

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2004

E2

ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE

(Unité : U.2)

Étude d'un avant projet

Durée : 4 heures.

Coefficient : 3

- 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.

Chaque candidat ne peut utiliser qu'une seule machine sur table.

En cas de défaillance, elle pourra cependant être remplacée.

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

ETUDE	QUESTIONS	PAGES	POINTS
PARTIE A	A1	5/16	/0,5
	A2	5/16	/1,5
	A3	6/16	/3
	A4	6/16	/1,5
	A5	6/16	/1,5
	A6-1	6/16	/1,5
	A6-2	7/16	/1
	A7	7/16	/0,5
	A8	7/16	/0,5
	A9	7/16	/0,5
	A10	7/16	/2
	A11	8/16	/1
	A12	8/16	/4
A13	8/16	/1	
			S/T...../20
PARTIE B	B1	9/16	/5,5
	B2	9/16	/1,5
	B3	9/16	/1
	B4	10/16	/1,5
	B5	10/16	/1
	B6-1	10/16	/1
	B6-2	10/16	/2
	B7	11/16	/2
	B8	11/16	/1,5
B9	11/16	/3	
			S/T...../20
PARTIE C	C1	12/16	/1
	C2	12/16	/2
	C3	12/16	/1
	C4	12/16	/1
	C5	13/16	/1
	C6	13/16	/1,5
	C7	13/16	/1
	C8	13/16	/2
	C9	14/16	/1,5
	C10	14/16	/2
			S/T...../14
PARTIE D	D1	15/16	/1
	D2	15/16	/1
	D3	15/16	/1
	D4	16/16	/2
	D5	16/16	/1
			S/T...../6
TOTAL			/60
NOTE			/20

Présentation de la société et de son activité

L'usine IMPRESS de VEAUCHE (Loire), implantée dans la zone industrielle de la Plaine a pour activité la fabrication de boîtes de conserves en aluminium et en acier utilisées pour l'emballage d'aliments pour animaux domestiques (chiens et chats).

Son principal client est situé juste à coté de son site.

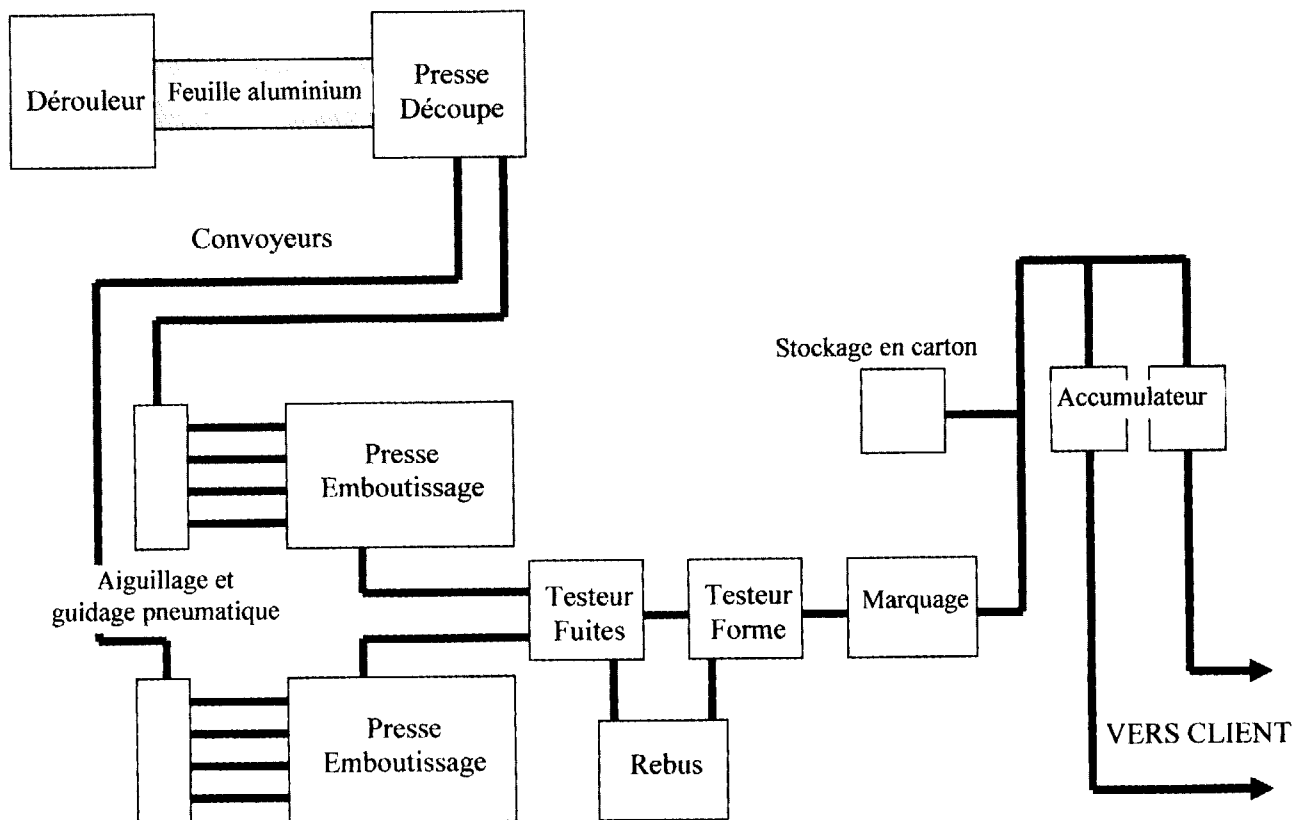
Six convoyeurs relient les deux sociétés permettant l'approvisionnement direct et permanent en boîtes de conserves de la société voisine produisant la nourriture pour animaux domestiques.

