

ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

Durée : 8 Heures. - Coefficient : 1

Aucun document n'est autorisé

Moyens de calculs autorisés :

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable et alphanumérique - à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisées conformément à la circulaire n° 86-228 du 28 juillet 1986.

Composition du sujet :

- Élément de barème ;
- Le travail demandé ;
- Le dossier réponse ;
- Le dossier annexe A ;
- Le dossier annexes B.

Remarques importantes :

Le candidat doit composer uniquement sur le dossier réponse. Si l'emplacement réservé à la réponse est jugé insuffisant il continuera sa composition sur les pages vierges de gauche.

Avant de traiter une question, il est conseillé de prendre connaissance des informations s'y rattachant contenues dans le dossier des documents ressources.

ELEMENTS de BAREME

Toutes les parties du sujet sont indépendantes .

PARTIE A :

Etude de la chaîne de traitement

PARTIE A1 : **Alimentation du moteur de la presse à granulés**..... (40 points)

PARTIE A2 : **Etude du moteur du broyeur**..... (30 points)

PARTIE A3 : **Régulation du courant absorbé par le broyeur.** (30 points)

PARTIE B :

Etude de la palettisation

PARTIE B1 : **Etude de la fonction translation pince**..... (40 points)

PARTIE B2 : **Mise en sécurité du palettiseur.** (30 points)

PARTIE B3 : **Etude du mouvement rotation de la pince**..... (30 points)

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

PARTIE A (pages 60 à 67)

Etude de la chaîne de traitement

Partie B (pages 68 à 77)

Etude de la palettisation

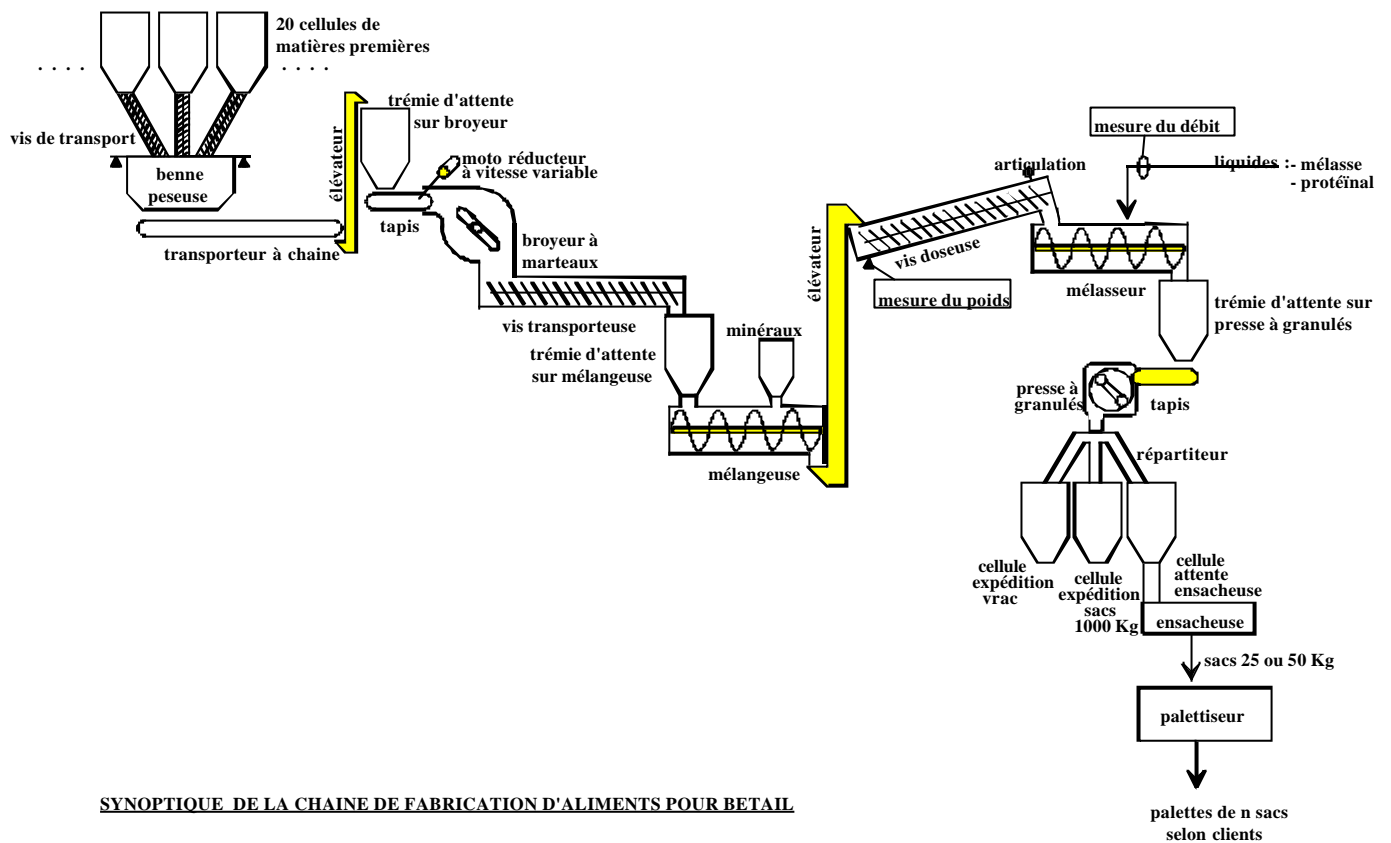
FABRICATION D'ALIMENTS POUR BÉTAIL

Introduction

Les aliments pour bétail sont fabriqués selon leurs destinations (porcins, bovins, ovins, caprins, volailles...) à partir d'une vingtaine de produits de base (orge, blé, maïs, soja,...) auxquels sont ajoutés des éléments complémentaires en faible quantité (minéraux, protéines ...).

Description générale du procédé de fabrication : (voir synoptique de la chaîne de fabrication page 2)

- * Les matières premières sont stockées dans une vingtaine de cellules différentes.
- * Selon la formule choisie (recette), les matières premières nécessaires sont acheminées par des vis sans fin dans une trémie peseuse.
- * Elles sont ensuite stockées, avant d'être broyées pour obtenir une farine homogène.
- * Celle-ci est alors enrichie, dans un premier temps en compléments minéraux (sous forme de poudre)
- * Cet ensemble est mélangé avant d'être de nouveau enrichi en divers produits sous forme liquide (protéines, mélasse...).
- * A ce stade, la farine est prête à être mise sous forme de granulés au moyen d'une presse.
- * La dernière phase concerne le conditionnement du produit qui peut prendre différentes formes selon la demande du client :
 - ◆ Stockage en trémie pour expédition en vrac,
 - ◆ Stockage en trémie pour remplissage des sacs de 1 000 kg . Ces sacs sont remplis directement sur le camion chargé du transport ,
 - ◆ Stockage temporaire avant ensachage et palettisation pour les sacs de 25 ou 50 kg.



SYNOPTIQUE DE LA CHAÎNE DE FABRICATION D'ALIMENTS POUR BÉTAIL

Partie A

ETUDE DE LA CHAÎNE DE TRAITEMENT

NOTA. De nombreuses questions sont indépendantes, une lecture attentive du problème est conseillée.

A.1) ALIMENTATION DU MOTEUR DE LA PRESSE A GRANULES

La presse à granulés est accouplée à un moteur référence FLS280S dont les caractéristiques sont les suivantes:
 $P_n = 75 \text{ KW}$; $N_n = 1\,480 \text{ tr/mn}$; $C_n = 484 \text{ mN}$; $I_n = 137 \text{ A}$; $\cos \varphi = 0,84$; $\eta = 94,5$; $I_d/I_n = 7,3$; $C_d/C_n = 2,4$; $C_m/C_n = 2,6$; $J_m = 1,45 \text{ Kgm}^2$.

Cette machine démarre à vide à l'aide d'un démarreur étoile triangle.

A partir du schéma structurel de l'installation électrique (Annexe A.1) ,

Calcul des courants de court-circuit :

On rappelle :

$$\text{Pour le réseau amont : } Z = \frac{U^2}{P_{cc}} ; \frac{R}{X} = 0,15$$

$$\text{Pour les câbles BT : } \rho = 22,5 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} \text{ et } X = 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

A.1.1 Le transformateur a une tension à vide de 410 V.

Déterminer les intensités de court-circuit aux points A et B (le calcul des résistances et et réactances du réseau se fera sur le document réponse 1)

Choix des disjoncteurs Dja et Djb :

A partir des résultats précédents, des données fournies sur le schéma et des documents constructeurs (Annexes A.3 à A.6):

A.1.2 Choisir les disjoncteurs Dja et Djb ainsi que leur déclencheur respectif.

Indiquer les calibres de réglages (I_o , I_r pour Dja et I_r pour Djb).

Choix de la section du câble B

Ce moteur est alimenté par un câble B isolé par une gaine en polyéthylène réticulé.

D'une longueur de 50 m, il est posé sur chemin de câbles perforé avec 5 autres circuits. La température ambiante ne dépasse pas 40 °C. Le câble choisi, sera multi-conducteurs.

A.1.3 A partir des documents en annexe A.7 et A.8, déterminer la section du câble d'alimentation de ce moteur en indiquant de façon précise la démarche suivie.

Calcul de la chute de tension

- A.1.4 La norme tolère une chute de tension de 8 % pour les abonnés propriétaires de leur poste.
- A partir des données de la question A.1.1 , déterminer la chute de tension aux bornes du moteur en fonctionnement normal.
 - Cette chute de tension est-elle acceptable ?
- A.1.5 Quelles sont les conséquences d'une chute de tension sur le comportement du moteur au démarrage et en fonctionnement normal ?

