Concours National Commun (CNC), Maroc

Session 2007, filière MP

Sciences industrielles

Durée : 4 heures

Ce que traite le sujet

- Partie A : Analyse fonctionnelle
- Partie B : Étude de la production
- Partie C : Étude de la table d'introduction, C.1 Étude d'iso-hyperstaticité
- Partie C : Étude de la table d'introduction, C.2 Étude cinématique
- Partie C : Étude de la table d'introduction, C.3 Étude dynamique
- Partie D : Asservissement du déplacement de la table

Sujet reproduit sans retouche à partir de la page suivante.

Résumé des parties, chapitres de cours liés et autres années : prepahelp.com/annales/cnc/mp/2007/si

Prepa Help ne revendique aucun droit sur le sujet, propriété de l'organisateur du concours.

CONCOURS NATIONAL COMMUN

D'ADMISSION AUX GRANDES ECOLES D'INGENIEURS MAROCAINES

SESSION 2007
FILIERE MP

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES

DUREE : 4 HEURES

Composition du sujet

Le sujet comporte, en plus des 12 pages de sujet :

Cinq pages d'annexe :

- Annexe 1 : Structure générale du système
- Annexe 2 : Description du processus
- Annexe 3 : Grafcet de coordination des tâches en production normale, en mode « cycle à cycle»
- Annexe 4 : Schéma perspectif de la table d'introduction
- Annexe 5 : Paramétrage de la table d'introduction

Trois documents-réponse :

- DR 1 : Diagramme SADT niveau A0
- DR 2 : Grafcet de coordination des tâches en production normale, en mode automatique
- DR 3 : Cinématique graphique et lieu de transfert de Bode en boucle ouverte

AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE
CALCULATRICES AUTORISEES

Les quatre parties constituant le sujet peuvent être traitées indépendamment.

Si au cours de l'épreuve le candidat repère ce qui lui semble une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en mentionnant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre

UNITE DE PRODUCTION D'ELEMENTS EN BETON

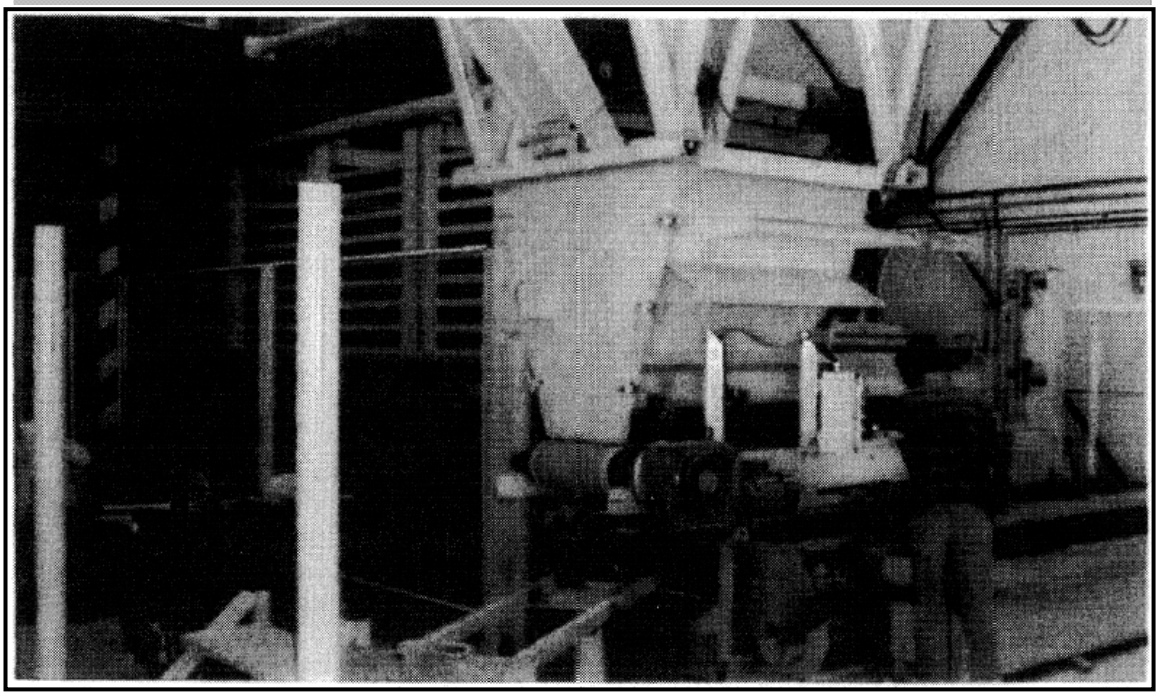


Photo : *Vue d'ensemble de l'unité de production*

Le système, objet de l'étude, est une unité de production d'éléments moulés en béton, tels que: dalles, margelles de piscines, pavés, etc.

Le processus de fabrication et la structure générale de l'unité sont décrits sur les documents annexes 1 et 2.

Cette unité réalise trois fonctions principales : le moulage, le stockage et la palettisation.

Un moule constitué d'un châssis (CH) et d'un plateau (PS), peut atteindre avec le béton, une masse de 500 Kg (la masse de béton peut être de 220 Kg).

Les plateaux sur lesquels sont déposés les produits moulés, ont une largeur de 0,7 m et une longueur de 2,1m pour une masse de 90 Kg.

Le magasin de stockage a une contenance de 204 plateaux répartis sur 12 étages et 17 colonnes. Son encombrement est de 12m × 3m.

PARTIE A ANALYSE FONCTIONNELLE

Le système comporte plusieurs postes de travail ou sont réalisées les différentes tâches de production **(*cf. annexe* 1):**

☑ **Unité de moulage** formé de deux postes A et B **:**

Poste A : Le béton versé, à partir d'une trémie, dans les empreintes, est vibré et lissé.

Poste B : Un bras de retournement comportant des pinces hydrauliques effectue trois tâches :

- Saisie d'un plateau (PS) vide, transfert et fermeture du moule avec produit,
- Saisie de l'ensemble moule + produit, retournement et transfert sur la table d'introduction,
- Après démoulage, saisie du châssis vide (CH), retournement et transfert en position initiale de moulage.

☑ **Equipage mobile** formé de trois postes C, D et E :

Poste C : Réception à l'étage (1) du moule avec produits frais et démoulage (enlèvement du châssis CH par le bras de retournement). Puis, montée à l'étage (n) sélectionné et introduction de l'ensemble PS + produits frais.

Poste D : Réception à l'étage (n) d'un plateau PS + Produits secs. Descente à l'étage (2) et paletti-sation, puis descente à l'étage (3) et réintroduction du plateau PS vide.

Poste E : Transfert vertical (montée et descente) des tables d'introduction et de déstockage.

☑ **Unité de stockage :** constitué essentiellement d'un magasin (**Poste F**) comportant 12 étages de différentes hauteurs pouvant recevoir les diverses gammes de produits.

La solution retenue pour le **stockage** et le **déstockage** est une gestion de pile horizontale de type « F.I.F.O. » (First ln, First Out : Premier Entré, Premier Sorti).

Une rangée (étage (n)) est pleine de produits en contact les uns avec les autres, l'introduction d'un produit frais à une extrémité de la rangée (ou pile), entraîne la sortie d'un produit sec à l'autre extrémité.

L'introduction est effectuée sur la table d'introduction et la réception sur la table de déstockage.

Le même principe est retenu pour le stockage d'un plateau (PS) vide. L'étage (3) est pleine de plateaux (PS) en contact les uns avec les autres, l'introduction d'un plateau vide à une extrémité (coté table de déstockage), entraîne la sortie d'un plateau vide à l'autre extrémité (coté table d'introduction)

☑ **Unité de palettisation** (**Poste G**) **:** Conditionnement des produits secs, en palettes, pour l'expédition.

Description du processus **(voir annexe 2)**

Les éléments sont obtenus par moulage de béton frais dans un moule constitué d'un châssis (repéré CH) comportant plusieurs empreintes et d'un plateau supérieur (repéré PS).

1 : Remplissage Vibration et lissage du béton frais.

2 : Fermeture du moule.

3 : Transfert par retournement du moule.

4 : Démoulage et transfert par retournement du châssis CH.

5 : Montée des produits à l'étage de stockage sélectionné.

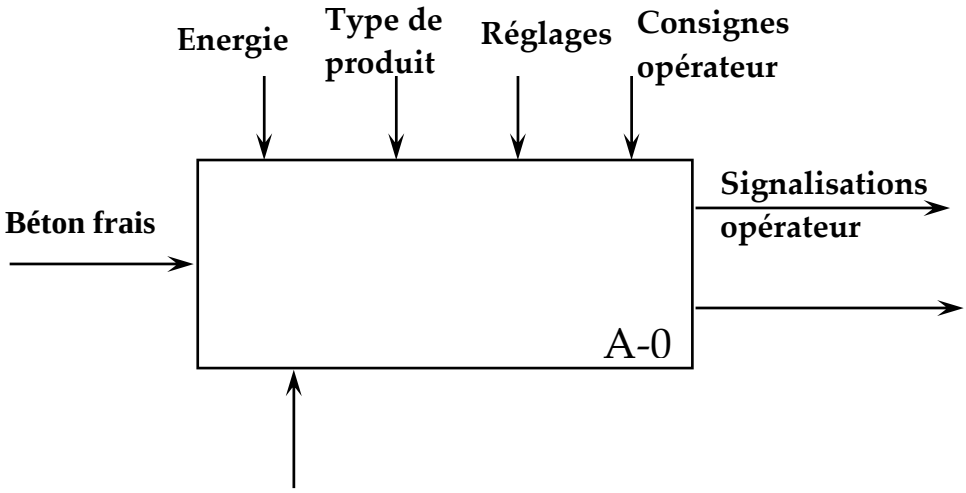
6 : Introduction de l'ensemble PS + produits frais et déstockage d'un ensemble PS avec produits secs.

7 : Descente à l'étage de palettisation et palettisation.

8 : Descente à l'étage (3) puis évacuation du PS vide de la table de déstockage et mise en place d'un PS vide sur la table d'introduction (Gestion inverse de l'étape 6).

9 : Montée à l'étage (1) initial (moulage).

