

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2002

Épreuve SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

(Unités : U.11, U.12, U.13)

Durée : 6 heures 45 min.

Coefficient : 5

E1

Cette épreuve comprend 3 sous-épreuves.

Sous-épreuve A1 : étude d'un système à dominante électrotechnique (durée 4 heures, coefficient 2)

Sous-épreuve B1 : mathématiques et sciences physiques (durée 2 heures, coefficient 2)

Sous-épreuve C1 : travaux pratiques de sciences physiques (durée 45 min., coefficient 1).

SOUS-ÉPREUVE A1 (Unité U.11)

Étude d'un système à dominante électrotechnique

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

Ce sujet comporte : - 1 dossier travail demandé et documents réponses, de couleur blanche, à rendre avec la copie.

- 1 dossier technique de couleur verte.

Matériel autorisé : CALCULATRICE

Circulaire 99.186 du 16 novembre 1999 : "Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices **sont interdits.**"

ATTENTION
DOSSIER À RENDRE AVEC LA COPIE

BAREME DE CORRECTION

	QUESTIONS	PAGES	POINTS	
PARTIE A	A.1	3/13	/1	
	A.2	4/13	/2	
	A.3	4/13	/3	
	A.4	4/13	/3	
	A.5	5/13	/2	
	A.6	5/13	/2	
	A.7	5/13	/5	
	A.8	5/13	/2	
				S/T / 20
PARTIE B	B.1	6/13	/2	
	B.2	6/13	/3	
	B.3	6/13	/2	
	B.4	6/13	/2	
	B.5	7/13	/7	
				S/T / 16
PARTIE C	C.1	8/13	/3	
	C.2	8/13	/2	
	C.3	8/13	/4	
	C.4	9/13	/1	
	C.5	9/13	/2	
	C.6	9/13 et 10/13	/4	
	C.7	10/13	/2	
	C.8	10/13	/6	
				S/T / 24
PARTIE D	D.1	11/13	/2	
	D.2	12/13	/4	
	D.3	12/13	/3	
	D.4	12/13	/6	
	D.5	13/13	/3	
	D.6	13/13	/2	
				S/T / 20
TOTAL / 80				

NOTE / 20

PRESENTATION

L'usine MICHELIN de Blanzay (Saône et Loire), implantée sur la zone industrielle de La Fiolle, peut être considérée comme une usine moyenne par rapport aux autres filières du groupe.

Elle occupe néanmoins une surface de 33ha, dont 12,3ha de bâtiments.

Cette usine comporte trois secteurs de fabrication :

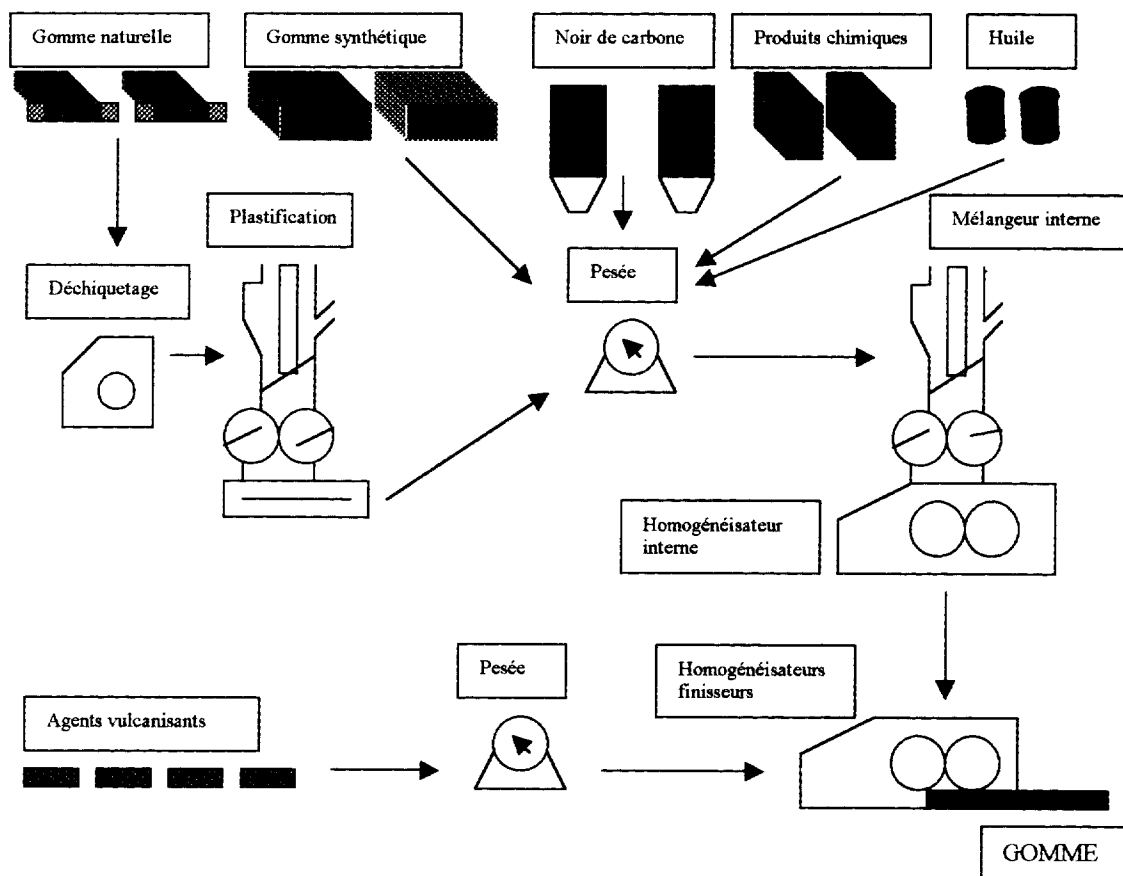
Confection de la gomme :

