

EPREUVE E 4
Analyse fonctionnelle et Structurale
des Mécanismes

SOUS-EPREUVE
Modélisation des éléments de mécanismes
Calcul des grandeurs caractéristiques
(UNITE U 41)

DURÉE : 3 HEURES

Coefficient : 2

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

Ce sujet contient 4 dossiers :

- Présentation
- Questionnaire
- Documents réponses
- Dossier technique

SOUS-EPREUVE
Modélisation des éléments de mécanismes
Calcul des grandeurs caractéristiques
(UNITE U 41)

Présentation

Ce dossier contient les documents :

P1 – P2 – P3



EMETTEUR

Bureau des sujets BTS

Division des Examens
et Concours
DEC 5
RAC: 980
Tél 05.61.36.45.00
Fax 05.62.26.26.95
Mail: rami@toulouse.mun.fr
Affaire suivie par:
J. Boye

DESTINATAIRE

Mme le chef d'établissement
CAHORS : chaus. Vieille GUADELLOVE
CASTRES : Gsta. R. m. en. de. TOURON.
TARBES : Desdat T. m. en.
Desdat T. m. en.

URGENT

DATE 31 mai 1999

NOMBRE DE PAGES 1/1

BTS - MAINTENANCE INDUSTRIELLE
Sous-ÉPREUVE

Modélisation des éléments de mécanismes
Calcul des grandeurs caractéristiques.
(UNITÉ U41)

RECTIFICATIONS:

- ① Dossier "Présentation". Page P2.
Dans le 6-B. Lire: "...assurant la translation suivant
(0, $\vec{z}$) de (1) par rapport à {2+3}."
- ② Dossier "Documents Réponses". Document DR2.
Dans B1c, en haut de la page de droite, lire:
"On rappelle également que la norme du vecteur
accélération a été fixée à $a = 1 \text{ m/s}^2$ de 0 à t_1
et de t_2 à t_3 ."

Document DR5

Dans C2, rectifier une erreur typographique:
 $\sigma_e = 300 \text{ MPa}$ au lieu de $\sigma_e = 300 \text{ Mpa}$

Présentation

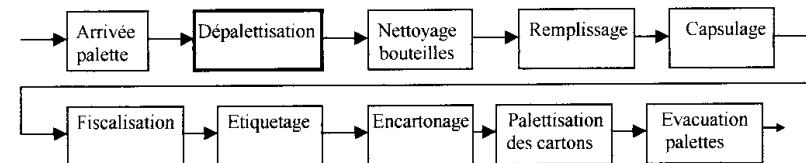
1- L'activité de l'entreprise.

L'usine BACARDI MARTINI à Beaucaire dans le Gard est spécialisée dans le conditionnement d'apéritifs notamment les Get27, Get31 et Pastis distribués dans le monde entier.

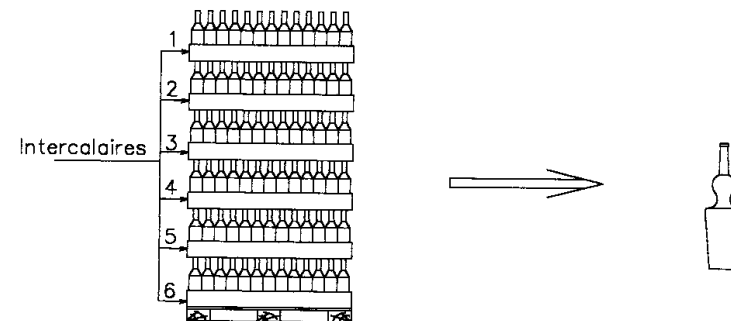
2- L'étude proposée (Voir documents DT 1 et DT 2).

Elle portera sur la chaîne d'embouteillage du Get27 et plus particulièrement sur la dépalettisation des bouteilles vides en vue de leur remplissage.

3- Synthétique de la chaîne d'embouteillage du GET 27 (Voir doc DT 1).



4 -Le produit.



5 - Intervention du service de maintenance (Voir Doc DT 2 et DT 3)

Le service de maintenance a été sollicité afin d'augmenter la cadence de dépalettisation et passer d'un traitement de 8 600 à 10 000 bouteilles par heure.

Pour y parvenir, il a été envisagé d'associer différentes phases afin de réaliser certaines d'entre elles en temps masqué.

Cette association de phases a nécessité l'ajout d'un châssis (2) au chariot (3). Le châssis (2) porte un motoréducteur **MR5**, une centrale d'air comprimé (C.P.) et un cadre (1) équipé de 5 ventouses (V). L'ensemble de ces modifications entraîne une augmentation du poids de la partie mobile en translation suivant (O, $\vec{y}$) de 1000N.

La saisie des intercalaires par ventouses impose le respect d'une tolérance de parallélisme entre le plan tangent aux ventouses du préhenseur et le plan des intercalaires.

6 - Pour valider les modifications envisagées, il est nécessaire de :

- * **A** - Vérifier certaines caractéristiques des galets participant au guidage en translation suivant (O, $\vec{y}$) de {3+2+1+galets} par rapport au châssis (0) (Voir **DT 3 - DT 4**)
- B** - Déterminer certaines caractéristiques du motoréducteur **MR 5** assurant la translation suivant (O, $\vec{y}$) de (1) par rapport à {2+3} (Voir **DT 3**)
- C** - Déterminer et choisir le profil tubulaire permettant de respecter le critère de parallélisme (Voir **DT 3 - DT 5 - DT 6**)

7 - Cycle de dépalettisation limité à l'étude mécanique (Voir DT 3)

Phase 1 : Descente du préhenseur à coussins jusqu'au contact avec la couche supérieure de bouteilles, saisie des goulots de bouteilles de la couche supérieure par gonflage des coussins et retour du préhenseur en position haute.

Phase 2 : Translation de l'ensemble {3+2+1} suivant (O, $\vec{y}$) avec pour effet de placer le préhenseur de bouteilles au-dessus de la table d'évacuation et le cadre (1) au-dessus de la palette. L'actionneur de ce déplacement est le motoréducteur **MR4** agissant par l'intermédiaire d'un système pignon et crémaillère.

Phase 3 : Pendant que le préhenseur descend, dépose la couche de bouteilles et revient en position haute, le cadre (1) descend jusqu'à l'intercalaire 1, le saisit par aspiration et revient en position haute.

Phase 4 : L'ensemble mobile {3+2+1} revient dans la position qu'il occupait au début de la phase 1, l'intercalaire 1 est libéré par la machine pour qu'un opérateur puisse s'en saisir et le cycle peut se reproduire jusqu'à évacuation de l'intercalaire 6.

SOUS-EPREUVE
Modélisation des éléments de mécanismes
Calcul des grandeurs caractéristiques
(UNITE U 41)

Dossier technique

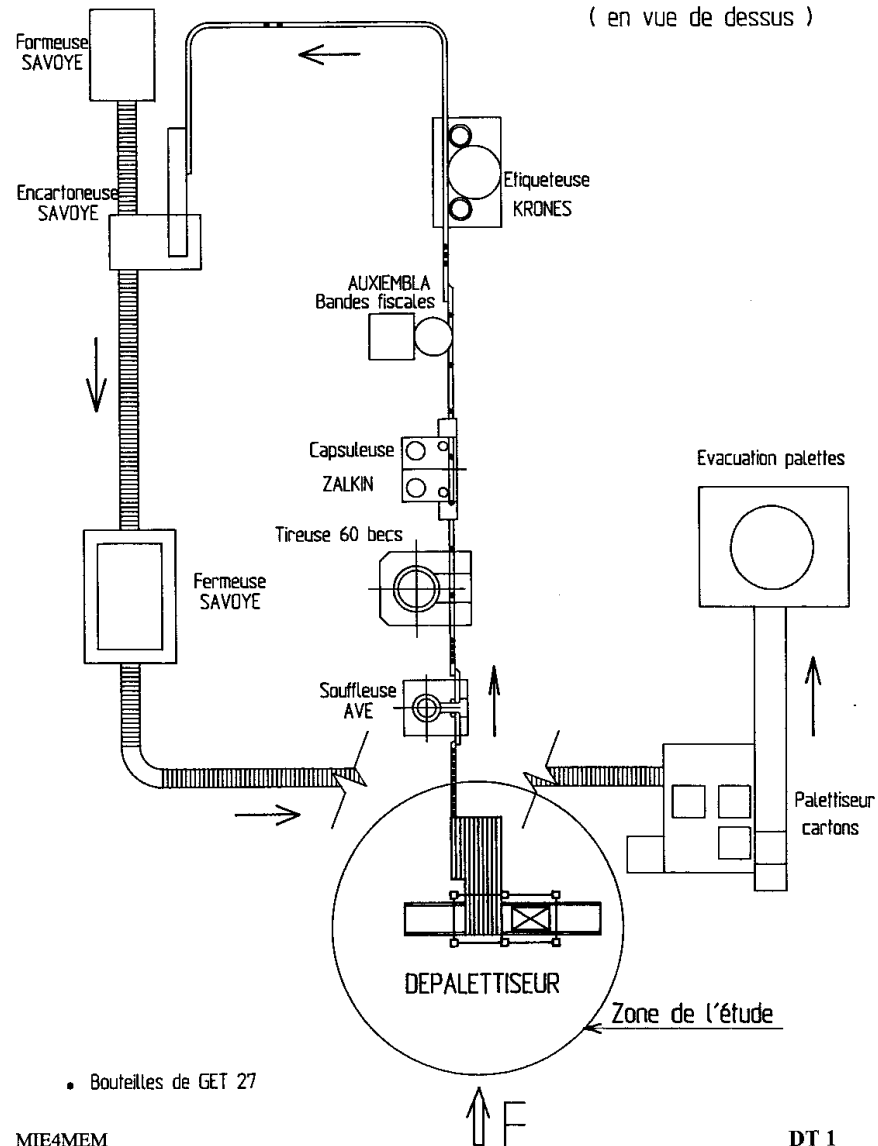
Contenu du dossier :

DT 1 à DT 6

MIE4MEM

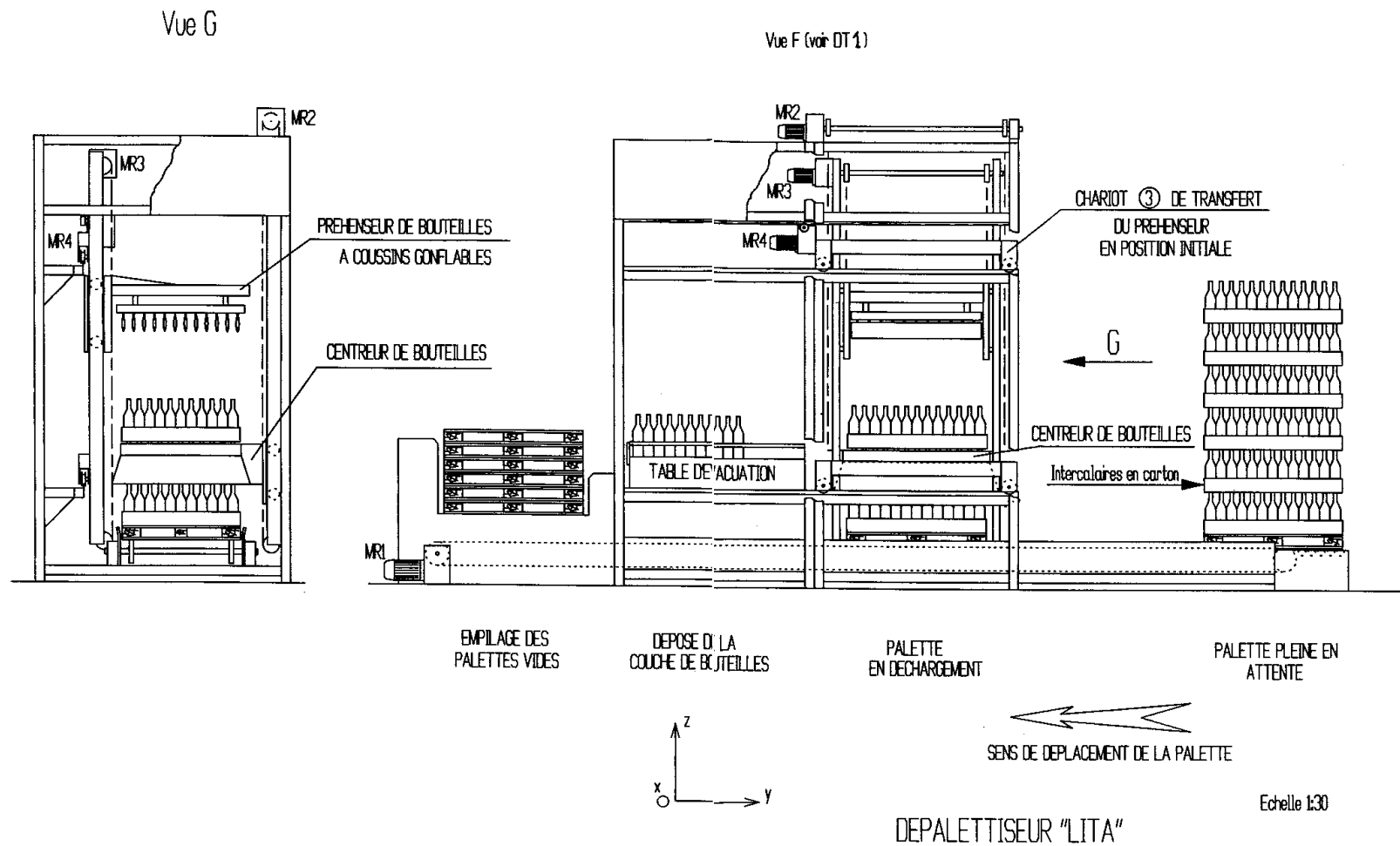
SCHEMA D'IMPLANTATION

(en vue de dessus)

