

SCIENTES INDUSTRIELLES

LIGNE DE PRODUCTION INDUSTRIELLE DE CHOCOLATS

Remarque préliminaire. Les calculatrices et les documents ne comportant pas de feuilles volantes sont autorisés.

Document remis. La présente notice comporte 9 pages dactylographiées et 1 feuille - réponse (format A 3).

Mise en situation. Le système proposé est une ligne de production industrielle de sujets creux en chocolats (petits et grands sujets, par exemple, Père Noël, lapins, œufs,...). L'organisation de cette ligne de production et les fonctions de chaque sous-ensemble sont données sur le document 1.

Cette ligne de production doit remplir les trois principales fonctions suivantes :

- « Doser le chocolat » pour avoir la bonne quantité de chocolat dans les empreintes des moules.
- « Transférer les moules » dans les cadres mobiles pour assurer un fonctionnement en continu.
- « Centrifuger le chocolat » à l'intérieur des empreintes des moules afin d'obtenir des sujets creux d'épaisseur constante.

Chacune de ces fonctions est respectivement étudiée dans l'une des trois parties de ce sujet.

Remarque. Les trois parties sont indépendantes et peuvent être traitées par les candidats dans l'ordre de leur choix. Toutefois, les questions sont organisées au sein d'une progression logique qui permet de s'approprier le fonctionnement de cette ligne de production de chocolats.

Partie I - Étude de la fonction « Doser le chocolat »

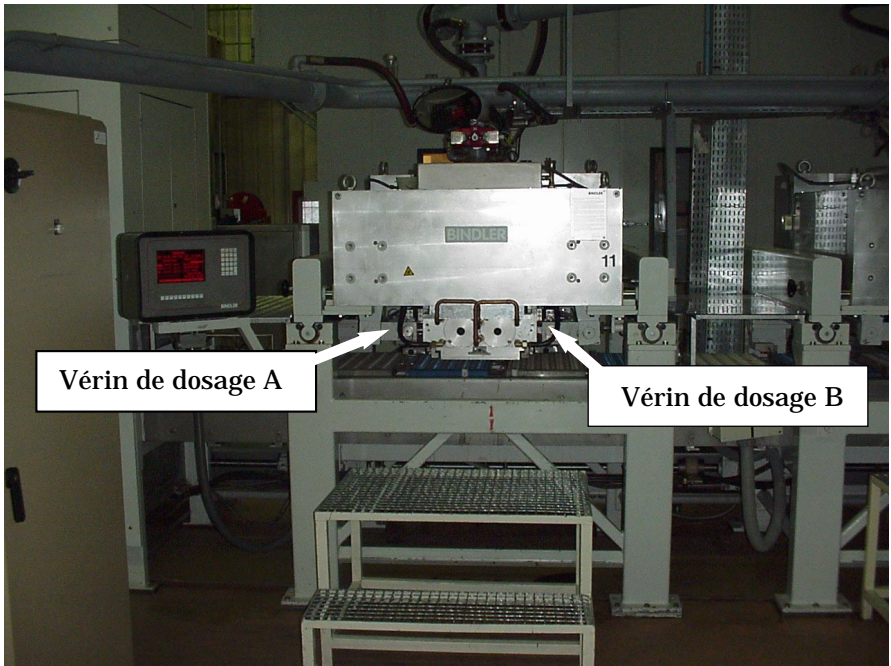
La fonction « Doser le chocolat » est réalisée par la doseuse qui est représentée sur la figure 1 et sur la photographie 1. Elle a pour but d'injecter dans les fonds de moules la quantité de chocolat correspondant aux sujets à fabriquer. Cette fonction prend en compte essentiellement deux paramètres :

- Le volume de chocolat à injecter, déterminé par la course du vérin de commande.

Filière MP

- Les buses d'injection du chocolat dans les gravures (ou empreintes) du moule qui sont obturées ou maintenues ouvertes de manière sélective en fonction de la topologie du moule (nombre, forme et emplacements des empreintes).

Photo 1



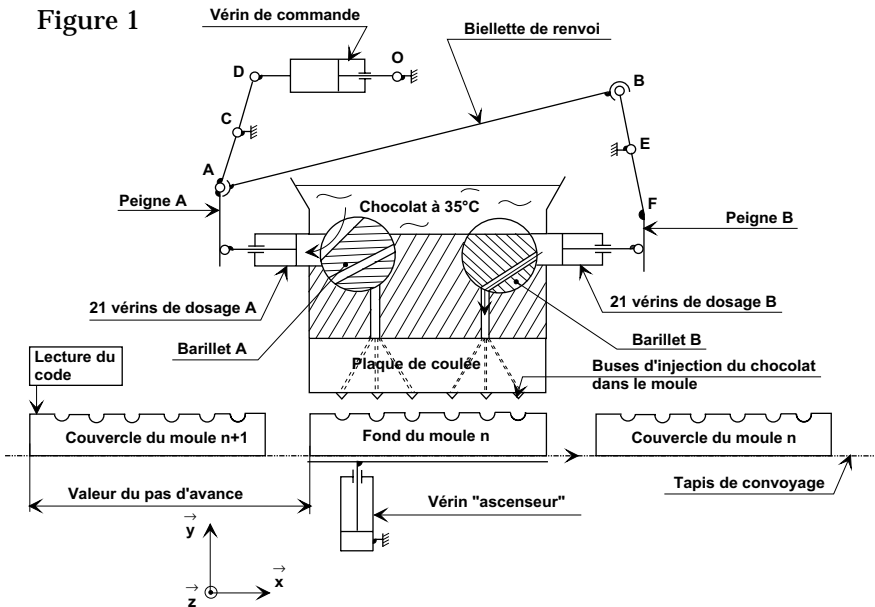
Le chocolat est stocké à une température de 35°C dans un réservoir situé à la partie supérieure de la doseuse. Le cycle d'aspiration du chocolat se déroule de la façon suivante :

- Un moteur hydraulique, non représenté sur la figure 1, fait pivoter les barilletts A et B pour les amener dans la position qui est celle du barillet A sur la figure 1 (position aspiration).
- La translation suivant \vec{x} du corps du vérin de commande entraîne en translation les tiges des 21 vérins de dosage A et les tiges des 21 vérins de dosage B . Ces vérins de dosage sont montés en parallèle suivant \vec{z} . Le mouvement

du vérin de commande est transmis aux tiges des vérins de dosage A par l'intermédiaire du peigne A lié à la bielle ACD , et aux tiges des vérins de dosage B grâce à la bielle de renvoi et au peigne B lié à la bielle BEF .