Fabrication des mélanges et réalisation des tissus métalliques. Une partie de ces produits est destinée à l'usine elle-même, le reste de la production est envoyé aux autres usines du groupe.

Génie Civil : Fabrication de pneus pour engins de chantiers, celle-ci ne concerne que les petites et moyennes tailles .

Tourisme / camionnette : Confection de pneumatiques pour l'automobile.

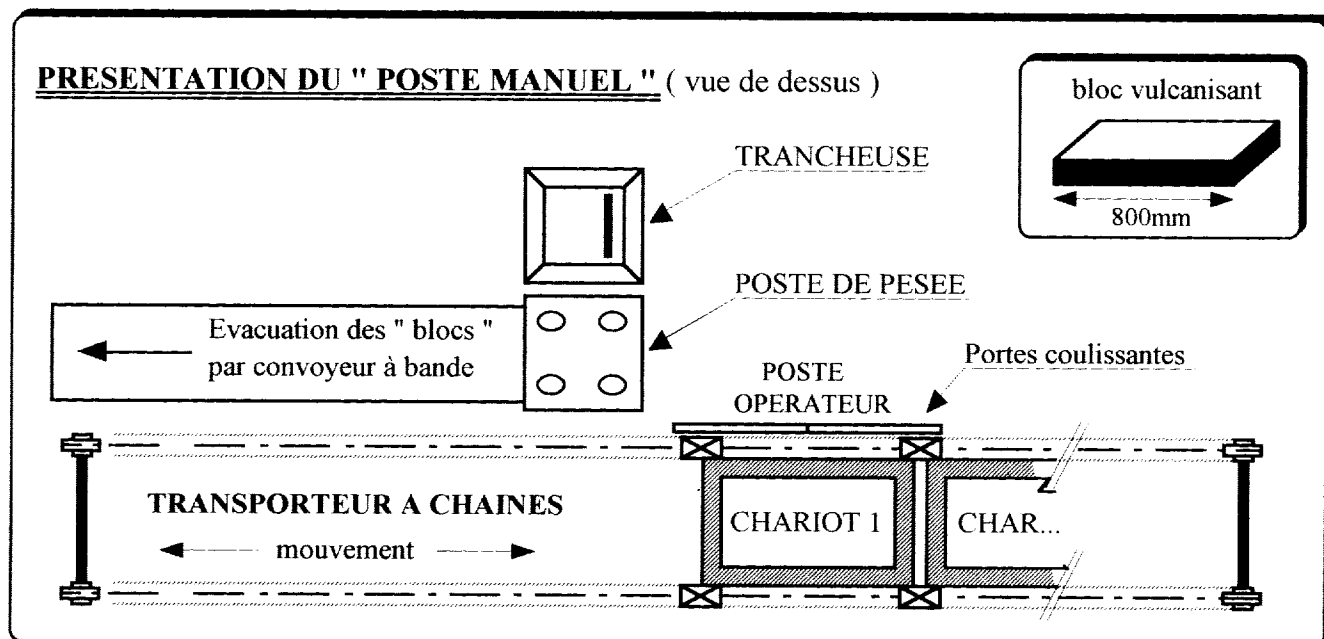
SYNOPTIQUE DU SECTEUR CONFECTION DE LA GOMME



Notre étude portera sur la préparation des agents vulcanisants

POSTE MANUEL DE PESEES DES BLOCS VULCANISANTS

La réalisation de la gomme d'un pneumatique nécessite le mélange de différents produits.
Le " poste manuel de pesées des blocs vulcanisants " permet de préparer une partie de ce mélange.



Principe de fonctionnement :

Des blocs vulcanisants, de natures différentes sont chargés sur cinq chariots.
Le déplacement des chariots est obtenu par un transporteur à chaînes entraîné par un motoréducteur .
Le dossier technique page 1/10 représente l'ensemble " transporteur à chaînes+ chariots ".

- L'opérateur désigne une "campagne de production" par lecture d'un code barre.