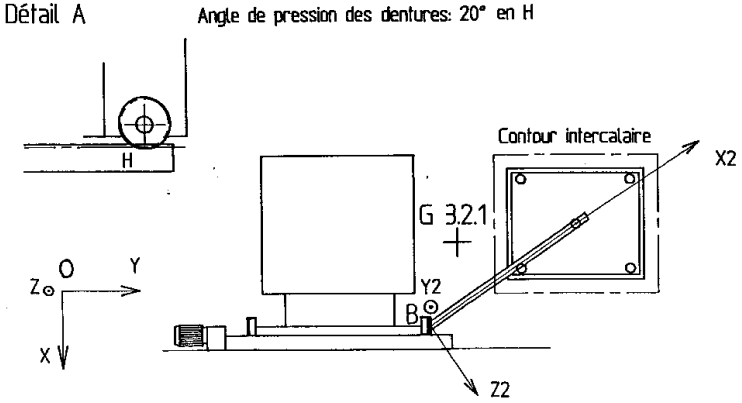
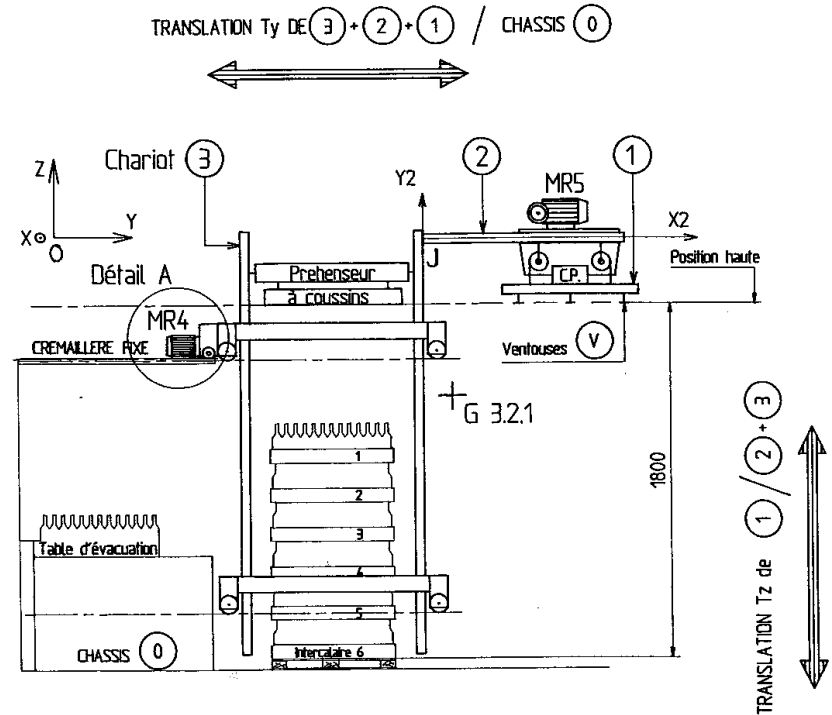


MIE4MEM

DT 1



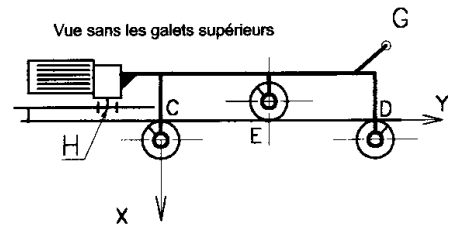
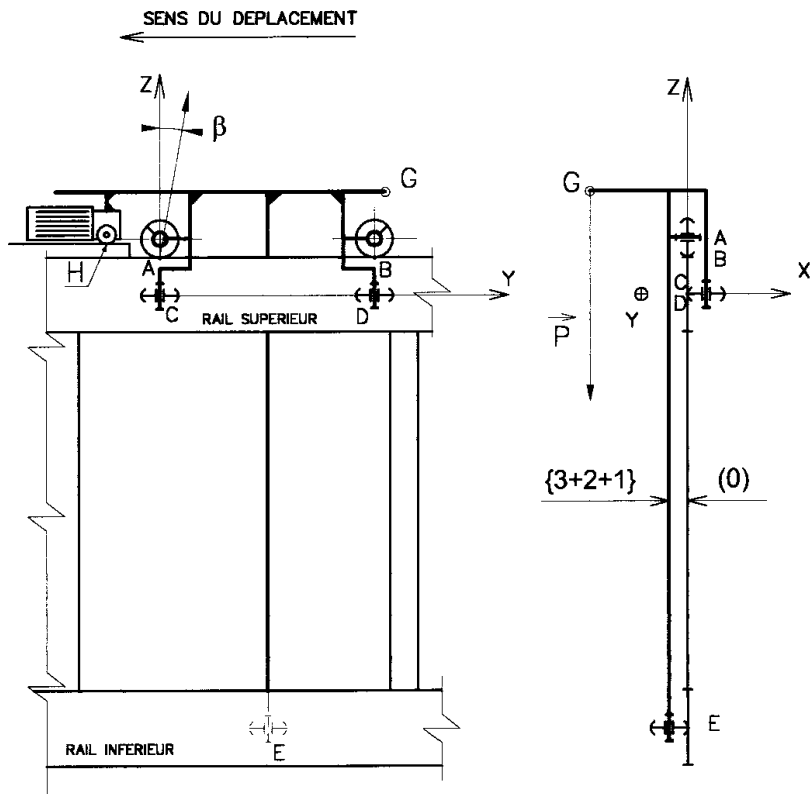
MODIFICATIONS ENVISAGEES



MIE4MEM

DT 3 2

MODELISATION DE L'ENSEMBLE MOBILE {3+2+1} / BÂTI (0)



DT 4

MIE4MEM

FORMULAIRE DE DYNAMIQUE

Moment d'inertie d'un tube cylindrique mince par rapport à son axe de révolution :

$$I_A = MR^2$$

FORMULAIRE DES CONTRAINTES EN FLEXION PLANE SIMPLE

$$\sigma_p = \sigma_e / s, \quad \tau_p = \tau_e / s, \quad \sigma_x \max \leq \sigma_p \quad \text{On prendra } \sigma_e = 300 \text{ MPa}$$

$$\text{Module de Young } E = 2.10^5 \text{ MPa}$$

$$\text{Coefficient de sécurité } s = 3$$

$$|\sigma_x| = \frac{|Mfz \cdot y|}{I_{Gz}} \quad |\sigma_x| \max = \frac{|Mfz| \max}{\frac{I_{Gz}}{|V|}}$$

$$\tau_{xy} = \frac{T_y \cdot W_{Gz}}{b \cdot I_{Gz}}$$

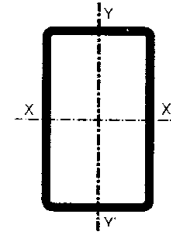
FORMULAIRE DES DÉFORMATIONS DE FLEXION PLANE SIMPLE

	En I : $y_I = -\frac{\ F\ l^3}{48EI(G, \bar{z})}$ $y'_A = -\frac{\ F\ l^2}{16EI(G, \bar{z})}$		en A : $y_A = -\frac{\ F\ }{6EI(G, \bar{z})} (l-a)^2 (2l+a)$ en C : $y_C = -\frac{\ F\ }{3EI(G, \bar{z})} (l-a)^3$ $y'_A = y'_C = \frac{\ F\ (l-a)^2}{2EI(G, \bar{z})}$
	en C : $y_C = -\frac{\ F\ a^2 (l-a)^2}{3EI(G, \bar{z}) l}$ en I : $y_I = -\frac{\ F\ a}{48EI(G, \bar{z})} (3l^2 - 4a^2)$ $y'_A = -\frac{\ F\ a(l-a)(2l-a)}{6EI(G, \bar{z}) l}$		en A : $y_A = -\frac{\ F\ l^3}{3EI(G, \bar{z})}$ $y'_A = \frac{\ F\ l^2}{2EI(G, \bar{z})}$
	en I : $y_I = -\frac{Spl^4}{384EI(G, \bar{z})}$ $y'_A = -\frac{pl^3}{24EI(G, \bar{z})}$		en A : $y_A = -\frac{pl^4}{8EI(G, \bar{z})}$ $y'_A = \frac{pl^3}{6EI(G, \bar{z})}$

DT 5

MIE4MEM

PROFILS CREUX POUR CONSTRUCTION RECTANGULAIRE 50 * 25 à 180 * 80



profils creux
rectangulaires

Dimensions extérieures mm	Epaisseur e mm	Moment quadratique $I_{xx'}$ cm ⁴	Moment quadratique $I_{yy'}$ cm ⁴	Module de flexion $\frac{I_{xx'}}{v}$ cm ³	Module de flexion $\frac{I_{yy'}}{v}$ cm ³	Disponibilité
50 x 25	2,7	11,55	3,71	4,62	2,97	**
60 x 30	2,7	20,63	6,73	6,88	4,48	**
70 x 35	3,2	38,73	12,61	11,07	7,21	**
80 x 40	3,2	59,03	19,40	14,76	9,70	**
90 x 50	3,2	91,46	36,01	20,33	14,40	**
100 x 50	3,2	118,72	39,52	23,74	15,81	**
120 x 60	3,2	209,19	70,22	34,86	23,41	**
140 x 40	3,2	246,97	32,43	35,28	16,22	**
140 x 80	3,2	366,77	153,46	52,40	38,37	**
150 x 50	3,2	330,36	57,07	44,05	22,83	**
150 x 100	3,2	502,79	268,70	67,04	53,74	**
160 x 90	3,2	547,36	224,13	68,42	49,81	**
180 x 80	3,2	679,18	191,23	75,46	47,81	**

DT 6

MIE4MEM

SOUS-EPREUVE
Modélisation des éléments de mécanismes
Calcul des grandeurs caractéristiques
(UNITE U 4 1)

Questionnaire

Contenu du dossier :

- Questionnaire Q1 – Q2 – Q3

BAREME

Questions	Barème sur 40
Question A	6
Question B	20
Question C	14

A – Préparation des calculs visant à vérifier certaines caractéristiques des éléments de guidage de l'ensemble {3+2+1+galets} par rapport à (0). (Voir Doc DT 3 - DT 4)

Problème posé :

La masse **100 kg** due au changement de structure de la machine est évaluée à **100 kg**.
Il est donc nécessaire de calculer les nouvelles charges supportées par les galets de guidage de l'ensemble {3+2+1+galets} = {S} par rapport à (0).

Hypothèses :

⇒ On se situe au début de la **phase 2**, lorsque la translation de {S} par rapport à (0) est sur le point de se produire. (Voir **Doc. P 2, Phase 2**).

⇒ On considère que tous les galets de guidage sont sur le point de rouler sans glisser au niveau des contact en **A, B, C, D et E**.

⇒ L'ensemble des résistances passives au niveau de chaque galet conduisent à modéliser l'action des rails sur chacun d'eux respectivement en **A, B, C, D et E** par un glisseur dont l'axe est incliné d'un angle β par rapport à la normale de contact. (Voir **DT 4**).

⇒ Les frottements sont considérés comme négligeables au niveau des contacts entre dentures en **H** et l'angle de pression est de 20° . (Voir **DT 3**).

QUESTION A :

Lire les énoncés et répondre sur DR 1.

Q1

B – Calculs préalables à la détermination de certaines caractéristiques du motoréducteur MR5 assurant la translation suivant (O, $\vec{Z}$) de (1) par rapport à {2+3}. (Voir DT3)

Problème posé :

L'amplitude maximale de la course du cadre (1) par rapport à {2+3} est de 1 800 mm.