Au début du cycle d'injection, le vérin « ascenseur » amène le fond du moule en position haute (translation de sa tige suivant \vec{y}). Ensuite le moteur hydraulique fait pivoter les barillets A et B pour les amener dans la position qui est celle du barillet B sur la figure 1 (position injection). Puis, le corps du vérin de commande effectue une translation suivant $-\vec{x}$ qui a pour conséquence le transfert du chocolat vers la plaque de coulée, les buses d'injection et le **fond de moule**. En fin du cycle d'injection, le fond du moule est redescendu en position basse (translation de la tige du vérin « ascenseur » suivant $-\vec{y}$) en vue de son évacuation hors de la doseuse.

Figure 1



Les deux barillets A et B sont soit en position aspiration, soit en position injection. Mais pour éviter de faire deux figures, le barillet A est représenté en position aspiration et le barillet B est en position injection.

Les fonds de moules sont amenés sous la doseuse au moyen d'un tapis de convoyage qui avance pas à pas. Sur ce tapis sont disposés alternativement les couvercles et les fonds des moules dans l'ordre suivant : couvercle n , fond n ,

couvercle $n+1$, fond $n+1, \dots$. À chaque couvercle est appairé un fond qui contient les mêmes demi-gravures correspondant aux sujets à fabriquer. En sortie de la doseuse, un système non étudié ici et non représenté, permet de retourner les couvercles et de les fixer sur les fonds de moule correspondants.

Sur les documents 2 et 3 sont représentés :

- le grafctet de ligne qui gère le déplacement pas à pas du tapis de convoyage et la lecture du code de chaque couvercle et de chaque fond de moule.
- le grafctet de doseuse qui permet de vérifier l'appairage des couvercles et des fonds par comparaison de leurs codes puis de lancer les cycles d'aspiration et d'injection.
- le grafctet du cycle d'aspiration.

Étude de l'injection du chocolat dans les moules

L'objectif de cette étude est de comprendre le comportement séquentiel de la doseuse et de construire le grafctet d'injection.

I.A - Compléter, en utilisant les grafctets des documents 2 et 3, le chronogramme qui est donné sur la feuille - réponse, en se limitant à l'injection de chocolat dans deux fonds de moule. Ce chronogramme est destiné à mettre en évidence le fonctionnement de la doseuse. Il sera construit en ne prenant en compte que les actions indiquées en ordonnées et en faisant l'hypothèse que toutes ces actions ont la même durée et que $\text{code } 1 = \text{code } 2$.

I.B - Compléter le grafctet du cycle d'injection qui est esquissé sur la feuille - réponse. Donner la réceptivité associée à la transition (1) du grafctet de doseuse.

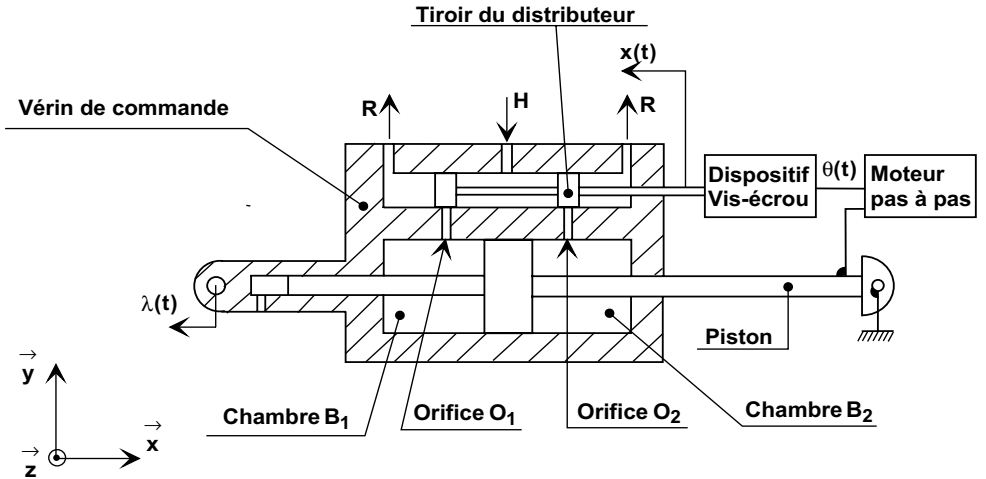
Étude de la commande du moteur pas à pas

L'objectif de cette étude est de déterminer, d'une part la résolution du moteur pas à pas qui commande le déplacement du vérin de commande, et d'autre part le gain du distributeur afin de respecter l'incertitude tolérée sur la masse de chocolat injectée par sujet.

Le vérin de commande a une structure particulière qui est décrite sur le schéma représenté sur la figure 2. Ce vérin permet de doser le « bon » volume de chocolat. En effet sa course est transmise aux tiges des vérins de dosage A et B afin

que ceux-ci aspirent puis injectent la « bonne » quantité de chocolat dans les fonds de moule.

Figure 2



H : huile sous pression
R : retour au réservoir

La course du vérin de commande est définie à partir de la commande d'un moteur pas à pas qui fait translater le tiroir du distributeur à partir d'un dispositif vis - écrou (un moteur pas à pas est un moteur qui, sous l'action d'une impulsion électrique, effectue une fraction de tour ou pas). Le déplacement du tiroir du distributeur par rapport au piston est noté $x(t)$, celui du vérin de commande par rapport au piston est noté $\lambda(t)$. Le schéma - bloc représenté sur la figure 3 décrit la commande du déplacement du vérin de commande.