Sélectivité des protections

- A.1.6 A partir des caractéristiques des disjoncteurs et déclencheurs (annexe A.9),
- A.1.6.1 Indiquer le type et le degré de sélectivité entre les disjoncteurs D_{ja} et D_{jb} , en justifiant votre réponse.
- A.1.6.2 En déduire le réglage de I_m sur le disjoncteur D_{ja} .

Démarrage du moteur asynchrone

Les caractéristiques $C_u = f(N)$ et $I = f(N)$ du moteur sont données sur le document réponse 2.
La presse démarre à vide, son couple résistant est représenté sur le document réponse 2.
Le moment d'inertie de la presse est $J_p = 10 \text{ Kg.m}^2$.
Le passage de la position étoile à la position triangle sera réglé pour limiter le courant d'appel à $3,5.I_n$.

- A.1.7 Tracer l'évolution du couple moteur et de son courant en fonction de la vitesse sur le document réponse 2.
- A.1.8 Quelle sera la vitesse atteinte lors du passage de la position étoile à la position triangle ?
- A.1.9 A partir du tracé de la caractéristique $C_m = f(N)$ (question A.1.7), évaluer la valeur de la temporisation pour le passage à la position triangle ?
- A.1.10 Quelles doivent être les deux tensions U_{Δ} et U_Y présentes sur la plaque signalétique du moteur, pour que ce type de démarrage soit possible ?

Choix des contacteurs

- A.1.11 D'après le schéma de puissance représenté en annexe A.2, choisir les contacteurs $KM1$, $KM2$ et $KM3$ (annexes A.10 et A.11)
- A.1.12 La norme définit trois types de coordination entre protection et contacteur : coordinations de type 1, 2 ou totale.
Rappeler les caractéristiques propres à ces trois types de coordination et les paramètres guidant le concepteur dans son choix.

A.2) ETUDE DU MOTEUR DU BROYEUR

Nota : Les questions A.2.5 et A.2.6 sont indépendantes

A.2.1 Calculez l'inertie totale ramenée sur l'arbre moteur d'après la fig. :1 annexe A 12.

- on peut considérer un marteau comme une masse ponctuelle.
- pendant la phase de démarrage, la vitesse évolue de façon linéaire.

→ *Moteur broyeur 75 ch*
2 965 tr / mn
cos phi : 0,92
rendement : 93,4 %
triangle : 400 v I = 92 A

- masse d'un marteau : 770 gr
- nombre de marteaux : 24
- toutes les pièces sont en acier.
- masse volumique de l'acier : 7,85 Kg / dm³
- distance axe moteur , axe de fixation des marteaux : 190 mm
- épaisseur des 2 disques extérieurs : 20 mm
- épaisseur des disques intérieurs : 8 mm
- Ø d'un disque : 440 mm
- temps de démarrage : 12 s

→ que vaut le couple accélérateur ?

A.2.2 Etablir le modèle électrique simplifié équivalent à une phase d'un moteur asynchrone.

→ Déterminez l'expression du couple électromagnétique à partir du schéma équivalent ?

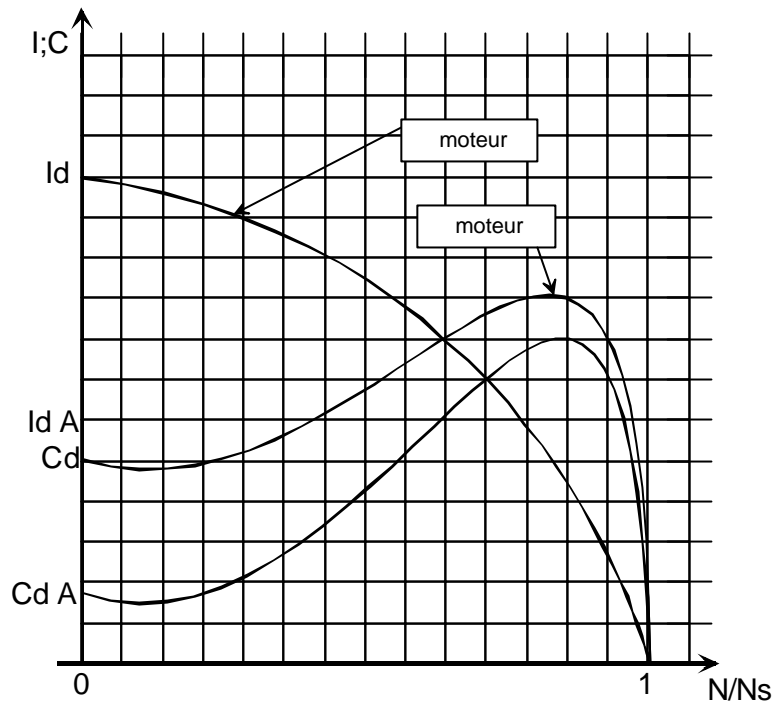
A.2.3 Comment évolue le couple électromagnétique "moteur" en fonction de la tension d'alimentation pour une vitesse donnée dans le cas où le moteur est piloté par un ALTISTART voir annexe A 13.

** ne pas tracer de courbe mais, exprimez $T_{em} = f(\text{tension d'alimentation})$.*

A.2.4 Le principe de démarrage de l'ALTISTART sera un démarrage par tension variable et limitation de courant.

** En supposant que la réduction de couple au démarrage est pratiquement égale au rapport du carré des courants ;*

→ Calculez le couple de démarrage si la limitation de l'ALTISTART est réglée à 3 In. Regardez l'annexe A 14



* Id A courant de démarrage limité par l'ALTISTART.

* Cd A valeur du couple de démarrage obtenue avec l'ALTISTART.

→ En utilisant le résultat de la question A.2.1, que peut-on dire du démarrage de ce moteur ?

A.2.5 Proposez un ALTISTART pour le moteur du broyeur et l'appareillage nécessaire. Voir annexe A 15 à A 20 . (coordination de type 2)

A.2.6 Donnez les principaux inconvénients de la commande d'un moteur par gradateur ?

→ Quelle solution proposez vous à l'industriel ?

A.3 REGULATION DU COURANT ABSORBE PAR LE BROYEUR

NOTA. De nombreuses questions sont indépendantes, une lecture attentive du problème est conseillée.

Après pesage, les aliments sont emportés par une chaîne à godets dans une trémie tampon au dessus du broyeur (Annexe A.21. figure 1). L'ouverture de la trémie est calibrée. L'alimentation du broyeur se fait par l'intermédiaire d'un tapis sur une longueur de 25 cm.

Pour un fonctionnement à vitesse constante du tapis, on constate que selon le remplissage de la trémie, le débit d'aliments à l'entrée du concasseur varie beaucoup, provoquant ainsi une forte variation de puissance du broyeur. Afin d'améliorer le fonctionnement du broyeur, on envisage d'asservir son courant absorbé par rapport à une consigne réglable selon le type d'aliment.

Le moto-réducteur du tapis est alimenté par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse. Celui-ci est commandé par un signal tension 0..10V.

Le système de mesure du courant moteur est composé d'un transformateur de courant 125 A / 5A suivi d'un convertisseur de mesure. Celui-ci délivre une tension de 10 V pour un courant de 5 A à la sortie du transformateur de courant.

La consigne et le correcteur sont élaborés par un automate programmable.

A.3.1 Modélisation du système constitué par l'ensemble variateur de vitesse, moto-réducteur, bande transporteuse, broyeur et son moteur d'entraînement, mesure du courant.

Dans cette première partie, l'automate est déconnecté.

Un essai en boucle ouverte est effectué en appliquant une tension V_e sur l'entrée du variateur et en observant le signal V_s en sortie du convertisseur de mesure.

Le point de repos est fixé à $I_m = 45A$, la tension à l'entrée V_e du variateur est alors de 3,6 V.

La fréquence du variateur est de 70 Hz.

Un relevé de la réponse à un échelon est effectué en faisant varier, à $t=0$, la tension d'entrée V_e de 0,4V. On obtient la courbe représentée sur la figure 3 (Annexe A.22).

Par comparaison avec les résultats d'un logiciel de calcul, on approche la fonction de transfert en boucle ouverte par :

$$H(p) = A \cdot \frac{e^{-\tau p}}{(1+0,3P)(1+4P)} \text{ avec } \tau = 1,5 \text{ s}$$

A.3.1.1 Déterminer la valeur numérique de A à partir des courbes figure 3 (Annexe A.22)

A.3.1.2 Justifier la valeur de τ à partir des grandeurs données de la figure 2 (Annexe A.21)

A.3.1.3 Tracer, sur calque, avec précision le diagramme de Black de la fonction de transfert $H(p)$ en boucle ouverte (document réponse 3 et 4)

A.3.1.4 Quel est le gain K_1 qui conduirait à une marge de phase de 45° ?
Quel serait alors le facteur de résonance en boucle fermée ?
Conclure quant à la stabilité relative pour un tel réglage.

A.3.2 Correction proportionnelle :

A.3.2.1 Quel est le gain K_2 qui conduirait à un facteur de résonance de 2,3 dB en boucle fermée ?

A.3.2.2 Déterminer pour ce réglage :

- La pulsation de résonance
- Le dépassement
- Le temps de réponse à 5% en régime indiciel.
- L'erreur statique. Que représente cette erreur ramenée au réglage du courant du moteur broyeur ?

A.3.3 Etude d'un correcteur par la méthode de Zigler et Nichols:

On se propose de justifier le réglage du correcteur PID de l'automate et d'en déterminer les paramètres.

A.3.3.1 Montrer que le système peut devenir instable en boucle fermée.

A.3.3.2 Déterminer le gain K_{RC} et la pulsation de résonance ω_{RC} correspondant à ce régime instable

On introduit dans la chaîne directe un correcteur PID (figure 4 annexe A.22), réalisé au moyen d'un automate.