Question 1 *: Par la méthode SADT et à partir de la description faite ci-dessus, recopier sur votre copie et compléter l'actigramme A-0 (figure ci-après) et, sur* **le document – réponse 1**, *compléter le diagramme A0 de l'unité de production des éléments moulés en béton (les moyens peuvent être proposés sous forme de < Poste(s) >).*



PARTIE B ETUDE DE LA PRODUCTION

Description du mode « cycle à cycle »

Lorsque le système est exploité en mode cycle à cycle, le processus défini sur l'annexe 2, aboutit a un comportement séquentiel linéaire simple.

Le grafcet de coordination des tâches correspondant à ce mode de fonctionnement est donné sur l'annexe 3. Chaque cycle est relancé par une information départ cycle « Dcy».

Les conditions initiales sont:

- Les rangées de produits sont pleines
- La rangée de plateaux PS vides est pleine
- Un châssis CH vide est présent en poste de moulage
- Un plateau vide PS est présent sur la table d'introduction
- La table de déstockage ne comporte aucun plateau
- L'ascenseur est en position initiale à l'étage (1)
- La trémie est pleine de produit et prête à verser le béton

Question 2 *: Déterminer la durée du cycle en ce mode de fonctionnement.*

Description du mode automatique continu

En mode de marche automatique la production s'effectue en continue et se pose, alors, le problème de l'optimisation du temps de production.

L'optimisation de la cadence nécessite dans ce mode de fonctionnement, d'exécuter, chaque fois que cela est possible, des tâches simultanées. Plus particulièrement, une fois le châssis est transféré après démoulage, le moulage peut être relancé pendant que le processus de stockage se poursuit.

Question 3 : ***a)*** *Compléter le grafcet de coordination des tâches en mode automatique fourni sur le document-réponse 2.*

b) *Donner la durée d'un cycle pendant la production en mode automatique continu.*

c) *En déduire la cadence (nombre de plateaux par heure) du système, en mode continu.*

PARTIE C ETUDE DE LA TABLE D'INTRODUCTION

L'introduction dans le magasin, des produits frais posés sur un plateau, est réalisée par le sous-système appelé « Table d'introduction » **(*cf. annexes 4 et 5*).**

L'énergie de puissance utilisée est de l'énergie hydraulique. Quatre vérins hydrauliques associés par paires actionnent la règle de poussée du plateau de produits.

Les vérins sont synchronisés et commandés en boucle fermée à partir de deux cartes électroniques qui définissent leur loi de mouvement.

L'originalité de la solution réside dans la course d'introduction importante, pour un faible encombrement.

Les courbes de la figure ci-contre représentent les vitesses de sortie V_1 et V_2 des tiges des vérins 1 et 2.

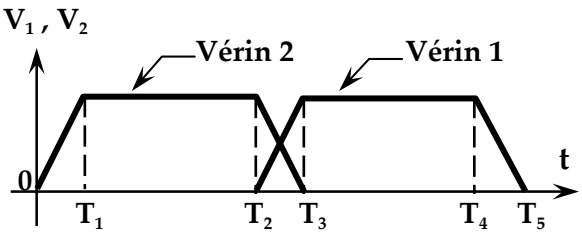


***Figure 1** : Lois des vitesses des vérins 1 et 2*

Le mécanisme de transformation du mouvement est défini sur les documents annexes 4 et 5.

L'originalité de la solution a été imposée par le cahier des charges prévoyant une course d'introduction importante, pour un faible encombrement.

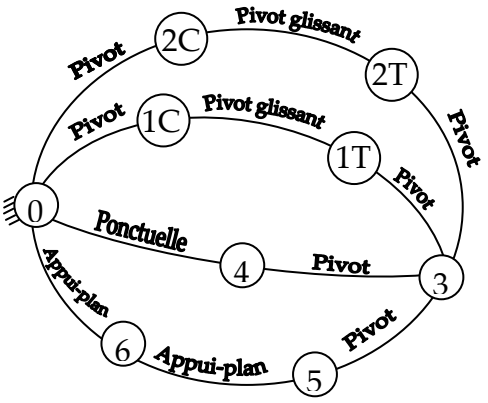
<u>Dans la suite du sujet on s'intéresse uniquement à une seule paire de vérins</u> (*cf.* annexe 5).

C.1. Etude d'iso-hyperstaticité

L'objectif de cette étude est d'analyser l'isostaticité de la structure mécanique de la table dans la phase où les deux vérins sont en action.

Dans cette étude toutes les liaisons sont supposées parfaites.

On donne ci-contre **<u>le graphe de structure du modèle</u>** :



Question 4 : *Donner le nom et les torseurs statique et cinématique de la liaison équivalente de la chaîne en série : (0, 4, 3).*

Question 5 : *Pour l'ensemble du modèle de graphe ci-dessus : La mobilité interne étant* $m_i = 2$.

a) *Justifier la valeur de cette mobilité interne en donnant, les mouvements des solides concernés.*

b) *Estimer la mobilité utile* m_u.

c) *Calculer alors, le degré d'hyperstaticité h du système.*

d) *Quel est l'impact de cette valeur de h sur la réalisation du système ?*

Dans la phase d'avant-projet de la table, le constructeur avait opté pour une liaison rotule entre le bras de poussée (3) et la tige de vérin (1T) en A.

Question 6 : ***a)*** *Que deviennent les mobilités utile et interne ainsi que le degré d'hyperstaticité h dans ce cas.*

e) *Pourquoi, alors, le constructeur n'a pas gardé cette structure de la table ?*

C.2. Etude cinématique

On suppose, dans la suite, que le vérin 1 est bloqué (1C=1T) (la longueur λ_1 est alors constante) et le vérin 2 est **seul** en action **(voir figure 1 du document réponse 3).**

On désire, déterminer **graphiquement** (dans la position de la figure 1 du document réponse 3) la vitesse $\vec{V}(B \in 2T/2C)$ de sortie de la tige du vérin 2 permettant d'obtenir la vitesse imposée $\vec{V}(D \in 3/0)$ du point D du bras de poussée 3 par rapport à 0.

Les constructions seront effectuées sur la figure 1 du document–réponse 3 et doivent être **justifiées** sur la feuille de rédaction.

La vitesse $\vec{V}(D \in 3/0)$ de module 0,1 m/s est tracée sur le document-réponse.

Question 7 :

a) *Déterminer et tracer la direction du vecteur vitesse* $\vec{V}(A \in 1/0)$.

b) *Déterminer alors le centre instantané de rotation* I_{30} *du mouvement de 3/ 0.*

c) *Déterminer entièrement le vecteur vitesse* $\vec{V}(B \in 3/0)$.

d) *Par composition des vecteurs vitesses au point B, déterminer entièrement les vecteurs vitesse* $\vec{V}(B \in 2T/2C)$ *et* $\vec{V}(B \in 2C/0)$.

C.3. Etude dynamique **(*cf.* annexe 5).**

L'objectif de cette étude et de calculer l'effort à développer par les vérins pour introduire le plateau PS (6) dans le magasin.

Le vérin 1 est toujours considéré bloqué, seul le vérin 2 est en action.

La symétrie du système et une analyse préalable permettent de retenir le modèle plan.

Dans ce modèle on fait les hypothèses suivantes :

- Toutes les liaisons sont sans frottement sauf les liaisons galet 4/bâti 0 et plateau 6/ bâti 0 dont le coefficient de frottement commun est f.
- L'accélération de la pesanteur est $\vec{g} = -g\vec{y}_0$.
- Le plateau 6 de masse M_6, en mouvement de translation/0 suivant $\vec{x}_0$ ($paramètre : x(t)$).
- Le bras de poussée 3 est de masse M_3, en mouvement plan /0 ($paramètre\ de\ rotation : \alpha_3(t)$) et de matrice d'inertie :

$$J(G_3,3) = \begin{pmatrix} A_3 & -F_3 & -E_3 \\ -F_3 & B_3 & -D_3 \\ -E_3 & -D_3 & C_3 \end{pmatrix}_{(\vec{x}_3,\vec{y}_3,\vec{z}_0)} .$$

- La masse des autres pièces de la table est négligeable.
- L'action du bâti 0 sur le plateau 6 est un glisseur de résultante : $\vec{R}(0 \to 6) = X_{06}.\vec{x}_0 + Y_{06}\vec{y}_0$).
- L'action du fluide (intercalé entre 2C et 2T) sur la tige 2T est un glisseur en B de résultante : $\vec{R}(fluide \to 2T) = F.\vec{x}_2$.
- Roulement sans glissement au point E de 4 par rapport à 0.

Question 8 : ***a)*** *Simplifier* $J(G_3,3)$ *en sachant que 3 possède un plan de symétrie matérielle* $(G_3,\vec{x}_3,\vec{y}_3)$ *.*

Déterminer en fonction de $\lambda_2,\alpha_2,\alpha_3,$ *et des constantes :*

b) *le torseur cinétique en* G_3 *du bras 3 dans son mouvement par rapport à 0.*

c) *l'énergie cinétique du bras 3 dans son mouvement par rapport à 0 :* $T(3/0)$

Question 9 : ***a)*** *Enoncer les lois de coulomb relative au glissement dans le cas d'un contact ponctuel avec frottement entre deux solides.*

b) *Donner alors la relation liant les composantes* X_{06} *et* Y_{06} *. Justifier*

Question 10 : ***a)*** *Par application du théorème de la résultante dynamique au plateau* ***6,*** *déterminer* Y_{06} *en fonction de* M_6 et g.

b) *En déduire* X_{06} *en fonction de* M_6*, g et f.*

On isole le système **S** formé de l'ensemble des solides 1, 2C, 2T, 3, 4, 5 et 6.

Question 11 : ***a)*** *Faire le bilan des actions extérieures au système* **S** *isolé et déterminer, en les justifiant, les puissances correspondantes.*

b) *Faire le bilan des actions intérieures au système* **S** *isolé et déterminer, en les justifiant, les puissances correspondantes.*

c) *Par application du théorème de l'énergie cinétique au système* ***S****, déterminer l'effort F du fluide sur la tige 2T du vérin 2 en fonction de :* $T(3/0),x,\lambda_2$ *et des constantes.*

PARTIE D ASSERVISSEMENT DU DEPLACEMENT DE LA TABLE

Cette partie s'intéresse à l'étude de l'asservissement en position du déplacement de la table pour l'entraînement des plateaux PS. Cet asservissement passe par l'asservissement des deux vérins.

On s'intéresse au vérin 2 en supposant que le vérin 1 est figé dans une position donnée.

