'arrêt des packs en fin de tapis



- jeu entre 2 rouleaux : 10mm
- jeu entre rouleau et bâti : 5mm de chaque côté du rouleau

Partie III : ELABORATION D'UNE FICHE D'INTERVENTION DE MAINTENANCE

Tunnel de chauffe du film plastique

Données du constructeur sur l'organe de chauffe :

- brûleur au gaz 27 buses pour une répartition de la chaleur homogène
- température de chauffe réglable de 50 à 300 degrés
- allumage piézoélectrique commandé automatiquement
- commande d'arrivée du gaz par électrovanne monostable

Sécurité électrique :

- interrupteur sectionneur rotatif (en position zéro, peut être cadenassé)

Sécurité gaz :

- vanne de coupure sécurisée (avec clé)

Maintenance du brûleur :

L'entretien régulier du brûleur évite l'encrassement, voir le bouchage des buses par la suie et par conséquent assure le maintien à la température programmée et la bonne répartition de la chaleur. La périodicité de l'entretien est fonction de la température et de la durée de chauffe. Par conséquent, c'est à l'utilisateur de définir la fréquence des interventions.

Après avoir démonté le capot tunnel (fixé par 10 vis Chc M10) puis laissé refroidir le brûleur, vous pulvérisez un produit décapant non abrasif. Laissez agir 1 à 2 minutes puis brossez les buses à l'aide d'une brosse non métallique. Terminez en essuyant avec un chiffon sec.

Il est conseillé de se munir de gants résistants à la chaleur pour enlever le capot (conformes à la norme EN 407).

Contrôle d'usure :

Un contrôle visuel régulier des buses et de l'allumeur est conseillé en plus du contrôle annuel des diamètres des buses et de l'écartement allumeur- buse.

Données entreprise :

L'entreprise veut être certifiée ISO 9001 version 2000. Elle doit donc élaborer des procédures et des fiches d'intervention notamment pour la maintenance du brûleur.

C'est l'opérateur de la chaîne d'embouteillage qui est chargé de l'intervention. Il sera formé par le responsable de la maintenance.

Pour s'assurer de la régularité des interventions, tous les 5000 cycles de chauffe, un voyant s'allumera pour prévenir l'opérateur qu'il doit effectuer la maintenance du brûleur.

L'arrêt de la chaîne, avant chaque intervention sur le brûleur, est impératif.

L'entreprise a réalisé une procédure standard pour la maintenance préventive dénommée PRQ75002 « maintenance ».

Il lui reste à réaliser les fiches d'intervention pour la maintenance.

Procédure d'intervention PRQ 75002 « Maintenance »

Eléments d'entrée

Prévention de maintenance à effectuer

Elément de sortie

Prévention de maintenance effectuée de façon maîtrisée.

Etape 01

Les techniciens de maintenance et les opérateurs désignés sont qualifiés par le responsable de la maintenance selon la procédure PRQ 62003 « qualification au poste ».

Le responsable de la maintenance informe le technicien de maintenance ou l'opérateur désigné chargé de l'intervention.

Etape 02

Avant toute intervention, le technicien ou l'opérateur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour assurer sa propre sécurité, celle des autres personnes et du matériel (consignation de la machine, arrêt de sécurité, balisage de la zone d'intervention,...) Celles-ci seront rappelées sur la fiche « Interventions maintenance ».

Il doit utiliser les mêmes équipements de protection individuels que les opérateurs du poste pour réaliser les essais de fonctionnement.

Si au cours de l'intervention, il rencontre un problème autre que celui pour lequel il intervient, il doit le signaler immédiatement à l'assistant de production responsable de la maintenance qui décide de la suite à donner.

A la fin de l'intervention, le technicien ou l'opérateur désigné s'assure du bon fonctionnement des systèmes de sécurité, de la fermeture des armoires, de la propreté de la machine et de l'environnement de travail.

Il signale la fin de l'intervention aux personnes concernées. Les consignes de remise en route apparaîtront sur la fiche « Interventions maintenance ».

Etape 03

Le technicien de maintenance ou l'opérateur désigné :

- valide les interventions qu'il réalise au fur et à mesure sur la fiche « Interventions maintenance »**
- note les interventions préventives à réaliser selon la PRQ75002 « Maintenance »**
- transmet la fiche en fin de journée au responsable de la maintenance**

Etape 04

Le responsable de la maintenance saisit les interventions réalisées et les interventions préventives à réaliser selon la PRQ75002 « Maintenance » à partir des fiches « Interventions maintenance » dans le fichier IMP75003 « Maintenance ».

Il planifie éventuellement, à la vue de ces interventions, des interventions préventives supplémentaires selon la PRQ75002 « Maintenance », par exemples : un nouvel entretien suite à un entretien réalisé, une vérification de l'efficacité d'une intervention précédente, une modification de machine suite à plusieurs pannes ayant la même origine, une intervention préventive sur une machine présentant les mêmes risques de pannes qu'une machine venant d'être réparée.

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

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

CHAINE DE CONDITIONNEMENT DE VINAIGRE

DOSSIER REPONSE

Ce dossier comprend les documents DR 1 à DR 9

Il est constitué de cinq parties indépendantes :

- I. Evaluation de la solution existante**
- II. Modifications de la zone d'évacuation des packs**
- III. Elaboration d'une fiche d'intervention de maintenance**
- IV. Automatisation de la chaîne tampon**
- V Automatisation de la maintenance du brûleur**

Ne pas écrire dans le cadre

Suite à un nombre de défauts trop important sur la production, une recherche des causes au moyen d'un AMDEC, (Analyse des Modes de Défaillance et de Criticité) est décidée.

Partie I : EVALUATION DE LA SOLUTION EXISTANTE

👉 Documents DP1, DP2, DP3 et DT4

Données entreprise :

Horaires de travail : 7 heures par jour du lundi au vendredi

Aide au chiffrage de la criticité :

Système de notation

niveau	1	3	5	8	10
Gravité	sans effet	- défaut sur pack acceptable - chute de bouteilles	-pack fragilisé -arrêt production <1 min	- pack intransportable - arrêt production $1\text{min} \leq t \leq 3\text{min}$	arrêt production > 3min
Fréquence	≤ 1 / mois	≤ 1 / semaine	≤ 1 / jour	≤ 5 / jour	≥ 5 / jour
Détection	facile immédiate	facile pas immédiate	assez difficile	difficile	indétectable

Indice de priorité de risque (IPR)

IPR = Note de Gravité* Note de Fréquence* Note de détection

Si IPR < 80, on ne déclenche pas d'action d'amélioration. L'IPR est jugé acceptable.

I -1 Compléter le tableau AMDEC (sauf colonnes grisées) du document réponse DR 2

I-2 Déterminer un classement des défaillances en fonction de leur indice de priorité du risque. Que concluez-vous ?

Cadre réponse

Classement des défaillances :

Conclusion :

Ne pas écrire dans le cadre

Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leur Criticité											AMDEC			
Organe : EMPACKTEUSE						Dates des analyses :				Folio				
N°	Fonctions	défaillance			DETECTION	Gravité	Fréquence	Détection	IPR= G*F *D	ACTION				
		EFFET	MODES	CAUSES						Nouvel IPR				
1	Transfert sur chaîne 1	Bouteille renversée sur la chaîne	Arrêt chaîne 1	Vitesse dans la courbe+changement de chaîne	visuelle									
		Bouteille au sol	Perte bouteille	Vitesse dans la courbe+changement de chaîne	visuelle									
2	Passage chaîne 2 chaîne 3	Bouteille renversée sur la chaîne	Arrêt chaîne 1	Poussée vérin 2 trop vive	visuelle									
3	Déroulement du film plastique	Déchirement du film	Formation du pack pas assuré	Effort trop important du vérin 11	visuelle									
4	Découpe du film plastique	Film en partie arraché	Pack fragilisé	Défaut de parallélisme des lames	Visuelle + manuelle									
5	Filmage des bouteille	Décalage des bouteilles / film	Formation du pack mal assuré	Déplacement latéral des bobines	visuelle									
6	Chauffage du film	Film pas assez tendu	Pack intransportable	Brûleurs qui s'encrassent	Visuelle + manuelle									
7	Evacuation des packs	Accumulation rapide des packs	Arrêt de la chaîne	Opérateur effectuant des taches annexes	visuelle									

Ne pas écrire dans le cadre

Au vu des résultats de l'analyse AMDEC, on décide de créer une nouvelle zone de stockage (stock tampon supplémentaire).

Partie II : MODIFICATION DE LA ZONE D'EVACUATION DES PACKS



Documents DP2 et DT5

II-1 Détermination des caractéristiques de la nouvelle zone de stockage.

II-1.1 Dimensionner la nouvelle zone de stockage (correspondant à la longueur L2) permettant de stocker 4 minutes de production.

Cadre réponse

Longueur L2 de la zone de stockage :

Nombre entier de rouleaux :

II-1.2 Encombrement de la nouvelle zone de stockage en tenant compte du bâti.

Cadre réponse

Dimensions au sol :

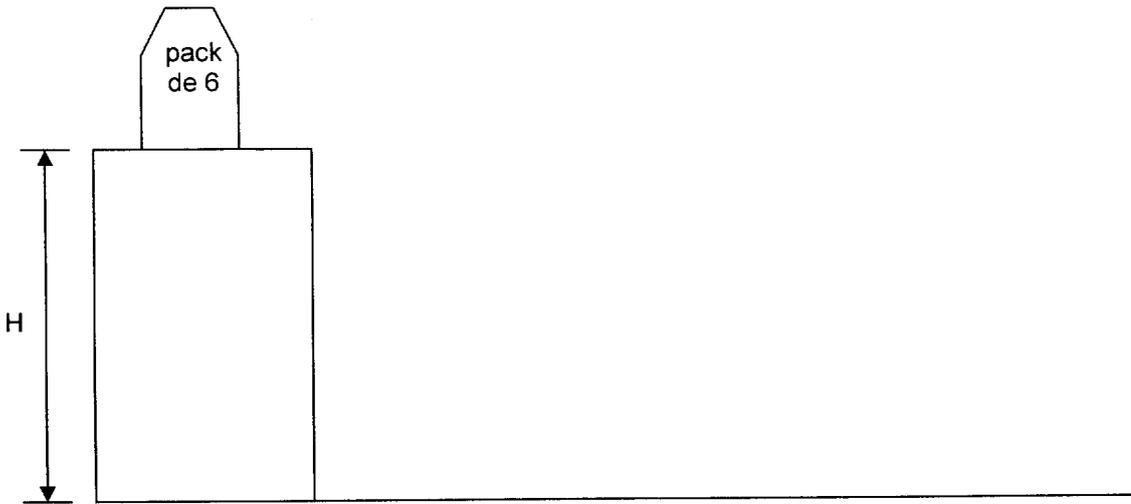
Hauteur au point bas :

Ne pas écrire dans le cadre

II-2 Réaliser un croquis coté sans échelle de cette zone de stockage.