La fonction de transfert du correcteur est de la forme :

$$C(p) = GR \cdot \left(1 + T_d \cdot p + \frac{1}{T_i \cdot p} \right)$$

On prend le réglage de Zigler et Nichols :

$$GR = \frac{K_{RC}}{1,7} ; T_i = 0,5 \cdot T_c ; T_d = 0,125 \cdot T_c \text{ avec } T_c = \frac{2 \cdot \pi}{\omega_{RC}}$$

A.3.3.3 Montrer que le correcteur $C(p)$ peut se mettre sous la forme :

$$C(p) = K_c \cdot \frac{(1 + T_r \cdot p)^2}{p}$$

Exprimer K_c en fonction de K_{RC} et T_c puis T_r en fonction de T_c .

En déduire les valeurs numériques de K_c et T_r

A.3.3.4 Tracer le diagramme de Black de la fonction $T(p) = C(p) \cdot H(p)$ en boucle ouverte, avec ce réglage. (documents réponse 3 et 5)

A.3.3.5 Déterminer pour ce réglage :

- L'erreur statique
- Le facteur de résonance
- La pulsation de résonance ω'_{RC}
- Le dépassement
- Le temps de réponse à 5% en régime indiciel.

Conclure sur ce réglage.

A.3.3.6 La mise en œuvre du correcteur demande la connaissance de la période d'échantillonnage.

Proposer et justifier une période d'échantillonnage.

A.3.4 Analyse de la phases d'arrêt :

Lorsqu'une composition est terminée, la trémie tampon est vide.

Analyser alors le fonctionnement du système et proposer une solution pour remédier aux éventuels défauts.

Partie B

PALETTISATION

B.1 Etude de la fonction : Translation pince (Annexe B1, B24, B25)

La présentation globale du palettiseur est faite au paragraphe B.3.

Le sac est pris par la pince au-dessus du présentateur, puis amené sur la palette par translation sur la poutre (rep 1 annexe B1). Durant le trajet, le sac peut subir une rotation grâce au moteur repère 2.

La translation de la pince sur la poutre est assurée par un moto-réducteur (rep. 3) dont le pignon de sortie (rep 4) engrène dans une crémaillère solidaire de la poutre. Le guidage est assuré par 8 galets (rep. 5).

L'alimentation du moteur asynchrone assurant la fonction translation, se fait par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse.

Données :

Masse de l'ensemble en translation (moto-réducteur + pince + système de guidage) : 175 Kg

Masse maximale d'un sac : 50 Kg

Paramètre de résistance au roulement des galets : $\delta = 0,5$ mm

Diamètre primitif du pignon de sortie du réducteur : $D_p = 90$ mm

Diamètre des galets : $D_g = 52$ mm

Rendement du réducteur $\eta = 0,85$.

Vitesse de déplacement en régime établi : $V = 1,15$ m/s

Accélération et décélération : $a = 2,4$ m/s²

Course max. de translation 1 250 mm

On néglige les pertes au niveau de l'ensemble pignon crémaillère.

Définition des caractéristiques du moto-réducteur :

Pour les questions B.1.1 à B.1.11, les applications numériques seront faites avec un sac de 50 Kg présent dans la pince.

B.1.1 Calculer le temps t_1 de mise en vitesse de l'ensemble.

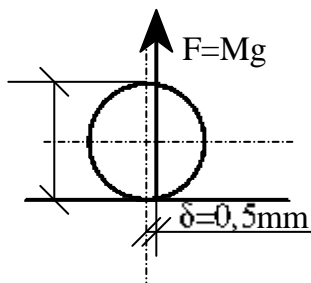
B.1.2 Déterminer la distance d_1 parcourue durant t_1 .

B.1.3 Calcul du couple résistant en régime établi :

B.1.3.1 Montrer que le couple résistant (en régime établi) sur l'axe du galet peut s'écrire :

$$C_{rg} = M.g .\delta$$

B.1.3.2 En déduire l'expression du couple résistant C_r (en régime établi) sur l'arbre de sortie du réducteur. Calculer numériquement C_r .



Effort résistant ramené sur un galet

Pour la suite du problème, le couple résistant est fixé à : 1,9 mN

B.1.4 On choisit un moteur à 4 pôles avec une vitesse de fonctionnement à 1 400 tr/mn en régime nominal.

Déterminer le rapport de réduction K du réducteur ($K = N_s/N_m$ avec N_m vitesse du moteur et N_s vitesse de sortie du réducteur).

B.1.5 En déduire le couple résistant C_{rm} (en régime établi) sur l'arbre de sortie du moteur.
Calculer numériquement C_{rm} .

B.1.6 Déterminer le couple d'inertie C_{jm} ramené à l'arbre moteur (on négligera le moment d'inertie propre au moteur)

B.1.7 En déduire :

B.1.7.1 le couple moteur C_{ma} pendant la phase d'accélération.

B.1.7.2 Le couple moteur C_{md} pendant la phase de décélération.

B.1.8 Evolution de la vitesse du moteur sur un parcours de 1 250 mm:

A $t=0$, la pince est au dessus du présentateur ,

On demande :

- ♦ B.1.8.1 La distance d_3 parcourue durant la phase de décélération et la durée t_3 de cette décélération,
- ♦ B.1.8.2 La distance d_2 parcourue en régime établi et la durée t_2 de ce trajet à vitesse constante,
- ♦ B.1.8.3 Le tracé, sur le document réponse 6, des caractéristiques :
 - ◇ $V = f(d)$ où d représente la distance parcourue par la pince,
 - ◇ $C_m = f(d)$ où C_m représente le couple utile que doit fournir le moteur.

B.1.9 Quelle doit être la valeur du couple nominal du moteur pour que le démarrage s'effectue correctement ?

B.1.10 Quelles seraient les conséquences d'un couple moteur trop faible ?

B.1.11 Choix du moteur :

B.1.11.1 Calculer la puissance du moteur d'entraînement.

B.1.11.2 Choisir un moteur en annexe B.2.1.

Choix des résistances de freinage :

On choisit un variateur type MKS 51A 005-00

B.1.12 Un cycle complet de la translation de la pince est composé des phases suivantes :

- Prises du sac sur le présentateur : durée 1 seconde
- Translation du sac sur la palette
- Dépose du sac sur la palette : durée 0,5 seconde
- Retour de la pince vide vers le présentateur.

B.1.12.1 Représenter sur le document réponse 7, $C_m = f(t)$ sur un cycle de fonctionnement.

B.1.12.2 Représenter la puissance dissipée lors du freinage sur un cycle de fonctionnement.

B.1.12.3 Quelle est la puissance moyenne dissipée pendant la phase de freinage ?

B.1.12.4 Quelle est la puissance moyenne dissipée dans la résistance de freinage sur un cycle ?

B.1.12.5 Quel est le facteur de marche SI de la résistance de freinage ?

B.1.12.6 Choisir une résistance de freinage (Annexe B.2.2)

Amélioration du positionnement

- B.1.13 Calculer la force qui s'exerce sur le sac pendant la phase de freinage.
- B.1.14 Quelle est la conséquence sur le positionnement du sac ?
- B.1.15 Le variateur offre la possibilité de choisir des rampes d'accélération et de décélération linéaire ou en S . Choisir et justifier le type de rampe à programmer.

Choix du codeur

- B.1.16 La précision demandée pour le positionnement du sac est de 2 mm.
La mesure de la position s'effectue par un codeur incrémental fixé sur l'arbre moteur.
Quelle doit être la résolution minimale du codeur ?

Analyse de la phase prise d'origine

- B.1.17 Après la mise sous tension du palettiseur, expliquer le déroulement de la phase prise d'origine sur le mouvement translation pince.

Sur le document réponse 8, on suppose que la pince est en position repérée ① à la mise sous tension.

Le déplacement vers la gauche, pendant la prise d'origine, se fera avec une vitesse comptée positivement de 0,2 m/s.

Le déplacement vers la droite, pendant la prise d'origine, se fera avec une vitesse comptée négativement de 0,1 m/s

L'accélération est de 4 m/s/s pendant cette phase.

Compléter le document réponse 8, en traçant la caractéristique $V = f(d)$ lors de la prise d'origine.

On supposera que l'information « top zéro » apparaît après un déplacement vers la droite de 30 mm à partir du fin de course gauche.

B.2) MISE EN SECURITE DU PALETTISEUR .

- Pour cette partie, il est conseillé de lire la partie B. 3 (présentation du palettiseur) et de regarder la vue globale du palettiseur Annexe B .24.

- Le palettiseur est installé dans l'entrepôt de conditionnement des aliments. La société conceptrice de ce palettiseur a combiné 2 techniques de protection.

- * Une protection avec des protecteurs fixes : barrières matérielles voir Annexe B .24
- * une protection avec des éléments électrosensibles.

- Cette combinaison permet de considérer que « le risque » peut être éliminé.

- D'après la norme (voir Annexe B.3 à B .8) sur les palettiseurs, il peut y avoir mort d'une personne mais vu l'automatisation de ce palettiseur la présence de personne dans la zone intérieure (dangereuse) est limitée.

B.2.1 A partir des extraits de normes EN 415-4 et EN 954-1 (Annexe B.9), déterminez la catégorie du système de commande ; pour cette question utilisez le document réponse N° 9.

