

Répondez de façon claire et brève sur les pages 2 à 7 - Justifiez vos réponses- Soignez la présentation !!!

Description du système

La figure 1 ci-dessous présente une table d'examen médical utilisée essentiellement dans le domaine de la chiropratique et permettant d'orienter le patient dans l'espace de diverses manières. Elle est composée de huit solides indéformables (S_0) à (S_7). Tout d'abord, le bras principal (S_1) est en liaison pivot d'axe ($O, \vec{z}_0$) avec le bâti (S_0) et en liaison pivot d'axe ($E, \vec{z}_0$) avec un galet (S_6) de rayon R . Le même bras (S_1) est en liaison pivot d'axe ($B, \vec{z}_0$) avec la tige (S_3) du premier vérin et en liaison pivot d'axe ($C, \vec{z}_0$) avec le corps (S_4) du deuxième vérin. De plus, le corps (S_2) du premier vérin est en liaison glissière d'axe ($A, \vec{y}_2$) avec sa tige (S_3) et en liaison pivot d'axe ($A, \vec{z}_0$) avec bâti (S_0). Également, la tige (S_5) du deuxième vérin est en liaison glissière d'axe ($C, \vec{y}_4$) avec son corps (S_4) et en liaison pivot d'axe ($D, \vec{z}_0$) avec le porte-patient (S_7). Ce porte-patient (S_7) est en liaison ponctuelle de normale ($F, \vec{y}_7$) avec le galet (S_6). De plus, on définit :

- Les référentiels: $R_0 (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$; $R_1 (O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$; $R_2 (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_0)$; $R_3 (B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_0)$; $R_4 (C, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_0)$; $R_5 (D, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_0)$; $R_6 (E, \vec{x}_6, \vec{y}_6, \vec{z}_0)$ et $R_7 (F, \vec{x}_7, \vec{y}_7, \vec{z}_0)$ respectivement liés au solides (S_0), (S_1), (S_2), (S_3), (S_4), (S_5), (S_6) et (S_7).
- Les angles : $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$; $\beta = (\vec{x}_0, \vec{x}_2)$; $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_4)$; $\gamma = (\vec{x}_0, \vec{x}_6)$ et $\varphi = (\vec{x}_0, \vec{x}_7)$
- Les vecteurs : $\vec{OB} = -a \vec{x}_1$; $\vec{BC} = -b \vec{x}_1$; $\vec{CE} = -c \vec{x}_1$ et $\vec{AO} = d \vec{x}_0 + e \vec{y}_0$ avec a, b, c, d et e sont des constantes
- Les variables μ, η et λ sont telles que : $\vec{AB} = \lambda \vec{y}_2$; $\vec{DC} = \eta \vec{y}_4$ et $\vec{DF} = \mu \vec{x}_7$

Le fonctionnement du système (considéré comme plan) consiste à obtenir l'orientation désirée du porte-patient en réglant le déplacement des deux vérins.