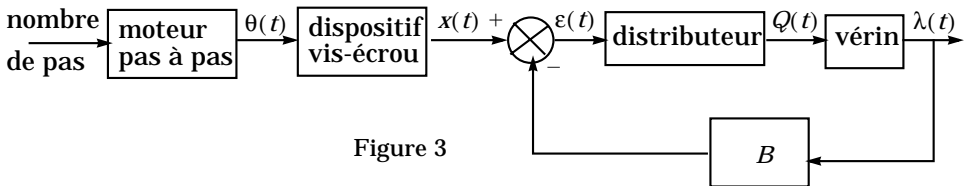


Figure 3

I.C - Analyser la figure 2 et expliquer, de manière succincte mais précise, le fonctionnement du vérin de commande. Déterminer l'expression caractérisant le bloc situé dans la chaîne de réaction du schéma - bloc de la figure 3 et l'écart $\varepsilon(t)$. En faisant les hypothèses que la charge sur le vérin de commande varie peu donc que le distributeur délivre un débit $Q(t)$ proportionnel à l'écart $\varepsilon(t)$, et que la vitesse de déplacement du vérin de commande

$$\frac{d\lambda(t)}{dt} \text{ est telle que } Q(t) = S \frac{d\lambda(t)}{dt},$$

donner les fonctions de transfert du distributeur et du vérin, en supposant les conditions initiales nulles. En déduire les fonctions de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée. Mettre la fonction de transfert en boucle fermée sous forme canonique en précisant ses termes caractéristiques.

I.D - Le système est utilisé pour doser des sujets creux :

- soit 42 sujets de masse 18 g , chaque vérin de dosage dose un sujet.
- soit 21 sujets de masse 72 g , un sujet est dosé par deux vérins de dosage.

On donne les dimensions et les caractéristiques suivantes :

<ul style="list-style-type: none"> • $DC = CA = 310$ mm • $AB = 900$ mm • $BE=EF = 310$ mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Diamètre du piston des vérins de dosage : $d = 27$ mm • Densité ρ du chocolat : 1,3 • Pas du dispositif vis-écrou : $p = 5$ mm • $m_{chocolat}$: masse de chocolat injectée
--	--

Déterminer, sous forme littérale, la course c de la tige d'un vérin de dosage en fonction de d , ρ et $m_{chocolat}$. Sachant que l'incertitude maximale $\Delta m_{chocolat}$ tolérée sur la masse de chocolat injectée est 0,9 g par sujet, déterminer, sous forme littérale, l'incertitude tolérée Δc pour les déplacements des pistons des vérins de dosage. Faire les applications numériques pour chacun des cas.

I.E - Compte tenu des dimensions de DC , CA , AB , BE , EF et de la valeur de Δc , il est possible de faire l'hypothèse $\Delta\lambda = \Delta c$ avec $\Delta\lambda$ incertitude tolérée sur le déplacement du vérin de commande.

Compte tenu de l'inertie de l'ensemble mobile constituant la charge extérieure, des effets dus au circuit hydraulique et du pas important du dispositif vis-écrou, on peut considérer que la commande donnée par le moteur pas à pas est un échelon de déplacement d'amplitude x (ce qui correspond à un nombre entier de pas). Déterminer, en régime permanent, l'erreur introduite au niveau du déplacement $\lambda(t)$ du vérin de commande par cette boucle. En déduire le nombre minimal de pas par tour du moteur pas à pas. Donner l'expression de la fonction $\lambda(t)$.

Sachant que le petit diamètre du piston du vérin de commande est égal à 20 mm et que le grand diamètre de ce piston est égal à 63 mm , calculer la valeur minimale du gain du distributeur afin que 95% du déplacement $\lambda(t)$ soit effectué pendant la durée d'injection qui est égale à 0,4 s .

Partie II - Étude de la fonction « Transférer les moules » dans les cadres mobiles

À la sortie l'unité de fermeture des moules, les couvercles sont fixés sur les fonds de moule correspondants. Pour la suite, un ensemble couvercle + fond est appelé un moule. Le transfert des moules remplis de chocolat vers la centrifugeuse est décrit sur les figures 4 et 5 et sur la photographie 2.

Les moules, remplis de chocolat, sont amenés par le tapis de convoyage et élevés verticalement suivant \vec{y} par un tapis élévateur, non représenté sur les figures 4 et 5. Le tapis élévateur a pour fonction d'amener les moules un à un devant le poussoir P en début de course. Dans son mouvement de translation suivant \vec{x} , le poussoir P pousse le moule dans un cadre mobile

qui est entraîné par la chaîne de transport de la centrifugeuse. En fin de course du poussoir P le moule est complètement enfoncé dans le cadre mobile.

Photo 2

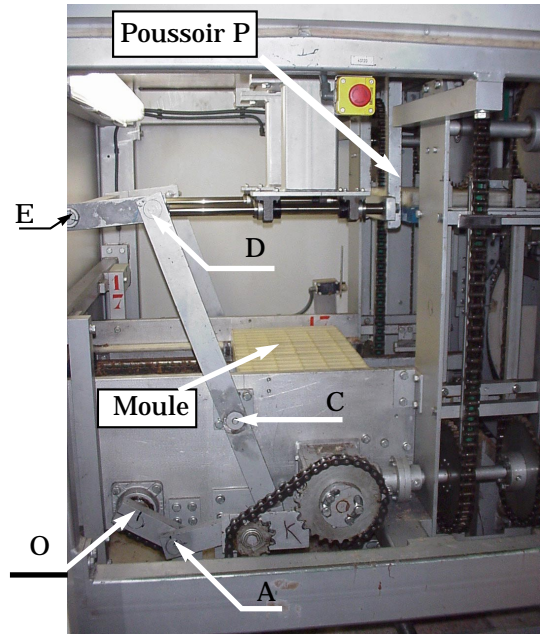


Figure 4

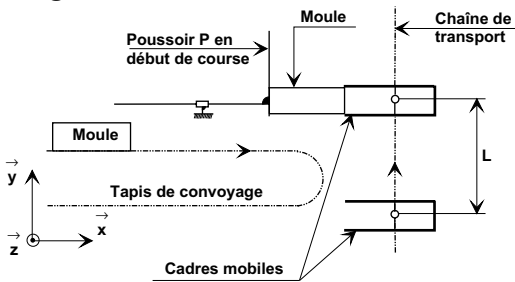
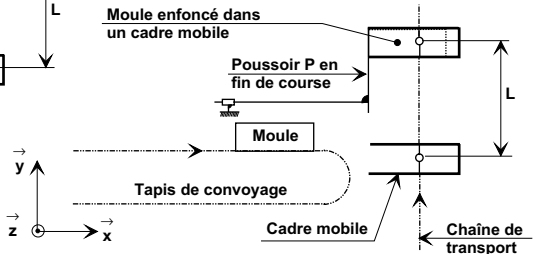


Figure 5



Le mouvement de translation rectiligne alternative suivant \vec{x} du poussoir P est obtenu par un mécanisme qui transforme la rotation continue d'axe (O, \vec{z}) d'un maneton 1 (voir figures 6 et 7).