B.2.2 A l'aide d'extraits de la documentation LEUZE annexes B.10 à B.23 , proposez une association des constituants de sécurité en complétant le document réponse N ° 10, sachant que :

- * L'étude portera uniquement sur la zone sortie palette pleine pour la dépose sur la table reprise palette pleine.
- * Des barrières Emetteur / Récepteur de type LS à commutation PNP sont utilisées ; d'où utilisation de la sortie 1 et de l'entrée récepteur* Il est utilisé des cellules Reflex sur réflecteur pour l'inhibition.
- * Les signaux de préparation à l'inhibition sont mis en parallèle et déclenchés par une sortie automate et non par des cellules reflex.
- * Les 2 sorties signalisation PNP des avis « ON / OFF » de la sortie de sécurité sont utilisées. Ces 2 sorties seront reliées chacune d'elle à un voyant (commun des sorties → masse GND).

* Tous les ordres de lancement, déclenchement proviennent de l'automate.

B.2.3 Sur le document réponse N° 10 précisez bien le nom des cellules *start 1* ; *start 2*; *barrière émetteur / récepteur*.

B.2.4 L'intrusion d'une personne est-elle possible pendant l'inhibition (dépose d'une palette pleine par la table élévatrice sur le support reprise palette pleine) ; sachant :

- ♦ Qu'une personne peut passer entre le portique fixe (montant du palettiseur) et la table élévatrice ?
- ♦ Justifiez votre réponse par des arguments techniques.

B.3) ETUDE DU MOUVEMENT DE ROTATION DE LA PINCE (GRAF CET).

Présentation du palettiseur → voir Annexes B.24 et B.25

Le palettiseur est constitué de six sous ensembles distincts :

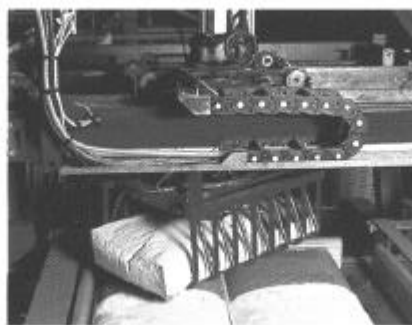
- _ un convoyeur de sacs,*
- _ un présentateur de sacs,*
- _ une pince mobile sur portique,*
- _ une table élévatrice mobile sur rails,*
- _ une zone de reprise palette pleine,*
- _ une zone chargement palette vide (présentateur palette vide).*

1 Le convoyeur de sacs : il amène les sacs avec la couture du sac toujours devant.

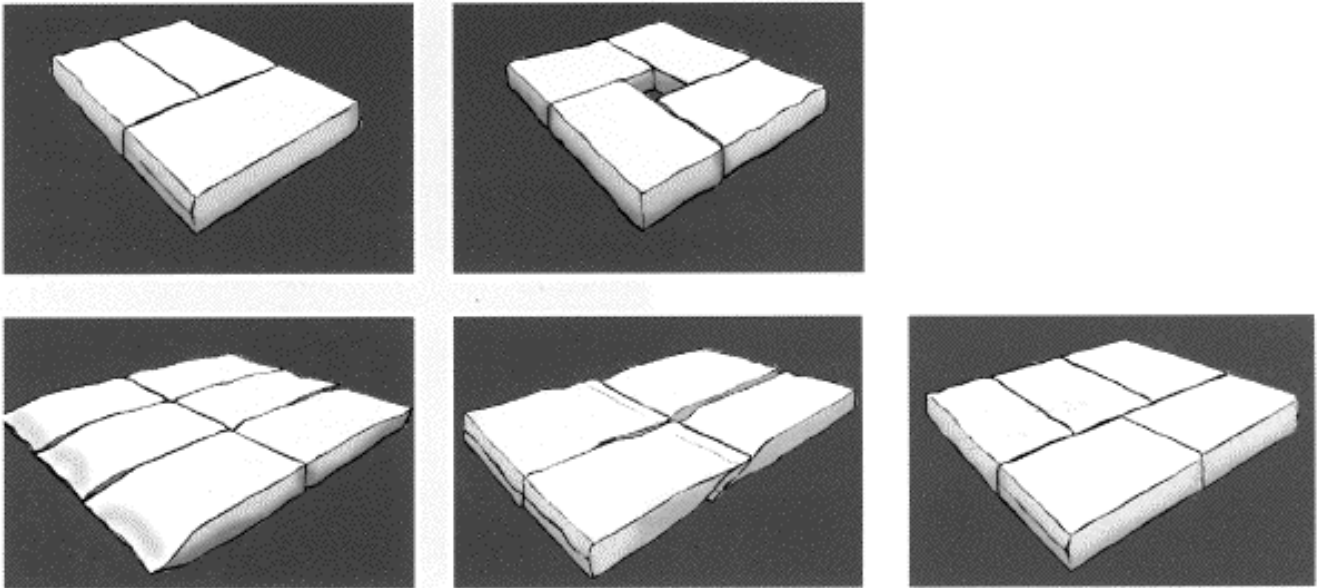
2 Le présentateur de sacs : il monte les sacs un par un d'abord en position intermédiaire pendant que la pince ouverte se positionne au dessus de lui. Une fois la pince présente, le présentateur monte jusqu'à sa position haute. Lorsqu'il a atteint cette position, la pince se ferme prend le sac et le présentateur peut descendre.

3 Une pince animée de trois mouvements :

- * Elle s'ouvre pour libérer le sac et se ferme pour le saisir.*
- * Elle se déplace suivant l'axe X sur la poutre, pour transporter le sac du présentateur vers la palette.*
- * Elle est mobile en rotation et peut prendre 4 positions P0 , P90 , P 180 , P -90 .*



- Le principe de positionnement 2 axes en coordonnées (déplacement pince suivant l'axe x et déplacement table suivant l'axe Y) et la rotation de la pince permet de réaliser toutes les configurations de couche et particulièrement le chevauchement des sacs.



4 La table élévatrice est animée de deux mouvements :

Elle est montée sur rails (déplacement suivant l'axe Y marche avant, arrière)

Elle a un mouvement de montée et de descente qui lui permet :

- * *de prendre une palette vide ou de poser une palette pleine.*
- * *de monter la palette vide pour former la première couche puis de descendre lorsque chaque couche est terminée.*

La chronologie des mouvements pour la table élévatrice est la suivante :

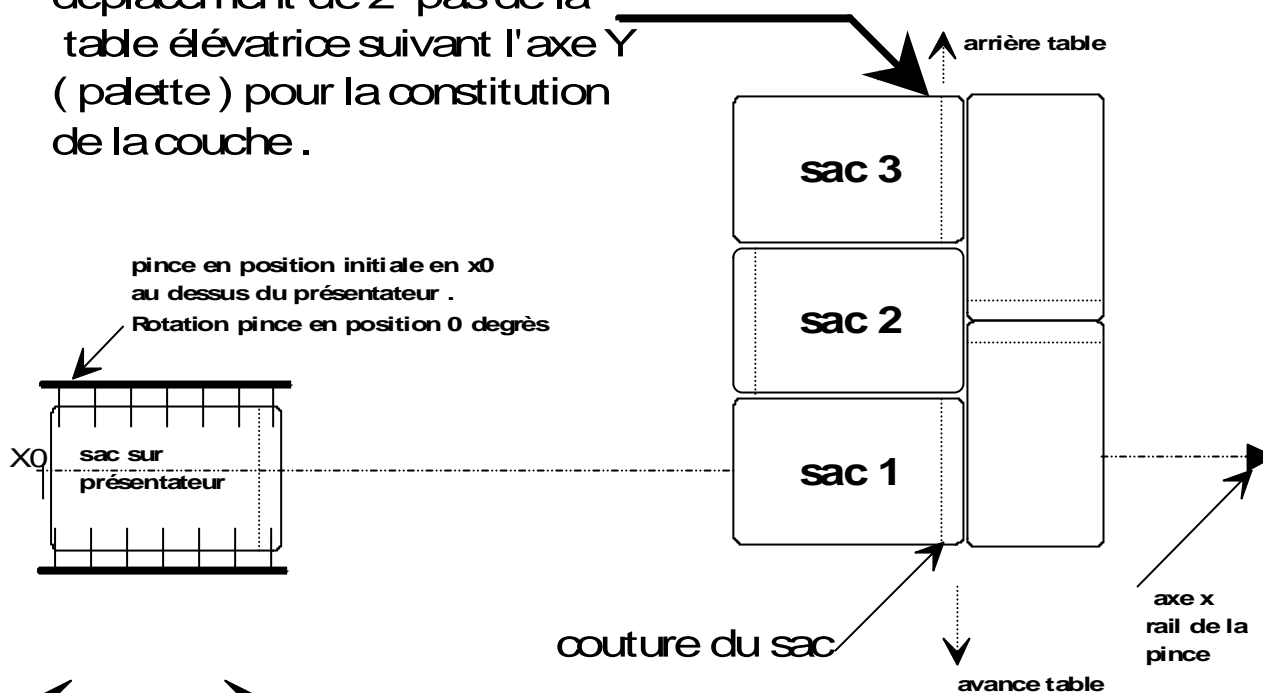
- * *Elle quitte sa P.O.M (1) en marche avant pour prendre une palette vide sur le présentateur de palette vide (palette positionnée manuellement) en position basse h0.*
- * *Elle se lève d'un pas pour soulever la palette et fait une marche arrière pour revenir en P.O.M. (table élévatrice au centre du palettiseur position h1).*
- * *Dès que le cycle est lancé, la palette (table élévatrice) monte en position haute hm (hm : capteurs de détection de la surface de la palette ou de la couche pour la constitution de la 1ère couche et elle descendra au fur et à mesure que le nombre de couches va augmenter.*
- * *Une fois la palette pleine, la table effectue un déplacement arrière suivant l'axe Y pour poser la palette pleine sur le support reprise palette pleine.*

→ Notre étude portera sur la constitution de palette avec des couches de 5 sacs .