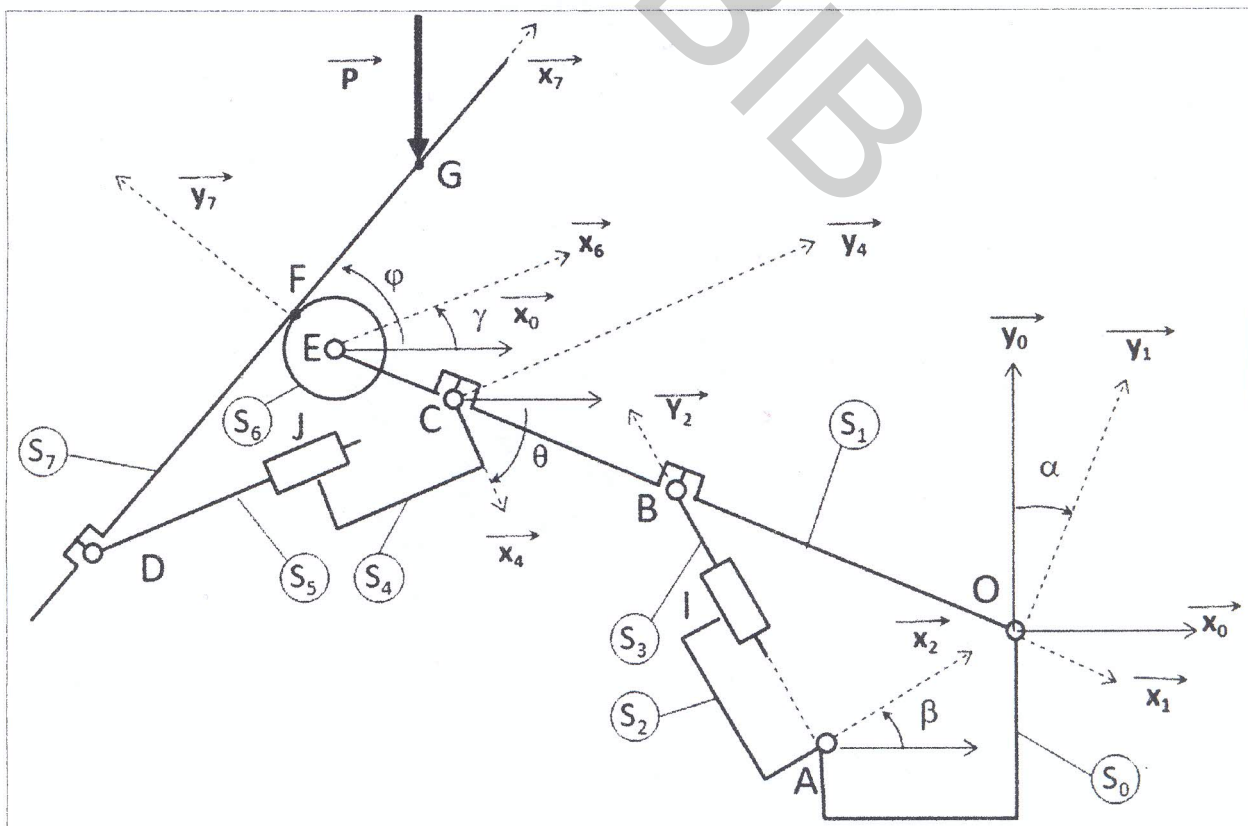


Figure 1

INSTITUT PREPARATOIRE AUX ETUDES D'INGENIEURS DE SFAX DEPARTEMENT DE PREPARATION AU CONCOURS DE TECHNOLOGIE Systèmes Techniques Automatisés - (MP1/PC1) Partie : Mécanique des Solides Indéformables Devoir de synthèse du 2 ^{ème} semestre Mai 2024, durée : 1h 30 min	Nom:
	Prénom :
	Classe :
	CIN/Passeport :

Étude Cinématique

Dans cette étude, on supposera un roulement sans glissement en F entre le porte-patient S_7 et le galet S_6 . La norme de la vitesse de déplacement de la tige (S_3) du vérin par rapport à son corps (S_2) à l'instant considéré vaut $\|\vec{V}(B)_{R_3/R_2}\| = 1 \text{ cm/s}$. On utilisera l'échelle : $1\text{cm} \rightarrow 0,5 \text{ cm/s}$.

1) Déterminer les vitesses de roulement et de pivotement de (S_6) de par rapport à (S_7)

La vitesse de roulement $\vec{\omega}_{t_{S_6/S_7}} = \dots\dots\dots$

La vitesse de pivotement $\vec{\omega}_{n_{S_6/S_7}} = \dots\dots\dots$

2) Donner le CIR, la base et la roulante du mouvement de (S_6) de par rapport à (S_7) ?

CIR : justification :

Base : Roulante :

3) En utilisant l'échelle donnée, représenter sur la figure 2 le vecteur $\vec{V}(B)_{R_3/R_2}$

4) Donner les supports des 2 vecteurs $\vec{V}(B)_{R_3/R_0}$ et $\vec{V}(B)_{R_2/R_0}$ [la réponse sous forme (point ; vecteur de base)]

Direction $[\vec{V}(B)_{R_3/R_0}]$: justification :

Direction $[\vec{V}(B)_{R_2/R_0}]$: justification :

5) En utilisant la méthode graphique (triangle des vitesses) tracer sur Fig. 2 les vecteurs $\vec{V}(B)_{R_3/R_0}$ et $\vec{V}(B)_{R_2/R_0}$

6) Déduire les normes de ces 2 vitesses (en mentionnant l'unité) :

$\|\vec{V}(B)_{R_3/R_0}\| = \dots\dots\dots$ $\|\vec{V}(B)_{R_2/R_0}\| = \dots\dots\dots$

7) En utilisant la méthode graphique du CIR, tracer sur la figure 2 le vecteur vitesse $\vec{V}(C)_{R_1/R_0}$

Démarche :

Déduire la norme de cette vitesse (en mentionnant l'unité) : $\|\vec{V}(C)_{R_1/R_0}\| = \dots\dots\dots$