Cadre réponse

Vue de face (coté opérateur)



Vue de dessus

Ne pas écrire dans le cadre

PARTIE III – ELABORATION D'UNE FICHE D'INTERVENTION DE MAINTENANCE

☞ Documents DT6 et DT7

Elaborer la fiche d'intervention pour la maintenance préventive du brûleur

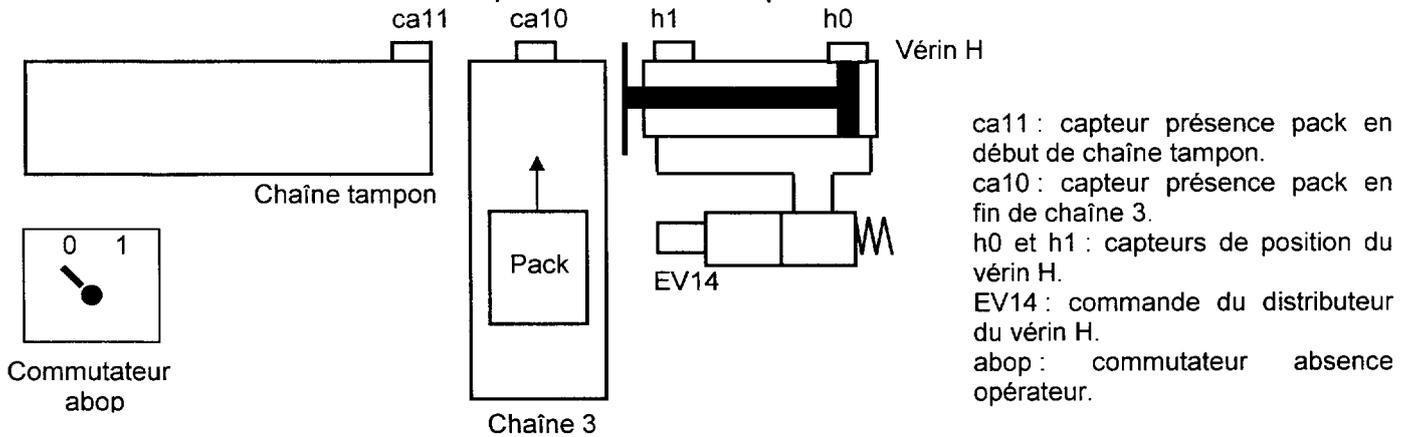
FICHE D'INTERVENTION DE MAINTENANCE		
Identification du matériel		
Nature de l'intervention		
Intervenants :	Formé à l'intervention le :	Par :
Consignes de mise en sécurité :		
Opérations de maintenance :	Validation	Matériels :
Consignes de remise en route :		
Opérations de maintenance supplémentaire à programmer :		
Date d'intervention	Signature de l'intervenant	

Ne pas écrire dans le cadre

Partie IV : AUTOMATISATION DE LA CHAÎNE TAMPON

Documents DP2 et DT1 et 2

Afin de palier à une absence de l'opérateur en bout de chaîne 3 et d'éviter un arrêt machine, on décide d'installer une chaîne tampon associée à un poste de transfert.

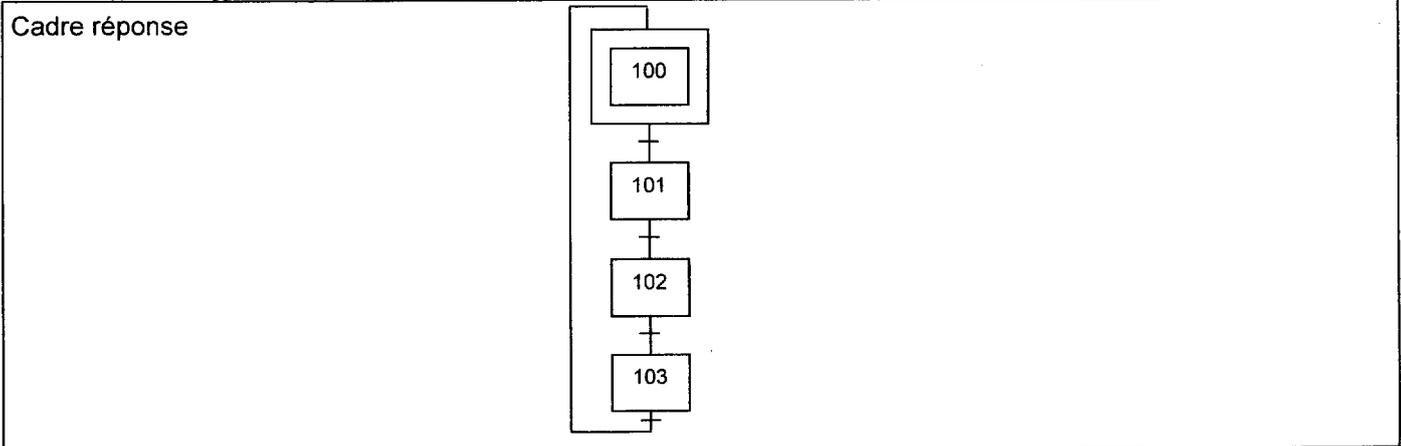


Le grafcet de transfert fonctionne selon le cycle suivant :

Quand l'opérateur sélectionne « absence opérateur » grâce au commutateur, si le cycle est en fonctionnement automatique, si le vérin H est rentré et si il n'y a pas de pack en début de chaîne tampon, le grafcet rend l'étape 101 active :

- puis attend qu'un pack soit présent en fin de chaîne 3 et que le moteur M3 de la même chaîne se mette à l'arrêt.
- puis le vérin H sort.
- quand le vérin est en fin de course, il rentre. Lorsqu'il est en position initiale le cycle peut recommencer.

IV-1 Etablir le grafcet, point de vue commande, du poste de transfert.



Ne pas écrire dans le cadre

IV-2 Complétez la transition entre X82 et X81, de manière à interdire la remise en route du moteur M3 tant que le vérin H n'est pas revenu en position initiale.

Cadre réponse

X82 → X81 =

Si l'opérateur est absent trop longtemps, la chaîne tampon sera pleine et plus aucun pack ne pourra y être transféré ce qui provoquera un dysfonctionnement. Pour cela il faut modifier la transition entre X1 et X0 de manière à provoquer l'arrêt du système si à l'étape initiale du grafset du poste de transfert le capteur ca11 est actionné.

IV-3 Complétez la transition entre X1 et X0, de manière à répondre au cahier des charges précédent.

Cadre réponse

X1 → X0 =

On vous demande d'établir le schéma pneumatique du vérin H, sachant que :

- le vérin H est double effet.
- le distributeur est du type 5/2 monostable à commande électrique.
- un réglage indépendant des vitesses de sortie et de rentrée du vérin doit être possible.

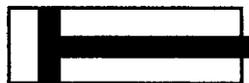


Document DT3

IV-4 Etablir le schéma pneumatique du vérin H, répondant au cahier des charges précédent.

Cadre réponse

Vérin H



EV14



Ne pas écrire dans le cadre

Partie V : AUTOMATISATION DE LA MAINTENANCE DU BRULEUR

Documents DP2 et DT1 et 2

Afin de réduire les temps de maintenance sur le brûleur, qui permet au film thermorétractable d'entourer les packs, on veut réaliser des modifications sur l'automatisme.

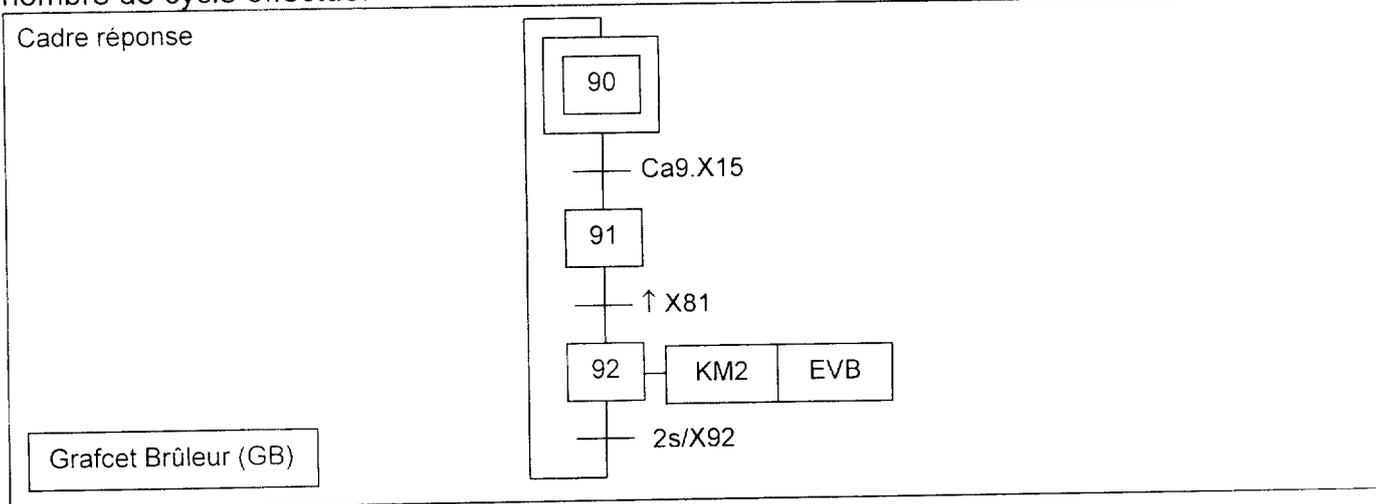
Le brûleur est constitué d'un allumeur qui permet d'enflammer le gaz (commandé par le contacteur KM2) et d'une électrovanne monostable commandant l'arrivée de gaz (EVB).

Les modifications sont les suivantes, on veut :

- utiliser un compteur C1 pour connaître le nombre de cycle d'allumage du brûleur.
- avertir l'opérateur par un voyant, Voyant Maintenance Brûleur (VMB), si l'on dépasse 5000 cycles.
- arrêter le système si l'on dépasse les 6000 cycles.
- pouvoir remettre le compteur à zéro par une impulsion sur un bouton poussoir (bpraz) et uniquement si l'on a dépassé les 6000 cycles.

V-1 Complétez le grafcet du brûleur en rajoutant un compteur C1 permettant de connaître le nombre de cycle effectué.