On considère que les relations entre les différentes vitesses sont linéarisées autour d'un point de fonctionnement. On donne un extrait du cahier de charges fonctionnel :

Fonction de service	Qualification	Critère	Niveau
Asservir la position de la table	Stabilité	- Marge de phase - Marge de gain	$40° \leq M\varphi \leq 50°$ 10dB<MG<15dB
	Précision	- Ecart statique vis-à-vis de la consigne - Etre insensible aux perturbations	εs cons = 0 εs pert = 0
	Rapidité	- Bande passante à -3 dB	BP_{-3dB} = 50 rd/s

Un premier schéma simplifié du système de positionnement est donné ci-dessous (figure 2).

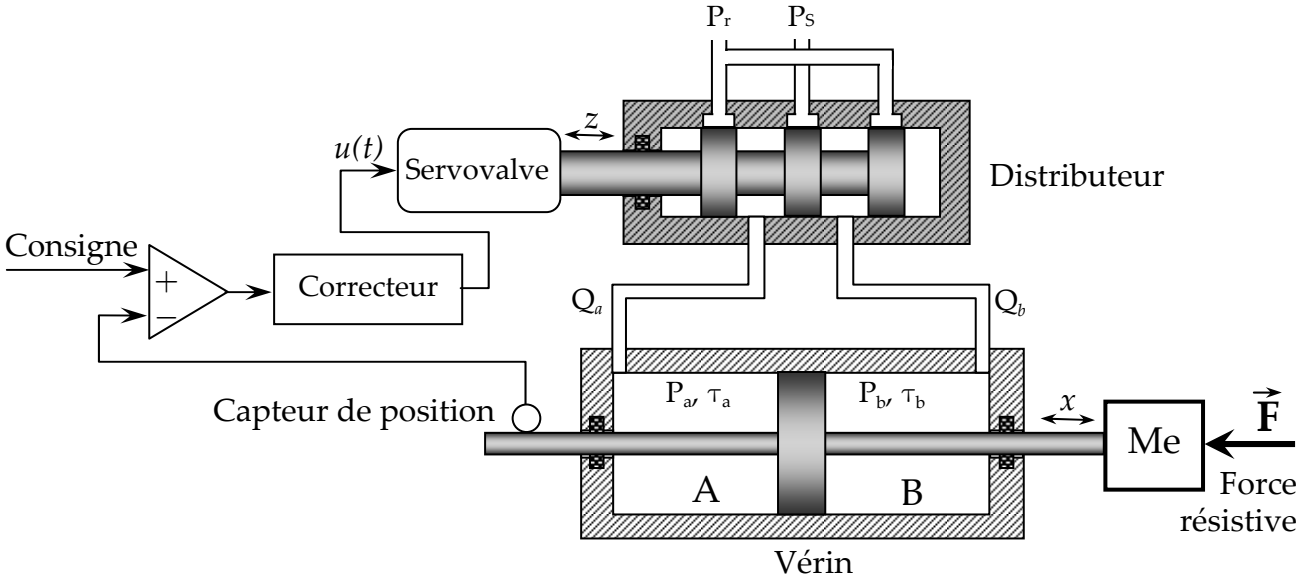


***Figure 2** : Système d'asservissement électro-hydraulique*

Notations:
- P_S : pression de service ;
- τ_a et τ_b : volumes respectifs des chambres A et B du vérin ;
- P_a et P_b : pressions respectives dans les chambres A et B du vérin ;
- Q_a et Q_b : débits respectifs des fluides alimentant les chambres A et B du vérin ;
- f : coefficient de frottement visqueux pour les déplacements suivant $\vec{x}$;
- Me : masse équivalente des éléments en mouvement ;
- F : force résistive équivalente s'opposant au déplacement du vérin;
- S : section active du vérin.

Etude d'un vérin hydraulique commandé

La figure 3 illustre la commande d'un vérin symétrique par un distributeur proportionnel D.

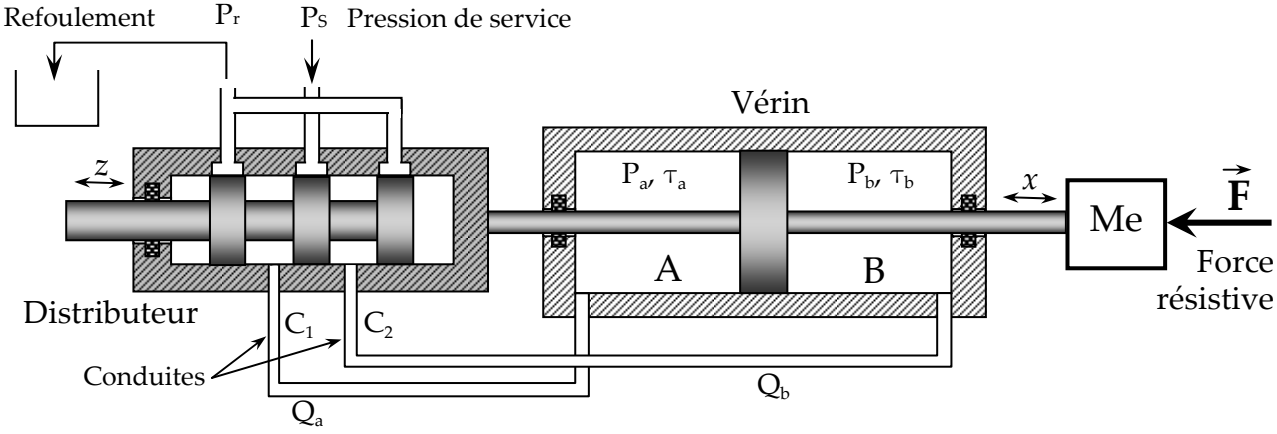


***Figure 3 :** Vérin hydraulique à commande directe.*

***Question 12 :** Expliquer de manière qualitative le fonctionnement de l'ensemble quand le tiroir du distributeur se déplace d'une certaine quantité z.*

Etablissement de la fonction de transfert {vérin + charge}

Le système {vérin + charge} peut être considéré comme un système à deux entrées : le débit des fluides s'écoulant dans le vérin Q et la force résistive équivalente ramenée au vérin F, et à une sortie : la vitesse de déplacement de la tige du vérin V.

Equations hydrauliques

Hypothèses :

- L'huile est compressible et de module de compressibilité B.
- Le vérin est symétrique.
- Le distributeur est symétrique. Ceci implique qu'au repos et en l'absence de charge extérieure, les pressions dans les deux chambres A et B du vérin restent voisines de $P_S/2$.
- En écrivant que les variations des volumes dans les chambres A et B sont dues, d'une part, au débit du fluide et d'autre part, à la compressibilité de ce dernier, On démontre que :

$$Q(t) = S.V(t) + \frac{\tau}{2B}.\frac{d}{dt}(P_a - P_b) \quad (1) \quad ; \quad Q(t) : \text{débit rentrant dans le vérin} \; ; \; \frac{\tau}{2B} : \text{constante.}$$

Equation dynamique : Le théorème de la résultante dynamique, appliqué au système mobile donne : $M_e \frac{dV(t)}{dt} = \Delta P(t).S - f.V(t) - F(t)$ (2) ; avec : $\Delta P(t) = P_a - P_b$.

Question 13 : *Ecrire les équations (1) et (2) dans le domaine de Laplace, en formulant l'(es) hypothèse(s) nécessaire(s), et compléter le schéma-bloc (à reproduire sur la copie) de la figure 4.*

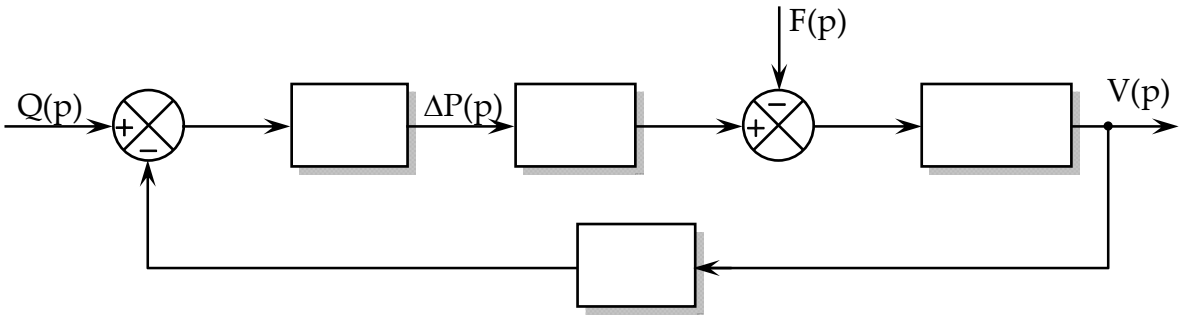
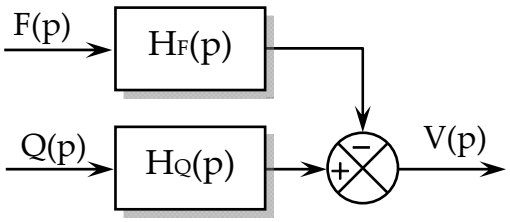


Figure 4 : *Schéma-bloc de l'ensemble « vérin + charge ».*

Question 14 :

a) *Reproduire le schéma ci-contre en indiquant les expressions de $H_F(p)$ et $H_Q(p)$.*



b) *Montrer que les transmittances $H_F(p)$ et $H_Q(p)$ peuvent s'écrire sous la forme :*

$$H_Q(p) = \frac{C}{1 + \frac{f}{r_h}p + \frac{Me}{r_h}p^2} \quad , \quad H_F(p) = \frac{D.p}{1 + \frac{f}{r_h}p + \frac{Me}{r_h}p^2}$$

Et identifier les termes C, D et r_h (appelée raideur hydraulique)

On donne : $S = 0.01\ m^2$, $Me = 500\ kg$, $r_h = 405.10^4\ N/m$, $f = 27000\ N/ms^{-1}$

Question 15 : ***a)*** *Ecrire la transmittance $H_Q(p)$ sous sa forme canonique et donner les expressions littérales du gain statique K_Q, la pulsation propre non amortie ω_n et le facteur d'amortissement ξ.*

b) *Faire l'application numérique.*

On désire tracer la réponse indicielle du vérin, en l'absence de l'effort perturbateur ($F(p) = 0$), pour une entrée échelon de valeur $Q_0 = 10^{-3} m^3/s$.