Ne rien écrire ici

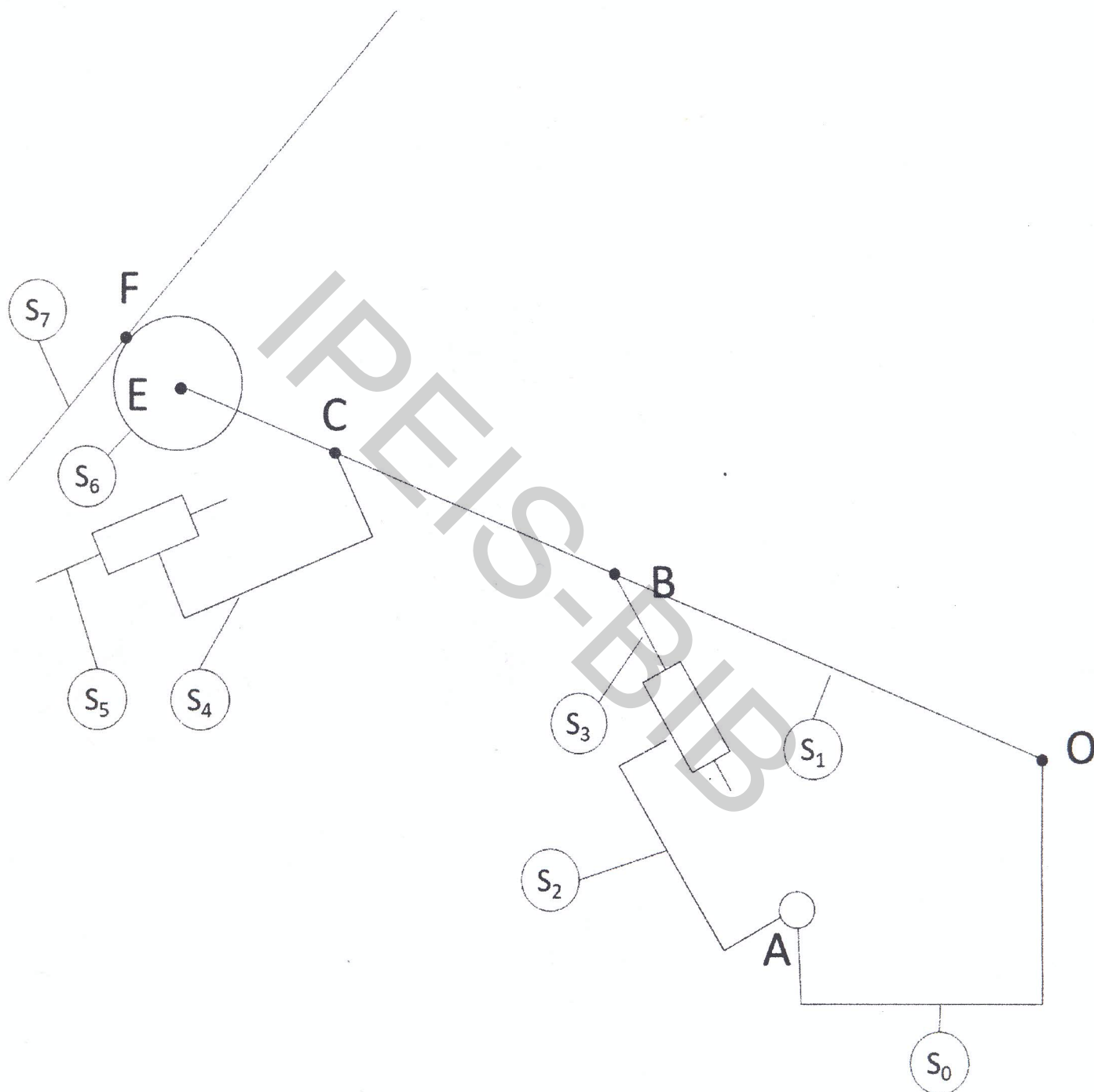


Figure 2

INSTITUT PREPARATOIRE AUX ETUDES D'INGENIEURS DE SFAX DEPARTEMENT DE PREPARATION AU CONCOURS DE TECHNOLOGIE Systèmes Techniques Automatisés - (MP1/PC1) Partie : Mécanique des Solides Indéformables Devoir de synthèse du 2 ^{ème} semestre Mai 2024, durée : 1h 30 min	Nom:
	Prénom :
	Classe :
	CIN/Passeport :

Étude Statique

Dans cette partie on assumera que le système est en équilibre par rapport au référentiel galiléen R_0 . Toutes les liaisons sont considérées parfaites. On appellera V_1 : l'ensemble $[S_2 + S_3]$ et V_2 : l'ensemble $[S_4 + S_5]$. On assumera que chacun des 2 ensembles V_1 et V_2 se comporte comme un solide rigide. De plus tous les solides sont de masses négligeables et le poids du patient appliqué au point G est représenté par le vecteur $\vec{P} = -P \vec{y}_0$ avec $\overline{DG} = h \vec{x}_7$. ($Rq : P$ est une donnée connue)

Pour ce problème plan, utilisez la notation suivante pour les torseurs des actions mécaniques :

Exemple du torseur des actions mécaniques du solide S_i sur le solide S_j au niveau du point H: $\tau_{S_i \rightarrow S_j} = \begin{Bmatrix} X_H & - \\ Y_H & - \\ - & N_H \end{Bmatrix}_H$

1) Donner l'expression des torseurs suivants aux points et repères demandés

$\{\tau_{S_0 \rightarrow V_1}\}_A^{R_0} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_A^{R_0}$	$\{\tau_{S_1 \rightarrow V_1}\}_B^{R_0} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_B^{R_0}$	$\{\tau_{S_1 \rightarrow V_2}\}_C^{R_0} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_C^{R_0}$	$\{\tau_{S_7 \rightarrow V_2}\}_D^{R_0} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_D^{R_0}$
$\{\tau_{S_7 \rightarrow S_6}\}_F^{R_7} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_F^{R_7}$	$\{\tau_{S_1 \rightarrow S_6}\}_E^{R_0} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_E^{R_0}$	$\{\tau_{\vec{P} \rightarrow S_7}\}_G^{R_0} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_G^{R_0}$	$\{\tau_{S_0 \rightarrow S_1}\}_O^{R_0} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots & - \\ \dots & \dots & - \\ - & \dots & \dots \end{Bmatrix}_O^{R_0}$

2) En appliquant le PFS, étudier l'équilibre de l'ensemble ($V_1 : S_2 + S_3$) au point A dans le repère R_0 et écrire les équations scalaires qui en découlent

.....

.....

.....

.....

.....

3) En appliquant le théorème de la résultante statique, étudier l'équilibre de l'ensemble ($V_2 : S_4 + S_5$) au point C dans le repère R_0 et écrire les équations scalaires qui en découlent.

.....

.....

.....