- Un terminal industriel positionne un des cinq chariots devant le poste "opérateur".
- L'opérateur saisit un "bloc" et le dépose sur le poste de pesée. Après enregistrement de son poids, le bloc est évacué sur un convoyeur à bande.
- Un écran de supervision indique à l'opérateur l'étape suivante :
 - saisie d'un nouveau bloc dans le même chariot, ou
 - attente déplacement chariot, puis saisie d'un nouveau bloc

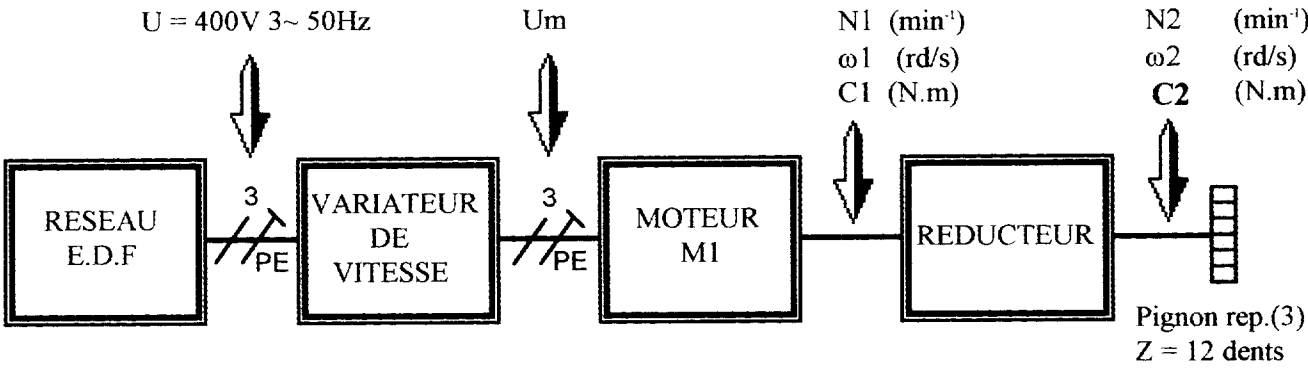
Des portes coulissantes, garantissent la sécurité de l'opérateur lors des déplacements des chariots.
La trancheuse permet d'obtenir des blocs de taille intermédiaire.

THEMES ETUDIES DANS CE SUJET :

- PARTIE A : MOTOREDUCTEUR DU TRANSPORTEUR A CHAINE
- PARTIE B : POSITIONNEMENT DES CHARIOTS PAR CODEUR ABSOLU
- PARTIE C : VARIATEUR DE VITESSE DU TRANSPORTEUR A CHAINE
- PARTIE D : ETUDE DE LA TRANCHEUSE

PARTIE A
TRANSPORTEUR A CHAINES

CHAINE DE TRANSFERT DE L'ENERGIE :



Principe de fonctionnement de la partie mécanique du transporteur : (dossier technique p.2/10)

Le motoréducteur (1&2) entraîne le pignon (3). La chaîne (4) assure la transmission du mouvement entre le pignon moteur (3) et le pignon récepteur (5).