Cadre réponse



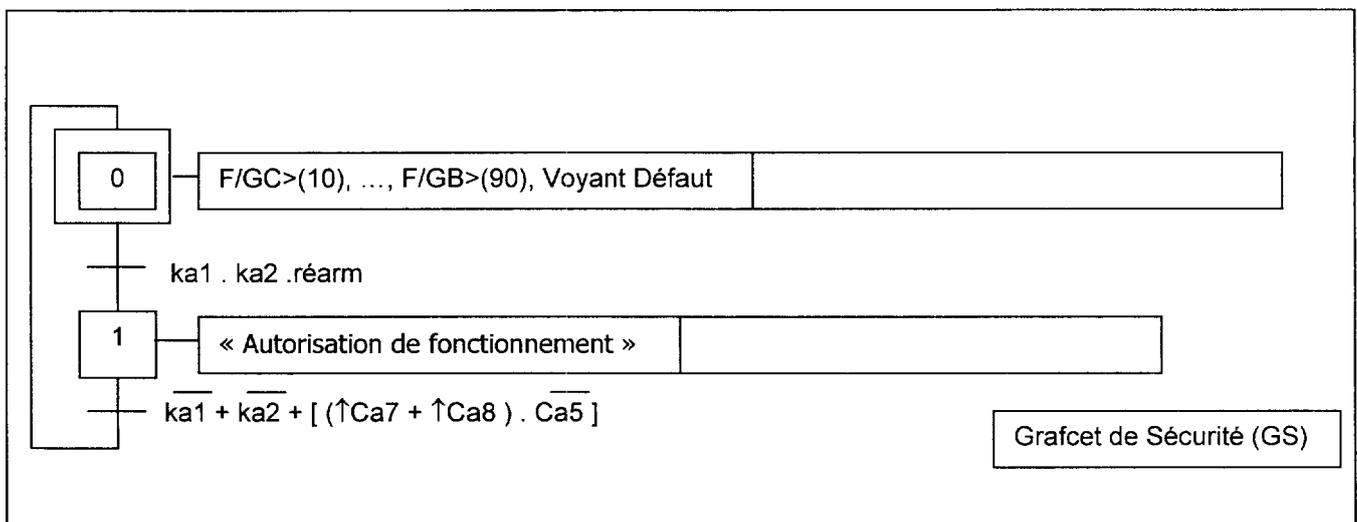
V-2 Complétez la transition entre X1 et X0, de manière à arrêter le système au bout de 6000 cycles (sans tenir compte de la question IV-3).

Cadre réponse

X1 → X0 =

Ne pas écrire dans le cadre

V-3 Complétez le grafcet de sécurité par le voyant VMB et la remise à zéro du compteur, en utilisant des actions conditionnelles et en modifiant la réceptivité $X0 \rightarrow X1$ afin de vérifier que le RAZ a été effectué si on a dépassé 6000.



**Brevet de Technicien Supérieur
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR
SESSION 2005**

EPREUVE E.4 : ETUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNOLOGIQUE

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

Unité U.42

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Aucun document n'est autorisé

Matériel autorisé :

Calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante

Documents remis en début d'épreuve :

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| ➤ Dossier Présentation (vert) | DP1 à DP3 |
| ➤ Dossier Technique (jaune) | DT1 à DT7 |
| ➤ Dossier Réponse (blanc) | DR1 à DR12 |

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 repérées du **Dossier Technique** ;
 - les candidats formuleront les hypothèses qu'ils jugeront nécessaires.

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

DOSSIER PRESENTATION DU SYSTEME

CHAINE DE CONDITIONNEMENT DE VINAIGRE

Ce dossier comprend les documents DP1 à DP3.

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

PRESENTATION GENERALE

La société D.F.Y est spécialisée dans la fabrication de 22 vinaigres différents selon la demande des clients.

Ces différents vinaigres sont stockés dans des cuves puis sont transférés vers la chaîne de conditionnement où ils sont mis en bouteilles selon le synoptique suivant :



Notre étude portera sur le système qui permet de conditionner les bouteilles en pack de 6.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les bouteilles à conditionner (voir **Fig. 1**) arrivent par un tapis roulant (chaîne 0) et sont acheminées vers le système de conditionnement par un autre tapis (chaîne1). Ces deux tapis sont constamment en fonctionnement.

Quand les bouteilles sont en nombre suffisant sur la chaîne1, trois bouteilles sont transférées sur la chaîne 2 par le vérin 1.

La chaîne 2 avance et lorsque ces trois bouteilles sont en bout de chaîne, le vérin 2 transfert les trois bouteilles de la chaîne 2 et trois bouteilles de la chaîne 1 vers la chaîne 3. Les vérins 3, 6 et 7 actionnent des butées qui s'éclipsent lors de la sortie du vérin 1 ou 2.

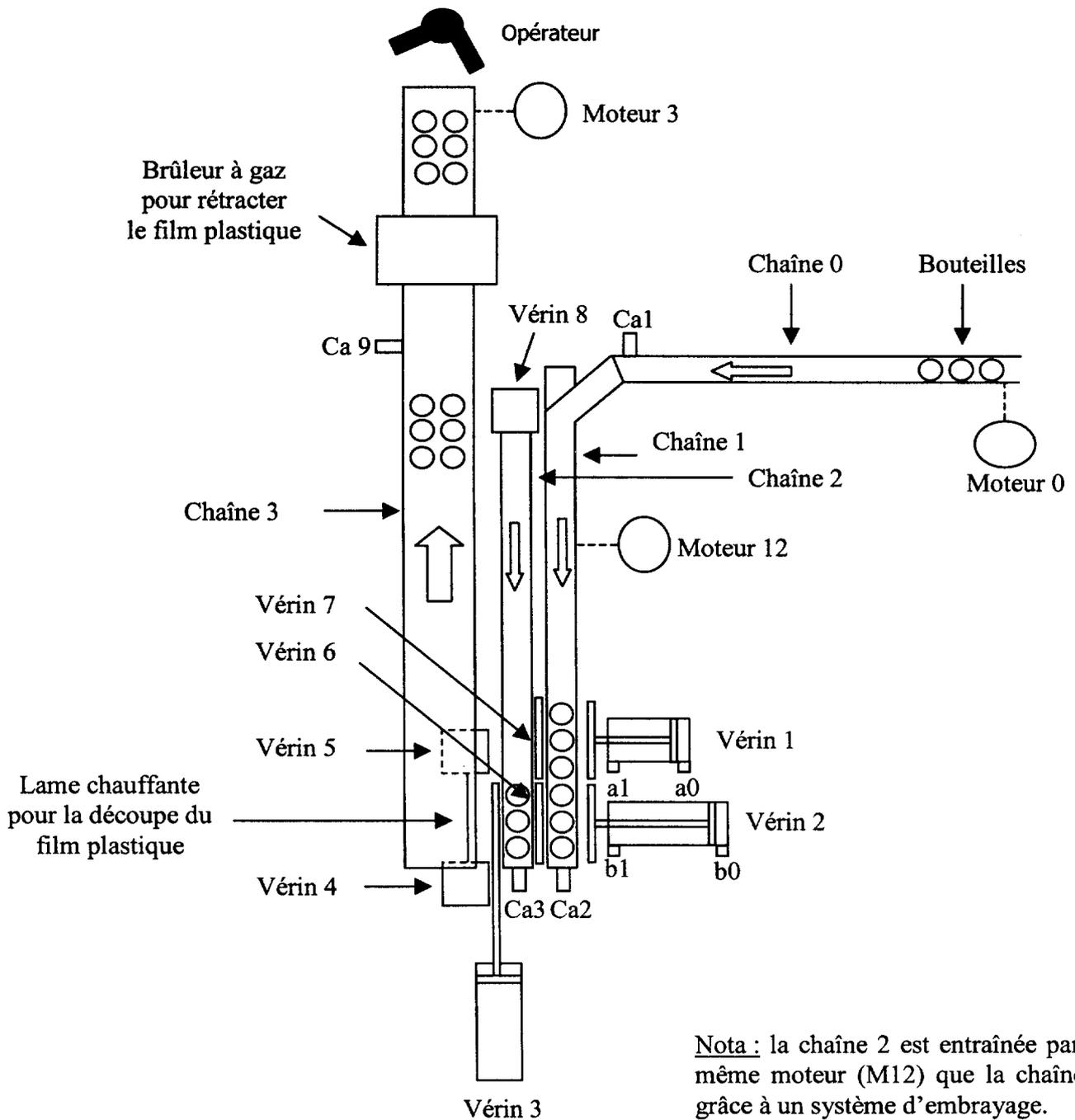
En arrivant sur la chaîne 3, les six bouteilles sont partiellement entourées par un film plastique thermorétractable (voir **Fig. 2 et 3**). Puis une lame chauffante, actionnée par les vérins 4 et 5, descend de manière à entourer complètement le pack, réaliser la soudure du film et le découper.

La chaîne 3 avance alors pour amener le pack entouré du film sous un brûleur à gaz. Sous l'effet de la chaleur le film se rétracte et maintient ensemble les six bouteilles.

Les packs ainsi formés avancent jusqu'au bout de chaîne 3 où ils sont évacués manuellement par un opérateur qui les range sur des palettes.

Rem : Les figures 1, 2 et 3 ne sont pas représentées à l'échelle.

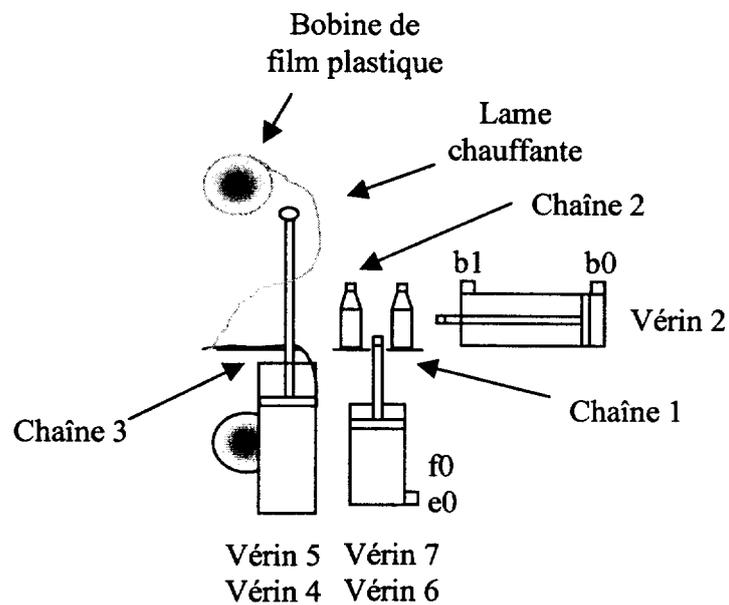
SYNOPTIQUE DE LA MACHINE



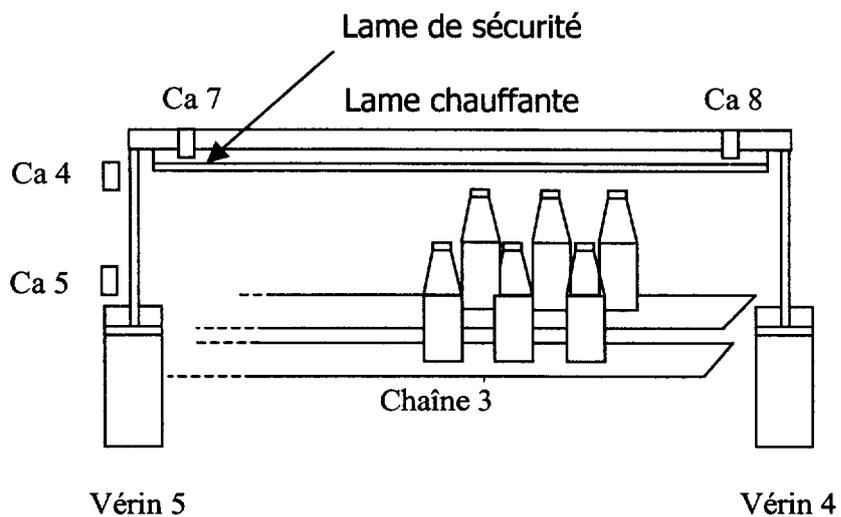
Nota : la chaîne 2 est entraînée par le même moteur (M12) que la chaîne 1 grâce à un système d'embrayage.