Question 16 *:* ***a)*** *Tracer l'allure de la vitesse V(t) en précisant ses différentes caractéristiques.*

b) *A partir de l'abaque fourni sur la figure 5, déterminer le temps de réponse tr à 5% du vérin+charge.*

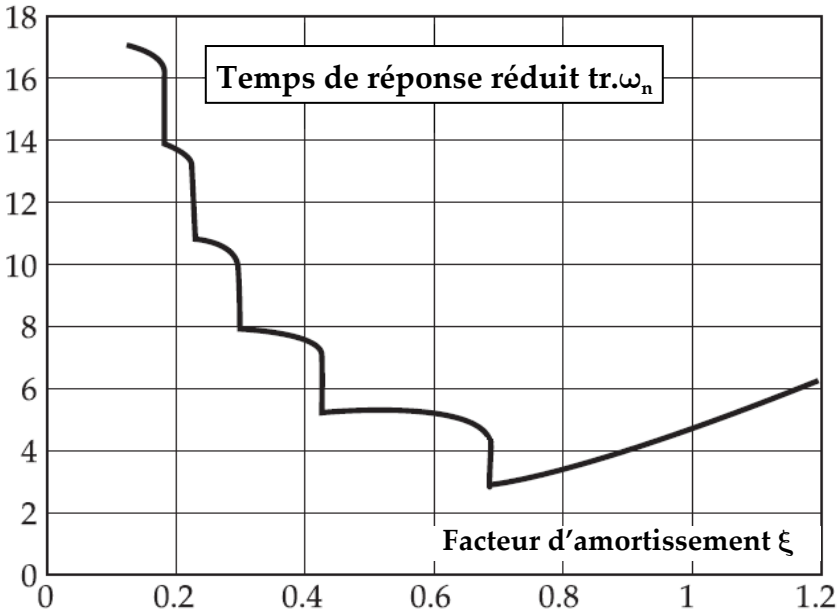


Figure 5 : *Abaque du temps de réponse réduit du 2nd ordre : $tr.\omega_n = f(\xi)$*

Etablissement de la boucle d'asservissement de position

Le distributeur à commande mécanique a été remplacé par un distributeur à commande électrique proportionnelle (*cf. figure* 2). La position $x_S(t)$ est mesurée par un capteur de position de gain k.

La fonction de transfert de la commande électrique (servovalve) est assimilée à un gain K_S entre la tension de commande $u(t)$ et le déplacement du distributeur $z(t)$ **:** $z(t) = K_S.u(t)$.

Le fonctionnement est en dehors des plages de saturation, le distributeur n'introduit, alors, pratiquement pas de retard et sa transmittance se réduit à un gain K_D : $Q(t) = K_D.z(t)$

On introduit un étage correcteur de transmittance $C(p)$ dans la boucle juste après le comparateur. La boucle d'asservissement de consigne $x_e(t)$ peut alors être présentée sous la forme de la figure 6.

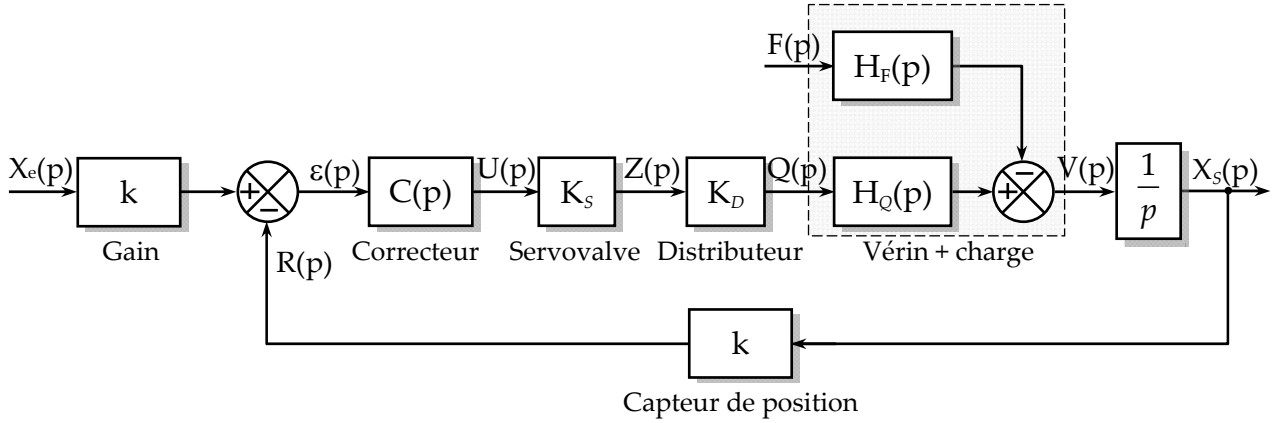


Figure 6 : *Boucle d'asservissement électro-hydraulique*

<u>On considère le système non corrigé : *C(p)* = 1.</u>

On donne : $K_D = 3333.10^{-4}$ m²/s , $K_S = 3.10^{-4}$ m/V et $k = 50$ V/m

Question 17 : *Justifier le terme 1/p entre V(p) et $X_S(p)$*

Question 18 : *<u>Etude de la précision :</u>*

a) *Considérant que F est nulle, quelle est l'écart statique ε_S en réponse à un échelon de consigne $x_e(t)$ de niveau X_0?*

b) *Partant d'un système à l'équilibre où la position $x_S(t)$ est égale à la consigne X_0, on applique un échelon de force F(t) d'amplitude F_0. Monter qu'en régime permanent, la variation de $x_S(t)$ consécutive à l'application de F_0 est nulle ?*

c) *Conclure sur la satisfaction du cahier de charges en terme de précision ?*

Question 19 : *(On suppose F(p) = 0). Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte*

$$H_{BO}(p) = \frac{R(p)}{\varepsilon(p)}$$ *. Donner son ordre (n), sa classe (α) et son gain statique (K_{BO}).*

On donne le diagramme de Bode en boucle ouverte sur **la figure 2** du **document-réponse 3.**

Question 20 : a) *Justifier la forme des diagrammes de gain et de phase par rapport au résultat de la question précédente.*

b) *Tracer sur le même lieu de transfert, les diagrammes asymptotiques de gain et de phase de la fonction de transfert en boucle ouverte $H_{BO}(p)$ en précisant les pulsations de cassure et les pentes.*

Question 21 : *Donner les marges de phase et de gain, sont-elles conformes aux spécifications du cahier de charges ?*

On considère le système corrigé : $C(p) \neq 1$.

Correction proportionnelle

On opte dans un premier temps pour un correcteur proportionnel de transmittance : $C(p) = K_C$ (K_C étant un gain pur)

Question 22 : *En exploitant le lieu de transfert de Bode de la figure 2 du document-réponse 3,*

- ***a)*** *Donner la valeur K_{C1} de K_C pour régler la marge de gain à 12 dB. Que devient la marge de phase pour cette valeur de K_C ?*
- ***b)*** *Donner la valeur K_{C2} de K_C pour régler la marge de phase à 45°. Que devient la marge de gain pour cette valeur de K_C ?*
- ***c)*** *Conclure sur l'aptitude de la correction proportionnelle à satisfaire les exigences du cahier de charges en terme de marges de stabilité.*

Correction à retour de pression

On opte finalement pour une correction à retour de pression dont le principe consiste à relier les deux chambres du vérin par une canalisation de **petite section**.

L'équation hydraulique devient, alors : $$Q(t) - \lambda.\Delta P(t) = S.V(t) + \frac{d\Delta P(t)}{dt}.\frac{\tau}{2B} \qquad (3)$$

La vitesse $V(p)$ s'écrit, alors : $$V(p) = H_Q^*(p).Q(p) + H_F^*(p).F(p) \qquad (4)$$

Où $H_Q^*(p)$ et $H_F^*(p)$ des transmittances de formes :

$$H_Q^*(p) = \frac{K_Q^*}{1 + \frac{2\xi^*}{\omega_n^*}p + \frac{1}{\omega_n^{*2}}p^2} \quad ; \quad H_F^*(p) = \frac{K_F^*(1+T_F P)}{1 + \frac{2\xi^*}{\omega_n^*}p + \frac{1}{\omega_n^{*2}}p^2}$$

Sachant que pour l'ensemble « vérin + charge » **non perturbé**, la réponse indicielle est la plus rapide sans dépassement à une entrée échelon de débit.

Question 23 : *Lequel des paramètres de $H_Q^*(p)$ faut-il fixer ? Et sur quelle valeur ?*

Dans la suite on considère que la valeur de (λ) est choisie de sorte à satisfaire cette exigence.

On reconsidère le système asservi dont le schéma-bloc est donné sur la figure 6, en remplaçant les transmittances $H_F(p)$ et $H_Q(p)$ par $H_Q^*(p)$ et $H_F^*(p)$ (respectivement) et en gardant le correcteur proportionnel de transmittance $C(p) = K_C$ (*cf. figure 7*).