Étude de la cinématique du mécanisme de transfert des moules

L'objectif de cette étude est de vérifier qu'un aller et retour du poussoir P permet de transférer un moule dans un cadre.

II.A - Proposer trois solutions, sous forme de schéma cinématique, qui permettent de transformer une rotation continue en une translation rectiligne alternative.

II.B - Sur les figures 6 et 7 ci-dessous, sont schématisées, en modélisation plane deux cinématiques de transformation et de transmission de mouvement. Seule la cinématique de la figure 7 fonctionne, justifier.

Figure 6

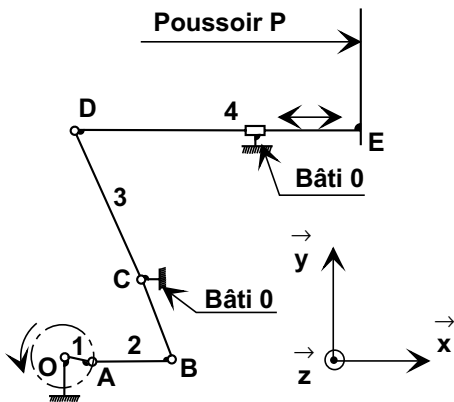
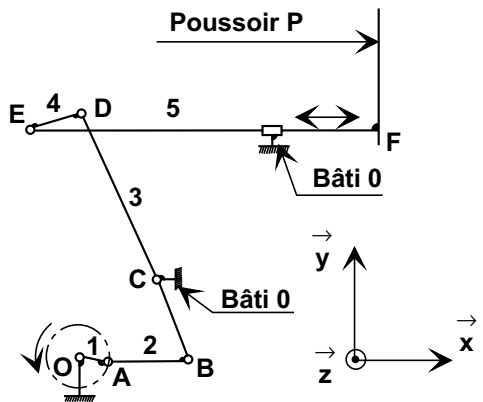


Figure 7



II.C - Les moules ont une largeur de 350 mm , donc la course du poussoir P doit être au minimum de 350 mm . Si on considère qu'il faut une sécurité de 40 à 50 mm avant le contact poussoir - moule et une sécurité de 40 à 50 mm après ce contact, la course du poussoir P doit être comprise entre 430 mm et 450 mm .

Les positions limites du poussoir P correspondent à

$\vec{V}(F \in P/0) = \vec{V}(F \in 5/0) = \vec{0}$. En déduire $\vec{V}(E \in 4/0)$ pour ces positions limites.

En utilisant ce dernier résultat, déterminer $\vec{V}(D \in 4/0)$. En déduire $\vec{V}(B \in 3/0)$.

Déterminer la configuration du mécanisme qui permet d'atteindre les positions limites.

Sur la feuille - réponse, à l'échelle 1 : 10, tracer ces positions. En déduire la valeur de la course du poussoir P . Conclure.

Remarque : Pour le tracé de cette épure sur la feuille - réponse, les éléments géométriques seront identifiés, en particulier les cercles et les arcs de cercles pour lesquels il faudra préciser le centre et le rayon. La course du poussoir P devra être clairement mise en évidence sur cette épure.

II.D - Pour des raisons de synchronisation entre les mouvements du tapis de convoyage de la chaîne de transport, la durée d'un aller du poussoir P doit être sensiblement égale à la durée d'un retour. Vérifier, à partir de l'épure, tracée à la question précédente, que cette contrainte est vérifiée.

II.E - La cadence, compatible avec les capacités de l'unité d'emballage et de conditionnement, est 15 moules par minute. Donner la vitesse de rotation $N_{1/0}$ en $tr \cdot min^{-1}$ du maneton 1. Ce maneton est lié à l'arbre d'un moteur qui entraîne par rapport au bâti, au moyen d'un mécanisme non représenté sur les figures 4 et 5, la chaîne de transport à une vitesse égale à $222 \text{ mm} \cdot s^{-1}$. Sachant que les cadres sont régulièrement espacés sur la chaîne de transport, déterminer la longueur L minimale permettant qu'un moule soit enfoncé dans un cadre à chaque aller et retour du poussoir P .

Étude du guidage du poussoir P par rapport au bâti 0

L'objectif de cette étude est de déterminer les contraintes géométriques à respecter pour la réalisation du guidage du poussoir P par rapport au bâti 0.

II.F - La solution, retenue pour le guidage du poussoir P par rapport au bâti 0, est la suivante : le poussoir P est en liaison encastrement avec deux axes parallèles S_1 et S_2 , chacun en liaison pivot glissant avec le bâti 0 (voir figure 8).

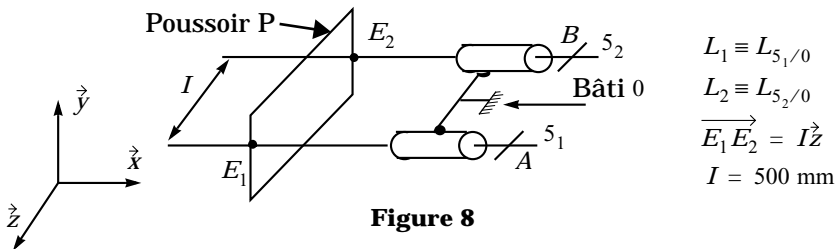


Figure 8

Déterminer le degré d'hyperstatisme de la liaison ainsi réalisée et en déduire les contraintes géométriques à respecter pour sa réalisation. Préciser les avantages présentés par la solution retenue par rapport à une solution isostatique.