(1) P.O.M. : position origine machine

Exemple d'une couche de type C1 correspondant à une table de données chargée dans l'automate .

déplacement de 2 pas de la table élévatrice suivant l'axe Y (palette) pour la constitution de la couche .



←→
déplacement
suivant x
pince

rotation pince

sens horaire ↻

sens anti-horaire ↺

Fig : 1

Table de données correspondant à la réalisation d'une palette organisée en couches de type C1 permettant de gérer la rotation de la pince .

position haute (5 ème sac)	W5	sac - 90
	W4	sac 90
	W3	sac 0
	W2	sac 180
position basse (1er sac)	W1	sac 0

- La position de la couture du sac est très importante.

- Le positionnement du sac se fait suivant trois coordonnées (X, Y, O)

- les informations : sac à positionner à 0 degrés, sac à positionner à 90 degrés, sac à positionner à 180 degrés, sac à positionner à - 90 degrés, sont lues dans une table de données chargée dans l'automate.

- Chaque type de palette a une table de données différente. Cette table de données précise l'ordre de dépose du sac (gestion en X de la pince et Y de la table élévatrice) et la position du sac dans la couche (rotation de la pince position O).

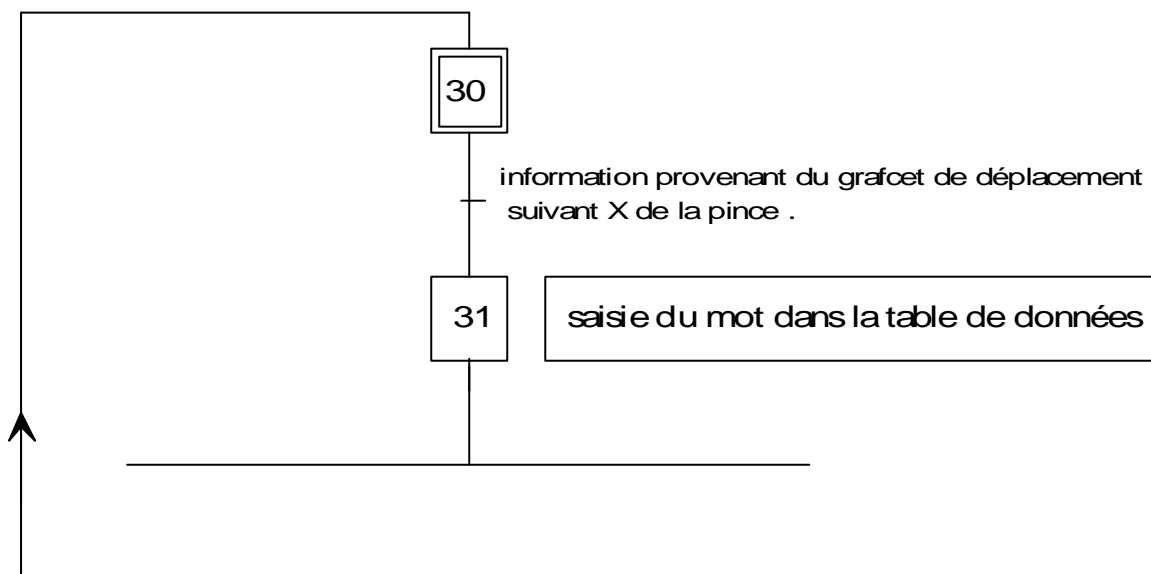
→ exemple : rotation horaire de la pince pour positionner les sacs à 90 degrés ,180 degrés, pas de rotation pour positionner les sacs à 0 degrés. → voir Fig. : 1 page précédente.

- Chaque mouvement est géré par un GRAFCET dans le but d'optimiser les cadences de fonctionnement .

B .3.1 A partir de la convention de désignation (voir page suivante) et de l'étude proposée :

on vous demande de rechercher le GRAFCET d'un point de vue Partie Opérative de la rotation de la pince.

- Utilisez l'ébauche ci-dessous pour votre GRAFCET .



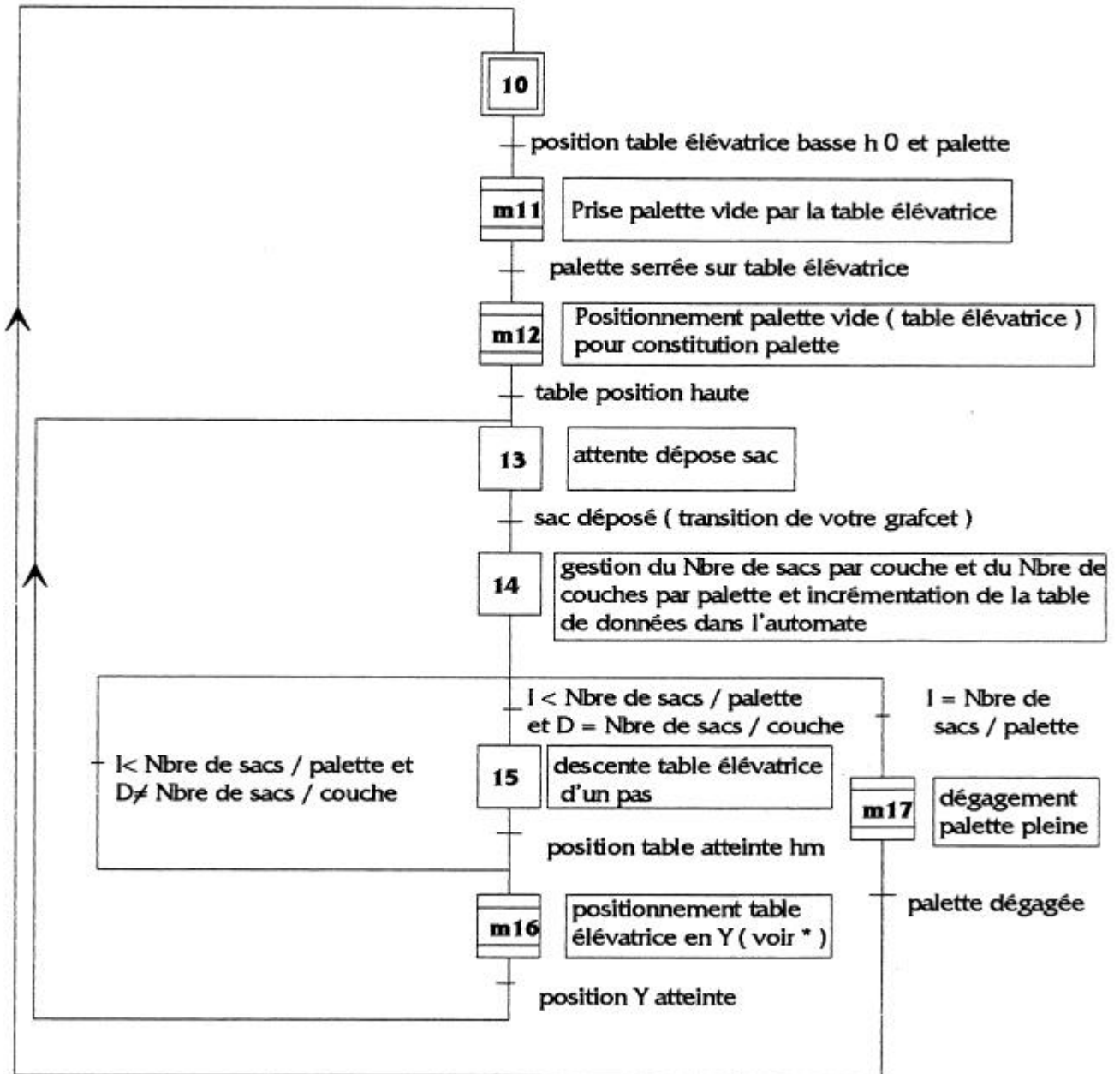
B .3.2 De compléter le GRAFCET d'un point de vue système du déplacement suivant l'axe X de la pince en le synchronisant avec le GRAFCET demandé à la question B.2.1

→ voir document réponse N° 11

conventions de désignation :

capteur pince en position 90 degrés	P 90
capteur pince en position 180 degrés	P 180
capteur pince en position - 90 degrés	p - 90
capteur pince en position 0 degrés (c'est la position initiale de la pince)	P 0
I : nombre de sacs par palette	I
incrémentatation du nombre de sacs par palette	I + 1
capteurs position pince correcte pour déposer sac et position correcte suivant Y de la table élevatrice et position correcte en hauteur de la table élevatrice	positions X, Y, H atteintes
capteur pince ouverte	pince ouv
capteur pince fermée	pince fer
sac à positionner à 0 degrés	sac 0
sac à positionner à 90 degrés	sac 90
sac à positionner à 180 degrés	sac 180
sac à positionner à - 90 degrés	sac - 90
rotation pince sens horaire	rot hor
rotation pince sens anti-horaire	rot anti
ouverture pince (déposer du sac)	ouv pin
fermeture pince	fer pin

GRAFCET d'un point de vue système de la table élévatrice



* Marche avant ou marche arrière de la table élévatrice pour constituer une couche.

I : Nombre de sacs par palette.

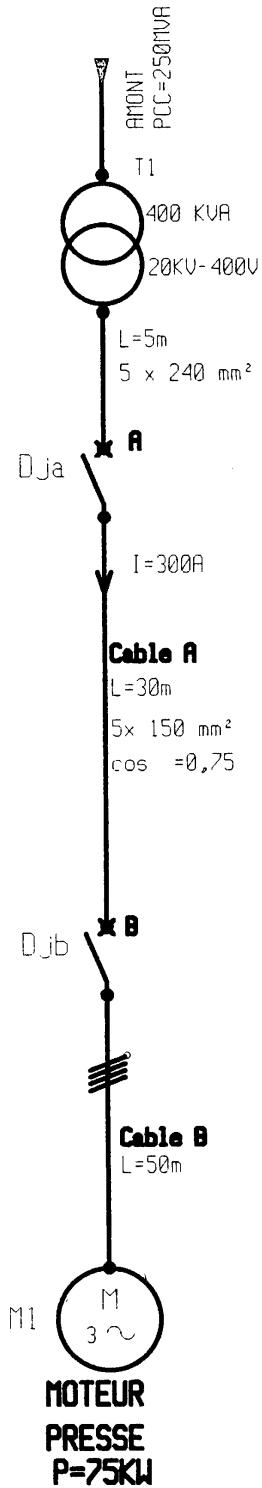
D : Nombre de sacs par couches.