L'évolution des habitudes du grand public qui s'oriente de plus en plus vers de petites boîtes à usage unique de 85 grammes au détriment des boîtes acier de grande contenance conduisent vers une transformation de la production de la société IMPRESS.

Certaines lignes acier ont été supprimées (reste seulement une ligne qui produit 600000 boîtes de 200 grammes quotidiennement).

Par contre, pour répondre aux nouveaux besoins (fourniture d'environ 2 millions de boîtes de 85 grammes quotidiennement) IMPRESS doit implanter deux nouvelles lignes appelées C02 et C03.

Présentation de la nouvelle ligne 85 grammes C03



Descriptif fonctionnel de la nouvelle ligne 85 grammes C03**➤ Fonction dérouleur**

Déroule la bobine d'aluminium en une feuille de 0,25 mm d'épaisseur qui est présentée devant le coupeur.

➤ Fonction découpe

Coupe, dans la feuille d'aluminium, 4 disques de 119 mm de diamètre.

➤ Fonction aiguilleur

Guide les disques par un tapis roulant puis par un système d'aiguillage pneumatique jusqu'aux presses d'emboutissage.

➤ Fonction emboutissage

Comprime les disques d'aluminium par une pression de 20 tonnes entre deux pièces usinées pour donner la forme de la boîte (7 cm de diamètre et 27 mm de hauteur).

➤ Fonction testeur

Vérifie si les boîtes ne comportent aucune fuite et aucun défaut de forme.

➤ Fonction marquage

Imprime sur chaque boîte le numéro de l'entreprise, de la chaîne de production et de la date de fabrication.

➤ Fonction rebus

Elimine les boîtes défectueuses pour recyclage.

➤ Fonction convoyage

Expédie directement par convoyeur les boîtes conformes vers les chaînes de remplissage situées chez le client.

➤ Fonction stockage

Stocke les boîtes dans des cartons lorsque la chaîne de remplissage du client n'est pas en service.

Le présent sujet va porter sur l'étude de la ligne C03.

PARTIE A : INSTALLATION DE LA LIGNE C03.

PARTIE B : DISTRIBUTION BTA.

PARTIE C : PROTECTION DES PERSONNES- SCHEMA DE LIAISON à LA TERRE.

PARTIE D : MODULE D'ARRET D'URGENCE.

PARTIE A
INSTALLATION DE LA LIGNE C03.

- L'entreprise désire installer une nouvelle ligne C03 pour répondre au nouveau cahier des charges (boîtes 85g).
- Cette ligne absorbe une puissance électrique totale d'environ 317 kW et il faut s'assurer avant l'installation de celle ci que le transformateur HTA- BTA en tête sera de puissance suffisante pour pouvoir l'alimenter convenablement.
- Le dossier technique page 2/19 indique le schéma de distribution électrique existant de l'usine à partir des deux cellules d'arrivée HTA.
- On relève sur le schéma page 3/19 la puissance de tous les récepteurs existants au T.G.B.T.