Ne rien écrire ici

4) SANS écriture du PFS (cas particulier de l'équilibre d'un solide soumis à 2 forces), étudier l'équilibre du solide (S_6) et écrire les équations scalaires qui en découlent

5) En appliquant le PFS, étudier l'équilibre du solide (S_7) au point D dans le repère R_0 et écrire les équations scalaires qui en découlent

6) En appliquant le PFS, étudier l'équilibre du solide (S_1) au point O dans le repère R_0 et écrire les équations scalaires qui en découlent

Ne rien écrire ici

7) Déterminer, en fonction des données, les réactions aux différents points (en utilisant les mêmes repères que dans la question 1 et en faisant les calculs nécessaires au brouillon)

$$Y_F = \dots\dots\dots$$

$$X_D = -X_C = \dots\dots\dots$$

$$Y_D = -Y_C = \dots\dots\dots$$

$$X_E = \dots\dots\dots \quad Y_E = \dots\dots\dots$$

$$X_A = -X_B = \dots\dots\dots$$

$$Y_A = -Y_B = \dots\dots\dots$$

$$X_0 = \dots\dots\dots$$

$$Y_0 = \dots\dots\dots$$

Ne rien écrire ici

8) Sachant que le poids du patient est égal à 800 N et en utilisant la figure 3 et l'échelle 1cm→200 N. Déterminer, en expliquant brièvement votre démarche) les normes des réactions en O, B et en suite en A. [indice : on pourrait considérer l'équilibre de l'ensemble $\{S_1, S_6, S_7, V_2\}$]

Démarche :

en O : $\|\overrightarrow{R_{S_0 \rightarrow s_1}}\| = \dots\dots\dots$ en B : $\|\overrightarrow{R_{V_1 \rightarrow s_1}}\| = \dots\dots\dots$ en A : $\|\overrightarrow{R_{S_0 \rightarrow v_1}}\| = \dots\dots\dots$

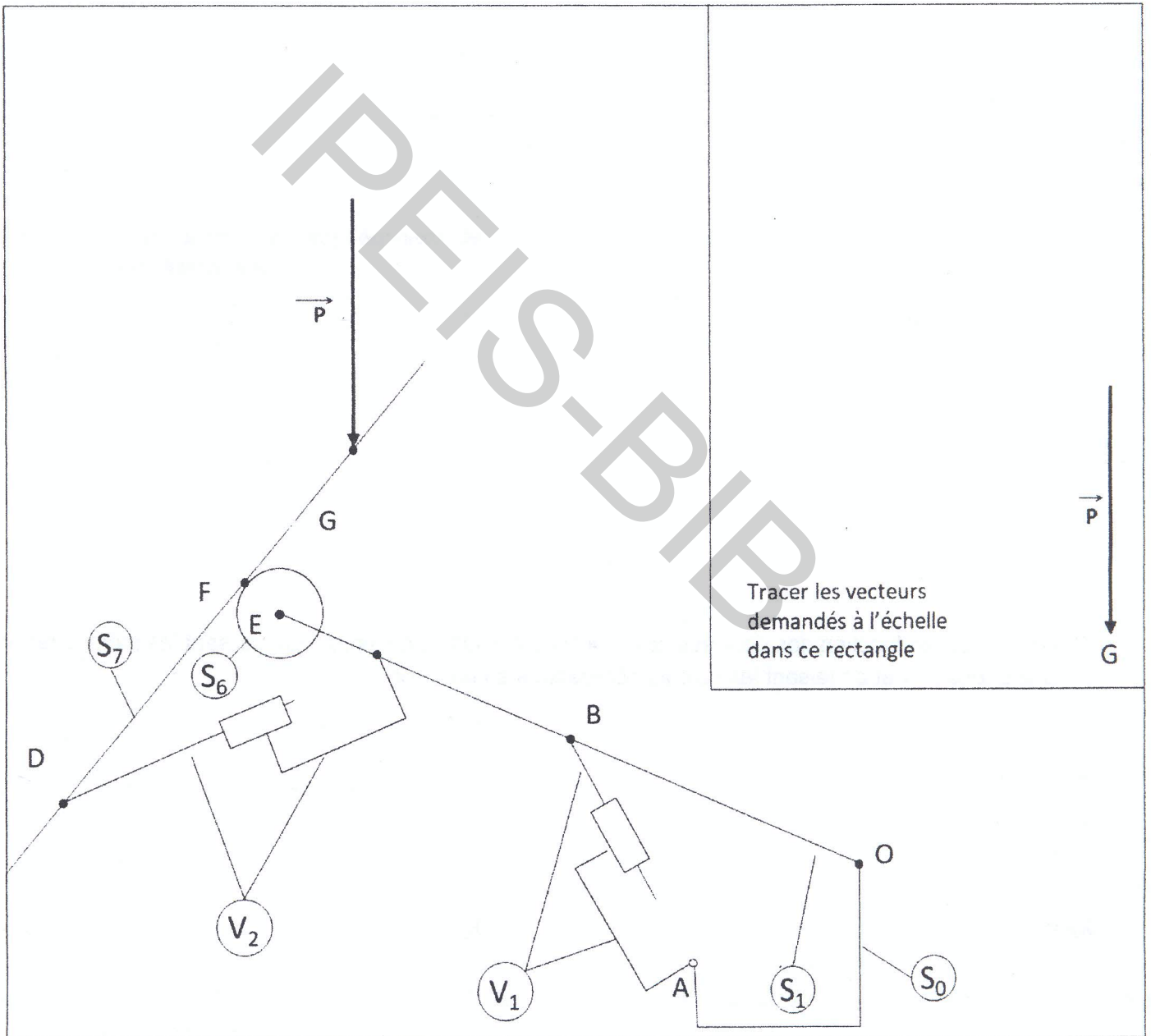


Figure 3

EXAMEN D'AUTOMATIQUE

SYSTEME AUTOMATISEE DE PERÇAGE ET DE TARAUDAGE

Le système présenté par la figure n°1 est destiné à l'affectation d'un perçage puis d'un taraudage (trou contenant un filetage intérieur) sur une même pièce d'une façon continue.