Le nombre de sacs par palette est gérée dans le GRAFCET rotation pince, on incrémente de 1 après la dépose d'un sac sur la palette (voir conventions de désignation $I = I + 1$).

→ pour information, la dépose du sac sur la palette se fait lorsque la pince s'ouvre, le sac «tombe» de 10 cm de hauteur sur la palette. Ceci permet à la pince de se déplacer suivant son axe X sans avoir besoin de monter ou de descendre la table élévatrice pour la constitution d'une couche.

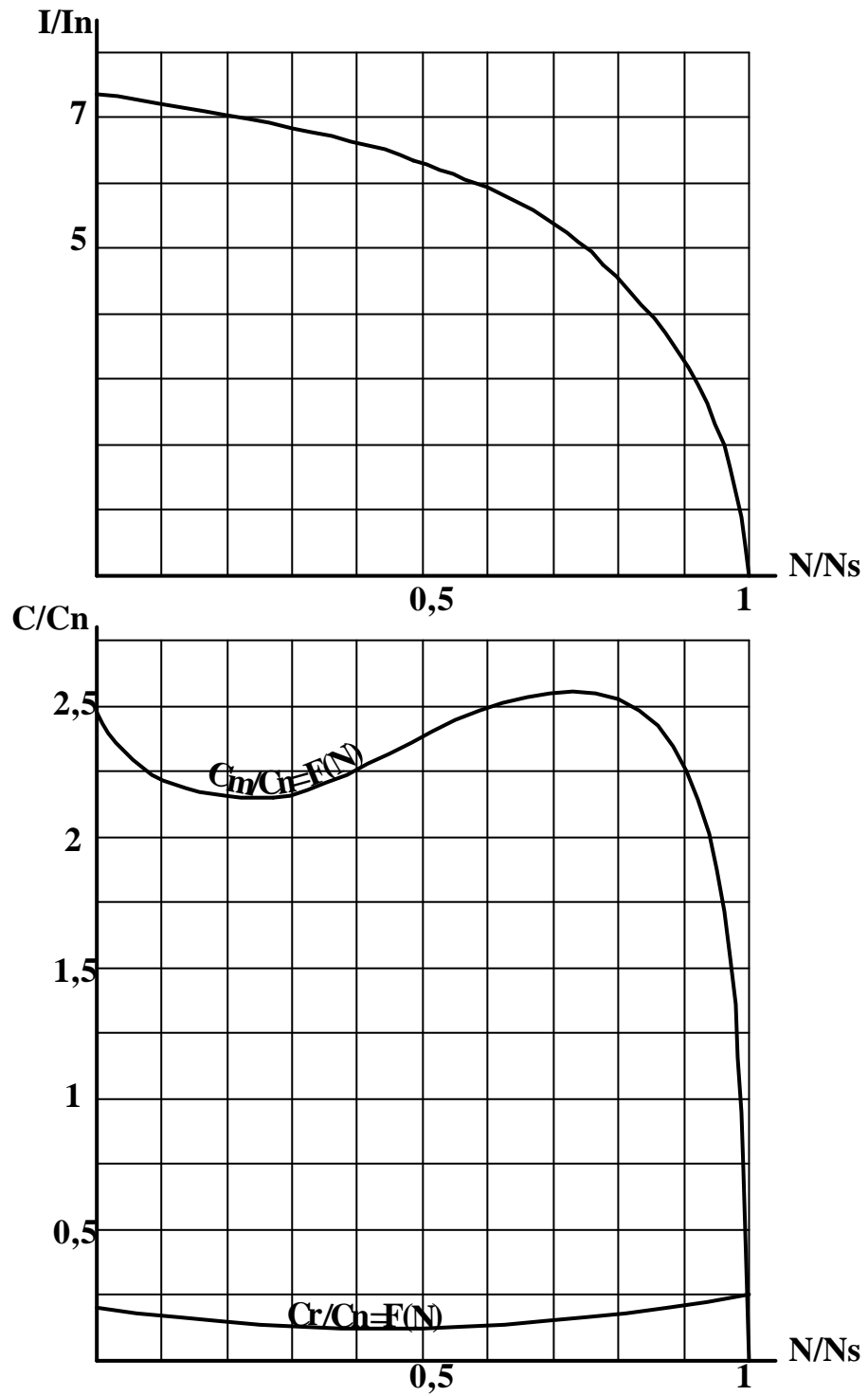
Document réponse 1 - Question A1-1

CALCUL DES COURANTS DE COURT-CIRCUIT

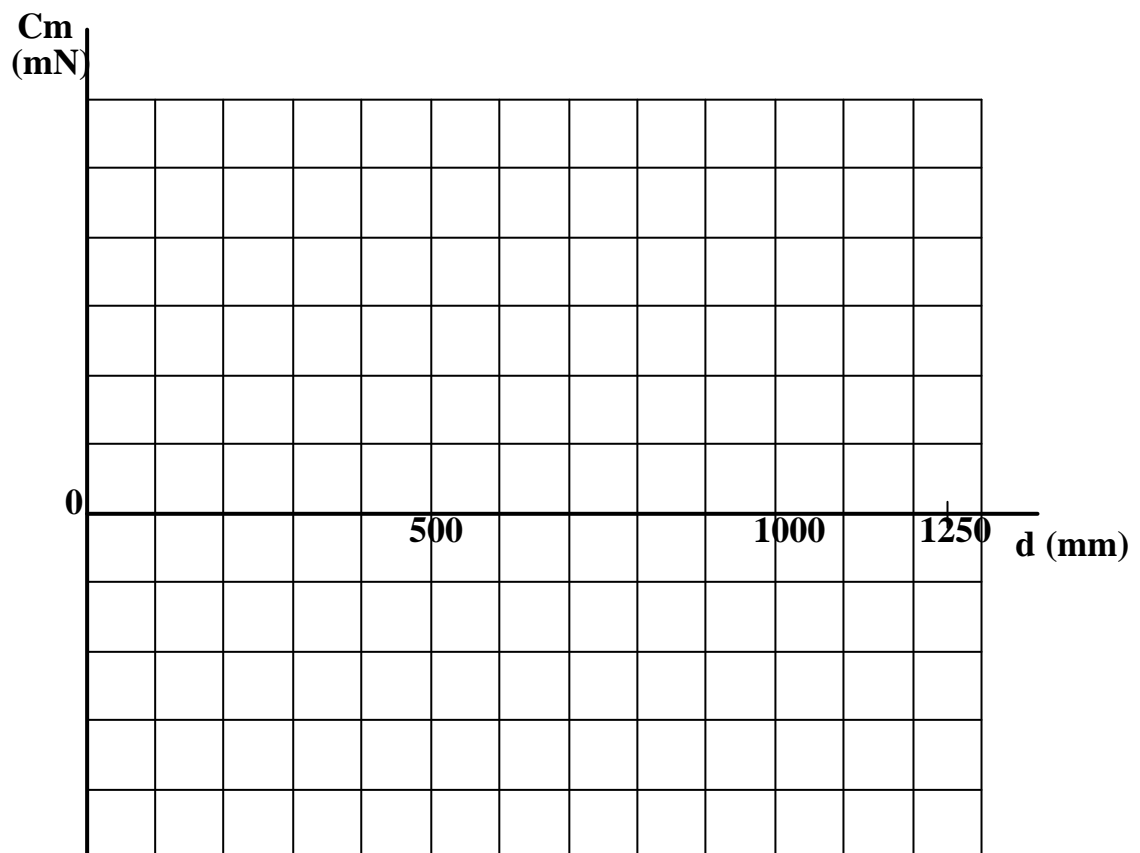
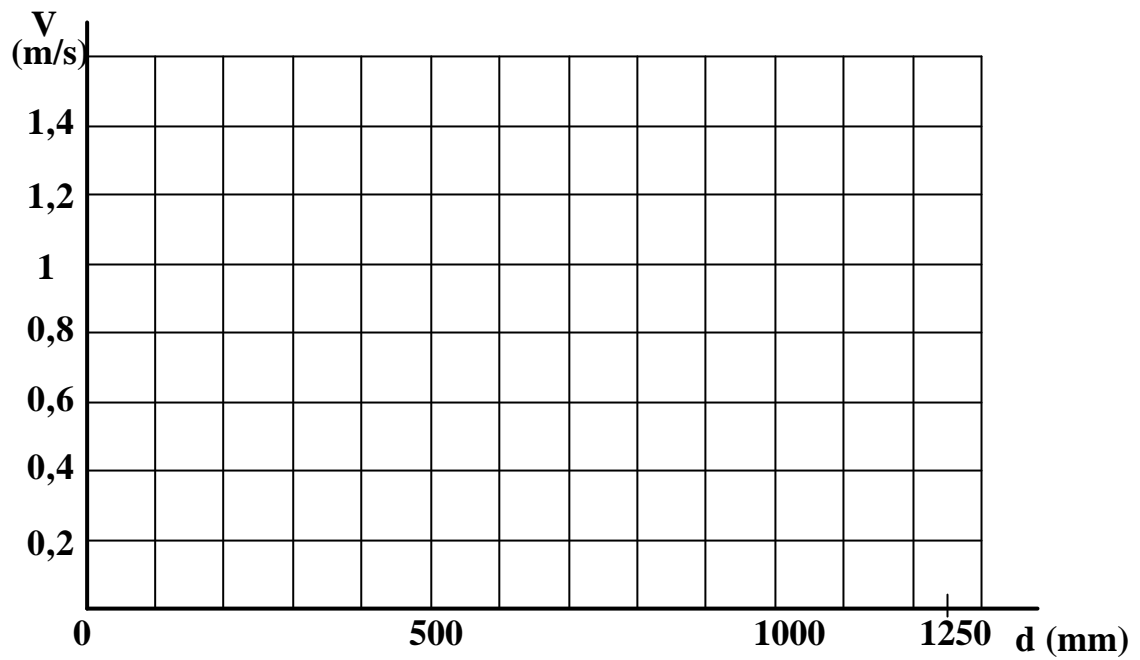