Partie III - Étude de la fonction « Centrifuger le chocolat »

Présentation de la centrifugeuse

La centrifugeuse a pour fonction principale de centrifuger le chocolat à l'intérieur des empreintes des moules afin d'obtenir des sujets creux à paroi d'épaisseur la plus constante possible.

Dans la centrifugeuse, cent cadres mobiles sont disposés régulièrement les uns derrière les autres. Un cadre mobile est constitué de deux parties : un cadre extérieur C.E. et un cadre intérieur C.I. dans lequel est inséré le moule rempli de chocolat (voir figure 9 et photos 3 et 4).

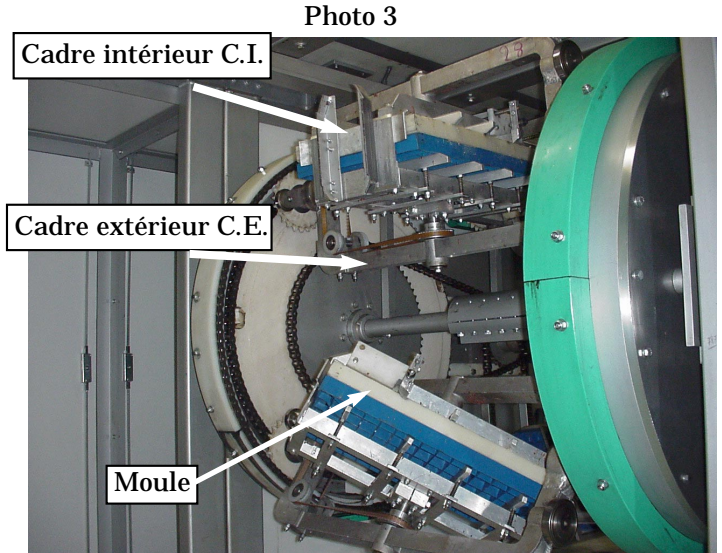
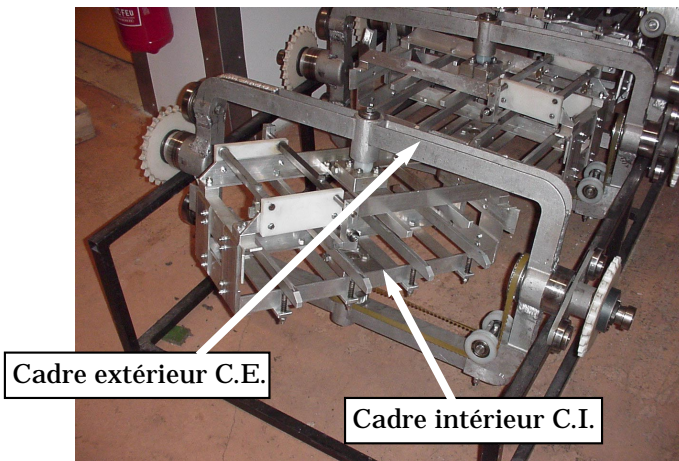


Photo 4 (cadres mobiles seuls avant utilisation)



Entraînement du cadre extérieur C.E. (voir figure 9)

Le bâti 0 n'est pas représenté sur cette figure 9 qui ne fait apparaître qu'un seul cadre mobile. La chaîne de transport se déplace en translation suivant \vec{x} par rapport au bâti 0 à une vitesse $V_{\vec{x}}$ et entraîne dans son mouvement le cadre mobile. La chaîne d'entraînement du cadre extérieur C.E. se déplace en translation suivant \vec{x} à la vitesse $V_1 \vec{x}$ par rapport au bâti 0, et entraîne en rotation la roue 1 autour de l'axe (A, \vec{z}) par rapport au bras $B1$, donc par rapport au bâti 0. Or, le cadre extérieur C.E. et la roue 1 sont en liaison encastrement, donc le cadre extérieur C.E. a un mouvement par rapport au bâti 0 caractérisé par le torseur cinématique :

$$\{T_{C.E./bâti}\}_G = \left\{ \begin{array}{l} \vec{\Omega}_{C.E./bâti} = \omega_{C.E./bâti} \vec{z} \\ \vec{V}(G \in C.E./bâti) = V_{\vec{x}} \end{array} \right\}_G \quad \text{avec } G = (A, \vec{z}) \cap (D, \vec{y}_4).$$

Entraînement du cadre intérieur C.I. (voir figure 9)

La chaîne d'entraînement du cadre intérieur C.I. se déplace en translation suivant \vec{x} à la vitesse $V_2 \vec{x}$ par rapport au bâti 0, et entraîne la roue 2 en rotation autour de l'axe (B, \vec{z}) par rapport au bras $B2$, donc par rapport au bâti 0. La roue 2 est en liaison pivot avec le cadre extérieur C.E. et en liaison encastrement avec la poulie 3. Celle-ci entraîne en rotation autour de l'axe (C, \vec{y}_4) , grâce à la courroie, la poulie 4 qui est en liaison pivot avec le cadre extérieur C.E.. Le cadre intérieur C.I. et la poulie 4 sont en liaison encastrement, donc le cadre intérieur C.I. a aussi un mouvement de rotation autour de l'axe (C, \vec{y}_4) par rapport au cadre extérieur C.E.. Ainsi, le cadre intérieur C.I., avec son moule rempli de chocolat, a un mouvement par rapport au bâti 0 caractérisé par le torseur cinématique :

$$\{T_{C.I./bâti}\}_G = \left\{ \begin{array}{l} \vec{\Omega}_{C.I./bâti} = \omega_{C.I./C.E.} \vec{y}_4 + \omega_{C.E./bâti} \vec{z} \\ \vec{V}(G \in C.I./bâti) = V_{\vec{x}} \end{array} \right\}_G \quad \text{avec } G = (A, \vec{z}) \cap (D, \vec{y}_4).$$