Désignation	Puissance active	Cos ϕ estimé
DEPART MACHINES + C02	350 kW	0,8
COMPRESSEUR	75 kW	0,85
MAKE UP	7 kW	1
DEPART ATELIER MECANIQUE	23 kW	0,8
DEPART Vers BUREAU	100 kW	0,9

A1) En utilisant le document issu de la norme NFC 14-100 page 7/19, déterminer et justifier le coefficient de simultanéité à prendre en compte en raison du nombre de circuit au niveau du T.G.B.T si on installe cette nouvelle ligne C03 :

/0,5

Coefficient choisi	
Justification	

A2) Calculer la puissance active totale à prendre en compte au T.G.B.T si on désire ajouter cette nouvelle ligne C03 :

/1,5

Formule	
Application	
Résultat	

A3) Compléter le tableau indiquant la puissance réactive et la tangente φ de chaque récepteur pris individuellement :

/3

Désignation	Puissance active (kW)	Cos φ estimé	Tangente φ	Puissance réactive (kVAr)
DEPART MACHINES + C02	350 kW	0.8		
COMPRESSEUR	75 kW	0.85		
MAKE UP	7 kW	1		
DEPART ATELIER MECANIQUE	23 kW	0.8		
DEPART Vers BUREAU	100 kW	0.9		
Nouveau départ C03	317 kW	0,8		

A4) En déduire la puissance réactive totale à prendre en compte au niveau du T.G.B.T :

/1,5

Formule	
Application	
Résultat	

➤ Pour la suite du problème, on prendra les valeurs suivantes :

Puissance active totale PT	Puissance réactive totale QT
600 kW	400 kVAr

A5) Calculer la puissance apparente totale :

/1,5

Formule	
Application	
Résultat	

A6) On se propose de déterminer le facteur de puissance global de l'installation :

A6.1) Donner la valeur de la tangente φ globale de l'installation :

/1,5

Formule	
Application	
Résultat	

A6.2) En déduire la valeur du cosinus φ global de l'installation. Indiquer si cette valeur vous paraît correcte :

/1

Tangente φ	Cosinus φ

Commentaires :

➤ En utilisant le dossier technique page 2/19 et 6/19,

A7) Indiquer la puissance normalisée du transformateur nécessaire à l'usine IMPRESS en tenant compte d'une prévision d'extension future de celle-ci de 10 % :

/0,5

Application numérique	Puissance normalisée S_n

A8) Indiquer par une croix si le transformateur existant actuellement peut toujours convenir :

OUI	NON

/0,5

A9) Parmi les technologies possibles des transformateurs HTA – BTA, indiquer par une croix la technologie du transformateur existant :

	oui	non
Transformateur immergé		
Transformateur sec enrobé		

/0,5

A10) Donner les caractéristiques électriques principales du transformateur existant :

/2

Couplage primaire	
Couplage secondaire	
Indice horaire	
Tension primaire	
Tension secondaire à vide entre phases	
Tension secondaire vide entre phase et neutre	
Pertes à vide	
Tension de court circuit.	

➤ On désire améliorer le facteur de puissance de l'installation et de ramener le $\cos \varphi$ à 0,95 pour ne pas être pénalisé par le distributeur d'énergie. On envisage d'installer des batteries de condensateurs en compensation globale directement au niveau du T.G.B.T plutôt que de les installer en compensation individuelle proche des récepteurs consommant de l'énergie réactive (les moteurs).

A11) Donner les inconvénients liés à l'implantation choisie :

/1

--

A12) Remplir les cases vides du tableau en indiquant la formule utilisée, l'application numérique et le résultat avec unité :

/4

Transformateur d'alimentation 20000 /400 V
Sn = 800 kVA.

	formule	Application et résultat
Puissance active totale PT		600 kW
Cos φ de l'installation		0,832
Tangente φ de l'installation		0,666
Puissance réactive totale QT		400 kVAr
Puissance réactive en franchise si EDF autorise une $\tan \varphi$ égale à 0,4 Q franchise		
Puissance réactive des batteries de condensateurs à installer pour ne pas être pénalisé. Qb		

A13) En utilisant le dossier technique page 5/19, choisir la batterie de condensateurs nécessaire pour une installation ultérieure éventuelle :

/1

Puissance de l'équipement de compensation	Référence catalogue

PARTIE B

DISTRIBUTION BTA

➤ Le nouveau départ « ligne C03 » alimente une machine de puissance de 317 kW (Dossier technique page 3/19). Celle ci est installée à 120 mètres du T.G.B.T et on ne dispose que de peu de données précises concernant le cosinus φ ou le rendement des moteurs de la ligne C03 elle même.