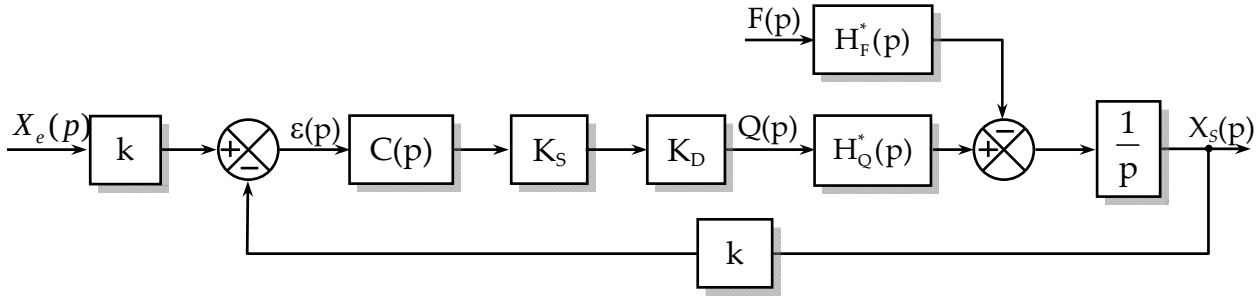


Figure 7 : *Boucle d'asservissement avec retour de pression et correction*

On donne la nouvelle fonction de transfert en boucle ouverte :

$$H^*_{BO}(p) = \frac{10.K_C}{p\left[1+\frac{2}{54}p+\frac{1}{54^2}p^2\right]} \quad (5)$$

Question 24 : ***a)*** *Déterminer la valeur de K_C pour régler la marge de gain MG à 13 dB.*

b) *On donne : $\left|H^*_{BO}(j\omega)\right|_{dB} = 0_{dB}$ pour $\omega = \omega_{co} = 20,64\,rad/s$.*

Que devient la marge de phase $M\varphi$ pour cette valeur de K_C.

c) *Conclure sur la satisfaction du cahier de charges en terme de marge de stabilité et sur l'intérêt du « retour de pression » effectué.*

Correction proportionnelle- intégrale (P.I.) :

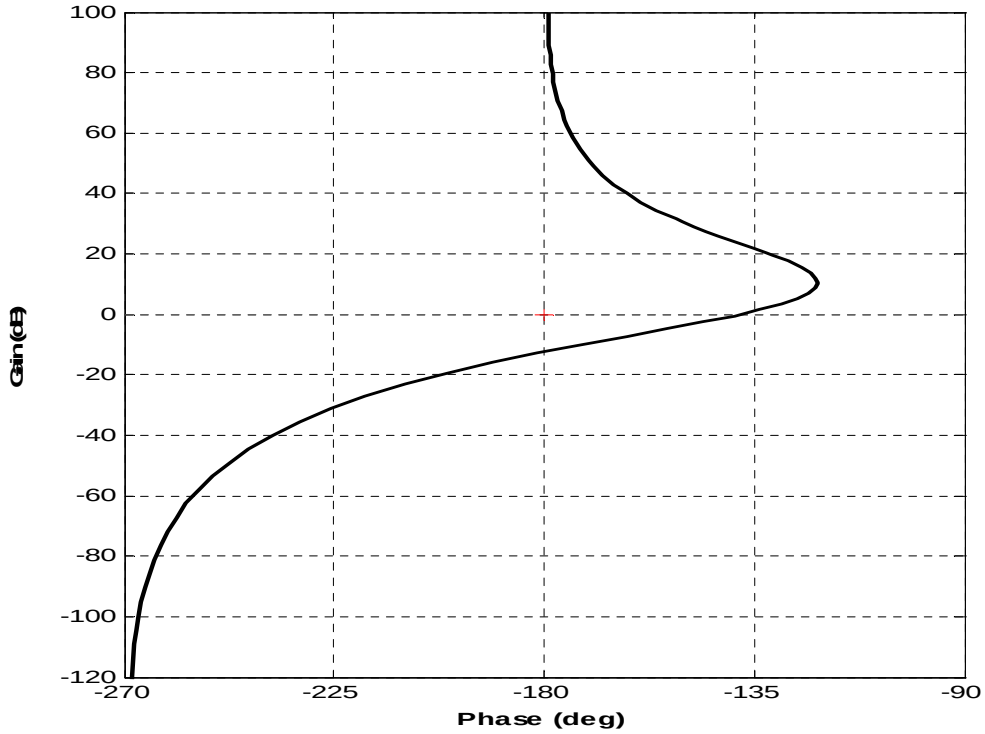
Il est aisé de constater que la correction proportionnelle associée au retour de pression n'est plus en mesure d'annuler la sensibilité du système aux perturbations. Le correcteur est choisi de la forme : $C(p) = K_C\dfrac{1+Tp}{Tp}$

Question 25 : *Tracer le lieu de transfert de Bode (diagramme asymptotique et allure des courbes) de $C(p)$ en y indiquant les différentes valeurs remarquables.*

Question 26 : *Quel est l'intérêt d'un tel correcteur en regard des performances précision, rapidité et stabilité.*

On donne le lieu de transfert en boucle ouverte de Black du système avec retour de pression asservi et corrigé sur la figure (ci-dessous).

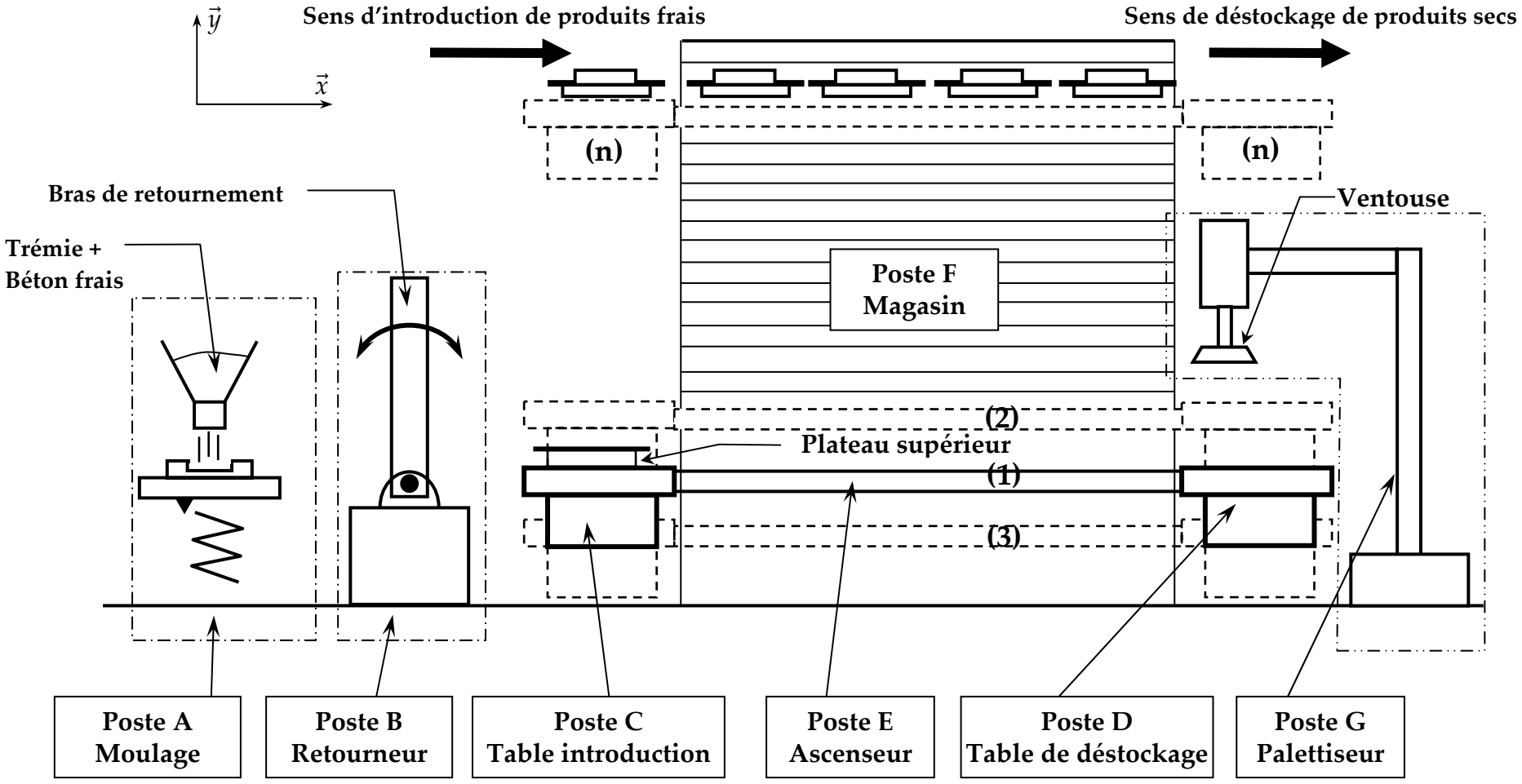
Question 27 : *Prélevez sur la figure ci-dessous, les marges de phase et de gain et vérifiez si leurs valeurs sont satisfaisantes en regard du cahier de charges.*



Lieu de transfert de Black en boucle ouverte du système avec retour de pression asservi et corrigé

Fin de l'énoncé

ANNEXE 1 STRUCTURE GENERALE DU SYSTEME

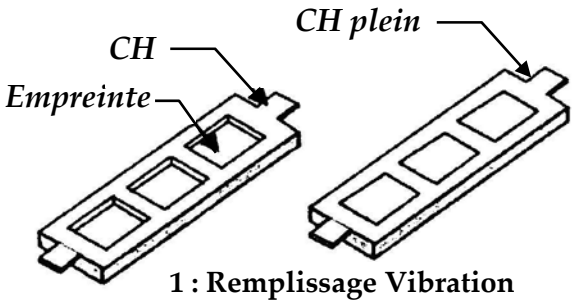


Remarque :

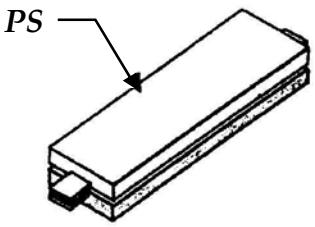
Les positions «(n) Etage de stockage sélectionné», « (2) Etage de palettisation» et « (3) Etage de déstockage plateaux vides» de l'équipage mobile (comportant l'ascenseur, la table d'introduction et la table de déstockage) ont été représentées en traits interrompus.

ANNEXE 2 DESCRIPTION DU PROCESSUS

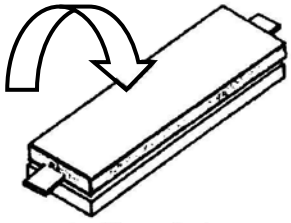
Les éléments sont obtenus par moulage de béton frais dans un moule constitué d'un châssis (repéré CH) comportant plusieurs empreintes et d'un plateau supérieur (repéré PS).