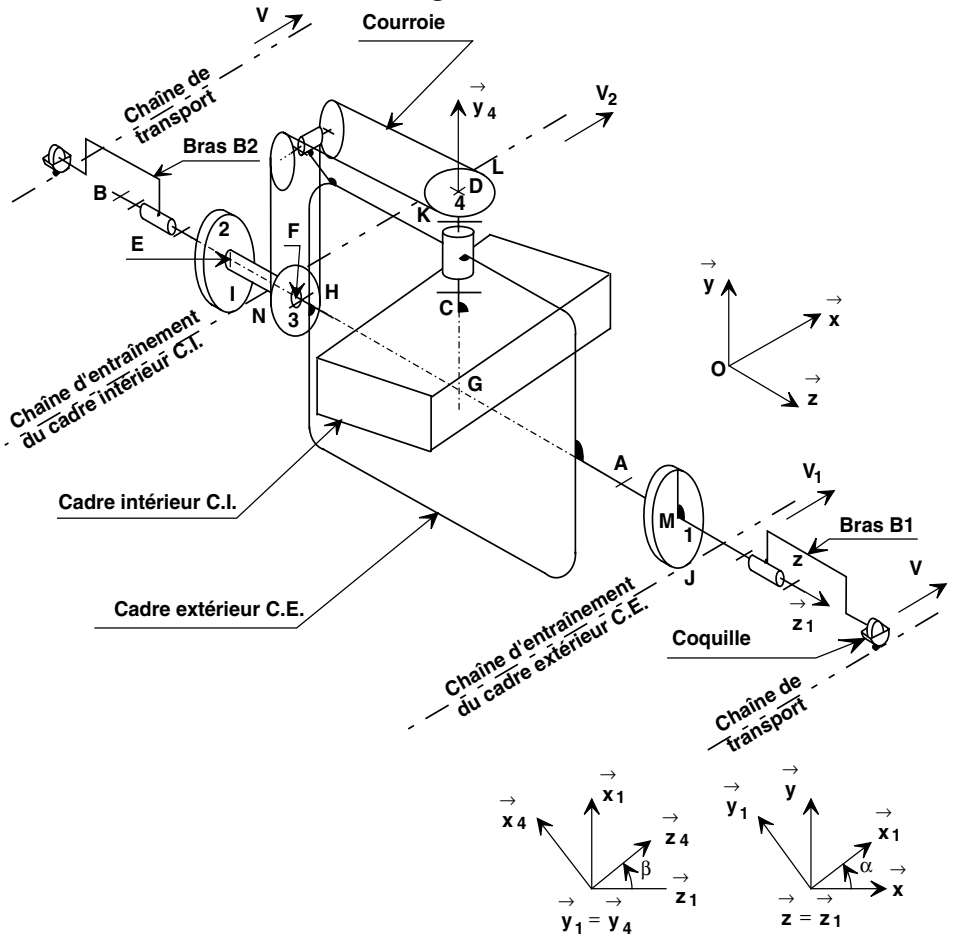
Caractéristiques cinématiques retenues

Après de nombreux essais pour obtenir une épaisseur constante des sujets en chocolat, des résultats satisfaisants ont été obtenus pour une vitesse de rotation du cadre extérieur C.E. autour de l'axe (A, \vec{z}) , $N_{C.E./bâti} = \pm 1,5 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ (soit 1 tour pour 40 secondes), et une vitesse de rotation du cadre intérieur C.I. autour de l'axe (C, \vec{y}_4) , $N_{C.I./C.E.} = \pm 5 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ (soit 1 tour pour 12 secondes). Pour des raisons non étudiées ici, le constructeur de la centrifugeuse a souhaité limiter les vitesses de déplacement des trois chaînes par rapport au bâti à

$16 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1} (266,66 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1})$. La vitesse V de déplacement de la chaîne de transport par rapport au bâti a été prise égale à $222 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$.

La figure 9 est représentée dans le cas particulier où $\vec{y}_1 = \vec{y}_4 = \vec{y}$ et ne fait pas apparaître les trois moteurs indépendants qui entraînent les trois chaînes. Le repère $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$, avec le point O lié au bâti 0 (non représenté sur la figure 9) et l'axe \vec{y} vertical ascendant, est supposé galiléen.

Figure 9



Repère $A(\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ lié au cadre extérieur C.E.

Repère $C(\vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ lié à la poulie 4 et au cadre intérieur C.I.

Caractéristiques principales

Roues 1 et 2	Cadre intérieur C.I.	Dispositif poulies - courroie
<ul style="list-style-type: none"> • Masses négligées • Pas primitif : 1 pouce = 25,4 mm • Nombre de dents : $Z_1 = Z_2 = 24$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse m_{CI} • Centre d'inertie : $G = (A, \vec{z}) \cap (D, y_4)$ • Matrice associée à l'opérateur d'inertie, exprimée dans la base $(\vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$: $= I(G, C.I.) = \begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport de réduction = 1 • Rendement = 1 • Masses des poulies et de la courroie négligées • Rayon des poulies 3 et 4 : r

Étude des vitesses d'entraînement V_1 et V_2 et du sens de rotation de chacune des roues 1 et 2

L'objectif de cette partie est de calculer les vitesses des chaînes d'entraînement qui permettent d'obtenir les bonnes vitesses de rotation $N_{C.E./b\grave{a}ti}$ et $N_{C.I./C.E.}$.

III.A - Déterminer le rayon primitif R des roues 1 et 2, en notant que les caractéristiques géométriques de ces roues se déterminent comme une roue dentée d'engrenage à denture droite. Faire l'application numérique.