Le groupe motoréducteur de levage doit assurer pour le cadre (1), en montée comme en descente, une phase d'accélération, une phase de vitesse constante et une décélération. La masse du cadre étant de 70 kg, il conviendra de calculer en dynamique l'effort nécessaire à la mise en mouvement du cadre dans la phase la plus contraignante. Un calcul préalable appliquant les lois de la cinématique permettra de déterminer la vitesse du cadre (1) par rapport à {2+3} en fonction des contraintes temporelles imposées par le cahier des charges et précisées ci-après.

Résultats d'évaluations préalables concernant chacune des phases du cycle :

La durée maximale d'un cycle (descente + montée) est de 8 s, réparties en :

- * 3,5 s pour la descente
- * 1 s pour la prise de l'intercalaire
- * 3,5 s pour la montée

On considère, en première approximation, que les accélérations et décélérations seront constantes et que la durée des phases d'accélération et décélération seront égales, en montée comme en descente. On limite à 1 m/s² la norme des vecteurs accélération pour rendre acceptable l'incidence des effets dynamiques sur les charges.

On donne :

⇒ la masse totale en mouvement : $m_1 = 70$ kg, intercalaire compris. L'incidence de la masse des sangles sera négligée.

⇒ le diamètre moyen d'enroulement de la sangle sur le rouleau : 100 mm.

⇒ L'ensemble {cadre (1) + sangles + intercalaire} admet (O, $\vec{x}$, $\vec{z}$) comme plan de symétrie.

QUESTIONS B -

Lire les énoncés et répondre sur DR 2 et DR 3

Les questions sont indépendantes

Q2

MIE4MEM

C – Calculs relatifs au bras (2) supportant le système de saisie des intercalaires (Voir DT 3 - DT 5 - DT 6)

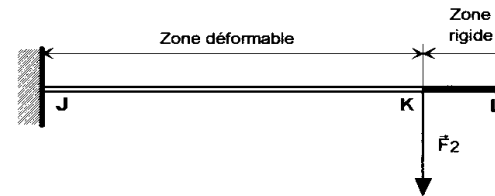
Problème posé :

La saisie d'un intercalaire par les ventouses nécessite de respecter une tolérance de parallélisme entre le plan tangent ventouses et le plan de l'intercalaire.

Le respect de cette tolérance de parallélisme impose une flèche maximale de 3 mm en bout du bras support (2).

Modélisation proposée :

La rigidité du bâti (3) est telle que sa déformation est négligeable. La liaison de (2) sur (3) étant également très rigide, on peut considérer que la poutre (2) est encastrée dans le bâti (3). L'extrémité libre de la poutre (2) étant partiellement rigidifiée par la plateforme support de mécanisme, on propose pour cette poutre la modélisation suivante :



Données :

Glisseur $\vec{F}_2$: (Unités : Newton et N.m)

$$K \begin{bmatrix} \vec{F}_2 \\ \vec{0} \end{bmatrix} (R_2)$$

$$K \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -700 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} (R_2)$$

QUESTION C :

Détermination du profil et solutions technologiques proposées

Lire les énoncés et répondre sur DR 4 et DR 5

Q3

MIE4MEM

SOUS-EPREUVE
Modélisation des éléments de mécanismes
Calcul des grandeurs caractéristiques
(UNITE U 41)

Documents réponses

Contenu du dossier :

- Documents réponses DR 1 - DR 2 - DR 3 - DR 4 - DR 5

Ces documents-réponses sont à rendre en totalité (même vierges) dans une feuille de copie double servant de chemise et identifiée :

MODELISATION DES ELEMENTS DE MECANISMES
CALCUL DES GRANDEURS CARACTERISTIQUES

QUESTIONS A

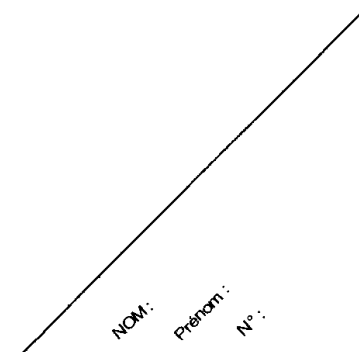
PREPARATION DES CALCULS VISANT A VERIFIER CERTAINES CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS DE GUIDAGE DE L'ENSEMBLE {3+2+1+galets} = {S} PAR RAPPORT A (0).

A1 *Isoler l'ensemble {3+2+1+ galets} = {S} ; écrire les composantes des torseurs d'actions mécaniques extérieures dans $R(0, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ en fonction de la norme des résultantes et des paramètres donnés sur les documents DT 3 et DT 4. Préciser le point de réduction de chaque torseur.*

A2 - *Déterminer le nombre d'inconnues statiques*

- *Peut-on résoudre le problème ?*
- *Justifier la réponse donnée.*

Document DR 1



QUESTIONS B

DÉTERMINATION DE CERTAINES CARACTÉRISTIQUES DU GROUPE MR5 ASSURANT LA TRANSLATION DE (1) SUIVANT (Oz).

B1 — Adaptation du mouvement de (1) par rapport à {2+3} aux contraintes temporelles du cahier des charges.

B1a - Tracer l'allure du graphe représentatif des vitesses de (1) par rapport à {3+2} en fonction du temps au cours d'un cycle descente + attente + montée.



B1b - Evaluation de la vitesse moyenne de déplacement de (1) par rapport à {3+2}.

En négligeant provisoirement l'incidence des phases d'accélération et de décélération du mobile (1), déterminer la vitesse moyenne de sa translation par rapport à {3+2} en supposant qu'elle soit identique en montée et en descente.

Durée effective de translation relative :

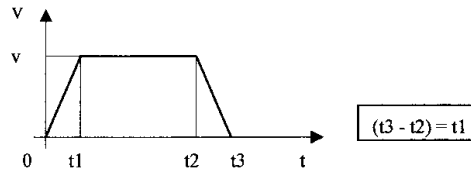
Espace parcouru :

$V_{\text{moy}} =$

B1c - Calcul de la norme v du vecteur vitesse de (1) par rapport à {3+2} durant les paliers à vitesse constante des phases 1 et 3.

N.B. : L'étude sera conduite pour la montée, mais elle serait analogue pour la descente.

On décide d'imposer pour la phase de montée un graphe des vitesses du type suivant :



On rappelle que l'aire comprise entre l'axe des temps et la courbe des vitesses entre 0 et t_1 représente la distance parcourue par le mobile dans cet intervalle de temps. Il en est de même de t_1 à t_2 et de t_2 à t_3 .

On rappelle également que la norme du vecteur accélération a été fixée à $a = 1 \text{ m/s}^2$ de 0 à t_2 et de t_2 à t_3 .

Exprimer d_1 (distance parcourue par le mobile entre $t = 0$ et $t = t_1$) en fonction de v (vitesse en palier) et t_1 (durée de cette phase d'accélération) :

$d_1 =$

En déduire d_3 , distance parcourue par le mobile entre t_2 et t_3 :

$d_3 =$

Exprimer d_2 (distance parcourue par le mobile au cours du palier à vitesse constante) en fonction de v , de t_2 et de t_1 :

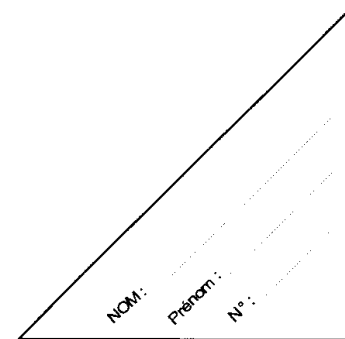
$d_2 =$

Calculer v en exprimant que $d_1 + d_2 + d_3 = 1,8 \text{ m}$, que $v = a t_1$ et que $(t_3 - t_2) = t_1$, avec $t_3 = 3,5 \text{ s}$:

$v =$

Document DR 2

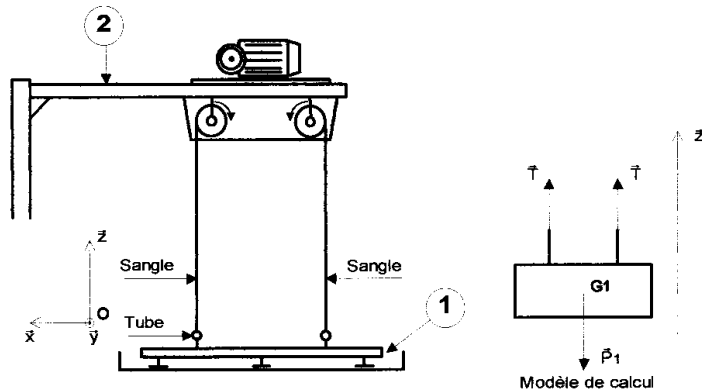
MIE4MEM



B2 — Calcul de certaines caractéristiques du motoréducteur MR 5.

B2a - A partir de la modélisation proposée ci-dessous et en supposant que les tensions soient identiques dans les deux sangles, déterminer la force de tension dans chacune d'elles durant la phase d'accélération en montée. Appliquer le principe fondamental de la dynamique à l'ensemble {cadre (1) + intercalaire + portions de sangles}.

On donne $||\vec{g}|| = 10 \text{ m/s}^2$, $m = 70 \text{ kg}$ et $||\vec{a}|| = 1 \text{ m/s}^2$.

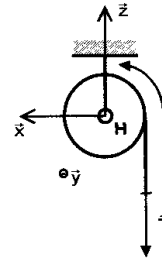


$$||\vec{T}|| =$$

B2b - étude de la mise en mouvement d'un tambour d'enroulement de sangle. (Voir DT 3)

Chaque tambour d'enroulement est assimilable à un tube mince de **100 mm** de diamètre et de masse **5 kg**. Les liaisons d'un rouleau avec son support sont supposées parfaites.

Calculer le moment de l'action qu'il faut exercer sur chaque tambour par rapport à son axe de rotation durant la phase d'accélération, en montée de la charge. Prendre $\omega_T = 20 \text{ rad/s}^2$ et $||\vec{T}|| = 390 \text{ N}$.



$$||\vec{M}_T|| =$$

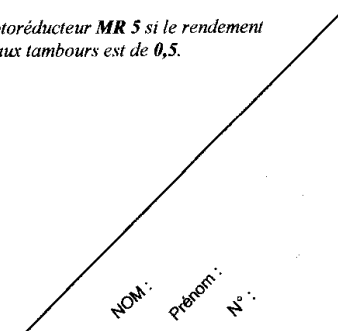
B2c - Puissance du moteur de MR 5.

En prenant $||\vec{M}_T|| = 20 \text{ N.m}$, calculer la puissance qu'il faut fournir à chaque tambour en fin de phase d'accélération, lorsque la vitesse de translation de la charge atteint la valeur de **0,65 m/s**. (Valeur majorée par rapport au résultat de B1c).

$$P_T =$$

En déduire la puissance que doit développer le moteur du motoréducteur **MR 5** si le rendement global de la chaîne de transmission de puissance du moteur aux tambours est de **0,5**.

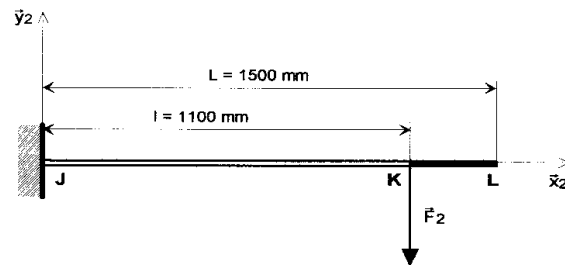
$$P_M =$$



QUESTIONS C

DÉTERMINER ET CHOISIR LES PROFILÉS NÉCESSAIRES À LA FABRICATION DU BRAS (2).

C1- *Le bras 2 est modélisé comme suit :*



- *Déterminer les équations de l'effort tranchant Ty_2 et du moment de flexion Mfz_2 dans la zone déformable de la poutre.*

- *Construire les diagrammes correspondants*

- *Déterminer la valeur et la position de $Ty_2 \max$ et $Mfz_2 \max$*

Equation de Ty_2 :

Equation de Mfz_2 :

MIE4MEM

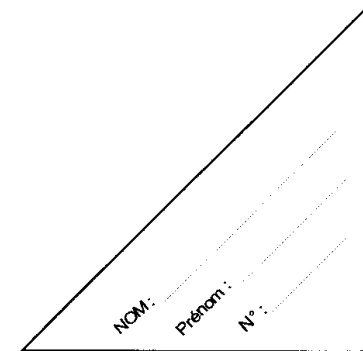
2

$Ty_2 \max =$

$Mfz_2 \max =$

Document DR 4

MIE4MEM



3

C2 — A partir des valeurs suivantes :

Effort tranchant : $|T_{y2}| \text{ max} = 700 \text{ N}$

Moment de flexion : $|M_{fz2}| \text{ max} = 77 \times 10^4 \text{ N.mm}$

En prenant comme contrainte limite d'élasticité du matériau à l'extension $\sigma_e = 300 \text{ Mpa}$, déterminer la valeur minimale admissible pour le module de flexion $\frac{I_{G,z2}}{V}$ (Voir formulaire DT 5)

$$\frac{I_{G,z2}}{V} =$$

C3 Choisir le profilé tubulaire satisfaisant à cette condition dans document technique. DT 6.