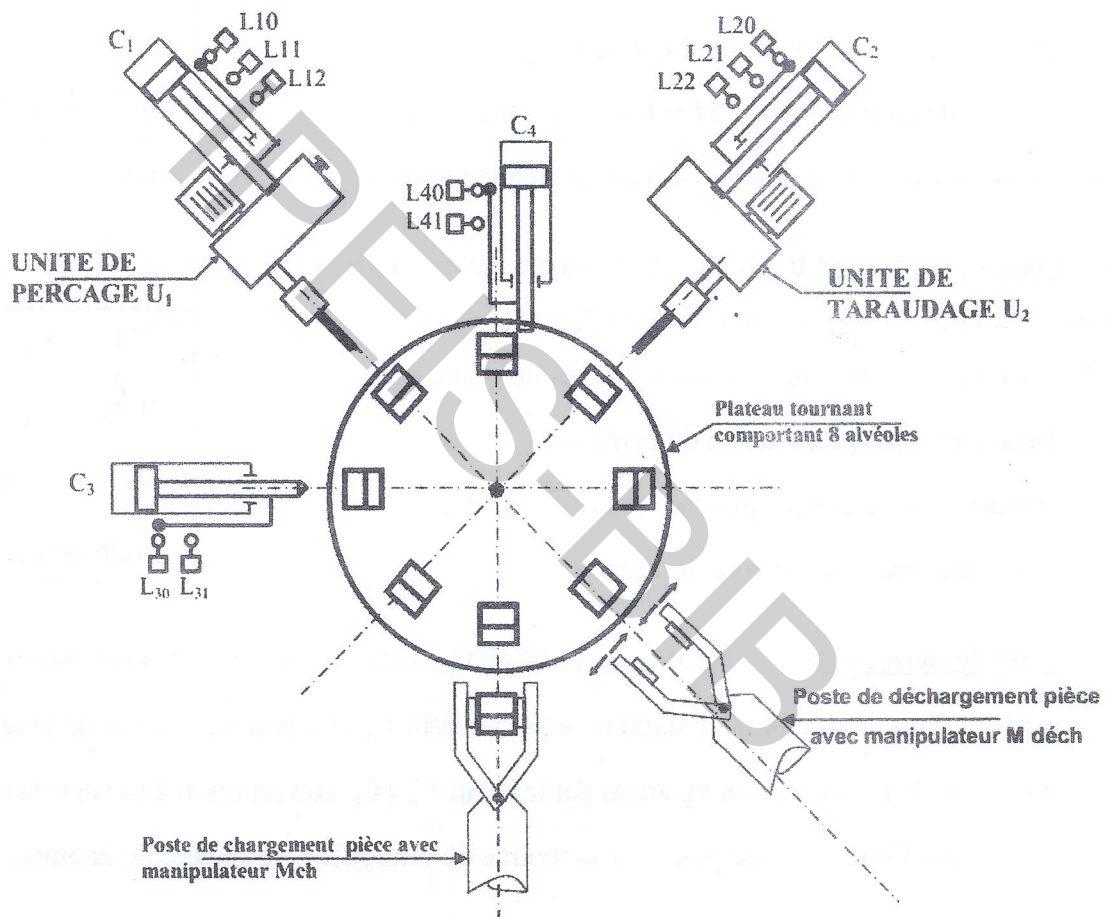


Figure n°1 : Système automatisée de perçage et de taraudage

Ce système est composé de :

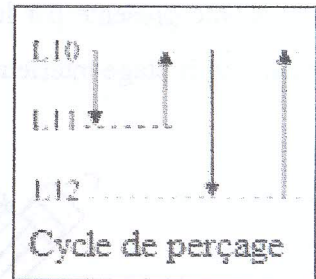
- 1- Unité de perçage U_1 ;
- 2- Unité de taraudage U_2 ;
- 3- Poste de chargement pièce avec manipulateur M_{ch} ;
- 4- Poste de déchargement pièce avec manipulateur $M_{déch}$;
- 5- Un plateau tournant comportant 8 alvéoles.

Description du fonctionnement :

- A l'état initial, chaque alvéole contient une pièce sauf celui en face du poste de déchargement ($P = 1$) et les vérins sont tous à l'origine.
- Une action sur le bouton de départ cycle 'dcy' provoque la désindexation du plateau par la rentrée de la tige de vérin C_3 puis la rotation du plateau de $1/8$ de tour par la sortie de la tige du vérin C_4 enfin son indexation de nouveau par C_3 en même temps que la tige du vérin C_4 rentre.
- La fin d'indexation provoque **simultanément les quatre opérations suivantes :**

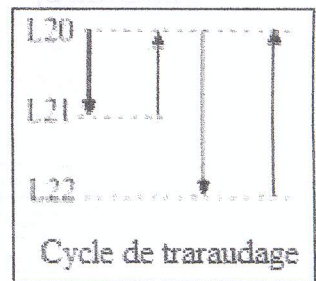
➤ **Unité de perçage U_1** : Le cycle de perçage se déroule comme suit :

- ✓ Rotation et avance de la broche jusqu'à l'action du capteur L_{11} ;
- ✓ Déburrage jusqu'à l'action du capteur L_{10} ;
- ✓ Avance de nouveau jusqu'à l'action du capteur L_{12} .
- ✓ Retour du vérin à sa position initiale en même temps que le moteur s'arrête.



➤ **Unité de taraudage U_2** : Le cycle de taraudage est identique au cycle de perçage sauf que pendant la montée de l'outil, le sens de rotation doit s'inverser :

- ✓ Rotation et avance du taraud jusqu'à l'action du capteur L_{21} ;
- ✓ Déburrage jusqu'à l'action du capteur L_{20} ;
- ✓ Avance de nouveau jusqu'à l'action du capteur L_{22} ;
- ✓ Retour du vérin à sa position initiale.