Vue de dessus (Fig.1)

SYNOPTIQUE DE LA MACHINE



Vue de face (Fig.2)



Vue de gauche (Fig.3)

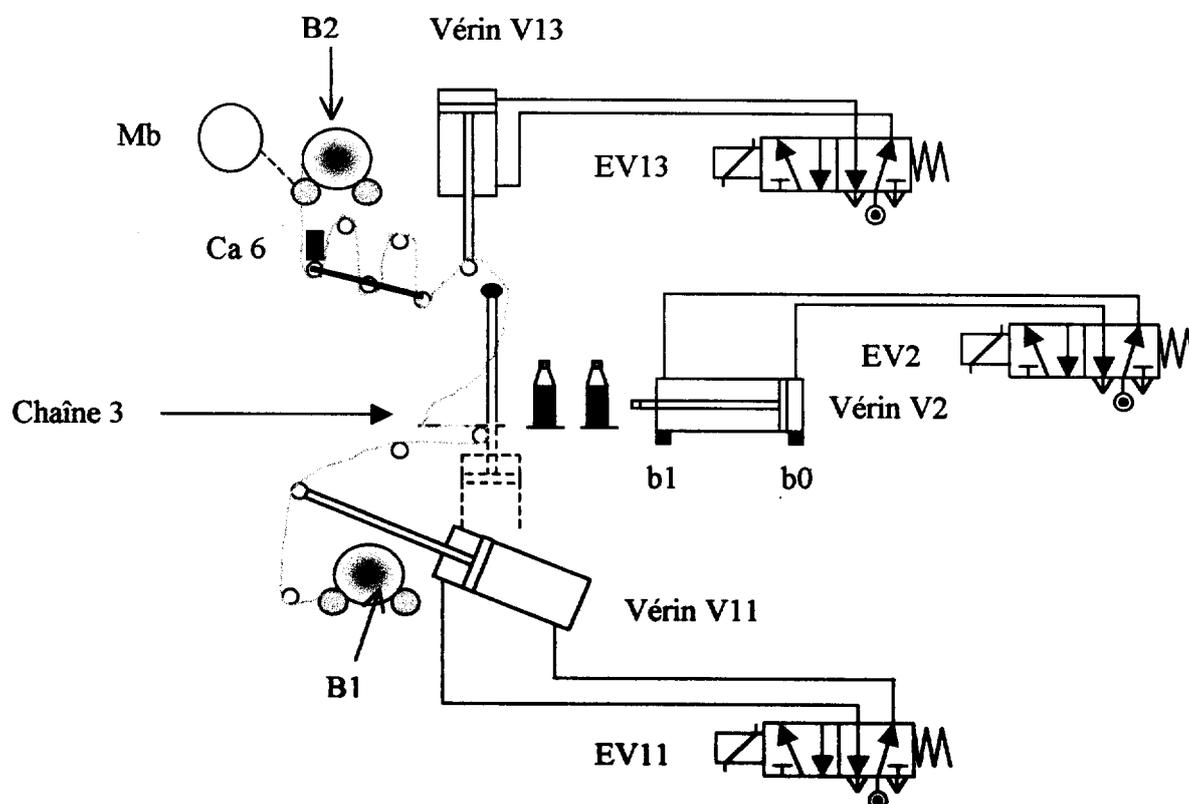
Sous épreuve U 42 : Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri-technologique.

DOSSIER TECHNIQUE

CHAINE DE CONDITIONNEMENT DE VINAIGRE

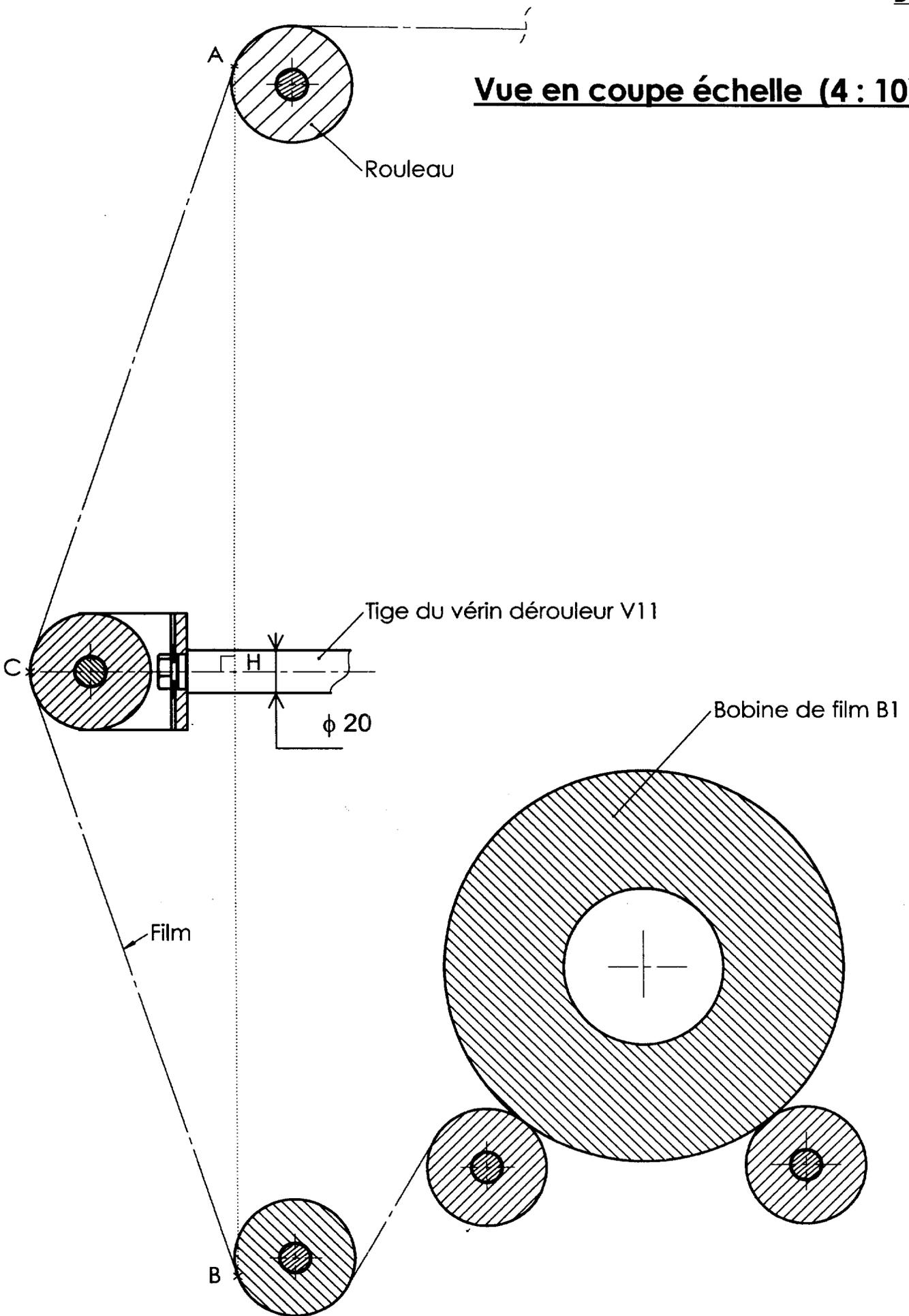
Ce dossier comprend les documents DT1 à DT7.

Schéma détaillé du système de déroulement/tension du film thermo-rétractable.

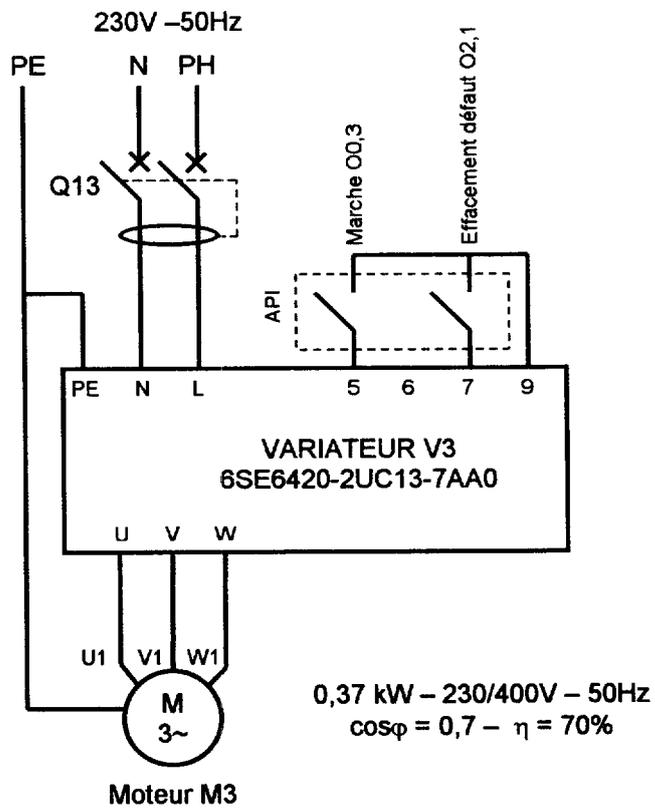


L'alimentation en film plastique provient simultanément des bobines B1 et B2.