Dimensions du profilé

MIE4MEM

4

C4 La saisie correcte des intercalaires nécessite que la flèche à l'extrémité L du bras (2) reste inférieure à 3 mm.

A partir des données et relations disponibles sur les documents techniques DT 5 et DT 6, montrer que la flèche est supérieure au maximum requis.

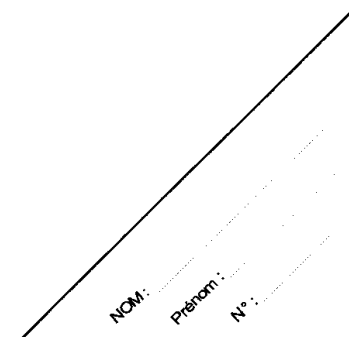
f =

C5 La flèche calculée dépasse les critères de déformation retenus. Proposer, sous forme de croquis, le principe de deux solutions permettant de diminuer la flèche, sans changer de profilé.

1

2

Document DR 5



MIE4MEM

5

Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE
Session 1999

EPREUVE E 4
Analyse fonctionnelle et Structurelle
des Mécanismes

SOUS-EPREUVE
Analyse fonctionnelle et structurelle
Représentation des mécanismes
(UNITE U 42)

Durée : 5 heures

Coefficient : 2

Aucun document n'est autorisé

Ce sujet contient 4 dossiers :

- Présentation
- Dossier technique
- Questionnaire
- Documents réponses

Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE
Session 1999

SOUS-EPREUVE
Analyse fonctionnelle et structurelle
Représentation des mécanismes
(UNITE U 42)

Présentation

Ce dossier contient les documents :

P 1 à P 5

PRÉSENTATION

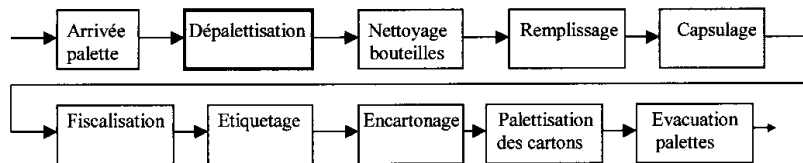
1- L'activité de l'entreprise.

L'usine BACARDI MARTINI à Beaucaire dans le Gard est spécialisée dans le conditionnement d'apéritifs notamment les Get27, Get31 et Pastis distribués dans le monde entier.

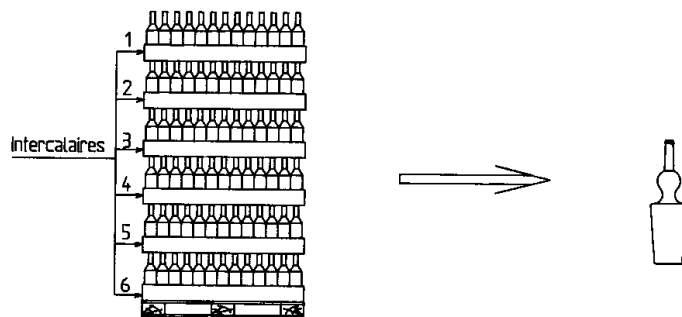
2- L'étude proposée (Voir document DT 1 et DT 2).

Elle portera sur la chaîne d'embouteillage du Get27 et plus particulièrement sur la dépalettisation des bouteilles vides en vue de leur remplissage.

3- Synoptique de la chaîne d'embouteillage du GET 27 (Voir doc DT 2).

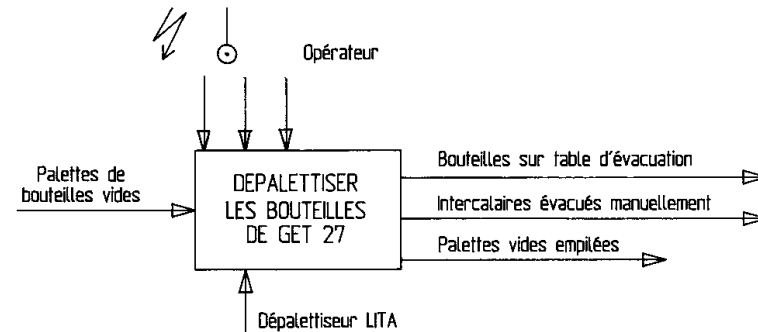


4 -Le produit.



5- Le dépalettiseur «LITA»

A-Fonction

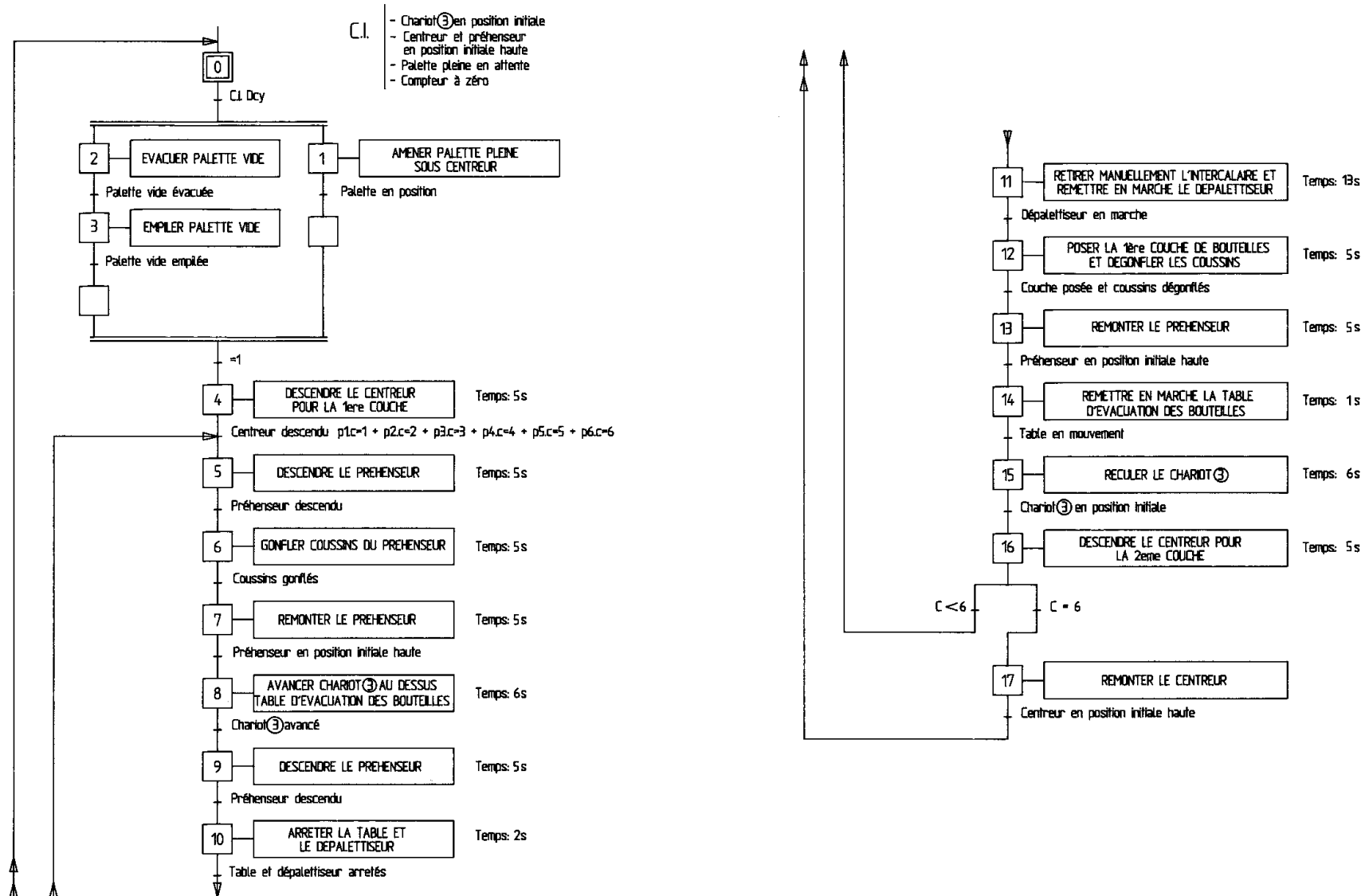


B-Caractéristiques

- Dimensions des palettes 1,2 x 1m.
- Nb de bouteilles par couche: 13 x 11 = 143.
- Nb de couches: 6.
- Cadence : 8 600 bouteilles/heure environ.
- Capacité : Temps requis : 15 heures/jour, 6 jours/semaine.
- Energies utilisées : Electrique → 380 V triphasé.
Pneumatique → 6 bar.

- Automates : Siemens.
- Pneumatique : Joucomatic.

6- Cycle initial de dépalettisation (voir doc DT 1, DT 2, Q 3)



SUITE SUR DOC P 4

7- Intervention du service de maintenance

Le service de maintenance a été sollicité afin d'augmenter :

- A – la cadence de dépalettisation.
- B – la sécurité, dans le but de supprimer l'intervention manuelle de l'opérateur, ce qui nécessite l'arrêt de la machine.

Pour atteindre ces deux objectifs, il a été envisagé d'associer différentes étapes, afin de réaliser certaines d'entre elles en temps masqué et d'automatiser en partie l'extraction des intercalaires séparant chaque couche de bouteilles.

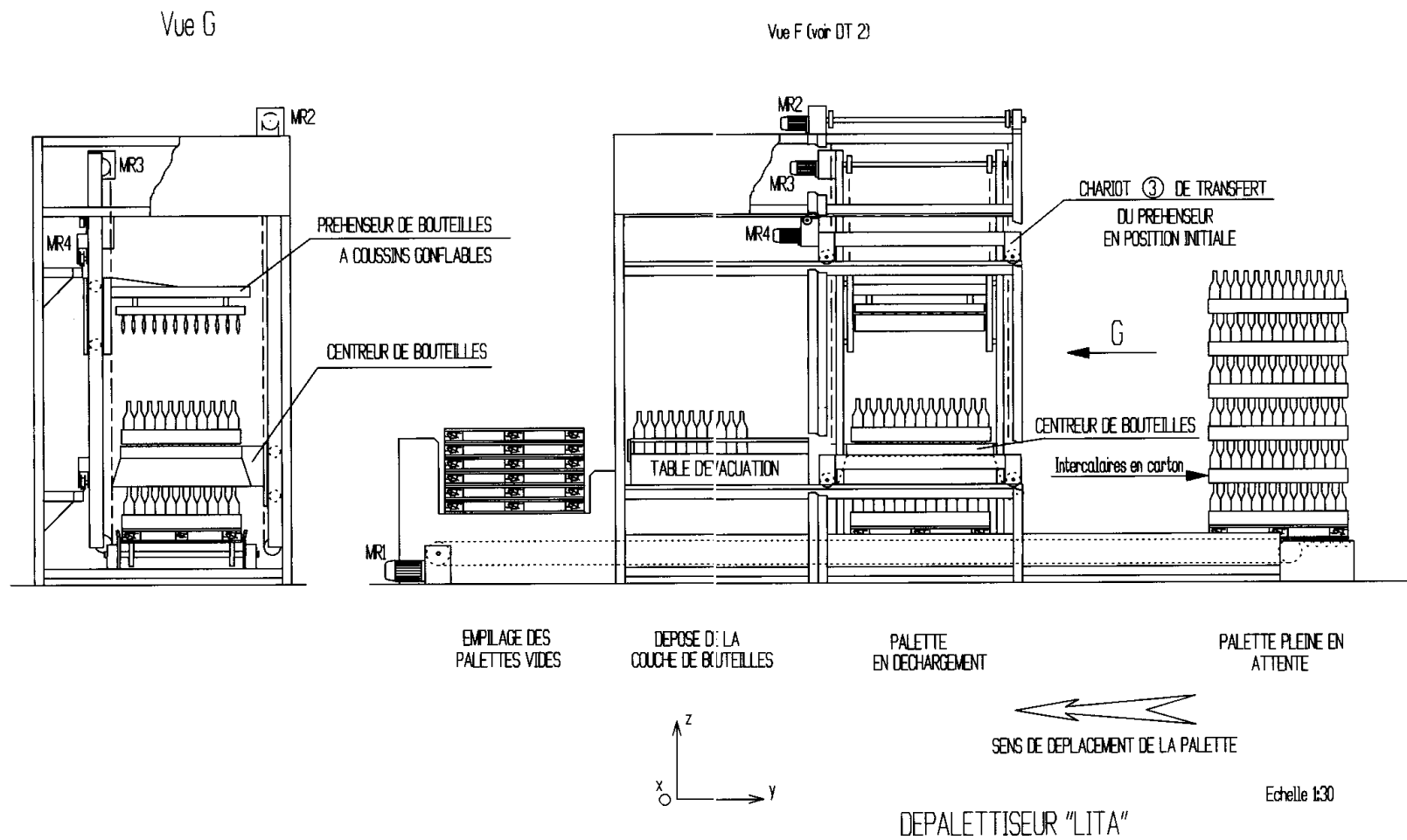
Brevet de Technicien Supérieur
MAINTENANCE INDUSTRIELLE
Session 1999