L'arbre (6), solidaire du pignon (5), supporte 2 pignons de transmission du mouvement (7) et (8), qui autorisent un déplacement des chaînes (9) et (10) à gauche ou à droite, en fonction du sens de rotation du moteur M1.

remarque : les pignons (5) (7) et (8) ont les mêmes caractéristiques.

➤ Pour l'étude de la partie A, on considère $U_m = 400V$ 3~ 50Hz .

Le dimensionnement du moteur M1 découle principalement de deux contraintes imposées par le matériel et le cahier des charges :

contrainte n°1 : le temps de déplacement d'un chariot, entre deux postes consécutifs, doit être inférieur ou égal à 10 secondes.

contrainte n°2 : l'ensemble « transporteurs à chaînes + chariots » présente un couple résistant $C2$ en sortie du moto-réducteur de 450 Nm.

A.1) A l'aide du dossier technique page 1/10, calculer la **vitesse linéaire minimale V (en m/s)** qu'il faut imposer aux chariots pour respecter la contrainte n° 1.

$V_{mini} =$

Pour la suite de l'étude, la vitesse linéaire des chariots est fixée à $V = 0,1575$ m/s

A.2) A l'aide du dossier technique page 2/10, calculer la vitesse angulaire ω_7 du pignon de transmission du mouvement (7), en complétant le tableau suivant :

Vitesse linéaire des chariots (V en m/s)	Rayon du pignon (7) (R en m)	calcul de la vitesse angulaire ω_7 du pignon (7)	
		Formule	Calculs
			Résultat : $\omega_7 =$

A.3) A l'aide du dossier technique page 2/10 et 5 /10 :

a) Calculer la vitesse angulaire ω_2 du pignon moteur (3) en sortie du réducteur, sachant que $\omega_7 = \omega_5$ (vitesse angulaire du pignon (5)).

Formule	Calculs	Résultat
		$\omega_2 =$

b) En déduire la vitesse de rotation N2 du pignon moteur (3) :

N2 =

A.4) En considérant N2 comprise entre 40 et 45 tr/min, compléter le tableau suivant à l'aide du dossier technique page 2/10 , 3/10 et 4/10 :

CARACTERISTIQUES DU REDUCTEUR COMPABLOC 2000			
Vitesse de sortie	Indice de réduction	Réduction exacte	Rendement

A partir des valeurs contenues dans le tableau précédent, calculer la vitesse de rotation N1 du moteur M1 :

N1 =

A5) A l'aide des caractéristiques du réducteur et de la contrainte n°2, calculer la puissance mécanique P2 en sortie du réducteur. En tenant compte du rendement du réducteur, en déduire la puissance utile P1 du moteur.

P2 =

P1 =

A.6) Calculer le couple C1 en sortie du moteur M1

C1 =

A.7) Le bureau d'étude Michelin a sélectionné pour le moteur M1 la référence LS100L FCO 2,2 kW .
A l'aide du dossier technique page 3/10 , compléter le tableau suivant :

CARACTERISTIQUES DU MOTEUR M1						
Puissance nominale	Vitesse nominale	Facteur de puissance	Rendement	Id / In	Md / Mn	Moment nominal
Calculer ➤	Courant moteur				Courant de démarrage	Couple de démarrage
FORMULES & CALCULS						
RESULTATS						

A.8) En comparant les résultats de l'étude précédente aux caractéristiques mécaniques du moteur réf. LS100L 2,2kW, valider ou non le choix du bureau d'étude.

Analyse des résultats	validation référence LS100L 2,2 kW oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
	si référence non validée : nouvelle référence :

PARTIE B
POSITIONNEMENT DES CHARIOTS

La position des chariots est transmise à l'automate par un codeur absolu (dossier technique p 2/10). L'axe du codeur est monté en bout d'arbre de transmission (6), et tourne à la même vitesse que les pignons (5) et (7).