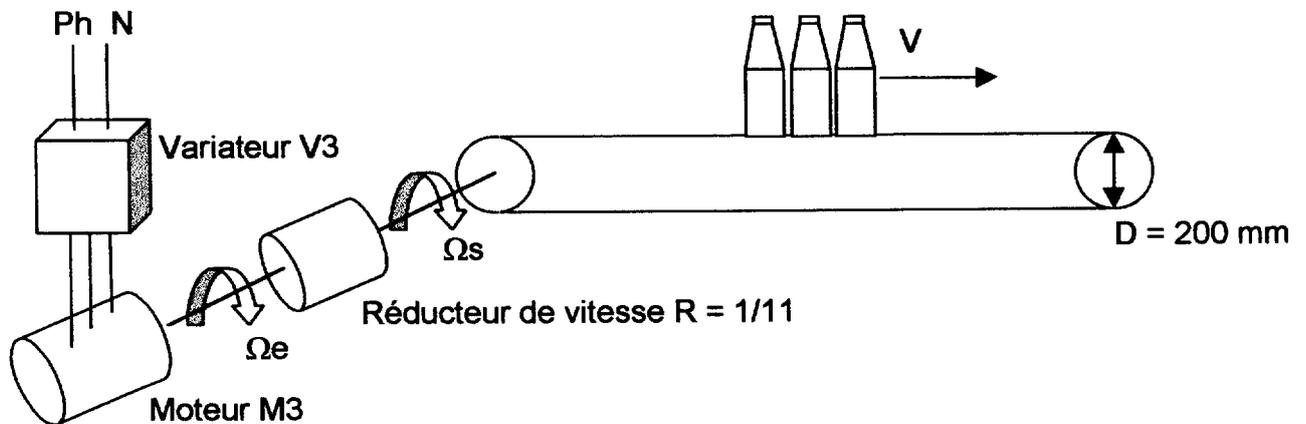
Vue en coupe échelle (4 : 10)



SCHEMA DE BRANCHEMENT DU MOTEUR DE LA CHAINE 3



SYNOPTIQUE DE LA CHAINE 3



MICROMASTER 420

Variateur MICROMASTER 420

Puissance		Courant d'entrée assigné 1)	Courant de sortie assigné	Boîtier	N° de référence	
KW	hp	A	A	(FS)	MICROMASTER 420 sans filtre	MICROMASTER 420 avec filtre Classe A intégré 2)
Tension réseau 200 Vca à 240 Vca monop.						
0,12	0,16	1,4	0,9	A	6SE6420-2UC11-2AA0	6SE6420-2AB11-2AA0
0,25	0,33	2,7	1,7	A	6SE6420-2UC12-5AA0	6SE6420-2AB12-5AA0
0,37	0,50	3,7	2,3	A	6SE6420-2UC13-7AA0	6SE6420-2AB13-7AA0
0,55	0,75	5,0	3,0	A	6SE6420-2UC15-5AA0	6SE6420-2AB15-5AA0
0,75	1,0	6,6	3,9	A	6SE6420-2UC17-5AA0	6SE6420-2AB17-5AA0
1,1	1,5	9,6	5,5	B	6SE6420-2UC21-1BA0	6SE6420-2AB21-1BA0
1,5	2,0	13,0	7,4	B	6SE6420-2UC21-5BA0	6SE6420-2AB21-5BA0
2,2	3,0	17,6	10,4	B	6SE6420-2UC22-2BA0	6SE6420-2AB22-2BA0
3,0	4,0	23,7	13,6	C	6SE6420-2UC23-0CA0	6SE6420-2AB23-0CA0
Tension réseau 200 Vca à 240 Vca triph.						
0,12	0,16	0,6	0,9	A	6SE6420-2UC11-2AA0	-
0,25	0,33	1,1	1,7	A	6SE6420-2UC12-5AA0	-
0,37	0,50	1,6	2,3	A	6SE6420-2UC13-7AA0	-
0,55	0,75	2,1	3,0	A	6SE6420-2UC15-5AA0	-
0,75	1,0	2,9	3,9	A	6SE6420-2UC17-5AA0	-
1,1	1,5	4,1	5,5	B	6SE6420-2UC21-1BA0	-
1,5	2,0	5,6	7,4	B	6SE6420-2UC21-5BA0	-
2,2	3,0	7,6	10,4	B	6SE6420-2UC22-2BA0	-
3,0	4,0	10,5	13,6	C	6SE6420-2UC23-0CA0	6SE6420-2AC23-0CA0
4,0	5,0	13,1	17,5	C	6SE6420-2UC24-0CA0	6SE6420-2AC24-0CA0
5,5	7,5	17,5	22,0	C	6SE6420-2UC25-5CA0	6SE6420-2AC25-5CA0
Tension réseau 380 Vca à 480 Vca triph.						
0,37	0,50	1,1	1,2	A	6SE6420-2UD13-7AA0	-
0,55	0,75	1,4	1,6	A	6SE6420-2UD15-5AA0	-
0,75	1,0	1,9	2,1	A	6SE6420-2UD17-5AA0	-
1,1	1,5	2,8	3,0	A	6SE6420-2UD21-1AA0	-
1,5	2,0	3,9	4,0	A	6SE6420-2UD21-5AA0	-
2,2	3,0	5,0	5,9	B	6SE6420-2UD22-2BA0	6SE6420-2AD22-2BA0
3,0	4,0	6,7	7,7	B	6SE6420-2UD23-0BA0	6SE6420-2AD23-0BA0
4,0	5,0	8,5	10,2	B	6SE6420-2UD24-0BA0	6SE6420-2AD24-0BA0
5,5	7,5	11,6	13,2	C	6SE6420-2UD25-5CA0	6SE6420-2AD25-5CA0
7,5	10,0	15,4	19,0	C	6SE6420-2UD27-5CA0	6SE6420-2AD27-5CA0
11	15,0	22,5	26,0	C	6SE6420-2UD31-1CA0	6SE6420-2AD31-1CA0



Pour informations relatives à la commande voir en annexe.

Tous les variateurs MICROMASTER 420 sont fournis avec le SDP (Status Display Panel). Les panneaux de commande BOP, AOP ou toutes autres options sont à commander en sus (voir pages 2/11 à 2/15).

Moteurs pour MICROMASTER 420

Les tableaux de sélection et les références de commande des moteurs particulièrement appropriés pour l'exploitation en association avec le variateur MICROMASTER 420 figurent dans le catalogue M 11 (voir tableau récapitulatif en annexe).

1) Les valeurs s'appliquent pour des tensions nominales réseau de 240 V ou 400 V.

2) Sur les réseaux non mis à la terre, il n'est pas possible d'utiliser des variateurs MICROMASTER avec filtres intégrés.

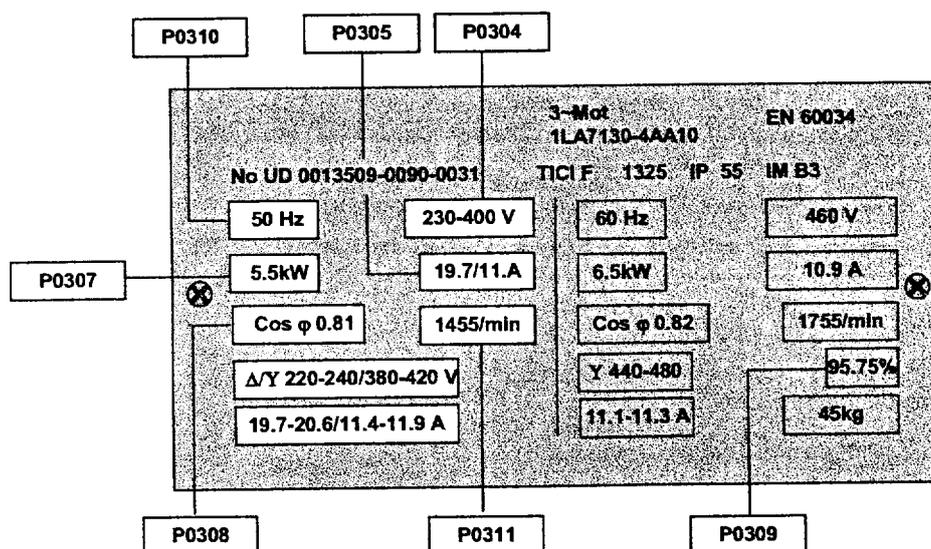
LISTE DES PARAMETRES DE REGLAGE DES VARIATEURS MICROMASTER 420

Mise en service rapide (P0010=1)

Les paramètres suivants sont nécessaires pour la mise en service rapide (P0010=1):

Mise en service rapide (P0010 = 1)

N°	Désignation	Niveau d'accès	EtatMES
P0100	Europe / Amérique du Nord	1	C
P0205	Application variateur	3	C
P0300	Sélection du type de moteur	2	C
P0304	Tension assignée du moteur	1	C
P0305	Courant assigné du moteur	1	C
P0307	Puissance assignée du moteur	1	C
P0308	cos Phi assigné du moteur	2	C
P0309	Rendement assigné du moteur	2	C
P0310	Fréquence moteur assignée	1	C
P0311	Vitesse assignée du moteur	1	C
P0320	Courant de magnétisation du moteur	3	CT
P0335	Refroidissement du moteur	2	CT
P0640	Facteur de surcharge du moteur [%]	2	CUT
P0700	Sélection de la source de cde.	1	CT
P1000	Sélection consigne de fréquence	1	CT
P1080	Vitesse min.	1	CUT
P1082	Vitesse max.	1	CT
P1120	Temps de montée	1	CUT
P1121	Temps de descente	1	CUT
P1135	Temps de descente OFF3	2	CUT
P1300	Mode de commande	2	CT
P1500	Sélection consigne couple	2	CT
P1910	Identification données moteur	2	CT
P3900	Fin de mise en service rapide	1	C



P0305	Courant nominal moteur			Min: 0.01	Niveau: 1
	EtatMES: C	Type données: Float	Unité: A	Usine: 3.25	
	Groupe P: MOTOR	Actif: Après valid.	MMes rapide: Qui	Max: 10000.00	

Courant nominal du moteur [A] sur la plaque signalétique

P1080	Fréquence min.			Min: 0.00	Niveau: 1
	EtatMES: CUT	Type données: Float	Unité: Hz	Usine: 0.00	
	Groupe P: SETPOINT	Actif: Immédiate	MMes rapide: Qui	Max: 650.00	

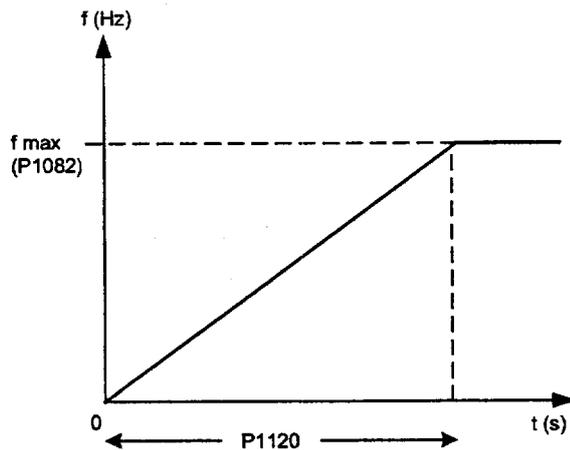
Fixe la fréquence minimale [Hz] de fonctionnement du moteur indépendamment de la consigne de fréquence.