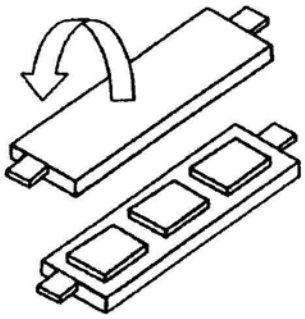
1 : Remplissage Vibration et lissage du béton frais



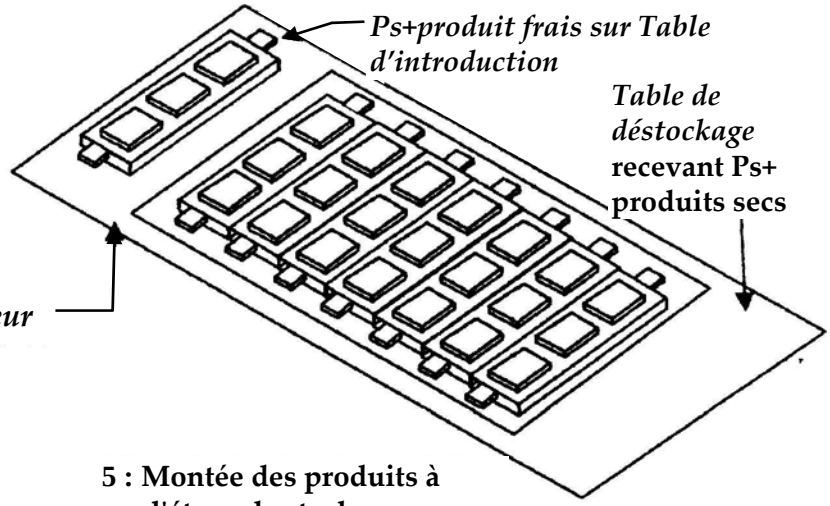
2 : Fermeture du moule



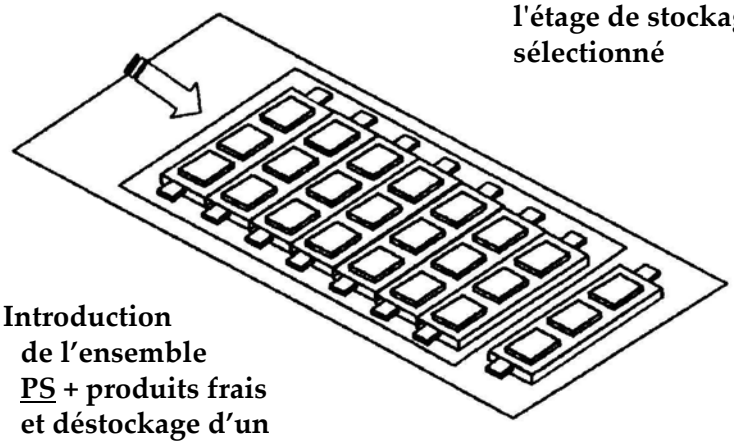
3 : Transfert par retournement du moule



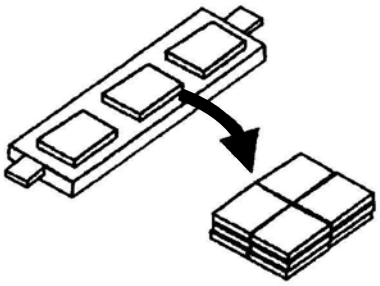
4 : Démoulage et transfert par retournement du châssis CH



5 : Montée des produits à l'étage de stockage sélectionné



6 : Introduction de l'ensemble PS + produits frais et déstockage d'un ensemble Ps+ produits secs

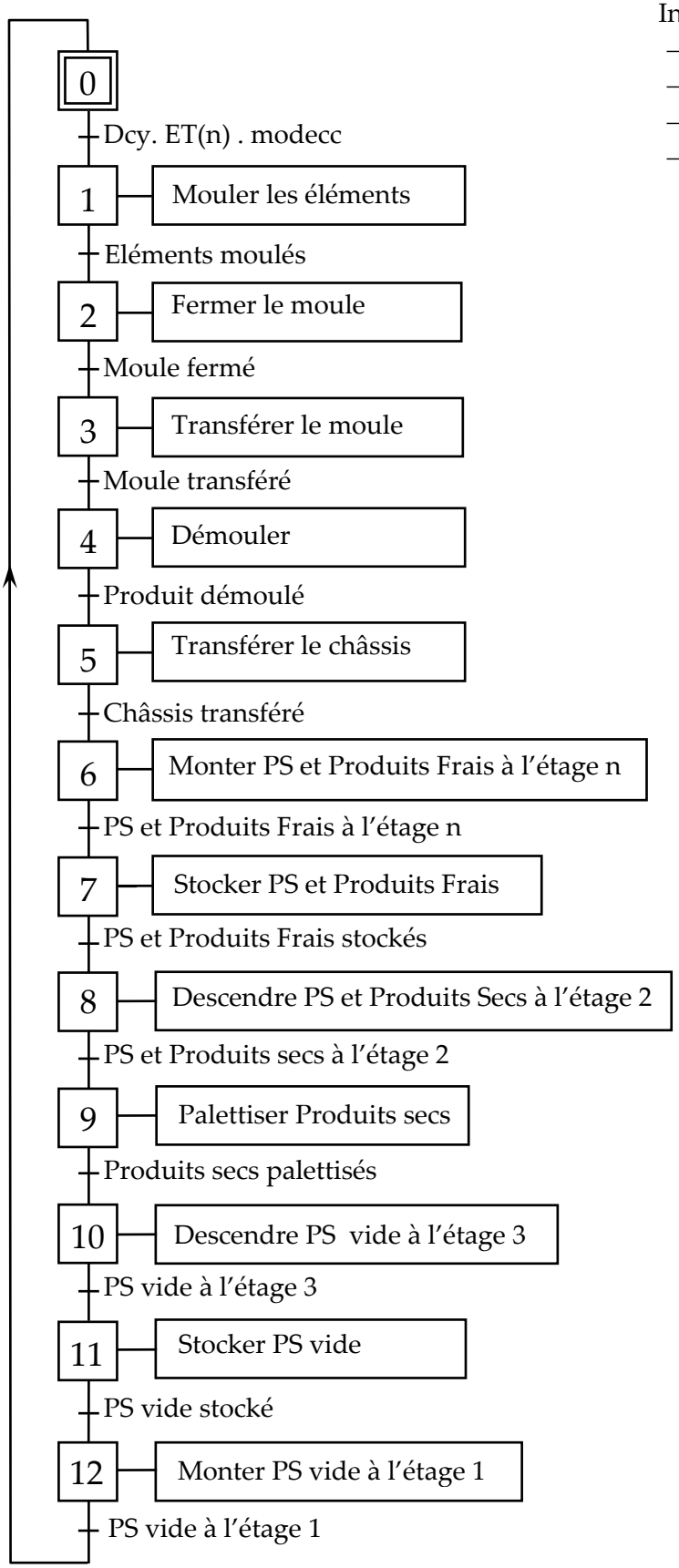


7 : Descente à l'étage de palettisation et Palettisation

8 : Descente à l'étage (3)
Evacuation du PS vide de la table de déstockage
Et mise en place d un PS vide sur la table d'introduction
(Gestion inverse de l'étape 6)

9 : Montée à l'étage (1) initial (moulage).

ANNEXE 3 COORDINATION DES TACHES « cycle à cycle »



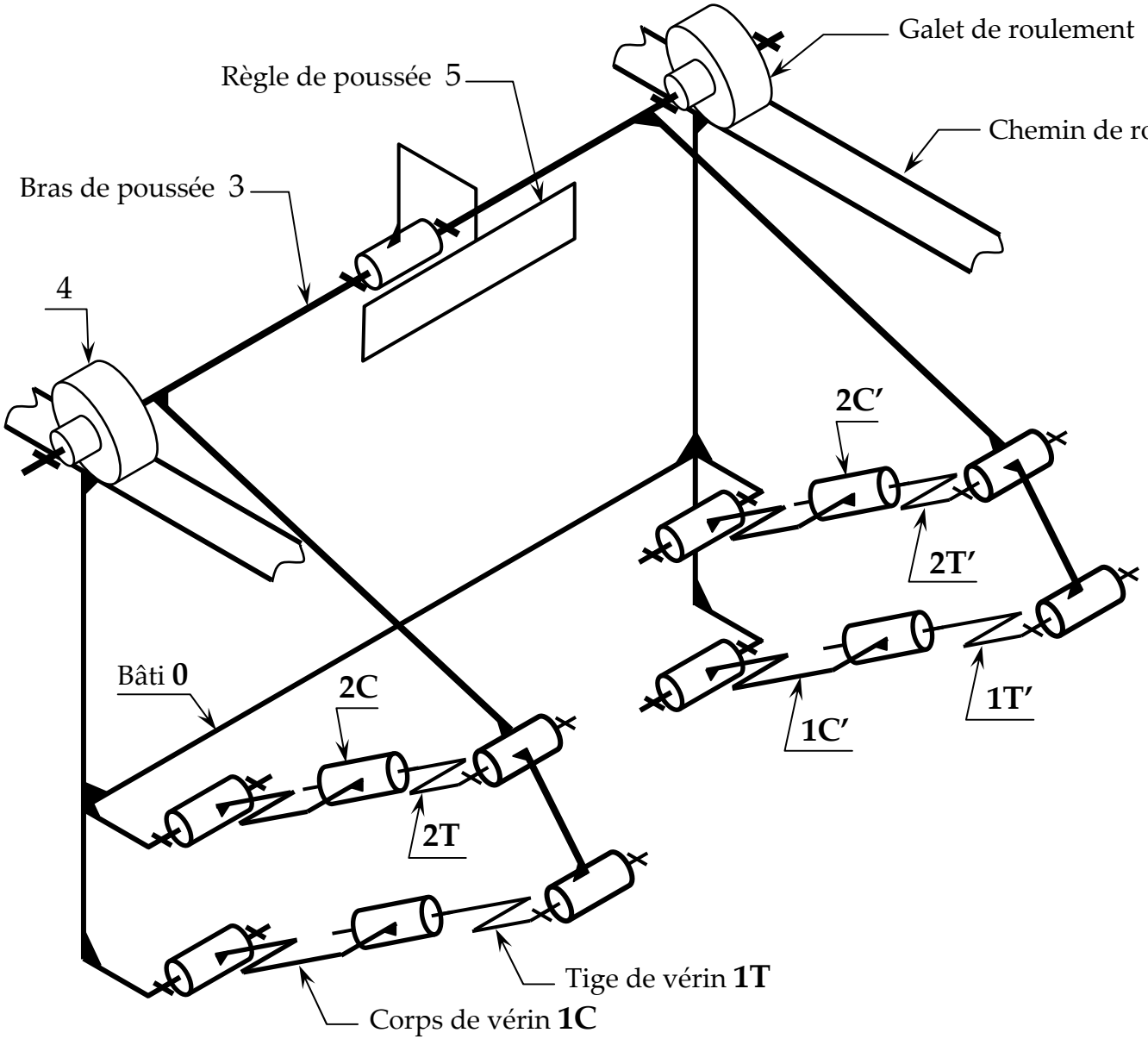
Grafcet de coordination des tâches en production normale, en mode « cycle à cycle»