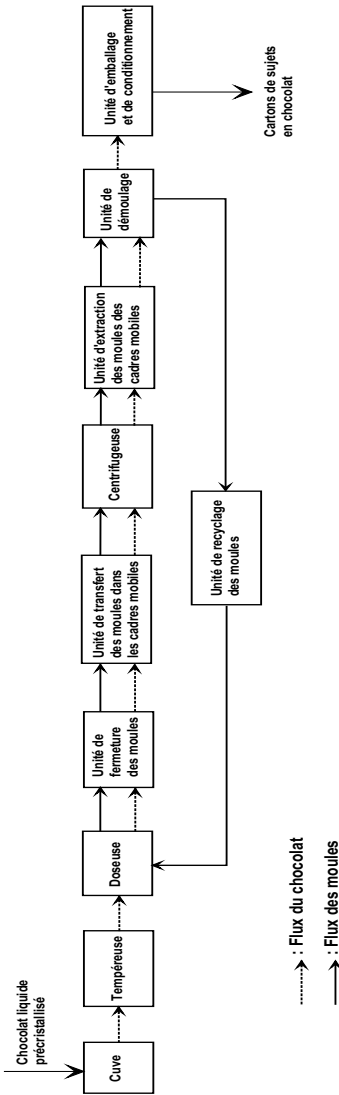
III.B - En supposant que les contacts poulie - chaîne se font avec roulement sans glissement en I et en J, déterminer littéralement V_1 en fonction de V , R , $\omega_{C.E./b\grave{a}ti}$ et V_2 en fonction de V , R , $\omega_{C.E./b\grave{a}ti}$ et $\omega_{C.I./C.E.}$. Calculer V_1 et V_2 et discuter afin que ces vitesses restent inférieures à $16 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ ($266,66 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$).

Représenter, à main levée, dans les deux cas qui permettent des vitesses inférieures à $16 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ pour toutes les chaînes, la chaîne d'entraînement du cadre extérieur C.E., la chaîne d'entraînement du cadre intérieur C.I., la roue 1 et la roue 2. Préciser sur ces schémas, au moyen de flèches, le sens de rotation de chacune des roues 1 et 2.

Étude de l'action exercée par la chaîne d'entraînement du cadre intérieur sur la roue 2

L'objectif de cette partie est de justifier la nécessité d'associer une régulation de vitesse au moteur d'entraînement de la chaîne d'entraînement du cadre intérieur C.I.

III.C - La détermination du moteur qui permet le déplacement de la chaîne d'entraînement du cadre intérieur C.I. dépend de plusieurs paramètres dont l'action exercée, pour un cadre mobile, par cette chaîne sur la roue 2. Soit $\vec{S} = S\vec{x}$ cette action. En faisant l'hypothèse que les liaisons sont parfaites et que la poulie 2 tourne dans le sens trigonométrique autour de l'axe (E, \vec{z}) , isoler successivement les ensembles 2+3 et C.I. +4 en faisant apparaître clairement les actions mécaniques qui s'exercent sur ces ensembles. Déterminer S , en précisant la démarche utilisée, et en se plaçant en mouvement permanent (V , V_1 et V_2 constantes donc $N_{C.E./b\grave{a}ti}$ et $N_{C.I./C.E.}$ constantes). En déduire l'action exercée par la poulie 2 sur la chaîne d'entraînement du cadre intérieur C.I. en fonction des paramètres α et β et de leurs dérivées. Justifier alors la nécessité d'associer une régulation de vitesse au moteur d'entraînement de la chaîne d'entraînement du cadre intérieur C.I.



Les fonctions des sous-ensembles de cette ligne de production sont données ci-dessous :

Cuve : stocker le chocolat en le maintenant à 40°C

Tempéreuse : abaisser la température du chocolat à 35°C avant de le transférer à la doseuse

Doseuse : répartir une quantité donnée de chocolat dans les empreintes des moules

Unité de fermeture des moules : mettre le couvercle sur le fond du moule qui contient les empreintes remplies de chocolat

Unité de transfert des moules dans les cadres mobiles : transférer les moules fermés dans des cadres mobiles qui traversent la centrifugeuse.

Centrifugeuse : animer les cadres mobiles pour faciliter la répartition du chocolat dans les empreintes du moule et refroidir à 14°C

Unité d'extraction des moules des cadres mobiles : extraire les moules des cadres mobiles après solidification du chocolat.

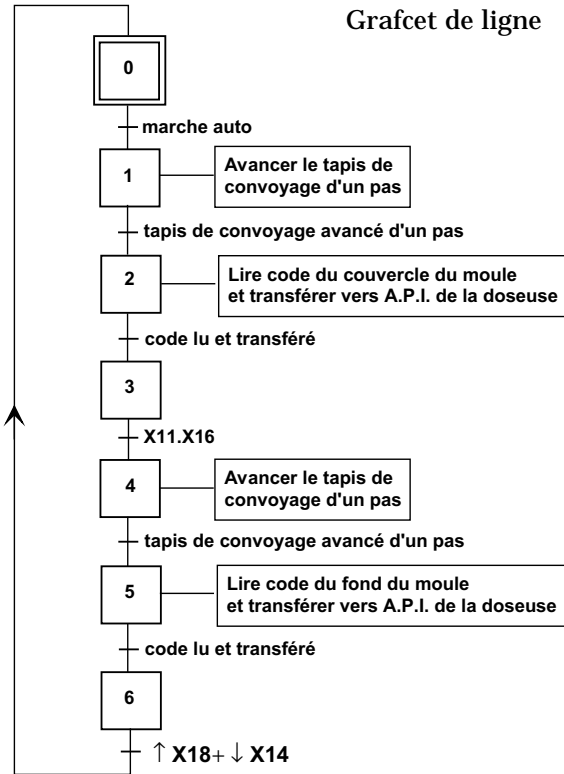
Démoulage : ouvrir le moule et extraire les sujets moulés

Emballage + conditionnement : emballer avec du papier les sujets moulés et les conditionner en cartons.

Recyclage des moules : après utilisation et nettoyage, transférer les moules vers la doseuse pour une nouvelle utilisation.