SOUS-EPREUVE
Analyse fonctionnelle et structurelle
Représentation des mécanismes
(UNITE U 42)

Dossier technique

Contenu du dossier :

DT 1 à DT 10

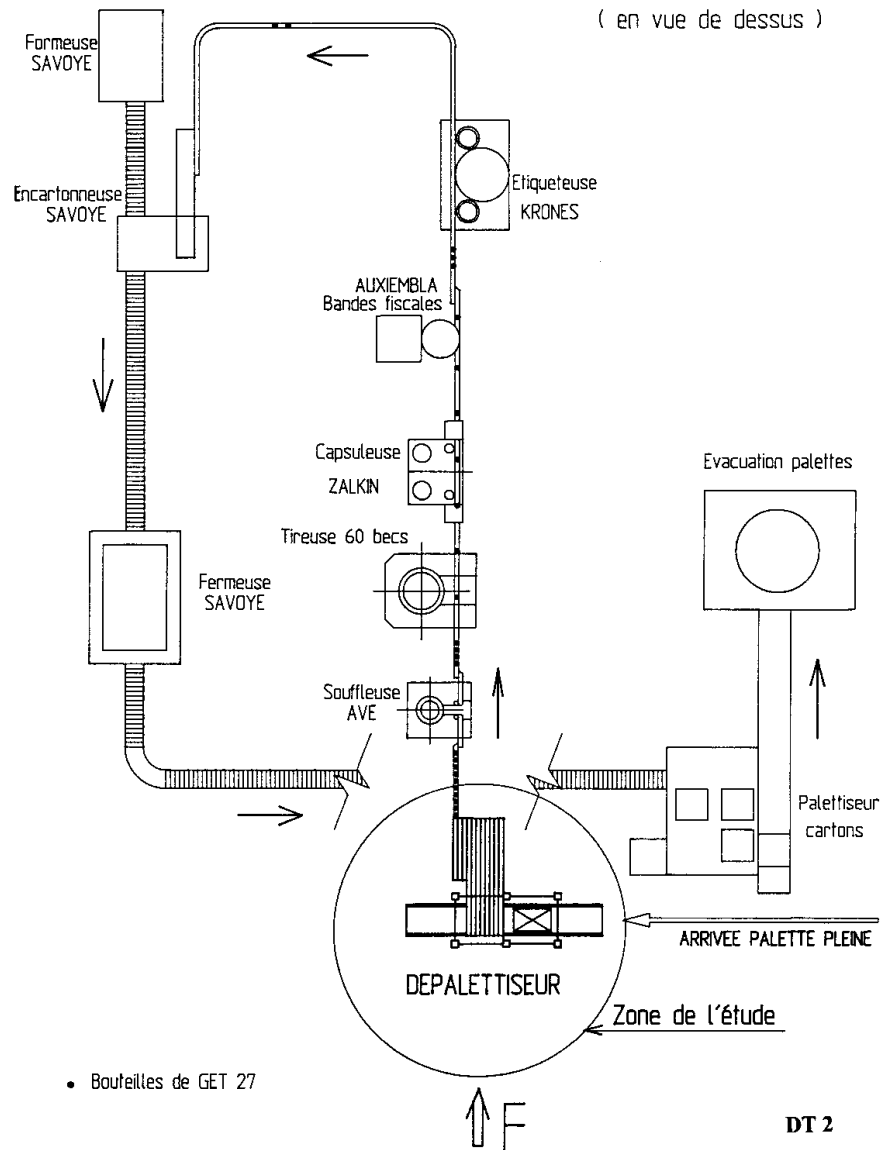


DT 1

MIE4AFS

SCHEMA D'IMPLANTATION

(en vue de dessus)

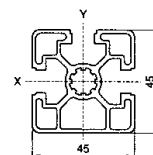


• Bouteilles de GET 27

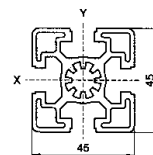
DT 2

MIE4AFS

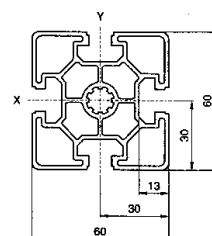
45x45 L
45x45
60x60 L
60x60



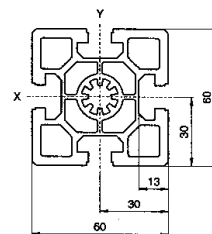
45x45 L 3N



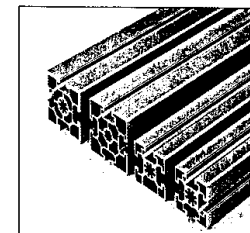
45x45



60x60 L



60x60



LE 20 x L = ... mm
- / - 3 842 506 959 / 5600

LE 1 x L = ... mm
- / - 3 842 992 404 / ...

30 mm ≤ L ≤ 5600 mm

LE 20 x L = ... mm
- / - 3 842 509 175 / 5600
- / - 3 842 507 787 / 2700

LE 1 x L = ... mm
- / - 3 842 990 520 / ...
M12/ - 3 842 990 517 / ...
M12/M12 3 842 990 518 / ...
M16/ - 3 842 990 521 / ...
D17/ - 3 842 990 648 / ...
D17/D17 3 842 990 644 / ...

30 mm ≤ L ≤ 5600 mm

LE 20 x L = ... mm
- / - 3 842 511 872 / 5600

LE 1 x L = ... mm
- / - 3 842 992 443 / ...
M12/ - 3 842 992 444 / ...
M12/M12 3 842 992 445 / ...
D17/D17 3 842 992 447 / ...

50 mm ≤ L ≤ 5600 mm

LE 20 x L = ... mm
- / - 3 842 509 185 / 5600

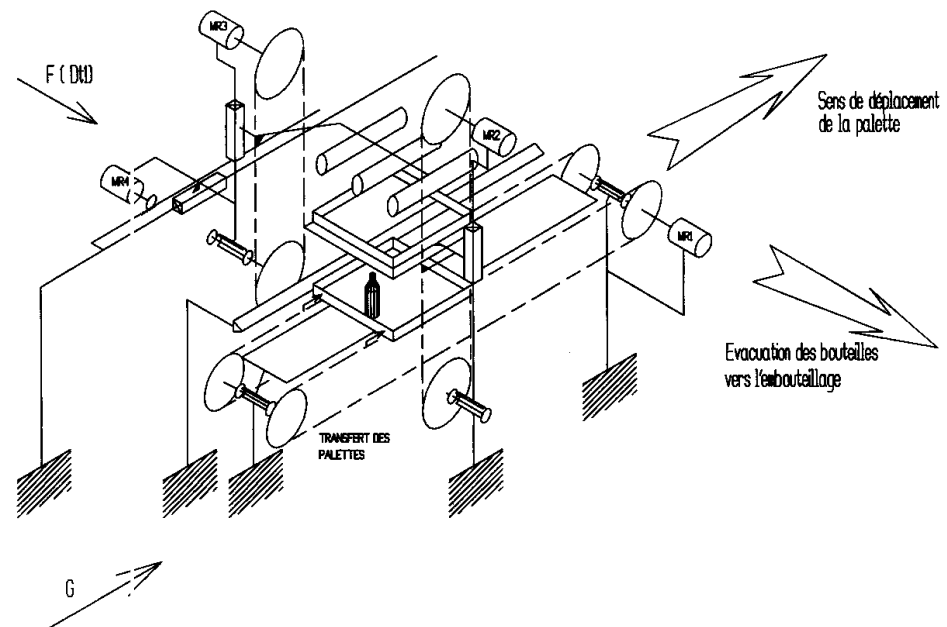
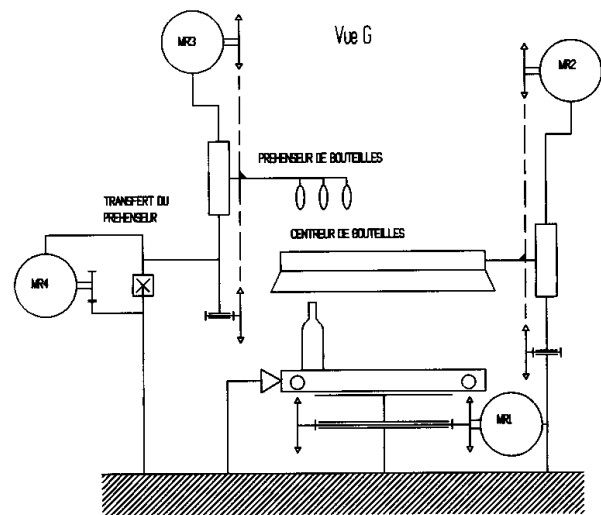
LE 1 x L = ... mm
- / - 3 842 990 350 / ...
M12/ - 3 842 990 351 / ...
M12/M12 3 842 990 353 / ...
M16/ - 3 842 990 352 / ...
M12/M16 3 842 990 354 / ...
D17/D17 3 842 990 357 / ...

50 mm ≤ L ≤ 5600 mm

DT 4

MIE4AFS

SCHEMA CINEMATIQUE DU DEPALETTISEUR "LITA"



Schraube

Vis
Vite
Tornillo
Parafuso

Die Zentralschrauben sind das kostengünstigste Element zur Verbindung von Profilen. Bei den selbstformenden Schrauben A, B und D entfällt die Profilenbearbeitung. Wegen des breiten Schraubenkopfes sind keine zusätzlichen Unterlegscheiben erforderlich.
Stoff: verzinkter Schraubenstahl
Festigkeitsklasse 8.8.

Les vis centrales : c'est l'élément le plus économique pour raccorder des profils. Avec les vis autotaraudeuses A, B et D, les extrémités des profils ne demandent aucun usinage. En raison de la largeur de la tête de la vis, aucune rondelle supplémentaire n'est nécessaire.

Matériau : acier galvanisé pour boulonnerie, classe de résistance 8.8.

Le viti centrali sono gli elementi più economici per il collegamento dei profilati. Con le viti autofilettanti A, B e D si evita la lavorazione dell'estremità del profilato. La larghezza della testa della vite rende superfluo l'inserimento di rondelle.

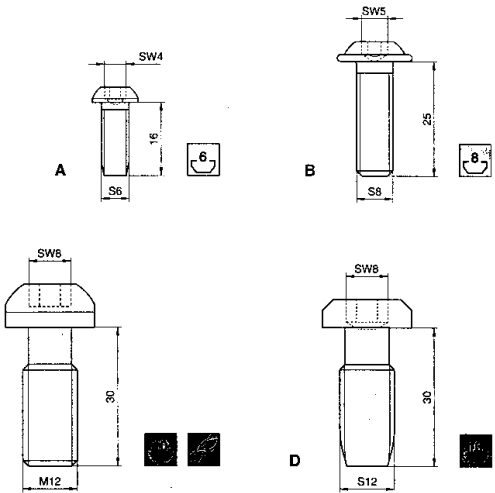
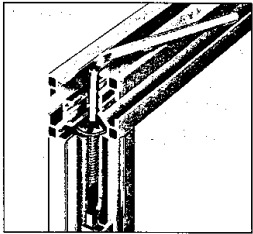
Materiale: acciaio per viti zincato, classe di resistenza 8.8.

Los tornillos centrales son los elementos más económicos para la unión de perfiles. Con los tornillos autorroscantes A, B y D no es necesario mecanizar los extremos de los perfiles. Debido a la amplia cabeza del tornillo, no se necesitan arandelas adicionales.

Material: acero para tornillos cincado, clase de resistencia 8.8.

Os parafusos centrais são o elemento mais económico para a união dos perfis. Nos parafusos automoldáveis A, B e D é suprimida a maquinagem das extremidades dos perfis. Devido à cabeça de parafuso larga não são precisas arruelas suplementares.

Material: aço zincado de hélice, classe de resistência 8.8.