➤ Les conditions permettent l'application de la norme C15-104 (dossier technique page 8/19 à 13/19). On se propose de dimensionner les sections des conducteurs d'alimentation de cette machine.

B1) Déterminez le courant d'emploi I_b de la machine en complétant les valeurs manquantes ci-dessous. Justifiez vos réponses :

/5,5

coefficient	Valeur	Justification
a		
b		
c	1	Absence de données plus précises
d		
e		

Formule	Application	Résultat
		$I_b =$

B2) Le courant I_b calculé ci-dessus correspond au courant de réglage du disjoncteur D6. En utilisant le dossier technique page 11/19, donner la section des conducteurs de phase et de protection électrique si l'on désire utiliser de l'aluminium :

/1,5

Section des conducteurs de phase S_{ph}	Section des conducteurs de protection électrique S_{pe}	Justification

B3) En utilisant le dossier technique page 3/19, 10/19 et 12/19, donner la valeur de la chute de tension entre le T.G.B.T et cette nouvelle ligne C03 :

	Coefficient à utiliser	Chute de tension en %
Câble de Liaison TGBT- ligne C03 2 x 185 mm ² aluminium par phase		

/1

B4) Déterminer entre le poste de transformation et l'armoire ligne C03 les différentes chutes de tension. En déduire la chute de tension totale en pourcentage et en volts :

Liaison	Chute de tension en %
Câble de liaison Transformateur T.G.B.T 3 x 240 mm ² aluminium par phase	
Câble de liaison TGBT- ligne C03 2 x 185 mm ² aluminium par phase	
Chute de tension totale en %	
Chute de tension totale en volts	

/1,5

B5) Cette valeur est elle acceptable ? Pourquoi ?

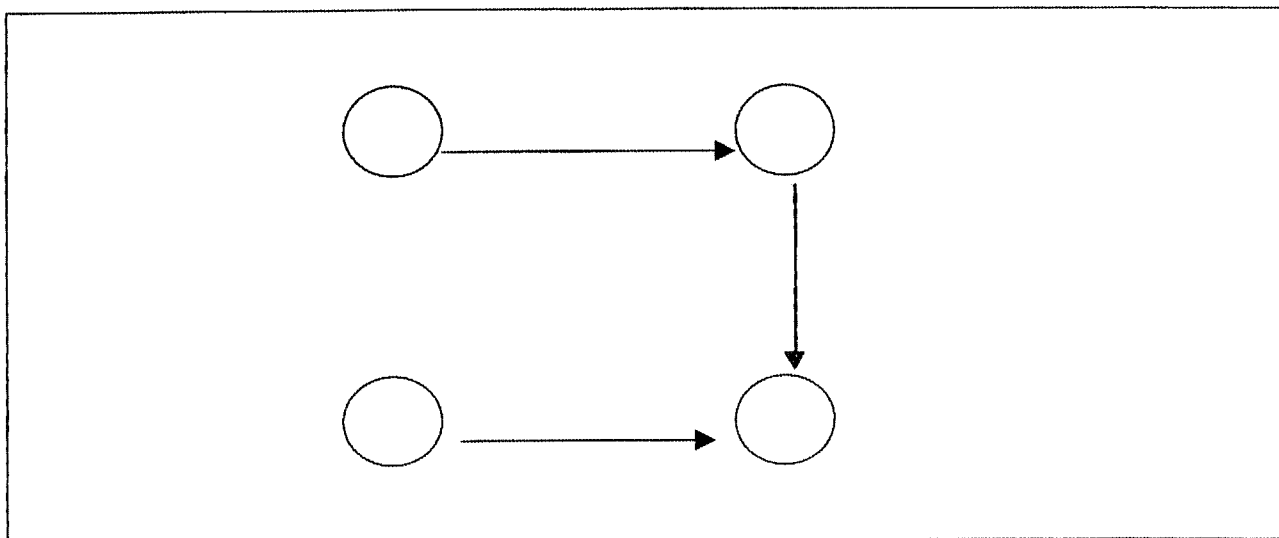
/1

B6) Afin de pouvoir effectuer le choix du disjoncteur d'alimentation D6 de cette nouvelle ligne C03, on se propose de calculer le courant de court circuit au niveau de celui ci. Le T.G.B.T étant situé à 75 mètres du poste de transformation.