Document 1

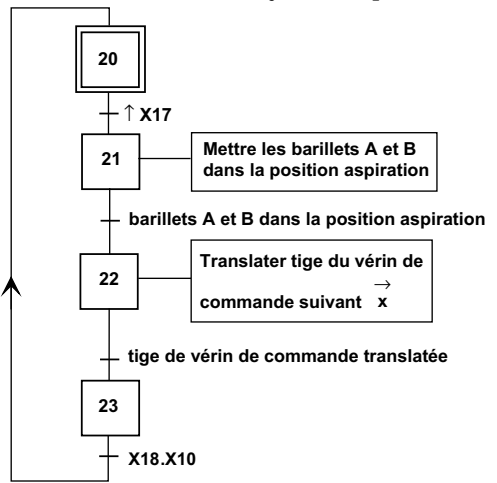
Grafcet de ligne



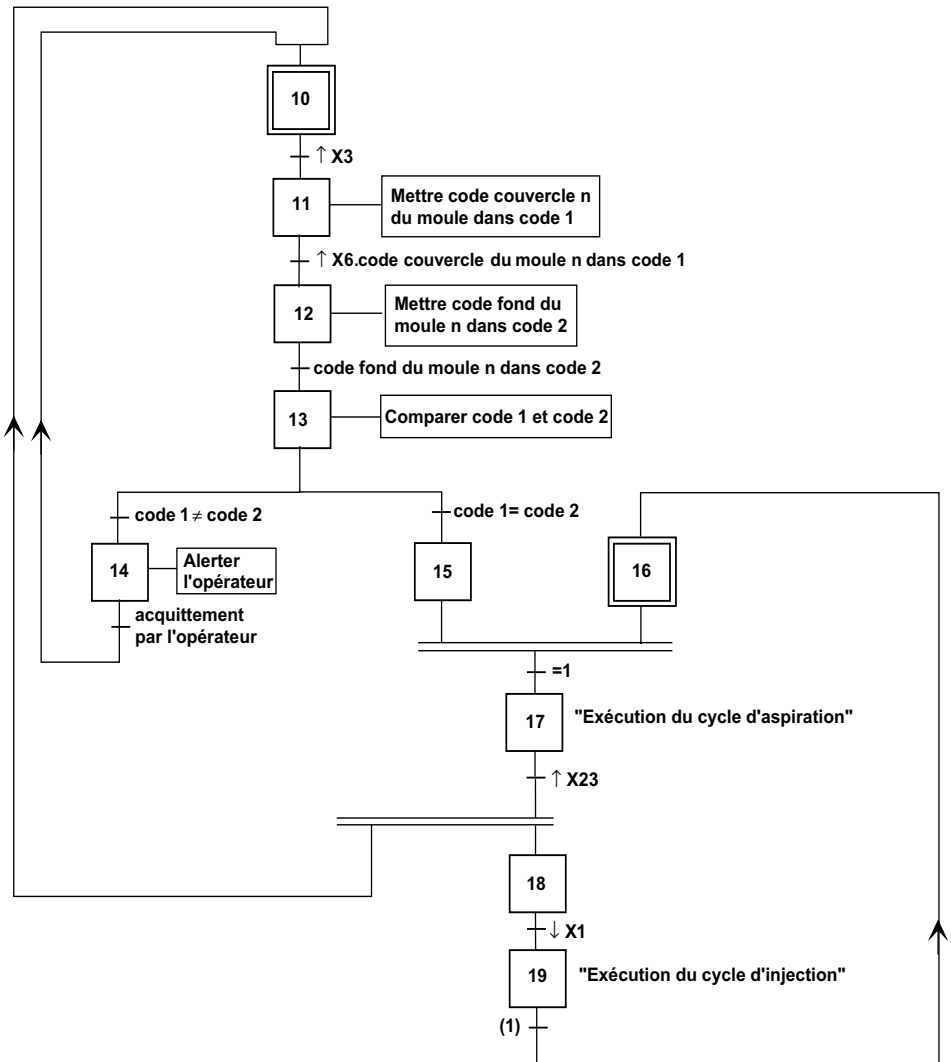
A.P.I. : Automate Programmable Industriel

Document 2

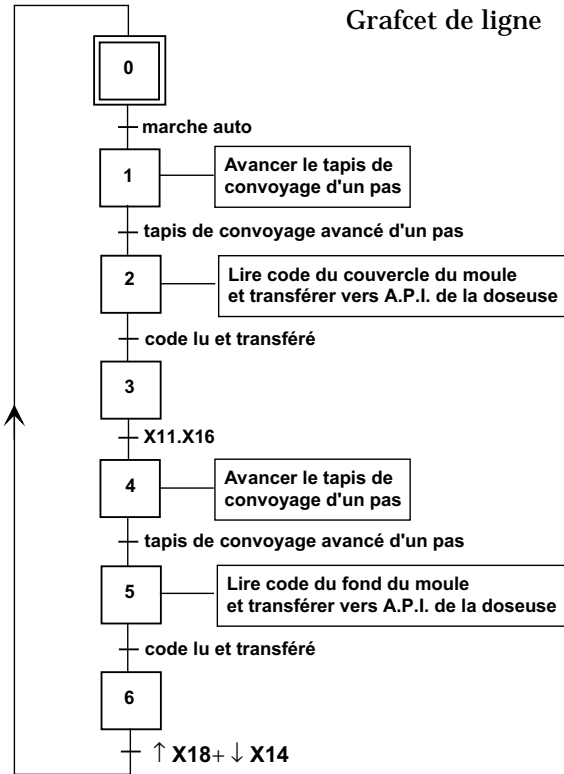
Grafcet du cycle d'aspiration



Grafcet de doseuse



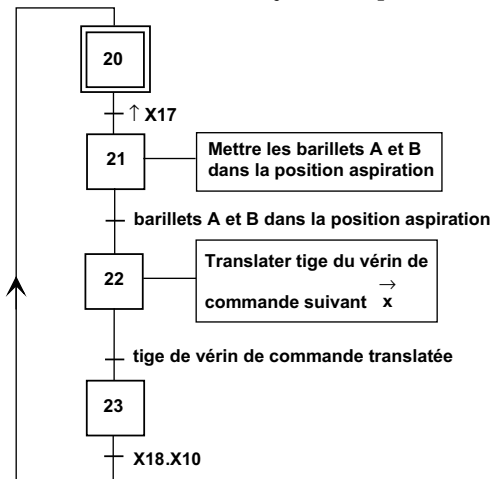
Grafcet de ligne



A.P.I. : Automate Programmable Industriel

Document 2

Grafcet du cycle d'aspiration



Grafcet de doseuse