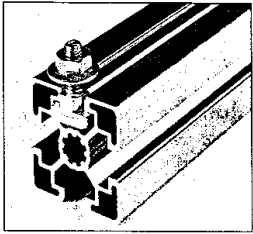


		LE 10	LE 100
A	S6x16		3 842 517 750
B	S8x25		3 842 502 199
C	M12x30	3 842 146 869	
D	S12x30	3 842 519 317	3 842 515 259

D'après Documentation Profils BOSCH

Hammerschrauben-Befestigungssatz

Jeu de fixation de vis à tête rectangulaire
Viti con testa a martello-set di elementi di fissaggio
Juego de fijación de tornillos cabeza de martillo
Jogo de fixação de parafusos cabeça martelo



Hammerschraube mit Bundmutter zur Befestigung von Platten, Winkeln oder Spannpratzen. Die Riffelung der Hammerschraube bricht die Eloxalschicht des Profils auf und stellt damit die elektrische Leitfähigkeit sicher.
Stoff: verzinkter Stahl Festigkeitsklasse 8.8.

Vis à tête rectangulaire avec écrou de butée pour la fixation de plaques, d'équerres et de mors de serrage. Le striage de la vis à tête rectangulaire rompt le revêtement anodisé du profil et assure de cette manière la conductibilité électrique.

Matériau : acier galvanisé, classe de résistance 8.8.

Viti con testa a martello con dado a colletto per il fissaggio di piastre, angoli o staffe. L'incavo della vite con testa a martello apre lo strato di ossidazione anodica del profilato ed assicura in tal modo la conduttività elettrica.

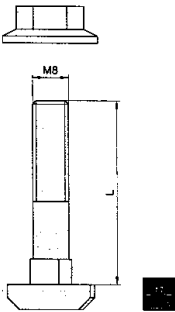
Materiale: acciaio zincato, classe di resistenza 8.8.

Tornillo cabeza de martillo con tuerca con collar para la fijación de placas, escuadras o garras de apriete. El estriado del tornillo cabeza de martillo abre rompiendo la capa anodizada del perfil y asegura así la conductividad eléctrica.

Material: acero cincado, clase de resistencia 8.8.

Parafuso cabeça martelo com porca de colar para a fixação de chapas, esquadros ou garras de fixação. O estriado do parafuso cabeça martelo rompe a cobertura anodizada do perfil e garante assim a condutibilidade eléctrica.

Material: aço zincado, classe de resistência 8.8.



	L	LE 10	LE 100
M8x20	20	3 842 146 880	3 842 518 386
M8x25	25	3 842 146 882	3 842 518 388
M8x30	30	3 842 146 884	3 842 518 390
M8x40	40	3 842 146 886	3 842 518 392
M8x50	50	3 842 146 888	3 842 518 394
M8x60	60	3 842 146 890	3 842 518 396

D'après Documentation Profils BOSCH

SIAM® RINGSPANN®

Rondelles d'assemblage

Description

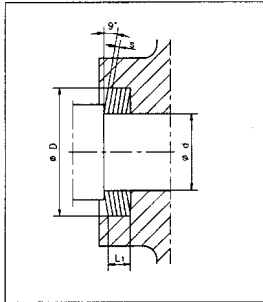
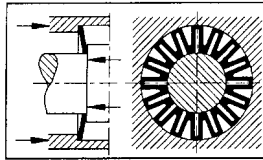
Les rondelles étoile RINGSPANN ont pour but de provoquer l'entraînement par serrage radial d'une surface cylindrique extérieure contre une surface cylindrique intérieure.

Ces rondelles sont des anneaux à cône plat en acier à ressort spécial trempé qui présentent alternativement des fentes radiales sur la diamètre extérieur ou intérieur.

Si des forces s'exercent en direction des flèches sur le cône, elles provoquent une augmentation du diamètre extérieur et une diminution du diamètre intérieur. Les forces axiales se transforment en forces radiales 5 à 10 fois plus importantes, qui agissent de façon régulière sur les surfaces de contact cylindriques, extérieures et intérieures. Le but est de provoquer sur les deux pièces une pression de contact suffisante pour assurer l'entraînement.

Avantages techniques et économiques

- durée de vie 5000 assemblages voire bien davantage pour les grandes dimensions.
- position angulaire ou axiale de l'assemblage ajustable au montage.
- fixation sans jeu.
- la fixation peut être réalisée sur des arbres ébrés ou bruts de tournage.
- simplification des usinages, notamment sur des arbres longs.
- montage très simplifié.



Caractéristiques des rondelles d'assemblage standard type étoile RINGSPANN

Les rondelles étoile sont fabriquées uniquement pour des diamètres d'arbres standard ou de ce fait un coût très faible.

Désignation : A 30 SS 52 : rondelle pour diamètre d'arbre 30 mm. Le diamètre extérieur (logement) est 52 mm. Autre indicatif le préfixe d'une rondelle A 6 SS 18 est d'environ 17 F.H.T. ou 01 / 01 / 95, celui d'une rondelle A 30 SS 52 d'environ 28 F.H.T.

Consulter SIAM RINGSPANN pour connaître les conditions exactes.

D	d	s	M	A	D	d	M	A
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	mm	N/mm	N
14	3	0,5	0,07	80	52	28	21,00	2550
14	4	0,5	0,16	140	52	30	35,00	2900
14	5	0,5	0,20	210	52	32	28,50	3300
18	6	0,5	0,34	180	52	35	33,50	3750
18	7	0,5	0,52	250	62	38	40,50	3600
18	8	0,5	0,72	310	62	40	45,50	4000
22	9	0,6	0,99	370	62	42	51,00	4450
22	10	0,6	1,26	430	62	45	60,00	5200
22	11	0,6	1,53	500	70	48	68,00	5000
27	12	0,6	1,95	520	70	50	75,00	5500
27	13	0,6	2,40	590	70	55	93,00	7000
27	14	0,6	2,80	680	80	60	112,00	6800
27	15	0,6	3,30	770	90	65	131,00	6700
37	16	0,9	5,10	1030	90	70	154,00	8000
37	17	0,9	5,90	1150	100	75	176,00	7800
37	18	0,9	6,80	1270	100	80	205,00	9300
37	20	0,9	8,70	1540	110	85	230,00	9000
42	22	0,9	9,90	1490	110	90	250,00	10600
42	24	0,9	12,20	1760	120	100	325,00	11900
42	25	0,9	13,50	1900				

toutes ces rondelles ont une épaisseur s = 1,15 mm.
Rondelles pour tubes en pouces et rondelles sur mesure : Consulter le catalogue SIAM RINGSPANN.

Calcul d'implantation des rondelles d'assemblage type étoile.

• Nombre de rondelles à utiliser : N

Calculer n' le nombre de rondelles théorique :

$$n' \geq \frac{M_t}{M}$$

avec :

M_t : Couple à transmettre

M : Couple nominal transmis par une rondelle

1) Matériaux pour lesquels Re ≥ 300 N/mm²

• Si n' ≤ 16 alors le nombre de rondelles est : n = n'

• Si n' > 16 alors adopter un nombre de rondelle N = 16 + 2 · (n' - 16)

Eviter toutefois d'adopter N > 25.

• Force de serrage E :

Dans les deux cas, la force axiale de serrage de l'impléage des N rondelles est : E = N · A

Avec A : effort axial de serrage d'une rondelle.

2) Matériaux pour lesquels Re < 300 N/mm²

Calculer : n = k · n'

Pour les matériaux tendres, on augmente le nombre de rondelles pour diminuer la pression de contact. Utiliser pour cela les coefficients k suivants :

Re (N/mm²)	300	270	230	190	170
k	1	1,2	1,5	1,8	2,25

• Si n ≤ 16 alors le nombre de rondelles est N = n

• Si n > 16 alors adopter un nombre de rondelle N = 16 + 2 · (n - 16)

Eviter toutefois d'adopter N > 25.

Dans ces deux cas, la force de serrage E est la même que celle calculée précédemment puis-que le couple à transmettre est inchangé.

Remarque :

L'effort axial transmissible par cet assemblage est égal à :

$$FA = 2 \cdot M_t / d \quad \text{Avec } d : \text{diamètre de l'arbre}$$

Exemple : M_t = 240 N.m - Arbre Ø 25 mm

Choix de rondelles : A 25 SS 42

$$n' = 240 \text{ N.m} / 13,5 \text{ N.m} \Rightarrow n' = 18$$

n > 16 ⇒ l'entraînement nécessaire :

$$N = 16 + 2 \cdot (18 - 16) = 20 \text{ rondelles}$$

Avec un effort de serrage :

$$E = 20 \cdot 1900 \text{ N} = 38 000 \text{ N}$$

Si l'un des matériaux en contact avec les rondelles présente une limite élastique de 270 N/mm² par exemple, le calcul conduit à :

$$n = 1,2 \cdot (240 / 13,5) \Rightarrow n = 22$$

Il faudrait donc un empiéage de :

$$N = 16 + 2 \cdot (22 - 16) = 28 \text{ rondelles}$$

Ce cas étant à éviter, on préférera utiliser 2 empiéages de 11 rondelles, avec pour chacun de ces empiéages un serrage

$$E = 38 000 \text{ N} / 2 = 19 000 \text{ N}$$

Il conviendra ensuite de vérifier que les contraintes engendrées sur l'arbre et dans le moyeu ne sont pas trop élevées.

Exemples d'utilisation

Fixation en bout d'arbre

Engager les rondelles une par une dans la pièce femelle en présentant la base du cône dans l'alésage. S'aider pour cela d'un outi prenant appui sur le diamètre extérieur de la rondelle. L'arbre se monte ensuite avec jeu. Effectuer un serrage uniforme avec un couple assurant l'effort axial souhaité.

Fixation sur arbre traversant

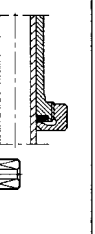
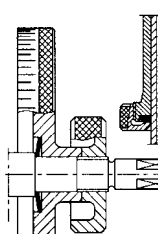
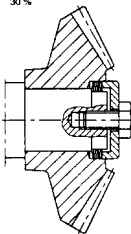
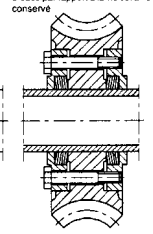
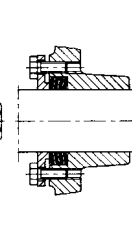
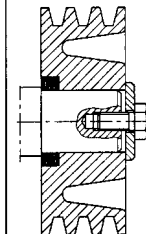
Le montage avec deux empiéages symétriques est particulièrement intéressant puisque le serrage s'effectue sans déplacement. La position de réglage de la roue creuse par rapport à la vis est ainsi conservée.

Fixation en bout d'arbre sans déplacement longitudinal

Pour ce type de montage, avec glissement des rondelles, augmenter la force E de 30 %.

Verrouillage axial ou radial

Pour ces deux montages, l'emploi d'une rondelle étoile augmente (d'un facteur 4 à 7) l'efficacité du maintien en position par vis - boulon moleté.



SIAM RINGSPANN 14

Aciers spéciaux, non alliés, de type C

Ils sont destinés aux traitements thermiques (trempe, cémentation...), cas de pièces petites ou moyennes.

a) Désignation

Lettre C suivie du pourcentage de carbone multiplié par 100 plus au besoin des indications complémentaires (E = teneur en soufre, C = pour formage, S = pour ressort, etc.)

Exemple : GC 35 E (0,35 % de carbone, G = acier moulé, E = teneur maxi en soufre).

b) Principales nuances normalisées

Elles sont indiquées dans le tableau page 162. Les caractéristiques mécaniques varient selon les traitements et suivant les dimensions. Les valeurs indiquées sont des minimums et des maximums.

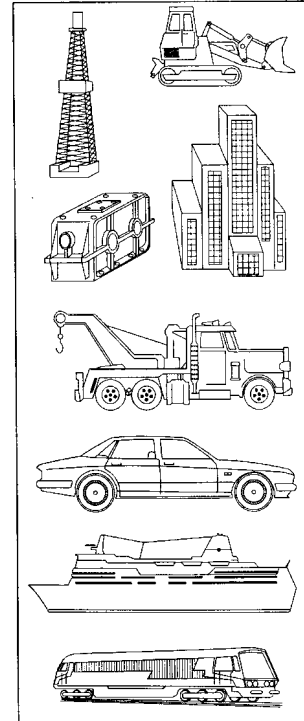
Aciers à faible teneur en carbone (< 0,3 %) : ils sont réservés à la cémentation et aux traitements de surface (catégorie des aciers "doux").

Aciers à teneur moyenne en carbone (0,3 à 0,5 %) : ils sont utilisés pour les trempes et les revenus, dans le cas d'applications exigeant une plus grande résistance et une certaine tenue à l'usure (catégorie des aciers "mi-dur").

Applications : pièces moulées et forgées, arbres, axes, engrenages, visserie...