Informations opérateur :
- ET(n) : sélection étage n
- Dcy : Départ cycle
- modecc : mode cycle à cycle
- modeauto : mode cycle automatique

Durée des tâches de production

Description	Désignation	Durées
Mouler les éléments	T1	180 s
Fermer le moule	T2	15 s
Transférer le moule	T3	30 s
Démouler	T4	45 s
Transférer le châssis	T5	30 s
Monter PS + Produits frais	T6	45 s
Stocker PS + Produits frais	T7	60 s
Descendre PS + produits secs	T8	30 s
Palettiser	T9	150 s
Descendre PS vide	T10	15 s
Stocker PS vide	T11	30 s
Monter PS vide	T12	15 s

ANNEXE 4 SCHEMA PERSPECTIF DE LA TABLE D'INTRODUCTION



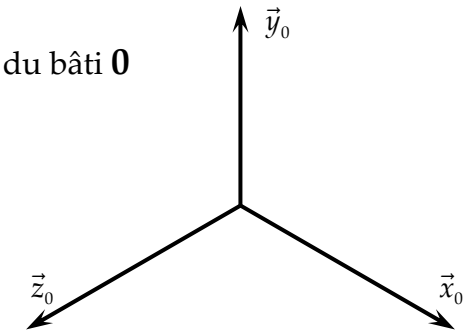
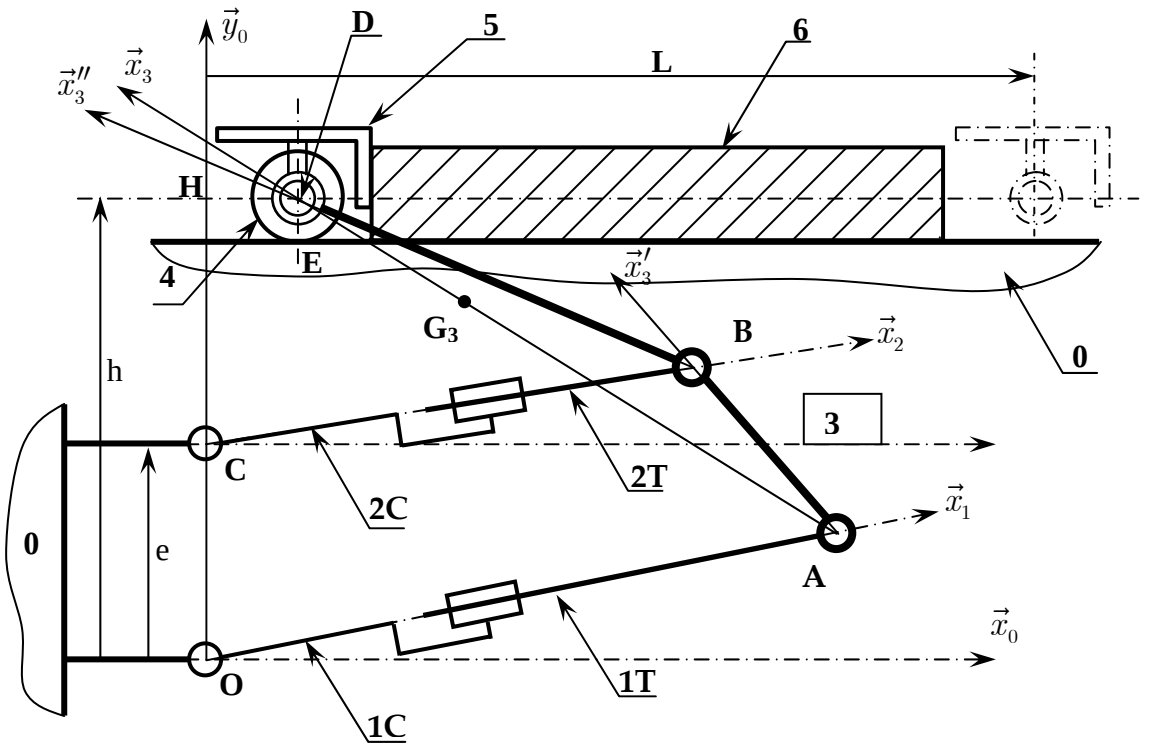


TABLEAU DE LIAISONS

Liaison	Type
Galet/Bras de poussée	Pivot
Galet/Bâti	Ponctuelle
Bras/règle de poussée	Pivot
Plateau/règle de poussée	Appui plan
Plateau/bâti	Appui plan
Corps vérin/bâti	Pivot
Tige vérin/corps vérin	Pivot glissant
Tige vérin/bras	Pivot

NB : Le plateau n'est pas représenté sur le schéma

ANNEXE 5 PARAMETRAGE DE LA TABLE D'INTRODUCTION

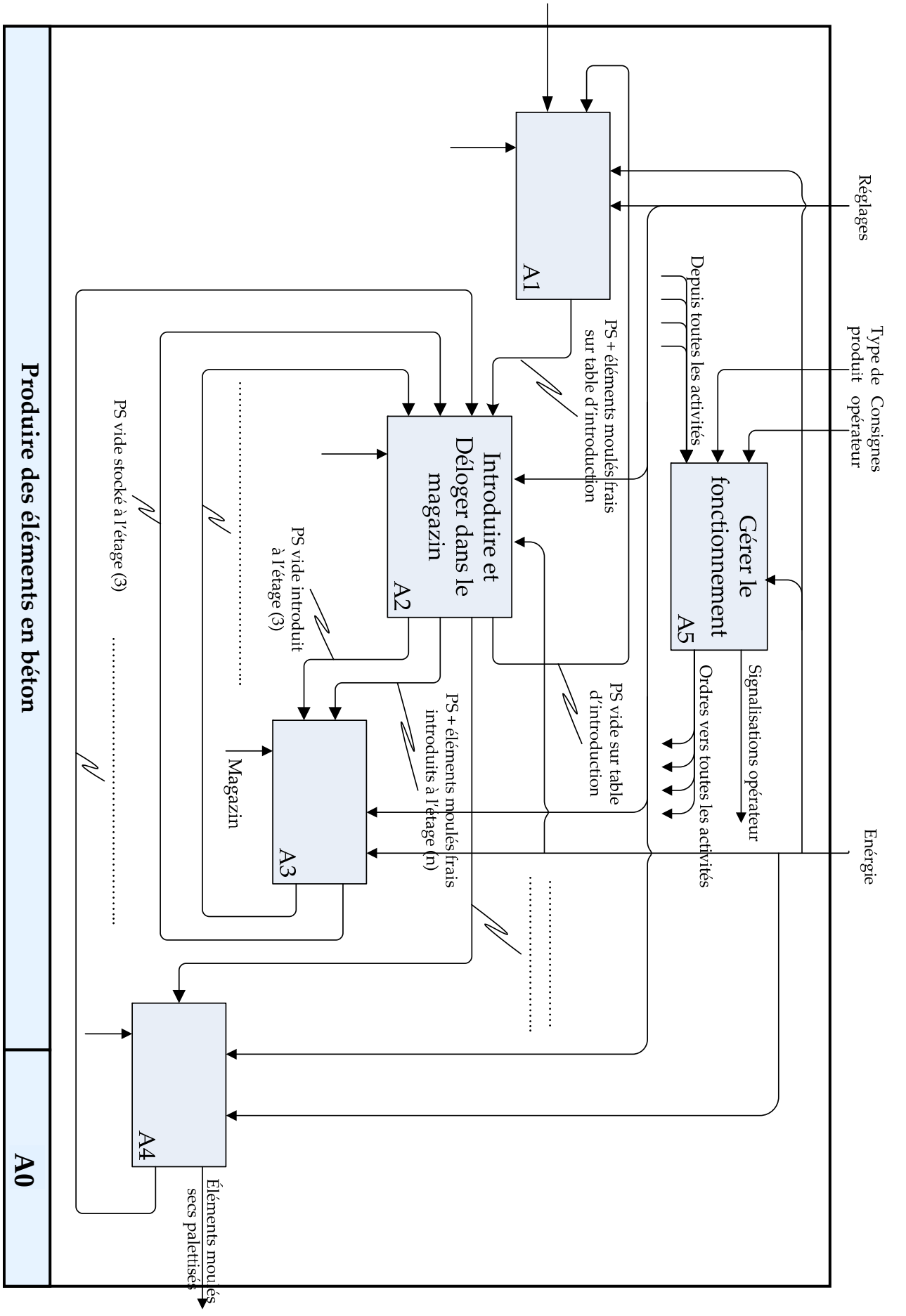


Désignation	Repère
Bâti	0
Tige du vérin 1	1T
Corps du vérin 1	1C
Tige du vérin 2	2T
Corps du vérin 2	2C
Bras de poussée	3
Galet de roulement	4
Règle de poussée	5
Plateau	6

$\overrightarrow{OA} = \lambda_1.\vec{x}_1$	$\lambda_{10} = 625mm$	$(\vec{x}_0,\vec{x}_1) = (\vec{y}_0,\vec{y}_1) = \alpha_1$
$\overrightarrow{CB} = \lambda_2.\vec{x}_2$	$\lambda_{20} = 425mm$	$(\vec{x}_0,\vec{x}_2) = (\vec{y}_0,\vec{y}_2) = \alpha_2$
$\overrightarrow{HD} = x.\vec{x}_0$		$(\vec{x}_0,\vec{x}_3) = (\vec{y}_0,\vec{y}_3) = \alpha_3$
$\overrightarrow{AD} = a.\vec{x}_3'$	$a = 600mm$	$(\vec{x}_3',\vec{x}_3) = (\vec{y}_3',\vec{y}_3) = \varphi$
$\overrightarrow{BD} = b.\vec{x}_3''$	$b = 400mm$	$(\vec{x}_3,\vec{x}_3'') = (\vec{y}_3,\vec{y}_3'') = \psi$
$\overrightarrow{AB} = d.\vec{x}_3'$	$d = 210mm$	φ *et* ψ des angles constants
$\overrightarrow{AG_3} = \rho.\vec{x}_3$	$\rho = 800mm$	
$\overrightarrow{OH} = h.\vec{y}_0$	$h = 435mm$	
$\overrightarrow{OC} = e.\vec{y}_0$	$e = 200mm$,	