	R	X
Réseau amont Pcc=250 MVA		
Transformateur Pcuivre=4600W Ucc=4%		
cable l=5m 5 x 240 mm ²		
Cable A cable l=30m 5 x 150 mm ²		
Cable B		

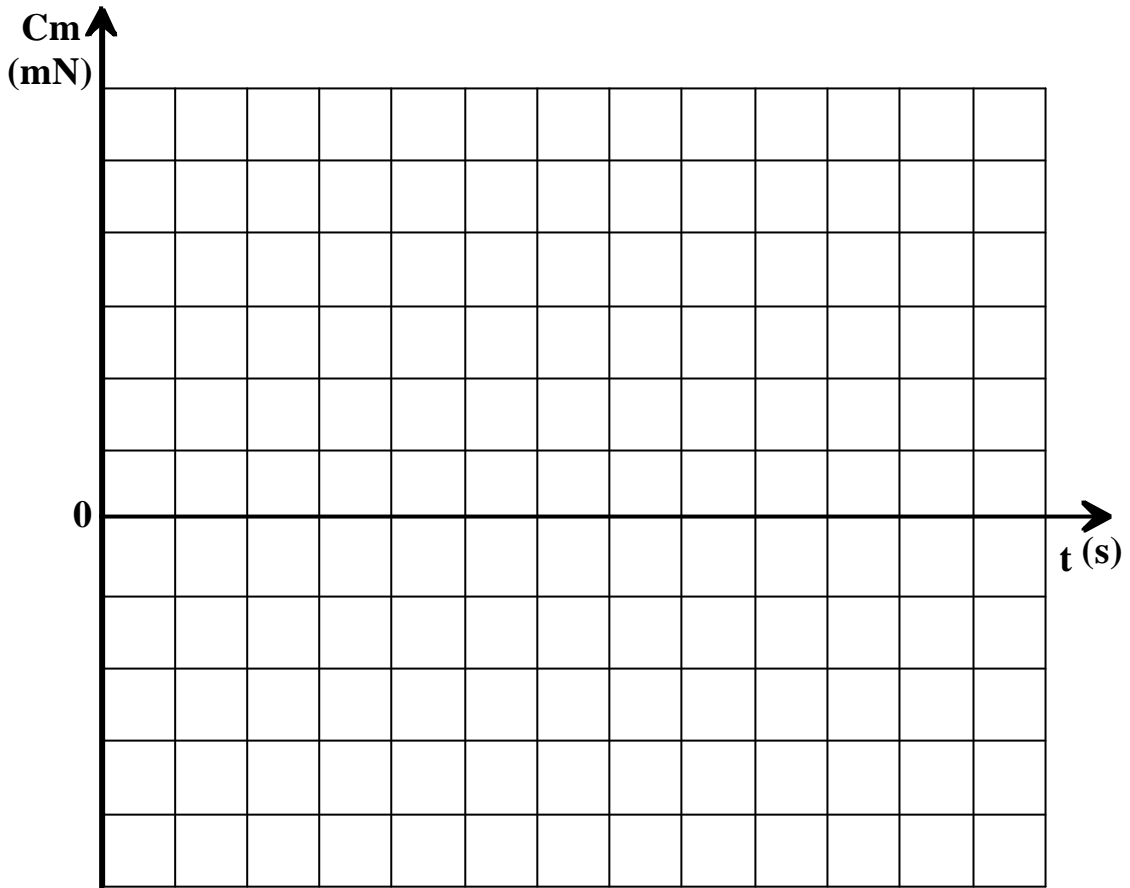
Document réponse 2 - Question A1-7



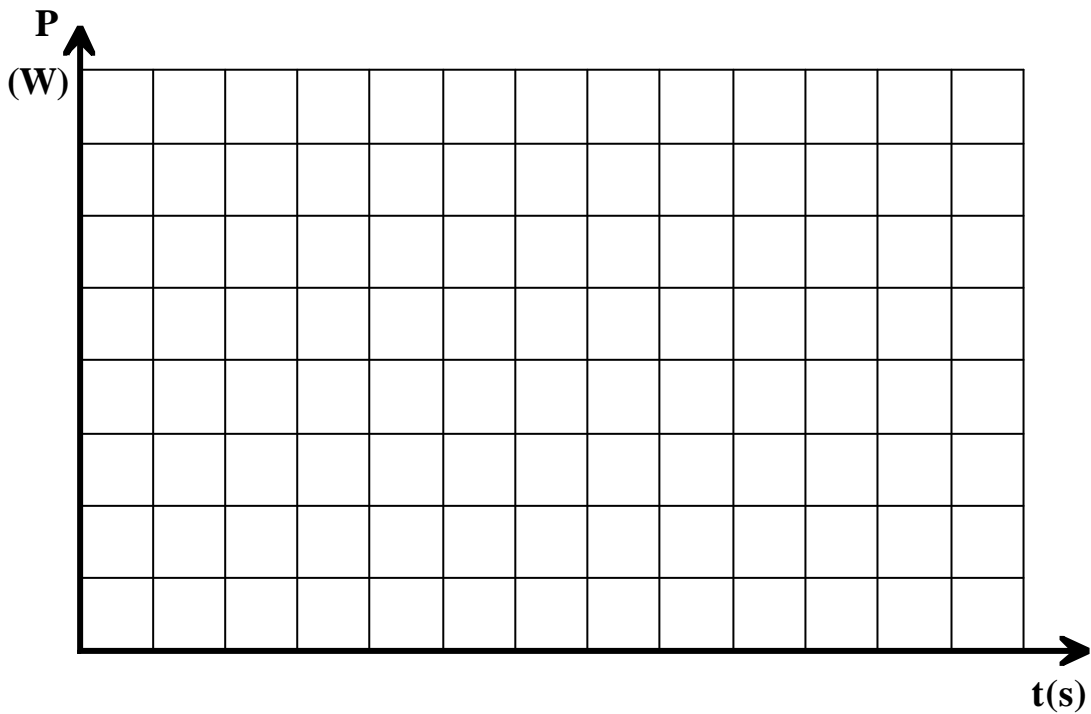
Document réponse 6 - Question B1-8



Document réponse 7 - Question B1-12

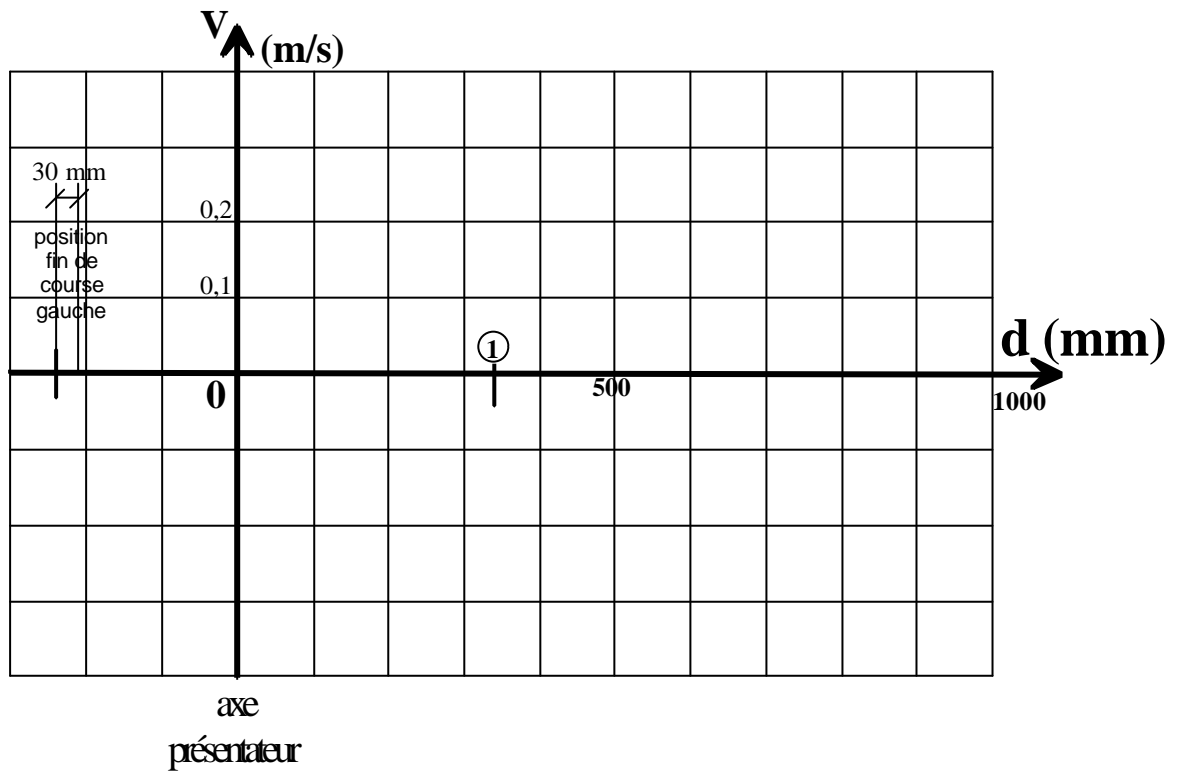


COUPLE MOTEUR DURANT UN CYCLE



PUISSANCE DISSIPEE AU FREINAGE DURANT UN CYCLE

Document réponse 8 - Question B1-17



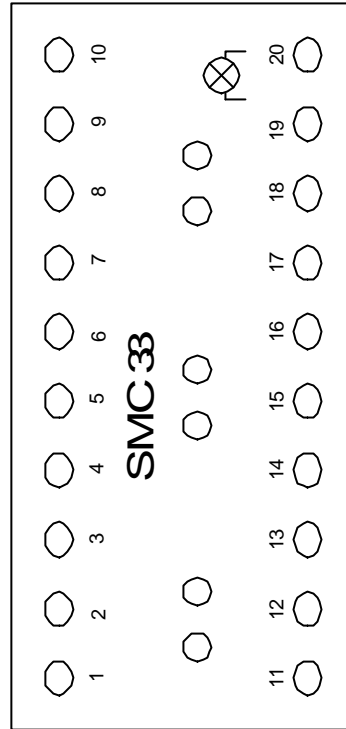
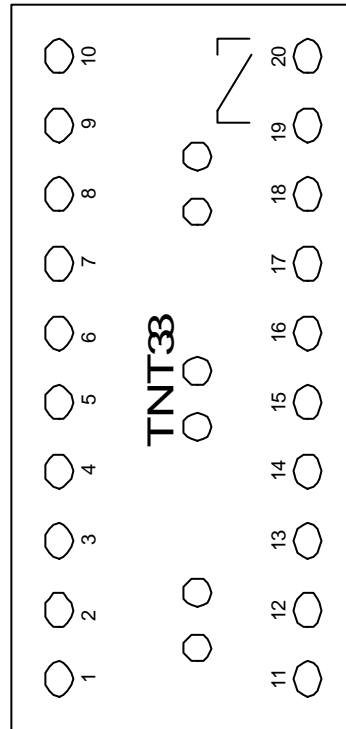
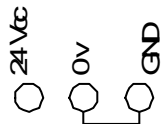
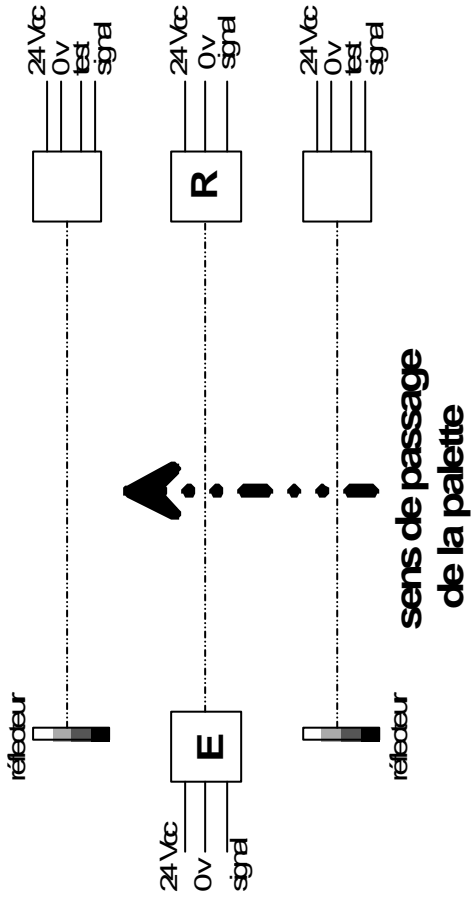
Document réponse 9

Appréciation du risque, choix de la catégorie de système de commande

<p>Exemple traité à partir Des normes prEN 1050 et prEN 954-1</p>	<p>Démarche pratique permettant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • De définir les niveaux de risque d'une machine en fonction des facteurs préalablement estimés : S, F, P. • De choisir une catégorie de système de commande appropriée (catégories B, 1, 2, 3 ou 4). 		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="480 777 852 1144"> <p>S Résultat de l'accident S2 Lésion sérieuse et irréversible</p> <p>F Présence dans la zone dangereuse F2 Souvent à permanente</p> <p>P Possibilité de prévention P2 presque impossible</p> </td> <td data-bbox="857 777 1476 1144"> <p>--- L'estimation du risque