2. Désignations des aciers au carbone.

Aciers au carbone				
nuances normalisées	R _e (N/mm²) ou MPa	R _p (N/mm²) ou MPa	A % (maxi)	K (daJ/cm²)
aciers d'usage général				
S 185 (A 33)	290	185	8 à 18	6
S 235 (E 24)	340	235	15 à 26	6
S 275 (E 28)	410	275	12 à 22	6
S 355 (E 36)	490	355	12 à 22	5
de construction mécanique				
E 295 (A 50)	470	295	10 à 20	5
E 335 (A 60)	570	335	6 à 16	5
E 360 (A 70)	670	360	3 à 11	5
pour cémentation				
C 22 (XC 18)	410 à 980	255 à 600	8 à 15	
traitements thermiques - forgeage				
C 25 (XC 25)	460 à 690	285 à 370	18 à 21	
C 35 (XC 38)	570 à 830	335 à 490	16 à 20	
C 40 (XC 42)	620 à 880	355 à 520	14 à 19	
C 45 (XC 48)	660 à 930	375 à 580	13 à 18	
C 50 (XC 50)	700 à 980	395 à 600	12 à 17	
pour trempe superficielle				
C 40 (XC 42 TS)				dureté de la couche trempée : 55 HR _c



3. Exemple d'objets utilisant des aciers au carbone.

D'après Guide des sciences et technologies industrielles AFNOR NATHAN

Classes de qualité des vis et des écrous, éléments de calcul

marquage des têtes	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9	14.9
classes de résistance	3.6	4.6	3.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9	14.9
limite élastique R_e N/mm ² ou MPa	180	240	320	300	400	480	640	900	1 080	1 260
limite à la rupture R_t N/mm ² ou MPa	330	400	420	500	520	600	800	1 040	1 220	1 400
A%	25	25	14	20	10	8	12	9	8	7

	$R_e = R_t \times \frac{Y}{10}$ (en N/mm ²)	$R_t = 100 \times S$ (en N/mm ²)		vis CHC	
	$R_e = S \times Y$ (daN/mm ²)				

14. Principales propriétés des vis et des goupils.

Il existe des classes de qualité pour certaines vis (H, CHC...) et écrous. Plus le matériau est résistant, plus la classe est élevée.

a) Cas des vis

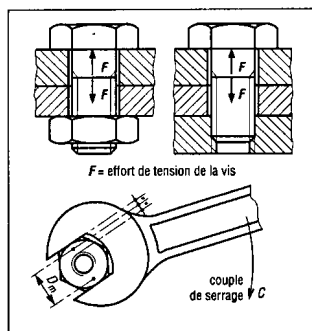
La classe est symbolisée par deux nombres. Le premier est le centième de la résistance minimale à la rupture par traction (R_t) du matériau en N/mm². Le second représente 10 fois le rapport entre la limite élastique (R_e) minimale et la résistance à la rupture R_t .

Exemple : vis de classe 8-8

$$R_t (\text{mini}) = 100 \times 8 = 800 \text{ N/mm}^2$$

$$R_e (\text{mini}) = R_t \times Y/10 = 800 \times 8/10 = 640 \text{ N/mm}^2$$

Remarque : le produit des deux nombres est égal à R_e en daN/mm².



Efforts exercés sur les vis et les boulons.

Filetage métrique à pas gros						
d (mm)	pas gros	S_{eq} en mm ² section résistante	D_1 (mm)	$D_2 = d_2$ (mm)	d_3 (mm)	pas fins recommandés
1	0.25	0.460	0.729	0.838	0.893	
(1.1)	0.25	0.588	0.829	0.938	0.793	
1.2	0.25	0.732	0.929	1.038	0.893	
(1.4)	0.30	0.983	1.075	1.205	1.032	0.2
1.6	0.35	1.27	1.221	1.373	1.171	0.2
(1.8)	0.35	1.70	1.421	1.573	1.371	0.2
2	0.4	2.07	1.567	1.740	1.509	0.25
(2.2)	0.45	2.48	1.713	1.908	1.648	0.35
2.5	0.45	3.39	2.013	2.208	1.948	0.35
3	0.5	5.03	2.459	2.675	2.387	0.35
(3.5)	0.6	6.78	2.850	3.110	2.764	0.35
4	0.7	8.78	3.242	3.545	3.141	0.5
(4.5)	0.75	11.3	3.688	4.013	3.580	0.5
5	0.8	14.2	4.134	4.480	4.019	0.5
6	1	20.1	4.918	5.350	4.773	0.75
(7)	1	28.9	5.918	6.350	5.773	0.75
8	1.25	36.6	6.847	7.188	6.466	1 - (0.75)

Calcul des charges supportées par les vis et boulons

Charge de traction (F) supportée par la partie filetée de la tige (formule approchée).

$$F_{\text{maxi}} = 0,9 \cdot R_e \cdot S_{eq}$$

R_e : limite élastique du matériau

S_{eq} : section résistante de la tige filetée

0,9 : taux de charge de 90 % (marge de sécurité de 10 %)

Exemple : boulon qualité 10-9, diamètre $d = 16$, pas (gros) de 2 mm.

$$S_{eq} = 157 \text{ mm}^2 \text{ et } R_e = 900 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{\text{maxi}} = 0,9 \cdot 900 \cdot 157 = 127 170 \text{ N (proche de } \approx 13 \text{ tonnes)}$$

(F) s'obtient par serrage au montage ; le couple de serrage C est exercé sur la tête du boulon par une clé dynamométrique ou une visseuse rotative étalonnée.

DT 9
MIE4AFS

MANCHONS « TRANTORQUE »*

Pas usuels: 0,3 0,4 0,5 0,6 0,8 1 1,2 1,4 1,5 1,6 2

38■8 Manchons de blocage

Les manchons de blocage permettent une liaison complète par adhérence entre un arbre et un moyeu. Ils offrent notamment comme avantages :

- de ne pas affaiblir l'arbre (d inférieur de 25 % env.),
- de permettre des positions angulaires et axiales quelconques.

38■81 Manchons « Trantorque »

Lors du serrage de l'écrou 3, il se produit une translation relative entre les manchons 1 et 2. Il en résulte :

- une expansion du manchon externe 2,
- une contraction du manchon interne 1.

On obtient ainsi une liaison complète efficace entre l'arbre et le moyeu.

Tolérance de coaxialité	0,051	
Tolérance sur d et D identiques	$d \leq 12$	$d \geq 15$
	$\pm 0,038$	$\pm 0,076$

d	D	L1	L2	A	B	Couple max N.m	Force axiale kN	Pression sur moyeu MPa	Pression sur arbre MPa	Couple serrage N.m
5	16	19	9,5	13	3	11	3	35	46	14,1
6	16	19	9,5	13	3	17	3	35	39	14,1
8	19	22	11	16	3	22,5	4	25	25	17
10	22,5	25,5	12,5	19	5	31	4	18	26	19,8
12	22,5	25,5	12,5	19	5	39,5	4	18	17	19
15 S	38	38	19	32	8	158	12	34	45	136
20	38	38	19	32	8	237	19	34	32	136
25	44,5	47,5	21,5	38	11	339	27	27	21	170
30	51	57	25,5	41	13	475	35	20	15	203
35	60,5	70	38	50	14	650	34	11	11	237
40	67	73,5	43	60	14,5	930	51	9	9	283
45	67	73,5	43	60	14,5	1140	58	9	7	283
50	73	80,5	51	65	16	1560	67	9	7	396
55	79,5	95	54	70	16	1650	67	8	7	425
60	86	94,5	57	75	17,5	1740	69	8	6	452
65	92	103	60,5	80	17,5	1830	70	7	6	480

Températures admissibles : - 30° C à + 200° C

DESIGNATION : Manchon Trantorque, d = ... Prof'homme

38■82 Manchons « Ringblock »

Ces manchons, comme les précédents, sont fondés sur le principe de serrage par bagues coniques contrainteées.

MANCHONS « RING BLOCK »* Série 1300.1/2

Sans rondelle d'appui

Trou taraudé pour démontage

Avec rondelle d'appui

n vis

h₁

h₂

H

d(h₂)

D(h₂)

Tolérances de coaxialité 0,02 à 0,05

Températures admissibles - 30° C à + 180° C

Voir aussi Rondelles Ringspann G.T.24-5

Série 1060

H

h

d(h₂)

D(h₂)

R

Centrage

DT 10
MIE4AFS

SOUS-EPREUVE
Analyse fonctionnelle et structurelle
Représentation des mécanismes
(UNITE U 42)

Questionnaire

Contenu du dossier :

Q 1 à Q 10

BAREME

QUESTIONS	BAREME
Question A	3
Question B – 1	2
Question B – 2	6
Question B – 3	6
Question B – 4	13
Question B – 5	10

Total : 40 points

INTERVENTION DU SERVICE DE MAINTENANCE

A – AUGMENTATION DE LA CADENCE DE DEPALETTISATION

Problème posé : passer de 8 600 bouteilles par heure environ à 10 000 bouteilles par heure.

Solution : récupérer le temps passé par l'opérateur soit 15 s, pour arrêter la machine, enlever un intercalaire, remettre en marche la machine.

QUESTION A : Vérification de la possibilité d'augmenter la cadence.

Répondre sur Document Réponse DR 1

B – AMELIORATION DE LA SECURITE

Problème posé : supprimer l'intervention manuelle de l'opérateur.

Solutions :

I AUTOMATISATION DE L'ENLEVEMENT DES INTERCALAIRES

La structure de la machine modifiée (voir doc. Q 3) fait apparaître la possibilité d'associer la tâche d'extraction d'un intercalaire à celle de dépôt d'une couche de bouteilles sur la table d'évacuation, la première étant réalisée en temps masqué par rapport à la seconde (voir doc. Q 4).

1-1 Modification du cycle de dépalettisation (voir doc. Q 3 et Q 4)

Phase 1 : Par une translation suivant $(O, \vec{y})$ et dans le sens négatif de cet axe, le chariot ③ amène le préhenseur au-dessus de la table d'évacuation des bouteilles et le cadre ① muni de ventouses, au dessus de la palette.

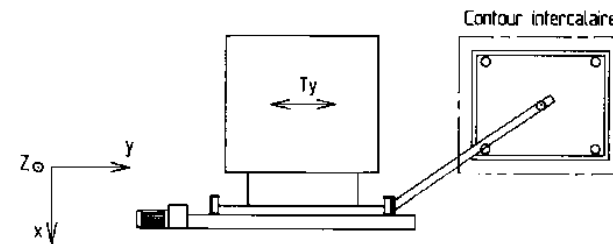
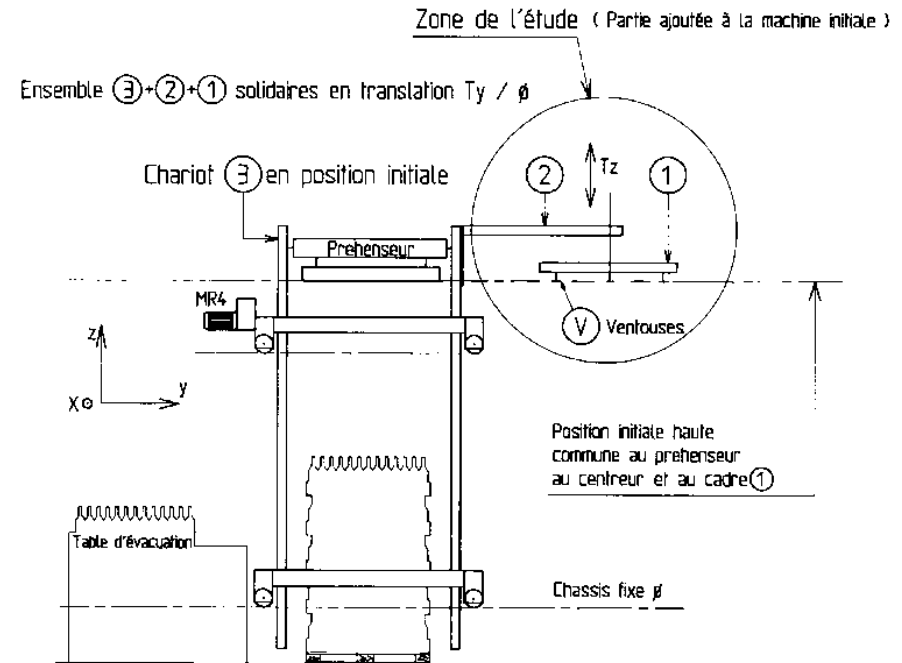
Phase 2 : pendant que le préhenseur descend, pose la couche de bouteilles et revient en position initiale haute, le cadre ① descend, atteint un intercalaire, le saisit par aspiration et revient en position initiale haute.

Phase 3 : Par une translation suivant $(O, \vec{y})$ et dans le sens positif de cet axe, le chariot ③ amène le préhenseur au-dessus de la palette et l'intercalaire hors de la zone de travail. Libéré par le cadre à ventouses, l'intercalaire est alors évacué manuellement par l'opérateur, sans arrêt de la machine et sans danger. Le cycle de traitement d'une palette est terminé quand le 6^{ème} intercalaire est évacué.