➤ **Poste de chargement** : Le manipulateur de chargement M_{ch} effectue le cycle suivant :

- ✓ Sortie du bras de chargement manœuvré par le vérin C_5 (C_5 non représenté sur le schéma) ;
- ✓ Ouverture de la pince de chargement par le vérin C_6 (C_6 non représenté sur le schéma) ;
- ✓ Préhension d'une nouvelle pièce par la rentrée du bras puis la fermeture de la pince.

➤ **Poste de Déchargement** : Le manipulateur de déchargement M_{dech} effectue le cycle suivant :

- ✓ Montée du bras de déchargement par le vérin C_9 (C_9 non représenté sur le schéma) ;
- ✓ Sortie du bras de déchargement par le vérin C_7 (C_7 non représenté sur le schéma) ;
- ✓ Préhension de la pièce du plateau par la fermeture de la pince de déchargement par le vérin C_8 (C_8 non représenté sur le schéma)
- ✓ Rentrée du bras de déchargement par le vérin C_7 ;
- ✓ Descente du bras de déchargement par le vérin C_9 et **incrémentement d'une nouvelle pièce** ;
- ✓ Ouverture de la pince par le vérin C_8 .

- A la fin des quatre opérations, le cycle se répète tant que le nombre de pièces déchargées est inférieur à 50, si non le système s'arrête à l'état initial.

Notée Bien :

- ✓ L'alimentation de pièce est manuelle ;
- ✓ Les vérins $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8$ et C_9 sont des vérins double effets, on prend :
 - Pour la sortie d'un vérin double effets C_i , on utilise la notation $C_i := 1$.
 - Pour la rentrée d'un vérin double effets C_i , on utilise la notation $C_i := 0$.

Liste des actionneurs		Liste des capteurs	
Désindexation du plateau par la rentrée du vérin C_3		Fin de désindexation	L_{30}
Indexation du plateau par la sortie du vérin C_3		Fin d'indexation	L_{31}
Rotation du plateau par la sortie du vérin C_4		Vérin C_4 sortie	L_{41}
Rentrée du vérin C_4		Vérin C_4 rentré	L_{40}
Avance et Retour de la broche par le vérin C_1		Forêt en position initiale	L_{10}
		Forêt en position intermédiaire	L_{11}
		Forêt en position bourrage	L_{12}
Avance et retour du taraud par le vérin C_2		Taraud en position initiale	L_{20}
		Taraud en position intermédiaire	L_{21}
		Taraud en position taraudage	L_{22}
Sortie et rentrée du bras de chargement par le vérin C_5		Vérin C_5 sortie	L_{51}
		Vérin C_5 rentrée	L_{50}
Fermeture et ouverture de la pince de chargement par le vérin C_6		Fin de la fermeture (vérin rentré)	L_{60}
		Fin de l'ouverture	L_{61}
Sortie et rentrée du bras de déchargement par le vérin C_7		Vérin C_7 sortie	L_{71}
		Vérin C_7 rentré	L_{70}
Fermeture et ouverture de la pince de déchargement par le vérin C_8		Fin de la fermeture (vérin rentré)	L_{80}
		Fin de l'ouverture	L_{81}
Montée et descente du bras de déchargement par le vérin C_9		Fin de la montée (vérin rentré)	L_{90}
		Fin de la descente	L_{91}
Rotation de la broche par un Moteur	KM_1	Démarrage de cycle	d_{cy}
Sens de rotation du taraud pour l'avance	KM_2	Présence de pièce à chaque alvéole	P
Sens de rotation du taraud pour le retour	KM_3	Compteur de pièce	C_p

Travail demandé

Sur le document réponse à rendre, compléter le grafcet de point de vue commande et les expansions des macro-étapes suivantes :

- M10 : macro-étape de rotation et d'indexation ;
- M20 : macro-étape de l'unité de perçage ;
- M30 : macro-étape de l'unité de taraudage ;
- M40 : macro-étape de poste de chargement ;
- M50 : macro-étape de poste de déchargement.