B6.1) En utilisant le dossier technique page 10/19, donner la valeur du court circuit boulonné (directement au secondaire du transformateur) :

/1

B6.2) En déduire le courant de court circuit présumé au niveau du T.G.B.T (Dossier technique page 3/19 et 13/19) :



/2

➤ On suppose pour la suite que le courant d'emploi I_b du disjoncteur D6 est de 482 A. En utilisant le dossier technique page 14/19 à 16/19, effectuer le choix du disjoncteur nécessaire et de son déclencheur sachant que le temps de déclenchement de celui ci ne doit pas être réglable.

B7) Choix du disjoncteur et du déclencheur :

--

/2

B8) Donner les fonctions réalisées par le déclencheur électronique :

--

/1,5

B9) En fonction des réponses précédentes, compléter le tableau ci-dessous :

Choix du disjoncteur	
Déclencheur électronique	
Réglage du I_o	
Réglage du I_r	
Calibre du thermique	
Pouvoir de coupure	

/3

PARTIE C
PROTECTION DES PERSONNES
SCHEMA DE LIAISON à LA TERRE

- La section des conducteurs de phase de la liaison Transformateur – T.G.B.T est de 3 x 240 mm² aluminium par phase.
- La section des conducteurs de phase de la liaison T.G.B.T – Machine C03 est de 2 x 185 mm² aluminium par phase.
- La section des conducteurs de protection électrique de la liaison T.G.B.T – Machine C03 est de la moitié de celle des conducteurs de phase.
- Il s'agit de vérifier si la protection des personnes est assurée. (Dossier technique 2/19, 3/19, 7/19 et 15/19)

C1) Identifier en fonction du schéma de distribution existant, le type de schéma de liaison à la terre :

/1

C2) Donner la signification des lettres identifiant le type de schéma de liaison à la terre existant :

/2

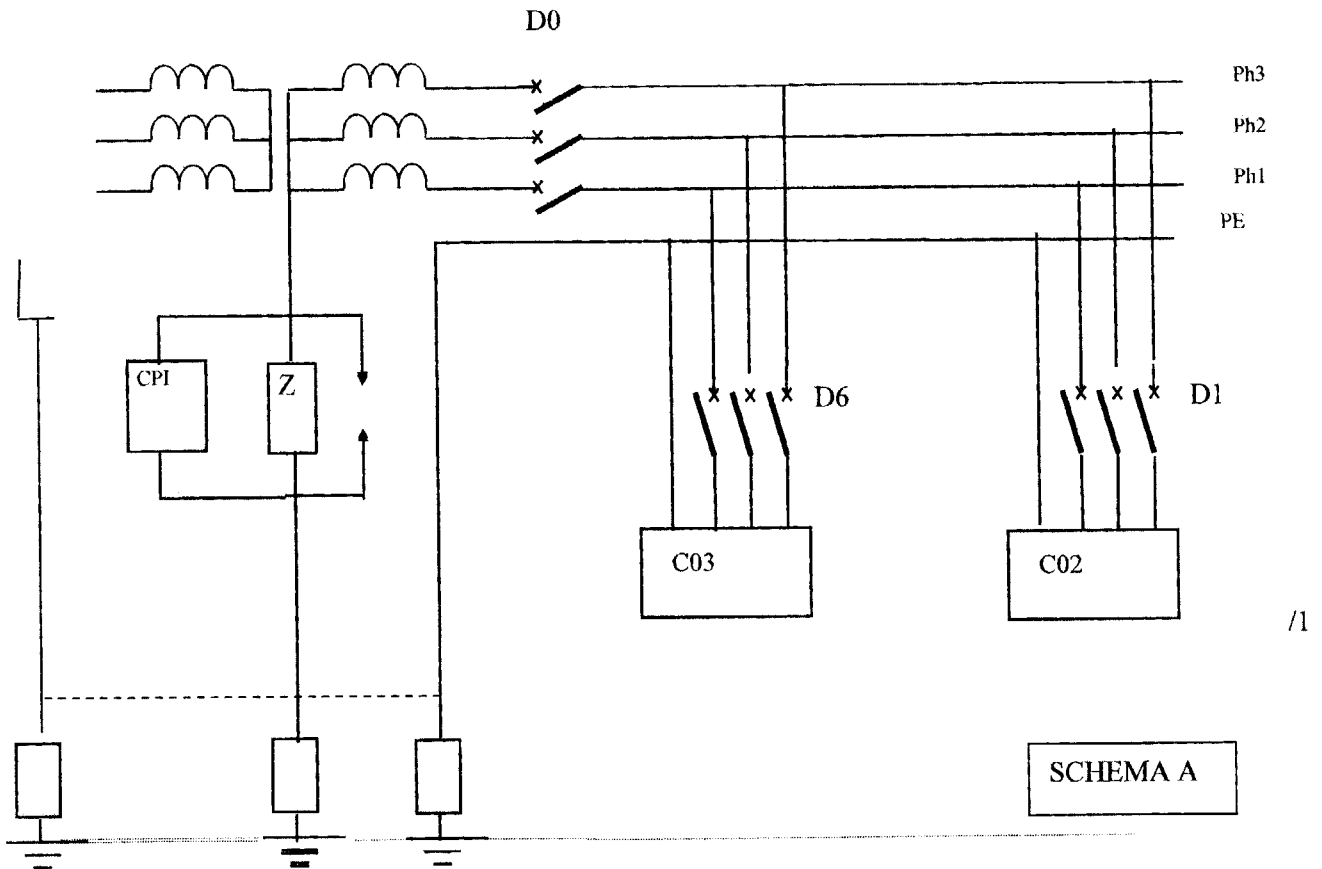
C3) Donner la raison essentielle de la mise en place d'un tel schéma de liaison à la terre :