QUESTION B 1 : Détermination du temps masqué

☞ Répondre sur Document Réponse DR 1

STRUCTURE DE LA MACHINE MODIFIEE



MIE4AFS



MIE4AFS

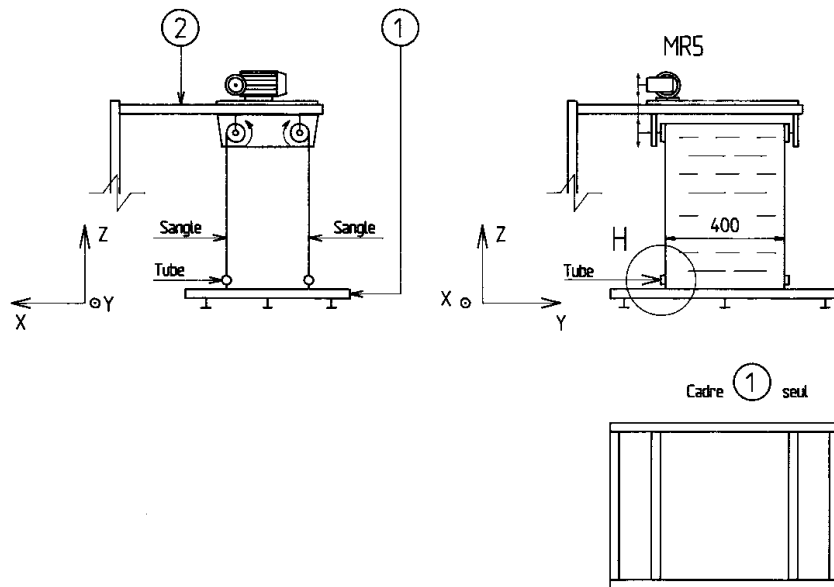
Q5

QUESTION B 3 : - Donner sous forme schématique le principe de 3 solutions technologiques permettant de réaliser l'entraînement des 2 rouleaux.

- Décrire chaque solution et indiquer le sens de rotation des rouleaux.

✎ Répondre sur Document Réponse DR 2

4 REALISATION DE LA LIAISON DES 2 SANGLES AVEC LE CADRE ①



- Réalisation du cadre ①

Afin de réduire le poids du mécanisme en mouvement, le cadre est réalisé en profilé aluminium de 45 x 45 mm à rainures en té de 10 mm d'ouverture. Les profilés sont assemblés directement par vis centrales. (Voir documents DT 4, DT 5, DT 6).

Q 6

MIE4AFS

- **conception en vue d'une réalisation « unitaire » (4 pièces)** permettant la liaison sangle / cadre ① zone H (voir doc. Q 6 et DR 3)

• Contraintes constructives à respecter :

1. construction en éléments mécano-soudés
2. liaison démontable par rapport au cadre ① et au tube
3. positionnement par rapport au profilé du cadre ①
4. réduction des masses
5. rigidité

QUESTION B 4 – 1 : Représenter une solution à l'échelle 1 : 1, aux instruments et au crayon :

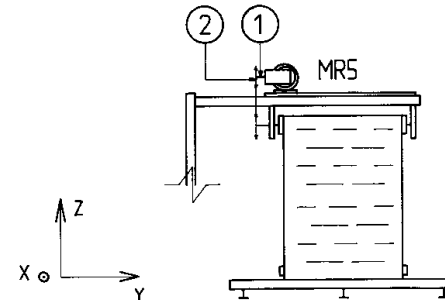
- en vue de face coupée suivant A–A
- en vue de dessus
- en vue de gauche.

✎ Dessiner sur Document Réponse DR 3

QUESTION B 4 – 2 : Représenter le dessin de définition des formes de la pièce d'adaptation seule (vues au choix). Indiquer sans les chiffrer, les tolérances géométriques et les cotes nécessaires à la définition des surfaces fonctionnelles usinées après soudage.

✎ Dessiner sur Document Réponse DR 4

5 RECHERCHE D'UNE MODIFICATION DE LA LIAISON ENTRE LA ROUE A CHAÎNE (2) ET L'ARBRE (1) DU MOTOREDUCTEUR MR 5

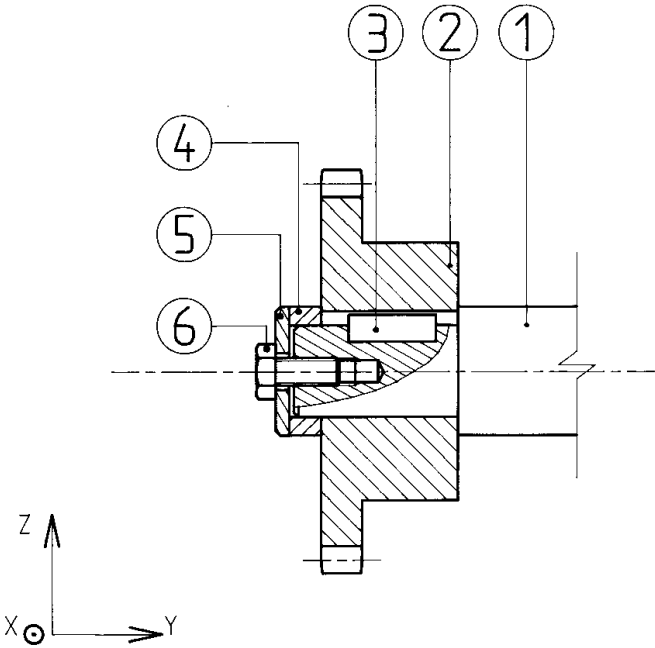


Q 7

MIE4AFS

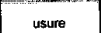
Le dessin ci dessous donne les solutions technologiques réalisant la liaison encastrement entre :

- l'arbre de sortie ① du motoréducteur MR 5.
- la roue à chaîne ②



Echelle=1:1

5-1 Alerté à plusieurs reprises par le service de production pour des dysfonctionnements du système de transmission précité, le service de maintenance a entrepris une AMDEC relative à la liaison de la roue à chaîne (2) avec l'arbre de sortie (1). Les résultats de cette étude figurent dans le tableau ci-dessous :

C _{lim} < 16		ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE, DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE									AMEDEC machine
Système : Relevage intercalaire. Sous-système : arbre sortie MR.				Phase de fonctionnement : Transfert		Date analyse : 10/10/98				Page : 1	
ELEMENT	FONCTION	MODE DE DEFAILLANCE	CAUSE	EFFET	DETECTION	TI	CRITICITE				ACTION CORRECTIVE
							F	G	N	C	
Arbre 1 + Roue 2 3 4 5 6	transmission du couple moteur	 vis 6	vibration	marche dégradée jusqu'à arrêt machine	retard dans le cycle jusqu'à non présence chariot	2 h	2	4	2	16	
		 matage	cycle répétitif démarriages et arrêts répétitifs	arrêt du mouvement	le chariot n'atteint pas sa position	2 h	2	4	3	24	
		 clavette									
		 usure des dents	cycle répétitif alterné milieu ambiant + ou - agressif	Vibration conduite saccadée du chariot	marche dégradée du chariot	1 h	2	3	2	12	

TI = Temps d'intervention
F = Indice de fréquence
G = Indice de gravité
N = Indice de probabilité de non détection
C = F x G x N

ETUDE DE MODIFICATIONS

L'entreprise a adopté comme seuil de criticité admissible

$C < 16$ (strictement)

QUESTION B 5-1 : Recherche de solutions technologiques

☞ **Répondre sur Document Réponse DR 5**

(le candidat aura la possibilité d'exploiter le dossier technique)

5 – 2 DECISION DU SERVICE DE MAINTENANCE

La liaison de la roue à chaîne (2) par rapport à l'arbre (1) sera réalisée à l'aide de rondelles d'assemblage SIAM RINGSPANN
(Voir doc. DT 7)

QUESTION B 5 – 2 : - calcul des rondelles à utiliser (voir DT 7 et DT 8)

- vérification de la résistance de la vis (voir DT 9).

☞ **Répondre sur Document Réponse DR 5**

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 1999

SOUS-EPREUVE Analyse fonctionnelle et structurelle Représentation des mécanismes (UNITE U 42)
--

Documents réponses

Contenu du dossier :

DR 1 à DR 5

Ces documents-réponses sont à rendre en totalité (même vierges) dans une feuille de copie double servant de chemise et identifiée :

ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE
REPRESENTATION DES MECANISMES

QUESTION A (3 r)

- Déterminer le nombre de palettes à traiter par heure pour une cadence d'environ 8 600 bouteilles / heure.

.....

Durée d'un cycle pour une palette :

- Déterminer le nombre de palettes à traiter par heure pour atteindre une cadence de 10 000 bouteilles / heure.

- Nombre de palettes/heure :
- Durée du cycle :
- Temps à gagner par palette :
- Temps à gagner par couche de bouteilles :

Conclusion quant à la possibilité d'augmenter la cadence. Justifier la réponse donnée.

.....

QUESTION B 1 (2 r)

- Déterminer le temps mis par le préhenseur pour :

- descendre jusqu'à la table d'évacuation
- poser la couche de bouteilles
- remonter et atteindre sa position initiale haute.

$t_1 = \dots\dots\dots$

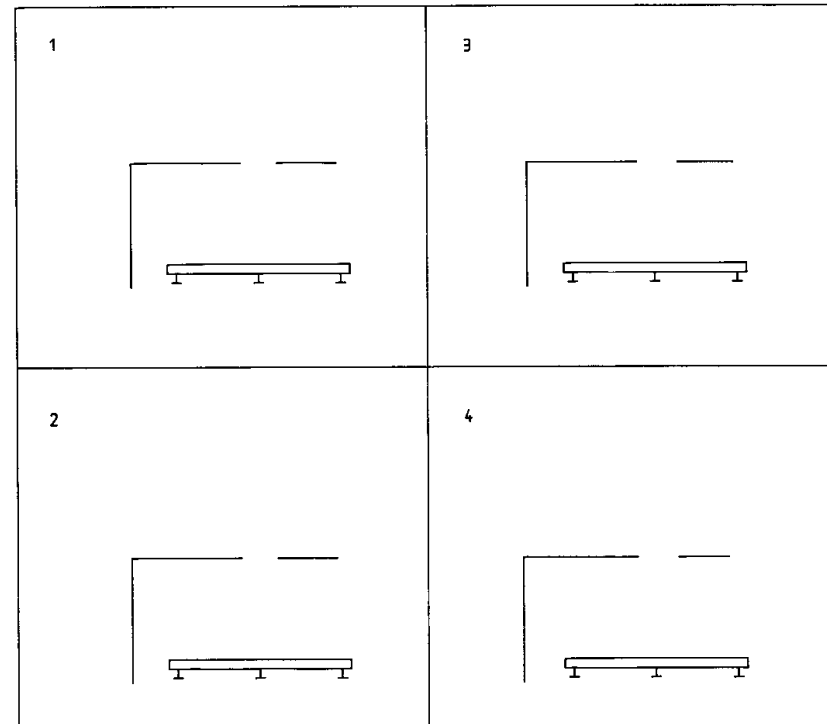
- En déduire le temps dont on dispose pour que le cadre ① :

- descende vers l'intercalaire le plus bas
- saisisse l'intercalaire par aspiration
- le remonte et atteigne sa position initiale haute.

Valeur du temps masqué disponible :

$t = \dots\dots\dots$

QUESTION B2 (6 r)



Amorces de solutions suggérées :

Solution 1 : 2 vérins ou 1 vérin + antirotation

Solution 2 : Motoréducteur actionnant un couple pignon + crémaillère

Solution 3 : Motoréducteur actionnant des chaînes ou câbles

Solution 4 :

Nom: _____
 Prénom: _____
 N°: _____

QUESTION B 3 (6pt)

Description: <i>Trains d'engrenages</i>	Description: <i>Courroie crantée ou chaîne</i>
Description:	

MIE4AFS

Document Réponse DR 2

Nom: _____
 Prénom: _____
 N°: _____

QUESTION B 5 - 1

1 Relever dans le tableau 5 - 1 et indiquer ci dessous les défaillances sur lesquelles on doit agir :

.....

2 Pour chacune d'elles proposer des solutions technologiques de remédiation :

.....

QUESTION B 5 - 2

Données : Couple à transmettre sur l'arbre de sortie du motoréducteur : $M_t = 24 \text{ N.m}$,

Matériaux des pièces en présence : C 40

.....

Choix des rondelles :, Nombre de rondelles $n =$, Effort de serrage :

Vérification de la vis H, M 6-20, 6-8 :

.....

CONCLURE :

Document Réponse DR 5

MIE4AFS

Nom: _____
 Prénom: _____
 N°: _____