PROCES-BIB

Nom
Prénom
Groupe



Document réponses

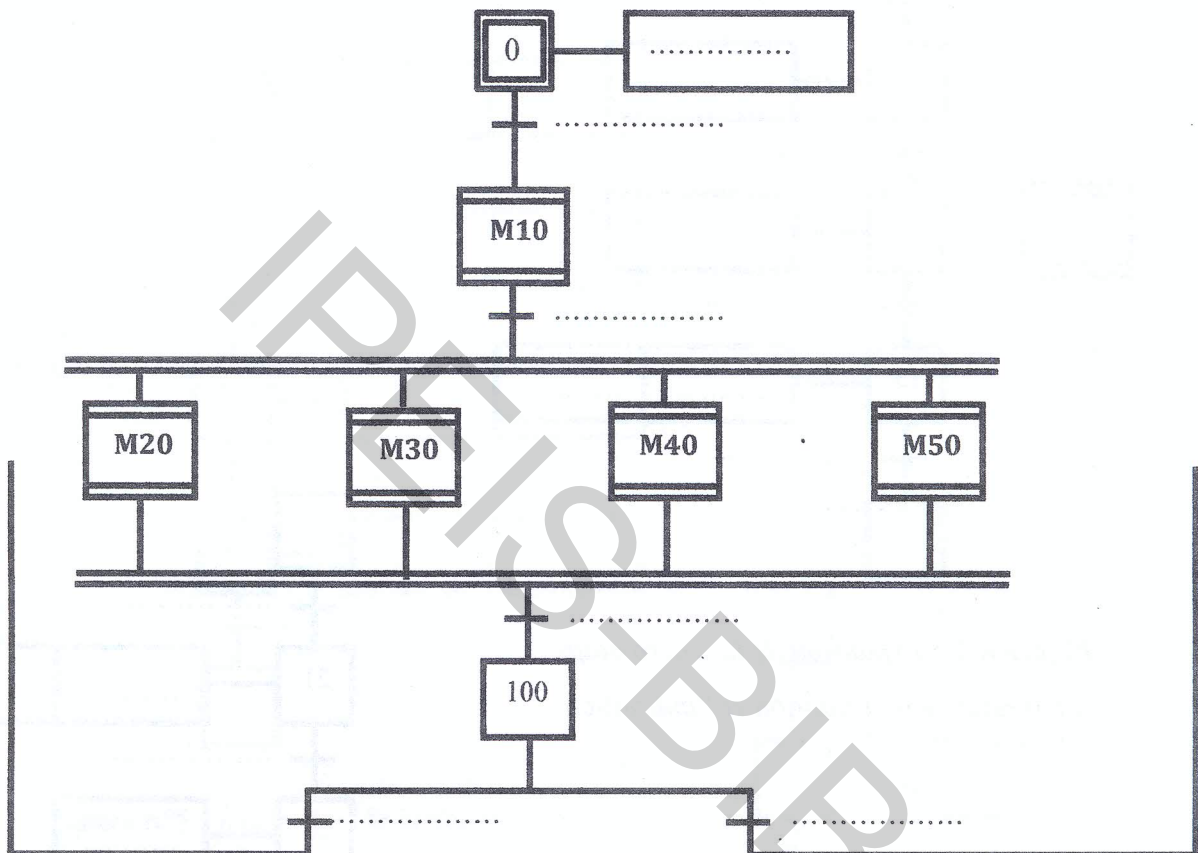
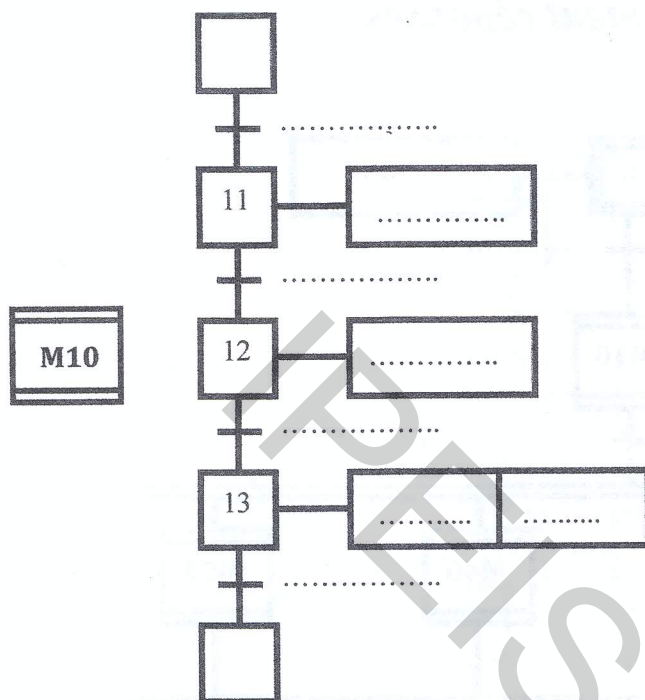
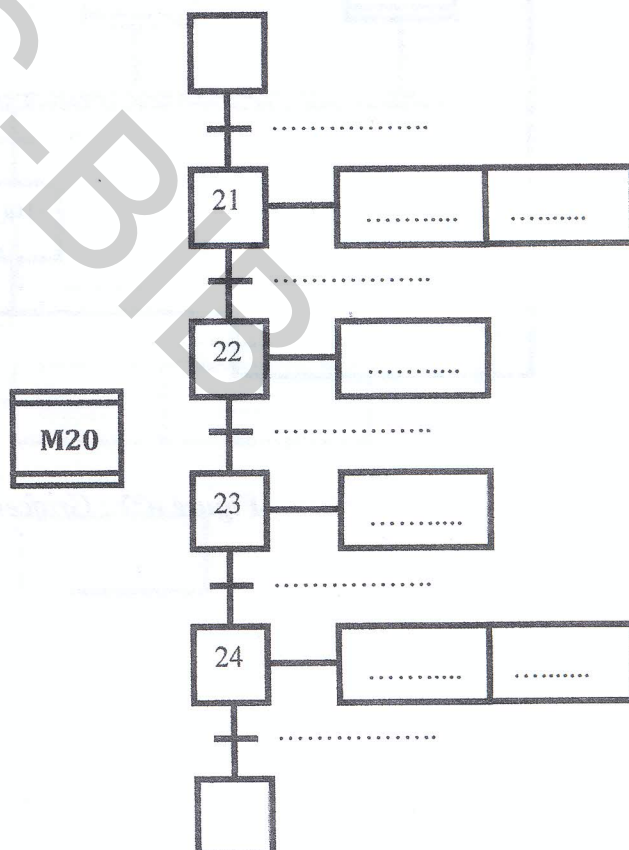