P1082	Fréquence max.			Min: 0.00	Niveau: 1
	EtatMES: CT	Type données: Float	Unité: Hz	Usine: 50.00	
	Groupe P: SETPOINT	Actif: Après valid.	MMes rapide: Qui	Max: 650.00	

Fixe la fréquence maximale [Hz] de fonctionnement du moteur indépendamment de la consigne de fréquence.

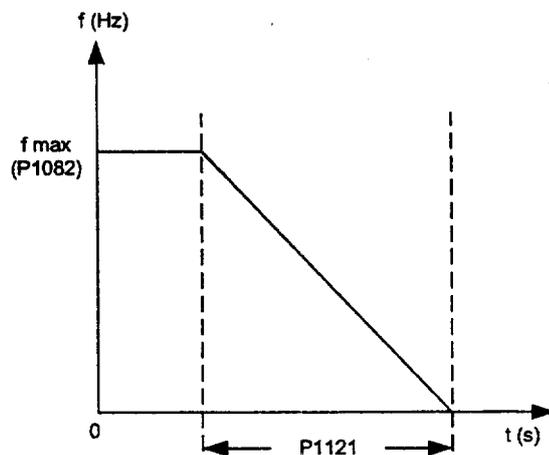
P1120	Temps de montée			Min: 0.00	Niveau: 1
	EtatMES: CUT	Type données: Float	Unité: s	Usine: 10.00	
	Groupe P: SETPOINT	Actif: Après valid.	MMes rapide: Qui	Max: 650.00	

Temps nécessaire au moteur pour accélérer de 0 à la fréquence maximale du moteur (P1082) en l'absence de lissage.

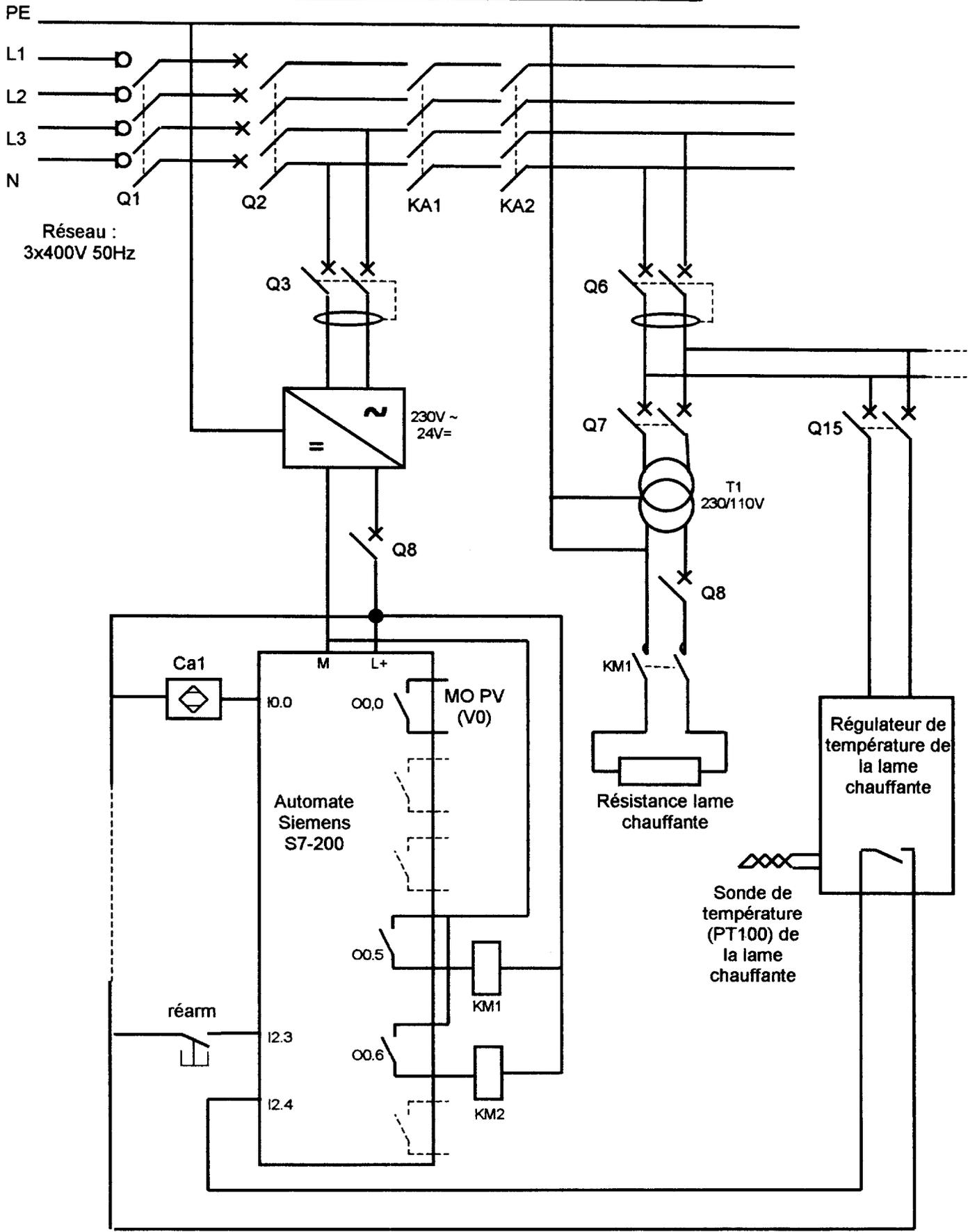


P1121	Temps de descente			Min: 0.00	Niveau: 1
	EtatMES: CUT	Type données: Float	Unité: s	Usine: 10.00	
	Groupe P: SETPOINT	Actif: Après valid.	MMes rapide: Qui	Max: 650.00	

Temps nécessaire au moteur pour décélérer de la fréquence maximale du moteur (P1082) à 0 en l'absence de lissage.



EXTRAIT DU SCHEMA ELECTRIQUE



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

Sous épreuve U 42 :

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

DOSSIER REPONSE

CHAINE DE CONDITIONNEMENT DE VINAIGRE

Ce dossier comprend les documents DR 1 à DR 12

Il est constitué de quatre parties indépendantes : (barème indicatif sur 40)

- I. Vérification des performances de la chaîne 3 (13 points)
- II. Vérification des réglages des vérins V11 et V2 (7 points)
- III. Vérification des réglages du variateur de la chaîne 3 (11 points)
- IV. Vérification du réglage du régulateur de la lame chauffante (9 points)

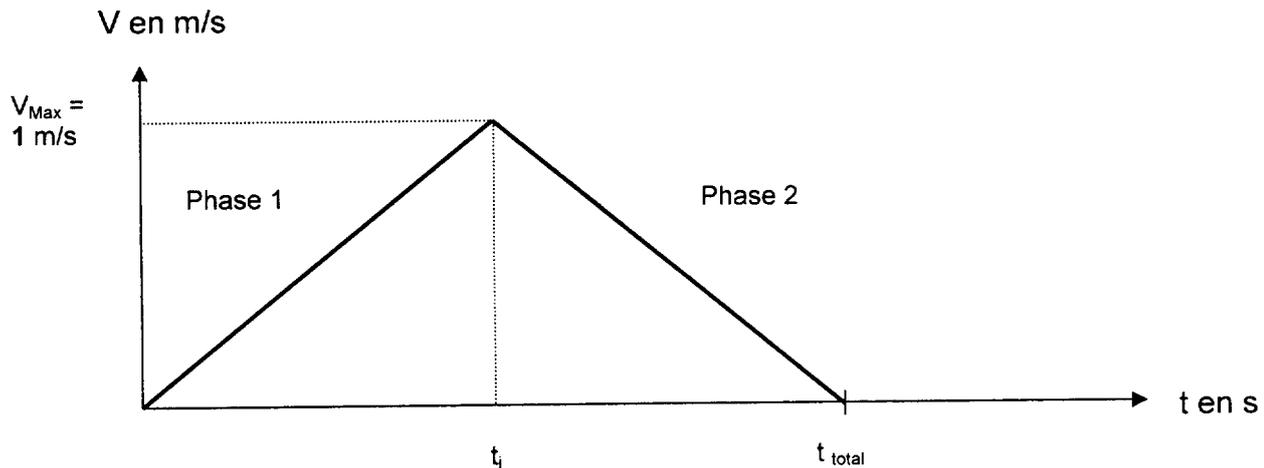
Ne pas écrire dans ce cadre

Face à une demande en hausse, l'entreprise se demande si sa machine de conditionnement en pack de 6 bouteilles de vinaigre peut ou non accepter une cadence plus élevée ? Ces calculs permettront notamment de vérifier si cette machine, assemblée en hâte, est réglée de manière optimale.

Partie I : VERIFICATION DES PERFORMANCES DE LA CHAÎNE 3

Fonctionnement : La chaîne n°3 (voir DP 2) est à l'arrêt lorsque le vérin V2 « pousse » un groupe de 6 bouteilles sur son tapis. Elle déplace ensuite ce groupe de 6 bouteilles jusqu'au brûleur. Le tapis s'arrête à nouveau jusqu'à ce que le brûleur ait terminé son action. Pendant ce temps un nouveau groupe de 6 est poussé par V2 sur le tapis, un nouveau cycle peut alors commencer ...

I-1 Le déplacement en translation des groupes de 6 bouteilles d'un point A au point B distants de 0,56 m s'effectue suivant le diagramme de vitesse ci-dessous :

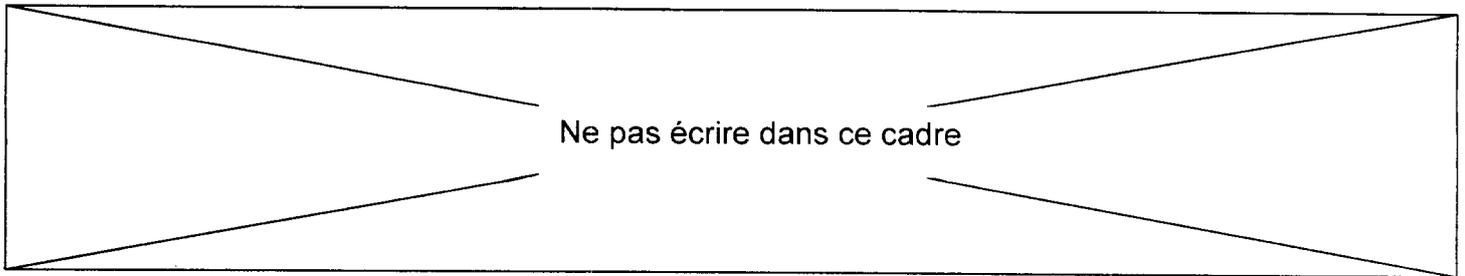


Nota : les accélérations et décélérations des phases 1 et 2 sont égales en valeur absolue.