entraîne le choix de la catégorie 4 du système de commande (voir tableau page ci-contre)</p> </td> </tr> </table>	<p>S Résultat de l'accident S2 Lésion sérieuse et irréversible</p> <p>F Présence dans la zone dangereuse F2 Souvent à permanente</p> <p>P Possibilité de prévention P2 presque impossible</p>	<p>--- L'estimation du risque entraîne le choix de la catégorie 4 du système de commande (voir tableau page ci-contre)</p>
<p>S Résultat de l'accident S2 Lésion sérieuse et irréversible</p> <p>F Présence dans la zone dangereuse F2 Souvent à permanente</p> <p>P Possibilité de prévention P2 presque impossible</p>	<p>--- L'estimation du risque entraîne le choix de la catégorie 4 du système de commande (voir tableau page ci-contre)</p>		
<p>Différents type de protections</p>	<p>L'application de la norme prEN 1050 peut amener à choisir des mesures de protection de type individuel (par exemple commande bimanuelle) ou de type collectif (par exemple barrière immatérielle). Dans ce dernier cas, l'accès à la zone dangereuse de la machine est interdit à toute personne s'en approchant, et pas seulement à l'opérateur.</p>		

→ A partir de l'exemple ci-dessus répondez à la question B.2.1.

Document réponse 10

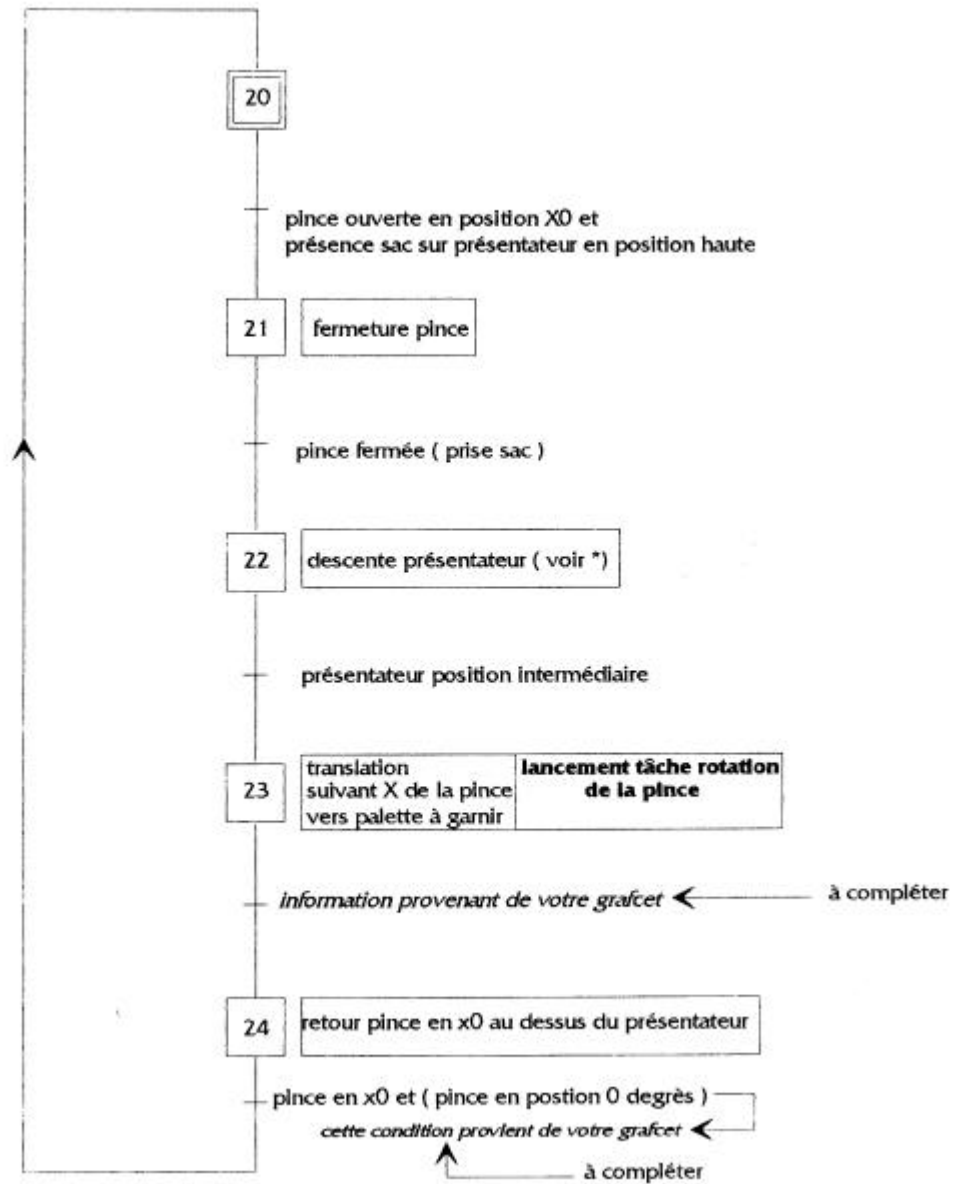


vasculote
commande
paletteur

provenance
automate

Document réponse 11

GRAFCET d'un point de vue système du déplacement suivant l'axe X de la pince



* géré par un GRAFCET ; ne pas étudier.