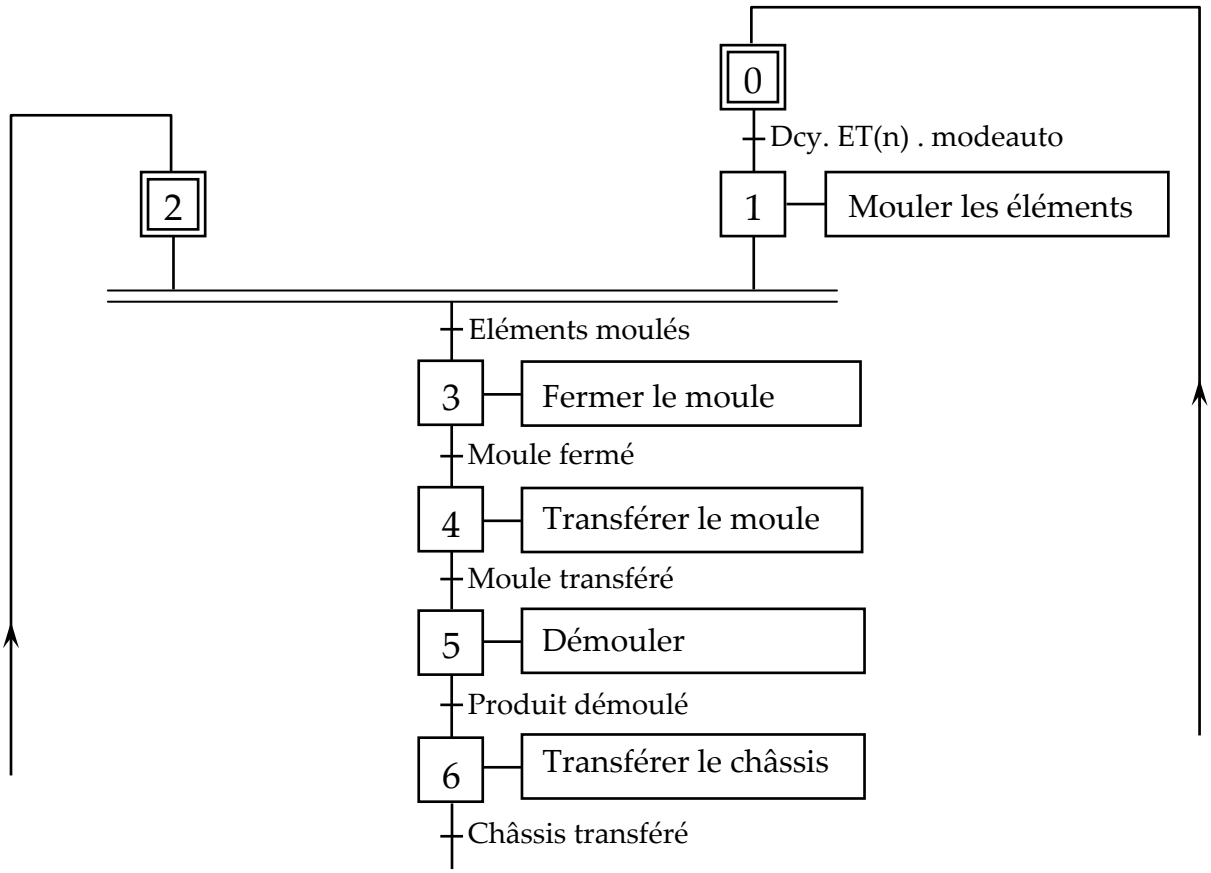
λ_{10} et λ_{20} désignent les longueurs λ_1 et λ_2 en position initiale ($x = 0$)

DOCUMENT-REPONSE 1



DOCUMENT-REPONSE 2

Grafcet **incomplet** de coordination des tâches en mode automatique



DOCUMENT-REPONSE 3

Figure 1 : Cinématique graphique

Echelle : 3 mm → 0,01 m/s

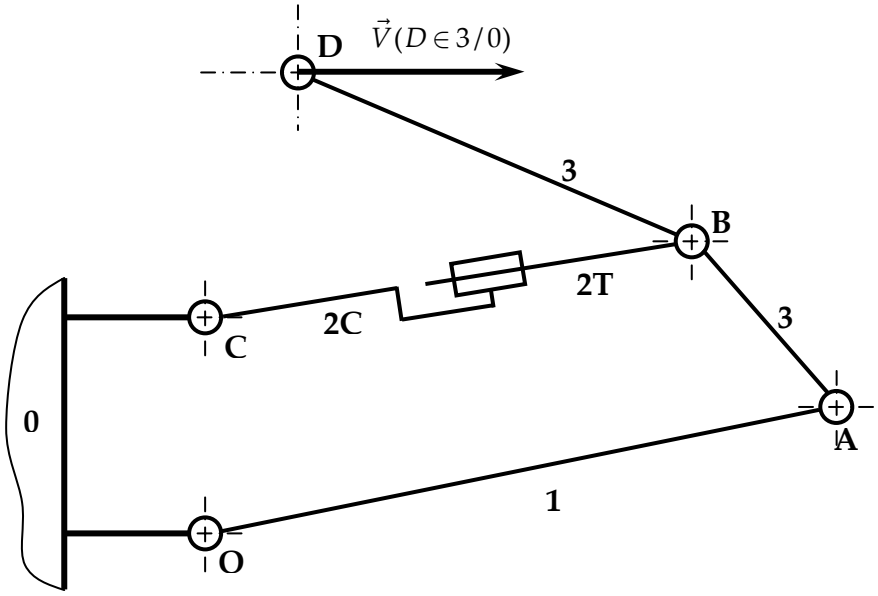
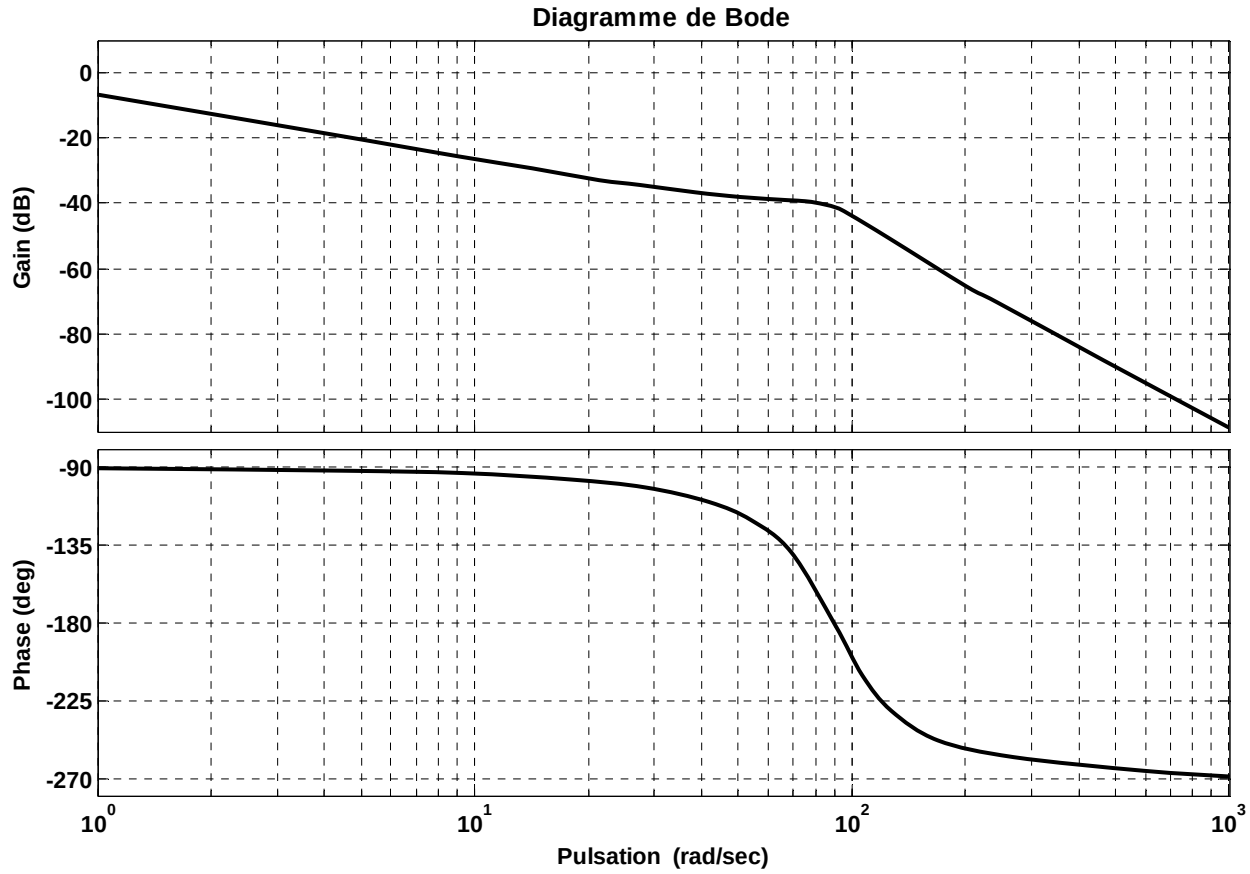


Figure 2 : Lieu de transfert en boucle ouverte $H_{BO}(p)$



Travailler les chapitres de ce sujet

Prepa Help suit le programme de MP chapitre par chapitre : cours détaillé, méthodes, pièges, exercices et problèmes corrigés pas à pas, tirés des concours. L'essai gratuit donne accès aux chapitres offerts de ta filière, sans carte bancaire.

Chapitres liés à ce sujet

- Ingénierie système : besoin, exigences et diagrammes SysML
- Architecture fonctionnelle et structurelle : chaînes d'information et de puissance
- Modélisation des liaisons, graphe des liaisons et schéma cinématique
- Cinématique du solide : paramétrage, vitesse, taux de rotation et torseur cinématique
- Cinématique des mécanismes : composition des mouvements, contact ponctuel, lois entrée-sortie et fermetures
- Cinétique : torseurs cinétique et dynamique, énergie cinétique, inertie équivalente
- Dynamique des systèmes de solides : principe fondamental, stratégie d'isolement, équilibrage
- Géométrie des masses : centre d'inertie, matrice d'inertie, théorème de Huygens

Ouvrir l'essai gratuit

Scanne le code ou clique sur le bouton.

prepahelp.com/#essai

Une question sur le concours ou sur ta filière : **écrire sur WhatsApp**

Les autres années et épreuves : prepahelp.com/annales/cnc/mp