Calculer la durée totale du déplacement :

Cadre réponse :

$t_{total} = \dots$



I-2 Pour augmenter la cadence, il faut donc réduire le temps de déplacement et donc augmenter l'accélération.

Pb : Les bouteilles ne risquent-elles pas de basculer ?

Modélisation : Les bouteilles seront modélisées par un cylindre homogène de diamètre $D = 70$ mm et de hauteur $H = 200$ mm.

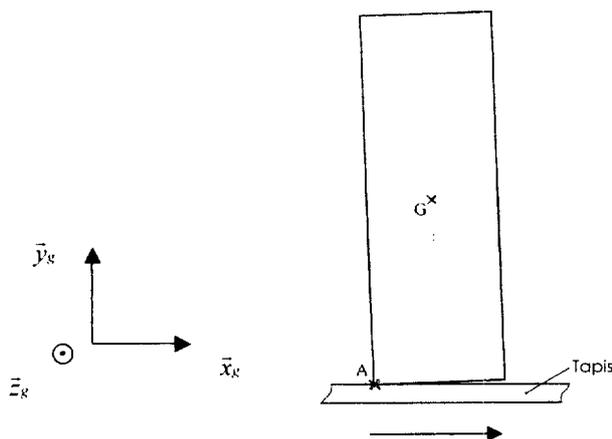
Données :

- masse d'une bouteille 1030 grammes
- on prendra $g \approx 10 \text{ m/s}^2$

Déterminer la condition, en terme d'accélération, de non basculement. Vous êtes tout à fait libre quant au choix d'une technique de travail (application du principe fondamental de la dynamique par exemple) ou alors suivre les indications ci-dessous :

- On se place à la limite du basculement (la bouteille a très légèrement pivoté d'un angle négligeable autour du point A, seul point de contact (voir figure ci-dessous).
- Mettre en place les actions mécaniques extérieures et notamment le poids \vec{P} et les effets d'inertie dus à l'accélération et modélisables par une force \vec{F} , horizontale, d'intensité $M \times \|\vec{a}_{Rg}^{G^S}\|$ appliquée en G.
- La somme des moments de ces forces autour de $(A; \vec{z}_g)$ (équilibre en rotation autour du point A) vous permet alors de déterminer l'accélération maximale que peut subir une bouteille.

Cadre réponse :



Expression littérale : $\mathbf{a}_{\text{Max}} = \dots$

A.N. : $\mathbf{a}_{\text{Max}} = \dots$

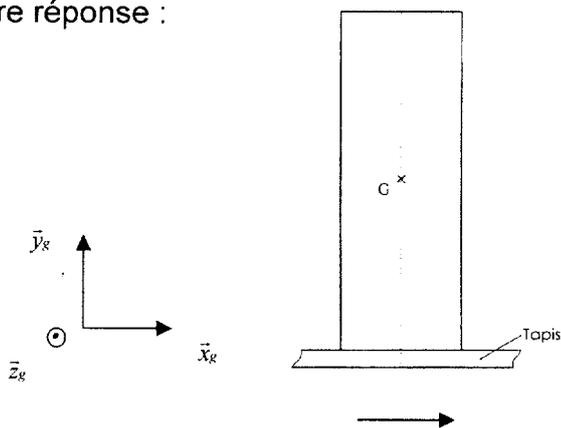
Ne pas écrire dans ce cadre

I-3 Pour la suite du problème vous prendrez $a_{\max} = 3 \text{ m/s}^2$

Cette bouteille subissant l'accélération a_{\max} qu'elle peut encaisser sans basculer, déterminer maintenant l'angle de frottement φ_{mini} à mettre en place entre le tapis et la bouteille pour que celle-ci ne glisse pas.

Pour ce faire, tracer sur la figure ci-dessous les actions mécaniques extérieures en phase d'accélération, mettre en place φ_{mini} (pour l'équilibre strict) et le calculer en raisonnant sur la figure.

Cadre réponse :



Expression littérale :

$$\mu_{\text{mini}} = \tan \varphi_{\text{mini}} = \dots$$

$$\text{A.N. : } \mu_{\text{mini}} = \tan \varphi_{\text{mini}} = \dots$$
$$\varphi_{\text{mini}} = \dots$$

I-4 Gain de temps et donc de productivité (suite aux calculs précédents).

Ne pas écrire dans ce cadre

- a) Calculer maintenant la nouvelle durée du déplacement de 0,56 m de type M.R.U.V. évoqué au I.1 (même type de graphe de vitesse).

$$t'_{\text{total}} = \dots$$

- b) Quelle est la vitesse maximale atteinte ?

$$V_{\text{Max}} = \dots$$

- c) Au final, en réglant cette rampe d'accélération de manière optimale :
- Combien de temps gagne-t-on par avancée de 0,56m ?

Gain de temps par cycle = ...

Le temps d'arrêt pour rétracter le film et pousser les bouteilles est de 2s irréductibles. Un pack de 6 bouteilles est donc produit toutes les $2+t'_{\text{total}}$ secondes

- Combien de bouteilles supplémentaires l'entreprise va-t-elle pouvoir emballer par heure ?

Nb. de bouteilles supplémentaires / H = ...

- Par jour ? (utilisation quotidienne : 16 H)

Nb. de bouteilles supplémentaires / J = ...

Ne pas écrire dans ce cadre

Partie II : VERIFICATION DES REGLAGES DU VERIN V11

Problématique : un autre problème rencontré sur cette machine est que le film plastique se déchire (à cause d'une tension trop importante) lorsque le vérin V2 pousse les six bouteilles sur la chaîne 3 (voir DP2, DP3, DT1 et DT2).

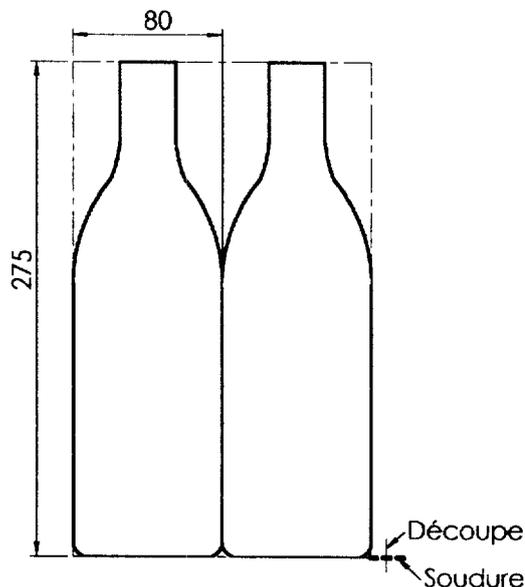
Fonctionnement : On a installé un vérin (V11) dans le but de dérouler la longueur de film nécessaire en temps masqué (sortie de la tige) et de se rétracter (rentrée de la tige) lorsque la demande en film est effective (lorsque 2 sort).

Vous allez donc vérifier si les réglages mis en place en terme de débit conviennent. Vous augmenterez ainsi le temps de disponibilité de la machine.

Calcul de la longueur de film nécessaire en provenance de la bobine du « bas » : B1. On considèrera que la moitié du film nécessaire provient de B1 et l'autre moitié du « haut » : bobine B2 (voir DT1).

II-1 Estimez la longueur de film nécessaire pour envelopper un pack de six bouteilles (on peut laisser un peu de « mou » vu qu'il sera par la suite thermo-rétracté sous le brûleur).

Modélisation :



L_{totale} de film nécessaire/pack :

$L_{\text{totale}} = \dots \text{ mm}$

L'_{totale} de film à fournir par la bobine B1 :

$L'_{\text{totale}} = \dots \text{ mm}$

Ne pas écrire dans ce cadre

II-2 Sur DT2 la tige du vérin V_{11} , correspondant à la figure, est entièrement rentrée.

On considèrera que :

- ABC est un triangle isocèle
- AHC et BHC sont des triangles rectangles
- La sortie de la tige de V_{11} n'agit que sur B1.

Données : BH = HA = 300 mm
 HC = 100 mm

Déterminez la course de V_{11} utile pour libérer la quantité de film à fournir par B1 (voir question précédente).

C_{utile} : mm

II-3 En déduire le débit d'alimentation à mettre en place sur V_{11} pour que la sortie de la tige (vous prendrez une course de 350 mm) s'effectue en 2,36 s (déplacement linéaire des packs sur la chaîne n°3 + 1,5 s de descente lame chauffante + soudure).

Données : diamètre du piston = 40 mm

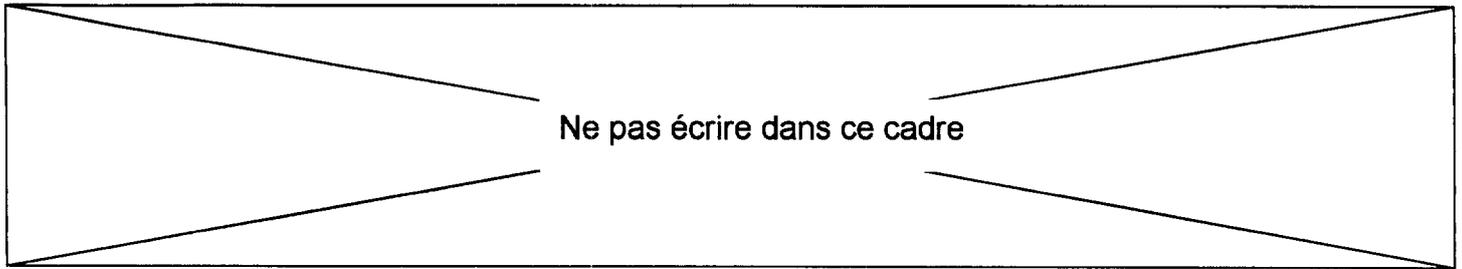
On considèrera que tous les mouvements de tige de vérin s'effectuent à vitesse constante.

$Q_{V_{11}+}$ = l/min.

II-4 La rentrée de la tige de V_{11} peut commencer durant la dernière seconde du cycle de brûlage + 1s correspondant à la poussée des bouteilles par V_2 soit une durée totale de 2s.

Calculez le débit d'alimentation pour la phase de rentrée de la tige de V_{11} . (voir DT 2)

$Q_{V_{11}-}$ = l/min.



Vérifiez que le débit maximum de 12 l/min disponible à ce poste est suffisant.