Figure n°2 : Grafset de point de vue commande

Ne rien écrire ici

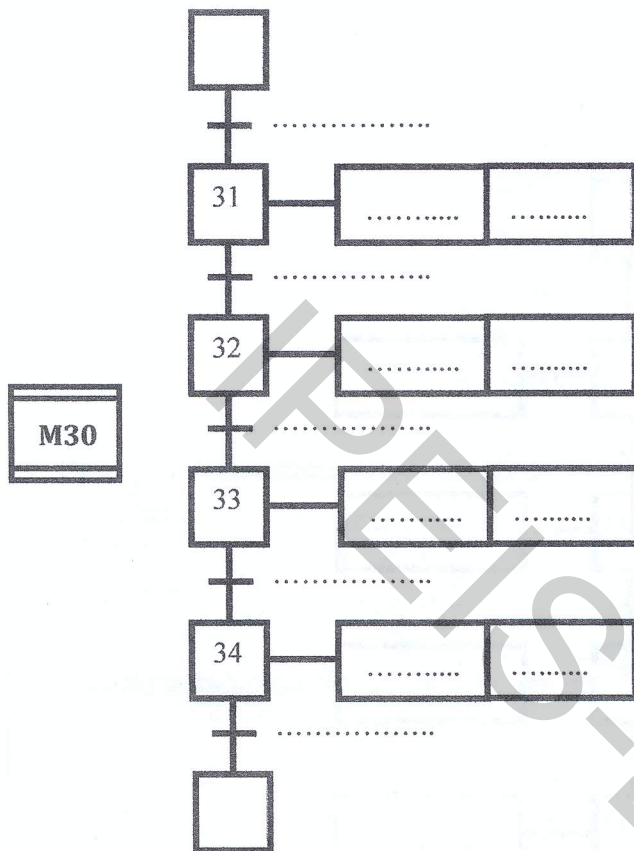


*Figure n°3 : Expansion de la macro-étape
M10 relative à la rotation et l'indexation*



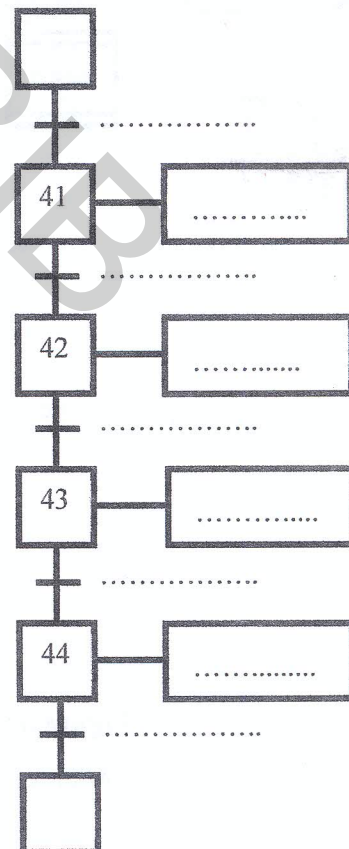
*Figure n°4 : Expansion de la macro-étape
M20 relative à l'unité de perçage*

Ne rien écrire ici



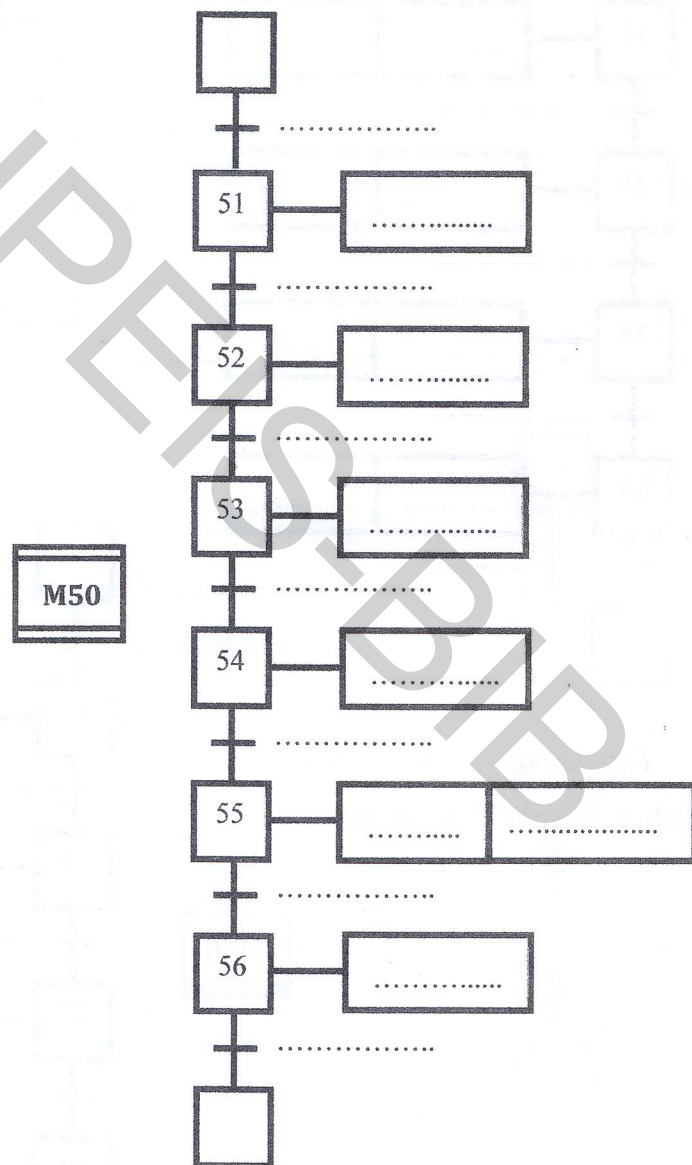
*Figure n°5 : Expansion de la macro-étape
M30 relative à l'unité de taraudage*

M40



*Figure n°6 : Expansion de la macro-étape
M40 relative au poste de chargement*

Ne rien écrire ici



*Figure n°7 : Expansion de la macro-étape
M50 relative au poste de déchargement*