B.1) A l'aide du dossier technique page 5/10 et du diamètre du pignon (7) ($D = 104\text{mm}$), calculer la résolution nécessaire, en nombre de points/tour pour une précision de 0,35mm.

arrondir au point supérieur

nbre de pts/tour =

B.2) A l'aide du dossier technique page 1/10, calculer le nombre de tours effectué par le codeur pour le déplacement maxi du transporteur (passage du chariot 5 du "poste 0" au "poste opérateur").

nbre de tours =

B.3) A l'aide dossier technique p. 2/10 (référence codeur) et p. 6/10, identifier les caractéristiques du codeur, compléter le tableau suivant, et conclure sur l'utilisation possible de ce codeur dans le cas du transporteur :

Alimentation (plage de tension)	code	résolution nbre de pts/tour	résolution nbre de tours	réf. codeur adaptée ?
				oui non

B.4) Quel avantage présente un codeur absolu par rapport à un codeur incrémental ?

B.5) Au cours d'une « campagne » de production le chariot 3 se déplace jusqu'au poste « opérateur » :

La position "origine" du codeur correspond au positionnement du chariot 1 au poste "opérateur".

Pour cette position, le code délivré par le codeur absolu est : 0000 0000 0000 0000

On considère que pour 1 tour de l'axe du codeur, le déplacement linéaire des chariots est de 329mm.

- a) A l'aide du dossier technique page 1/10, calculer la distance d parcouru par le chariot 3, entre sa position "d'origine" et le poste "opérateur".

d =

- b) Calculer le nombre de tours effectué par l'axe du codeur :

nbre de tours =

- c) Calculer le nombre de points N délivré par le codeur pour cette rotation :

arrondir au
point supérieur

N =

- d) A l'aide du dossier technique page 6/10 et du nombre de points N , déterminer le code délivré par le codeur absolu pour cette position.

Détailler les
calculs

Inscrire ce code dans le tableau suivant :

sorties	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
codeur																

PARTIE C
VARIATEUR DE VITESSE

C.1) Le moteur M1 (P = 2,2kW) est alimenté par un variateur LEROY-SOMER DIGIDRIVE .
A l'aide du dossier technique page 7/10, compléter le tableau suivant en inscrivant la désignation et les caractéristiques électriques de ce variateur :

Variateur DIGIDRIVE	désignation :	
Tension d'alimentation	Courant absorbé	Courant de sortie pour Fdécoupage = 6 kHz

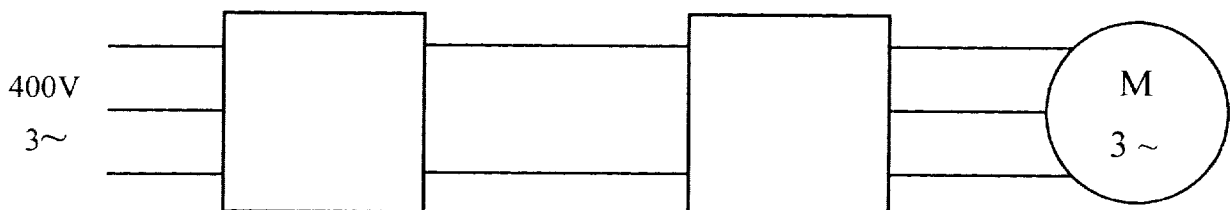
C.2) A partir du schéma du variateur de vitesse du transporteur (dossier technique p7/10), compléter le tableau suivant :

REPERE MATERIEL	NOM	FONCTION
RFI	FILTRE	
RF	RESISTANCE DE FREINAGE	

C.3) La figure A illustre la constitution d'un variateur de vitesse pour moteur asynchrone triphasé.
Compléter cette figure :

- en indiquant les symboles des deux convertisseurs statiques (CS1, CS2), et préciser leur nom.
- en dessinant le ou les composant(s) permettant d'assurer le filtrage en tension, nécessaire au bon fonctionnement du variateur.

Figure A



CS1 : _____

CS2 : _____

C.4) Le pont de puissance du convertisseur statique CS2 comporte des composants nommés IGBT.
 A quel composant est associé ce sigle ?

DIODES	THYRISTOR	TRIAC	TRANSISTOR
--------	-----------	-------	------------

rayer les mentions inutiles

C.5) Le variateur de vitesse assure un déplacement des chariots :

- en petite vitesse (PV \rightarrow N1 = 288 tr/min) à la fréquence f1
- en grande vitesse (GV \rightarrow N1 = 1440 tr/min) à la fréquence f2 = 50Hz .