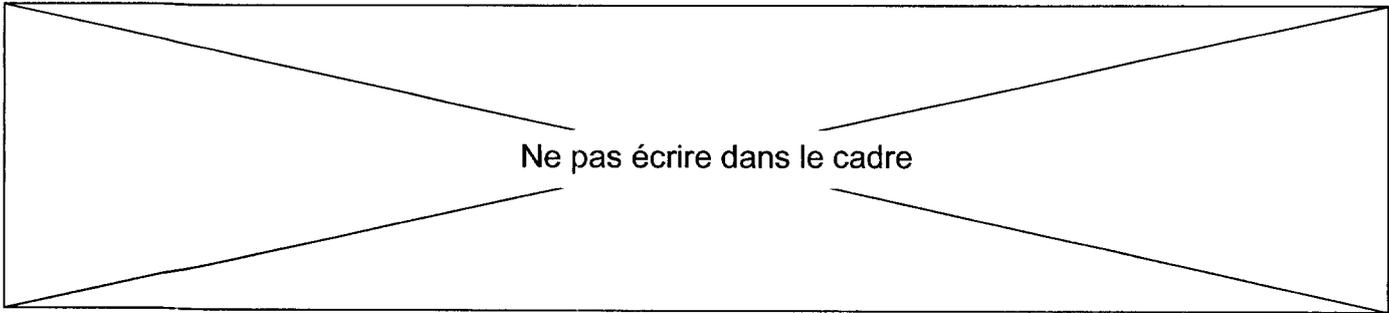
Le débit disponible est-il suffisant ? :

Quel(s) élément(s) faudrait-t-il prévoir sur le circuit de puissance pneumatique du vérin pour adapter le débit disponible au débit nécessaire ?

II-5 Au niveau du vérin 2, l'effort à développer lors de la sortie de la tige est de 50 N. Vérifiez que la pression d'alimentation disponible à ce poste (2 bars) est suffisante.

Données : diamètre du piston = 38 mm

Conclusion :



Partie III : VERIFICATION DES REGLAGES DU VARIATEUR DE LA CHAÎNE 3

⇒ **Documents DP2 et DT3**

Après avoir déterminé la vitesse maximale ($V = 1,29\text{m/s}$) des packs sur la chaîne 3, on veut vérifier la configuration optimale du variateur de vitesse V3 commandant cette chaîne par l'intermédiaire du moteur asynchrone M3.

III-1 Sachant que le variateur fournit en sortie une tension maximale de 230V entre phases, déterminer en le justifiant le couplage des enroulements du moteur et placer les barettes de connexion pour réaliser le couplage choisi.

Cadre réponse

Couplage :

		
U1	V1	W1
		
W2	U2	V2

III-2 Calculer le courant nominal I_n absorbé par le moteur.

Cadre réponse

III-3 Sachant que la vitesse de synchronisme du moteur est de 1500trs/min, calculer le nombre de paire de pôles p du moteur.

Cadre réponse

Ne pas écrire dans le cadre

⇒ Documents DP2 et DT3.4.5.6

III-4 Justifiez le choix du variateur V3.

Cadre réponse

III-5 Sur quelle grandeur agit on pour faire varier la vitesse du moteur ? Justifier votre réponse.

Cadre réponse

III-6 Calculer la vitesse de rotation Ω_s (rad/s) en sortie du réducteur de vitesse qui permettra d'obtenir une vitesse de déplacement des packs égale à V_{\max} (1,29m/s).

Cadre réponse

III-7 Calculer la vitesse de rotation Ω_e (rad/s) à appliquer à l'entrée du réducteur afin d'assurer cette vitesse maximale de déplacement. En déduire la vitesse de rotation du moteur n_e (tr/min).

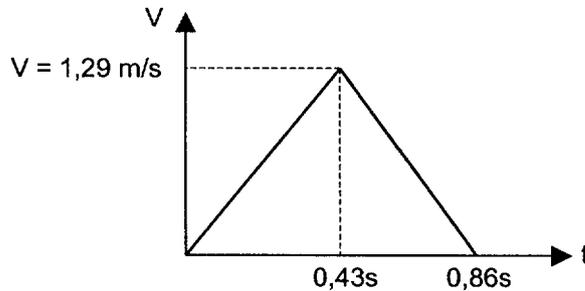
Cadre réponse

Ne pas écrire dans le cadre

III-8 Calculer la fréquence f (Hz) correspondant à la vitesse précédente.

Cadre réponse

Le profil optimal de vitesse de la chaîne 3, déterminé afin d'éviter le basculement des bouteilles, est le suivant :



III-9 Vérifier, en justifiant vos réponses, les valeurs de réglage des paramètres suivants du variateur.

Cadre réponse

P0305 = 1,9A

P1082 = 45Hz

P1080 = 0Hz

P1120 = 0,43s

P1121 = 0,43s

Partie IV : VERIFICATION DU REGLAGE DU REGULATEUR DE LA LAME CHAUFFANTE

⇒ Documents DP3 et DT7

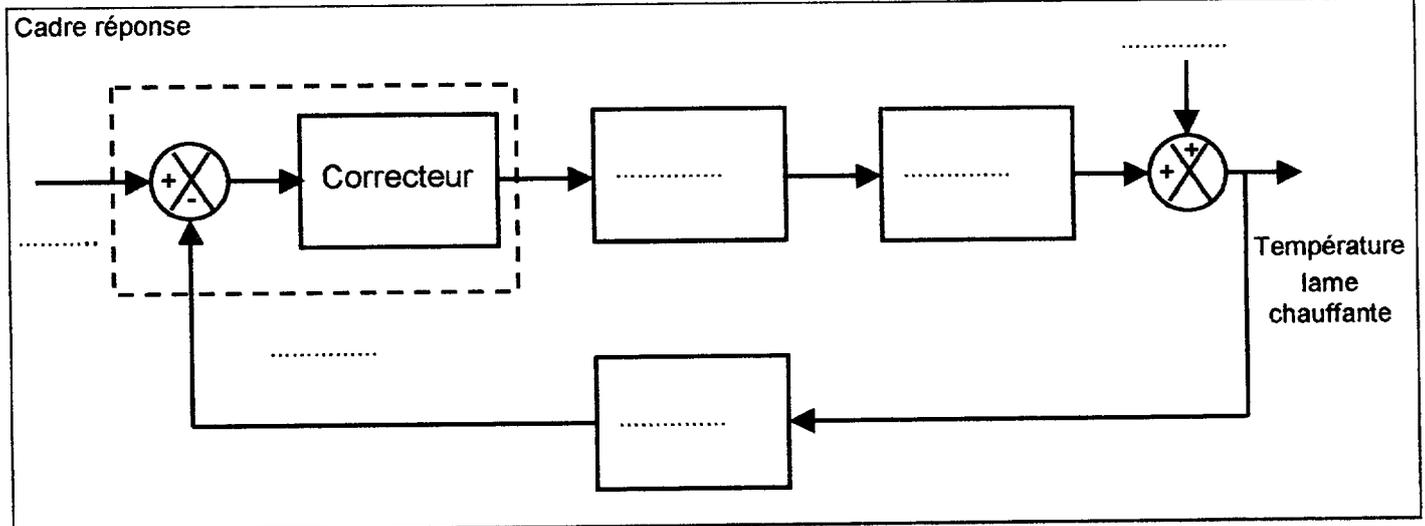
Afin d'augmenter le temps de production, on désire réduire le temps de pré-chauffage de la lame chauffante en début de cycle. Les paramètres de la régulation doivent être les suivants :

- consigne : 300°C .
- précision : inférieure ou égale à $\pm 5\%$.
- temps de réponse : inférieur à 10 minutes.

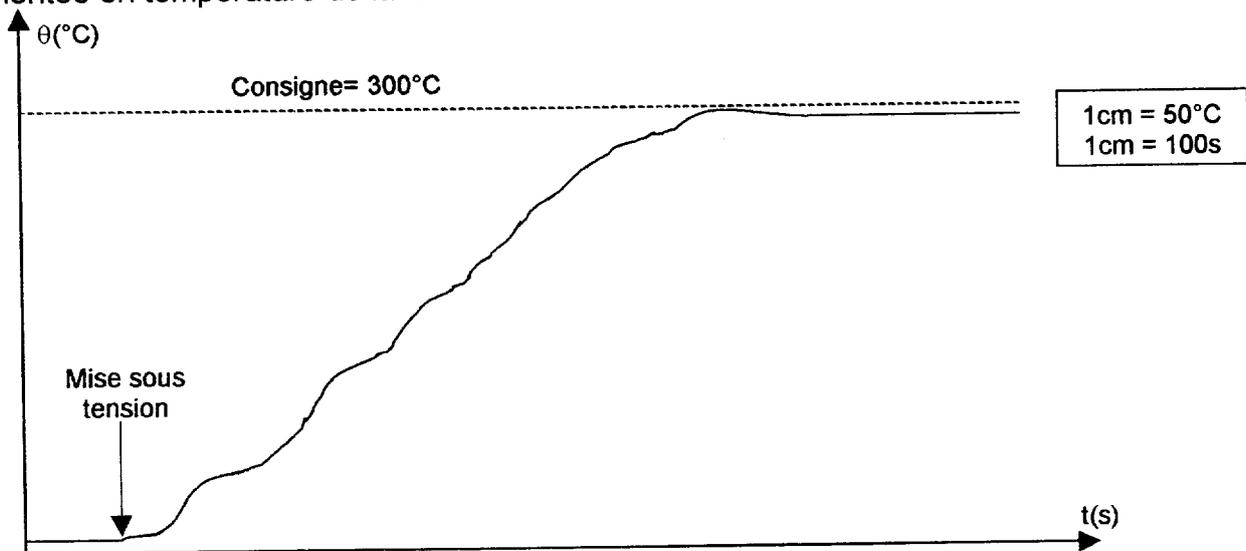
Ne pas écrire dans le cadre

IV-1 Compléter le schéma bloc, correspondant à l'asservissement de la lame chauffante, par les termes suivants :

- Consigne.
- Régulateur.
- Sonde de température.
- Résistance.
- Température ambiante.
- Automate + Contacteur.



Afin de vérifier les valeurs des paramètres de la régulation, on a effectué un relevé de la courbe de montée en température de la lame chauffante.



Ne pas écrire dans le cadre

IV-2 A l'aide de la courbe précédente, donner la valeur de l'erreur statique.

Cadre réponse

IV-3 A l'aide de la courbe précédente, donner la valeur du temps de réponse à $\pm 5\%$ de la consigne.

Cadre réponse

IV-4 Comparer vos réponses aux valeurs désirées et conclure.

Cadre réponse

IV-5 Le correcteur du régulateur étant du type P.I.D, donnez la signification de chacune des lettres ainsi que le rôle de chacun de ces réglages.

Cadre réponse

IV-6 Sur quel paramètre du correcteur faudra t il agir pour obtenir un réglage satisfaisant de l'asservissement.

Cadre réponse