/1

C4) Donner les contraintes liées à ce schéma de liaison à la terre :

/1

C5) Tracer en la surlignant **en ROUGE**, la boucle de défaut si il se produit un défaut d'isolement entre la phase 1 et une masse métallique au niveau du départ C03 (Schéma A ci-dessous) :



C6) Analyser le comportement des protections en complétant le tableau ci-dessous par des croix :

	oui	non
Court circuit phase neutre		
Court circuit entre phase		
Continuité de service		

/1,5

C7) Que pouvez vous conclure de l'analyse du tableau ci-dessus ?

/1

C8) Tracer sur le même schéma A ci-dessus, la boucle de défaut **en BLEU**, si il se produit en plus, un défaut d'isolement sur la phase 3 au niveau du départ C02 existant :

/2

C9) Analyser le comportement des protections en complétant le tableau ci-dessous par des croix :

/1,5

	oui	non
Court circuit phase neutre		
Court circuit entre phase		
Continuité de service		

C10) Le courant de réglage du dispositif de protection contre les court circuits I_{magn} du disjoncteur D6 est réglé à $8xI_b$. En utilisant le dossier technique page 3/19 et 7/19, calculer la longueur maximum du câble permettant d'assurer la protection des personnes.

/2

Le réglage du I_{magn} est il correct, Justifier votre réponse.

PARTIE D

MODULE D'ARRET D'URGENCE

➤ La machine est équipée d'un module d'arrêt d'urgence de type PILZ PNOZ X2 (Dossier technique page 17/19 à 19/19).