La figure B illustre le déplacement du chariot 5, du "poste 0" au "poste opérateur" :

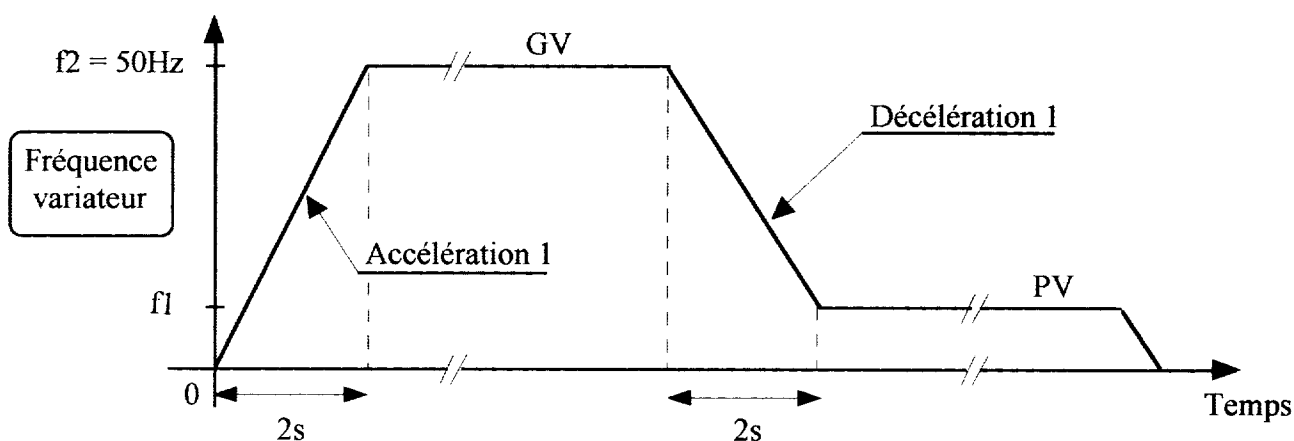


Figure B

A l'aide de la figure B, calculer la valeur de la fréquence f1 :

f1 =

C.6) A l'aide du dossier technique p8/10 et de la figure B, calculer les paramètres "03" et "04" :

calcul du paramètre "03" :

"03" =

calcul du paramètre "04" :

"04" =

C.7) En fonction des informations et des résultats obtenus précédemment, et du dossier technique page 8/10, compléter le tableau 1, en inscrivant les réglages nécessaires au bon fonctionnement du transporteur :

TABLERAU 1	Paramètre	Libellé	Réglage usine	Réglage transporteur
	01	limite vitesse minimum	0 Hz	
	02	limite vitesse maximum	50 Hz	
	03	rampe accélération 1	5s / 100Hz	
	04	rampe de décélération 1	10s / 100Hz	
07	vitesse nominale moteur	1500 min ⁻¹		

C.8) Sélection petite ou grande vitesse :

Les vitesses PV ou GV sont obtenues par des références préréglées (RP1 à RP4).

Principe : Les niveaux logiques des bornes 12 et 13 du variateur dépendent des contacts 267KA10 et 267KA11. A partir de la combinaison de ces deux contacts, le variateur prend en compte la référence préréglée correspondante (dossier technique p. 7/10).

En fonction du dossier technique p. 7/10 et 8/10, compléter le tableau 3 en indiquant le réglage des différents paramètres nécessaires au bon fonctionnement du transporteur :

TABLERAU 3	Paramètre	Libellé	Réglage usine	Réglage transporteur
	05	sélection des références	A1.A2	
	11	référence préréglée 1	0 Hz	0 Hz
	12	référence préréglée 2	0 Hz	
	13	référence préréglée 3	0 Hz	

En fonction du tableau 3 identifier les « paramètres associés » aux vitesses PV et GV en complétant le tableau 2 :

TABLERAU 2	PETITE VITESSE			GRANDE VITESSE		
	niveau logique		N° Paramètre associé	niveau logique		N° Paramètre associé
	borne 12	borne 13		borne 12	borne 13	