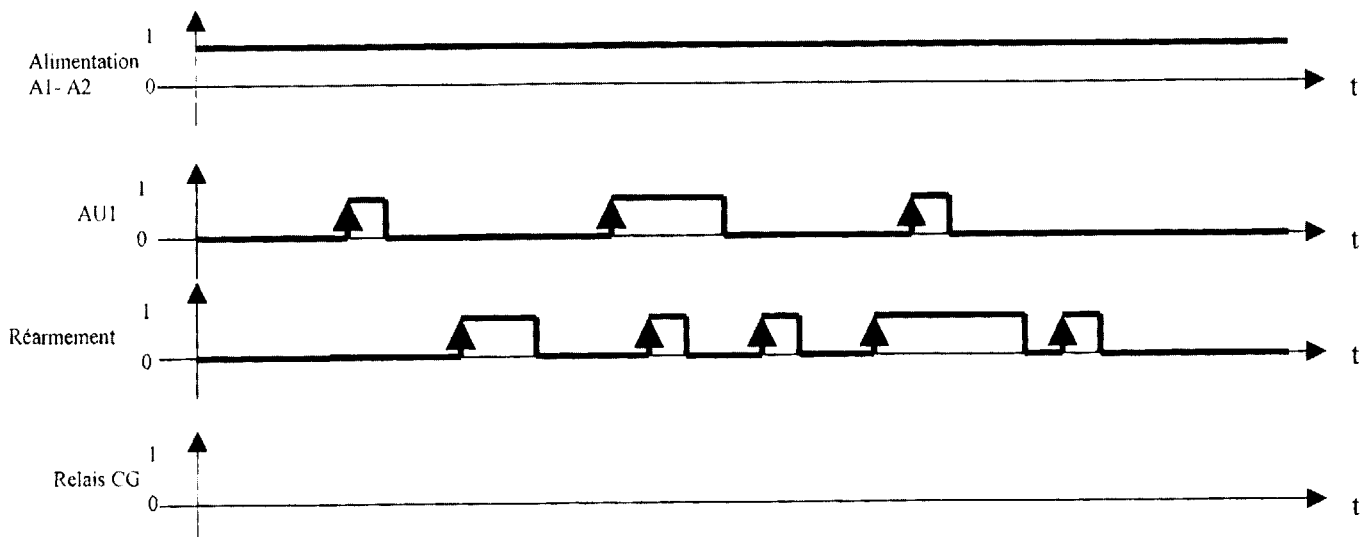
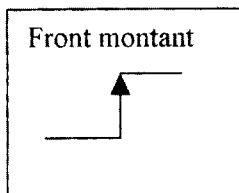
D1) En observant le schéma du dossier technique pages 17/19 et 18/19, indiquer par une croix parmi les schémas préconisés par le constructeur, celui adopté sur la ligne C03 : /1

Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3	Exemple 4	Exemple 5

D2) Donner son nom :

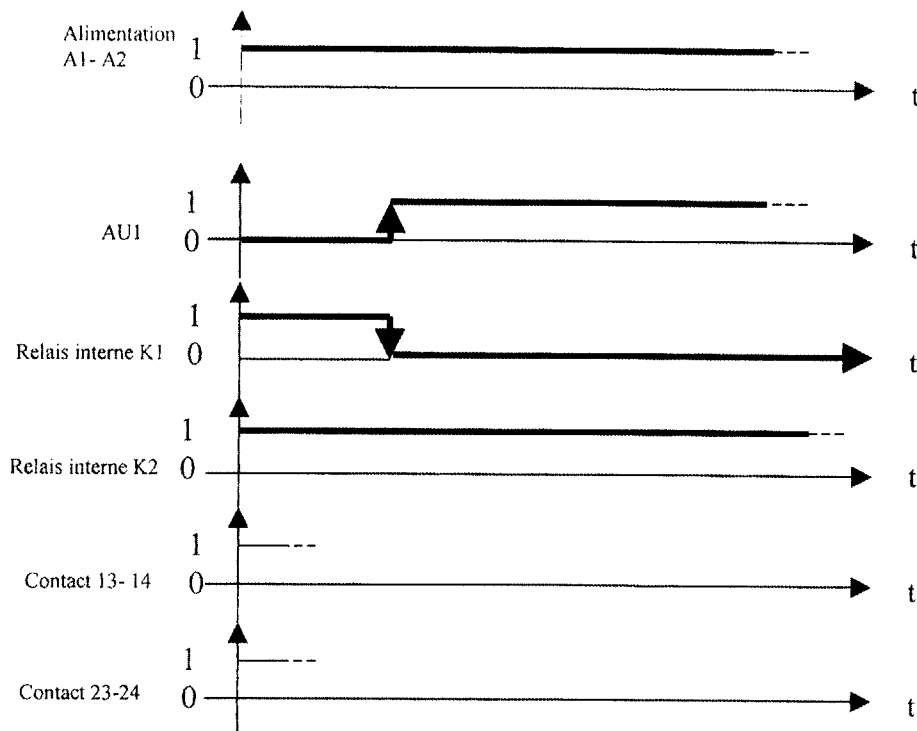
/1

D3) Le relais est câblé conformément au plan du dossier technique page 17/19 et la ligne est en fonctionnement. Compléter le chronogramme indiquant l'état du relais CG :
(1 : actionné - 0 : non actionné)



/1

D4) Après un certain temps, un dysfonctionnement apparaît sur un contact du BP AU1. Compléter le chronogramme en indiquant l'état des contacts 13-14 et 23-24 du RSD : (1 : actionné - 0 : non actionné)



/2

D5) Nommer le principe de sécurité utilisé ? Indiquer l'intérêt d'avoir un tel système :

/1