PARTIE D
ETUDE DE LA TRANCHEUSE

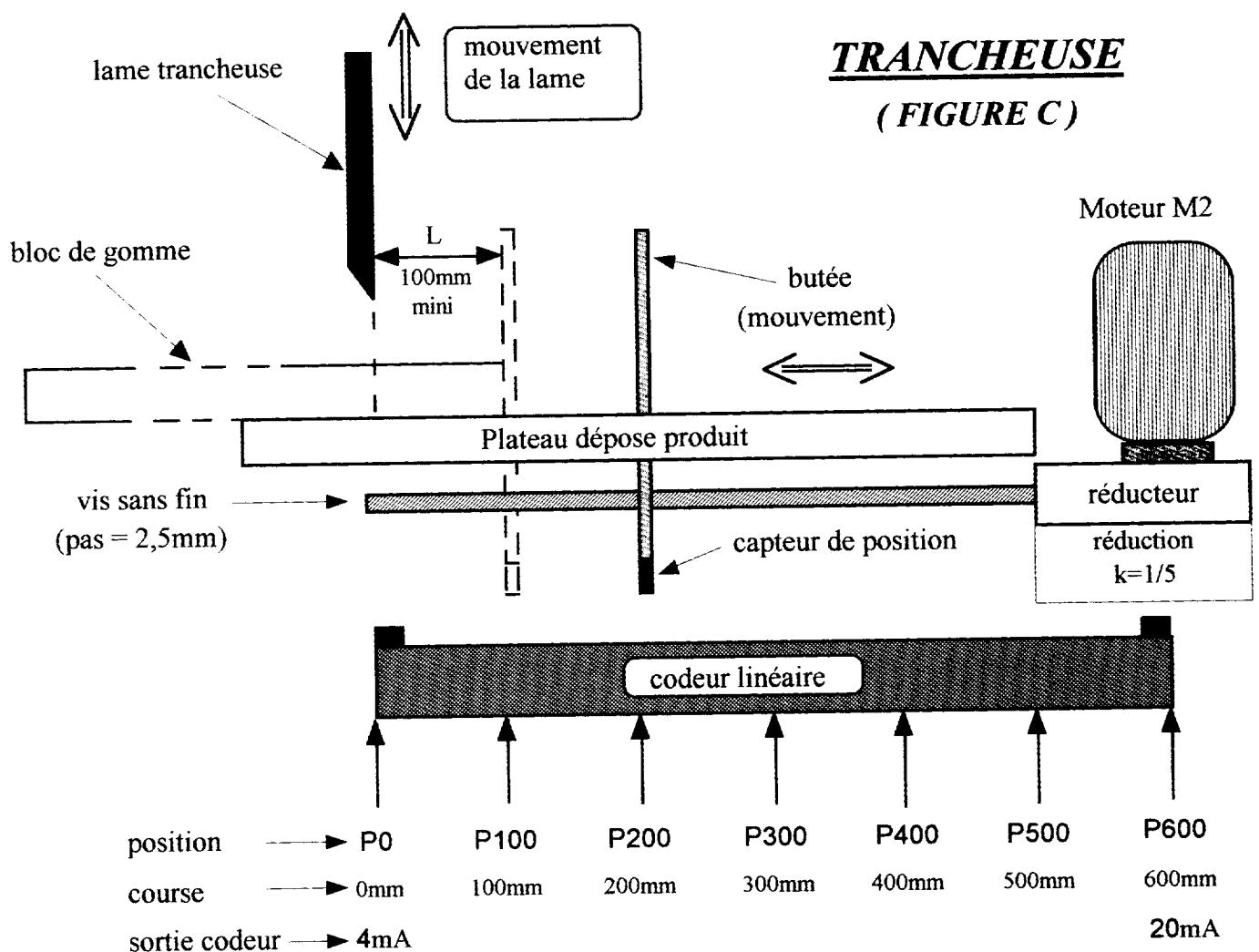
Pour obtenir le poids total exact d'une préparation, il est nécessaire de découper certains blocs à l'aide d'une trancheuse.

Principe de fonctionnement :

L'ensemble moteur M2 / réducteur / vis sans fin, associé à une butée, permet d'obtenir la longueur "L" de produit désiré (entre la lame de la trancheuse et la butée), correspondant au poids manquant pour compléter la préparation.

Le temps de déplacement de la butée doit répondre aux exigences du cahier des charges, soit un déplacement de 100 mm en moins de 10 secondes.

La position de la butée est transmise à un A.P.I SIEMENS série S7-300, par un **codeur linéaire**.



D.1) Le signal électrique en sortie du codeur linéaire est un courant I_a (4-20mA).

A l'aide du dossier technique p. 10/10 et de la figure ci-dessus, compléter la référence du codeur :

réf: JLP1 - A - - - P1 - C105

D.2) La relation entre le courant I_a et la position P (en mm) de la butée, est de la forme :

$$I_a = a \times P + b$$

A l'aide de la figure C page précédente et de la caractéristique "réglage usine" p.10/10 du dossier technique, déterminer la valeur des coefficients a et b :

(remarque : conserver le terme " a " sous la forme de fraction)

$I_a =$

D.3) a) Quel type de convertisseur permet l'exploitation du signal de sortie du codeur linéaire par un automate programmable ?

b) A l'aide du dossier technique p. 9/10, donner la référence de la carte de conversion à utiliser et la lettre correspondant à l'étendue de mesure:

Référence carte :

adaptateur
étendue de mesure

D.4) A partir du dossier technique page 9/10, calculer les valeurs du courant I_a et du mot I_n correspondant, pour chaque position de la butée inscrite dans le tableau ci dessous :

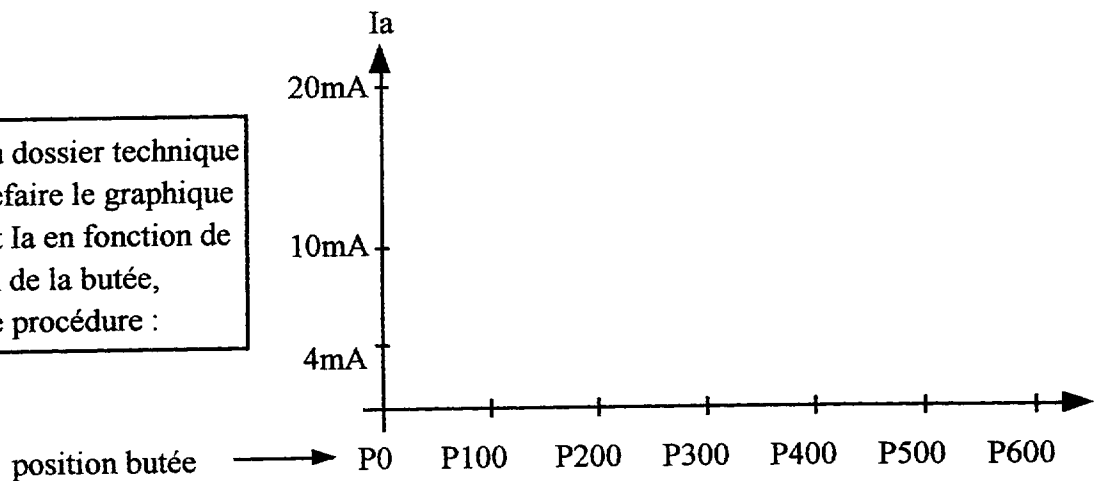
Position de la butée	Calcul (I_a)	Valeur I_a (mA)	Calcul (I_n)	Valeur I_n (décimale)
P0		4		
P150				
P375				
P600		20		

D.5) Pour utiliser au mieux la plage de courant (4-20mA), un technicien de maintenance, lors d'un arrêt de production, procède à un nouveau réglage du codeur linéaire.

Il procède à la manipulation suivante (voir dossier technique page 10/10) :

instant	Position aimant (= pos. butée)	Alimentation / durée	
		borne 3 : réglage point bas	borne 4 : réglage point haut
t 0	P100	non connectée (N.C)	N.C
t+1	P100	24V pendant 2s	N.C
t+2	P100	N.C	N.C
t+3	P500	N.C	N.C
t+4	P500	N.C	24V pendant 2s
t+5	P500	N.C	N.C

A l'aide du dossier technique p.10/10, refaire le graphique du courant I_a en fonction de la position de la butée, après cette procédure :



D.6) a) A l'aide du dossier technique p. 5/10, calculer le nombre de tours N_{m2} effectué par le moteur M2 pour un déplacement de la butée de 100 mm.

(rappel : pas de la vis sans fin $P = 2,5$ mm & rapport du réducteur $k = 1/5$)

$N_{m2} =$

b) Calculer le temps de déplacement (t_2) de la butée, pour effectuer une course de 100mm.
note : Le moteur M2 fonctionne à sa vitesse nominale soit 1470 tr/min.

$t_2 =$

conclure sur le respect des exigences du cahier des charges.	BON	MAUVAIS
--	-----	---------