

# **BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

## **« INDUSTRIES PAPETIERES »**

### **EPREUVE E5 :**

### **Automatismes et Informatique Industrielle**

Durée : 5 heures

coefficient : 4

## **Systeme de preparation d'amidon cationique**

**Tout document interdit**

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée  
(circulaire 99-186 du 16/11/99)

Ce sujet comporte :

A- Présentation du système :	A1 à A9
B- Sujet :	
Questionnaire :	B1 à B4
Documents réponses :	BR1 à BR5
Annexes :	BAN1 à BAN5

**L'automatisme et la régulation sont indépendants et seront traités par le candidat sur 2 copies distinctes. Tous les « documents réponses » sont à rendre avec les copies.**

Code : ITAII	<b>BTS Industries Papetières</b>	<b>Session 2010</b>
	<b>Épreuve E5</b>	

# Présentation du système

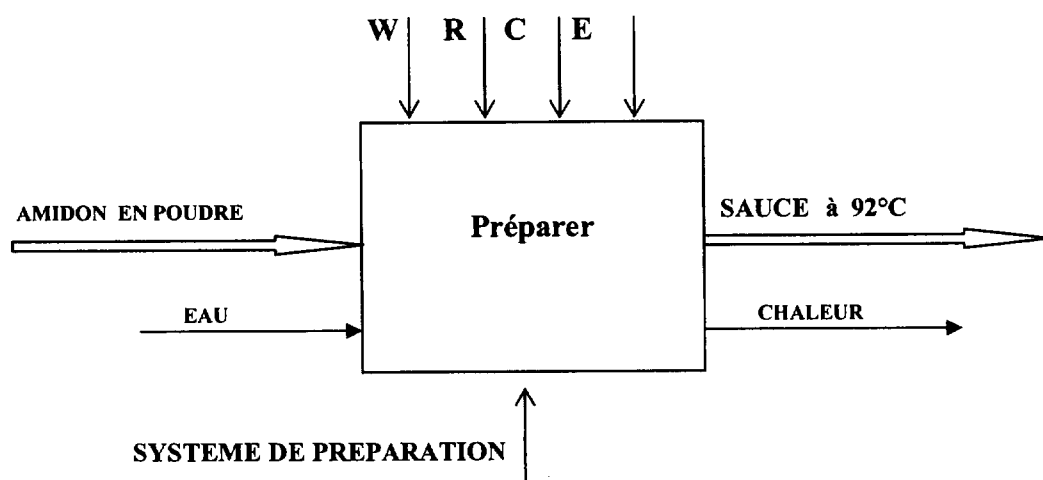
## SYSTEME ÉTUDIÉ : SYSTÈME DE PRÉPARATION DE L'AMIDON CATIONIQUE

L'installation a une capacité de production de 1000 à 2000 l/min et comporte :

- Un silo d'amidon cationique ;
- Une vis d'Archimède pour le transport de l'amidon ;
- Une cuve mélangeuse avec une arrivée d'eau ;
- Une cuve de cuisson ;
- Une cuve de stockage du produit fini.

La fonction principale et une description fonctionnelle de préparation de l'amidon sont données par les actigrammes suivants :

### 1-Fonction globale



Le système étudié est utilisé pour préparer l'amidon cationique provenant d'un silo de stockage de 60 m<sup>3</sup>, afin de l'envoyer dilué à une température de 92°C vers les machines à papier.

Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page A1 sur 9
Code : ITAII	Présentation	

## 2-Principe de fonctionnement : Voir schéma du système ci-dessous

L'amidon est transporté par camion et déversé dans un silo de 60 m<sup>3</sup>. Puis il est acheminé par l'intermédiaire d'une vis sans fin vers un délayeur qui réalisera le mélange avec l'eau (le délayeur est monté sur des pesons, 1000 kg d'eau pour 75 kg d'amidon cationique).

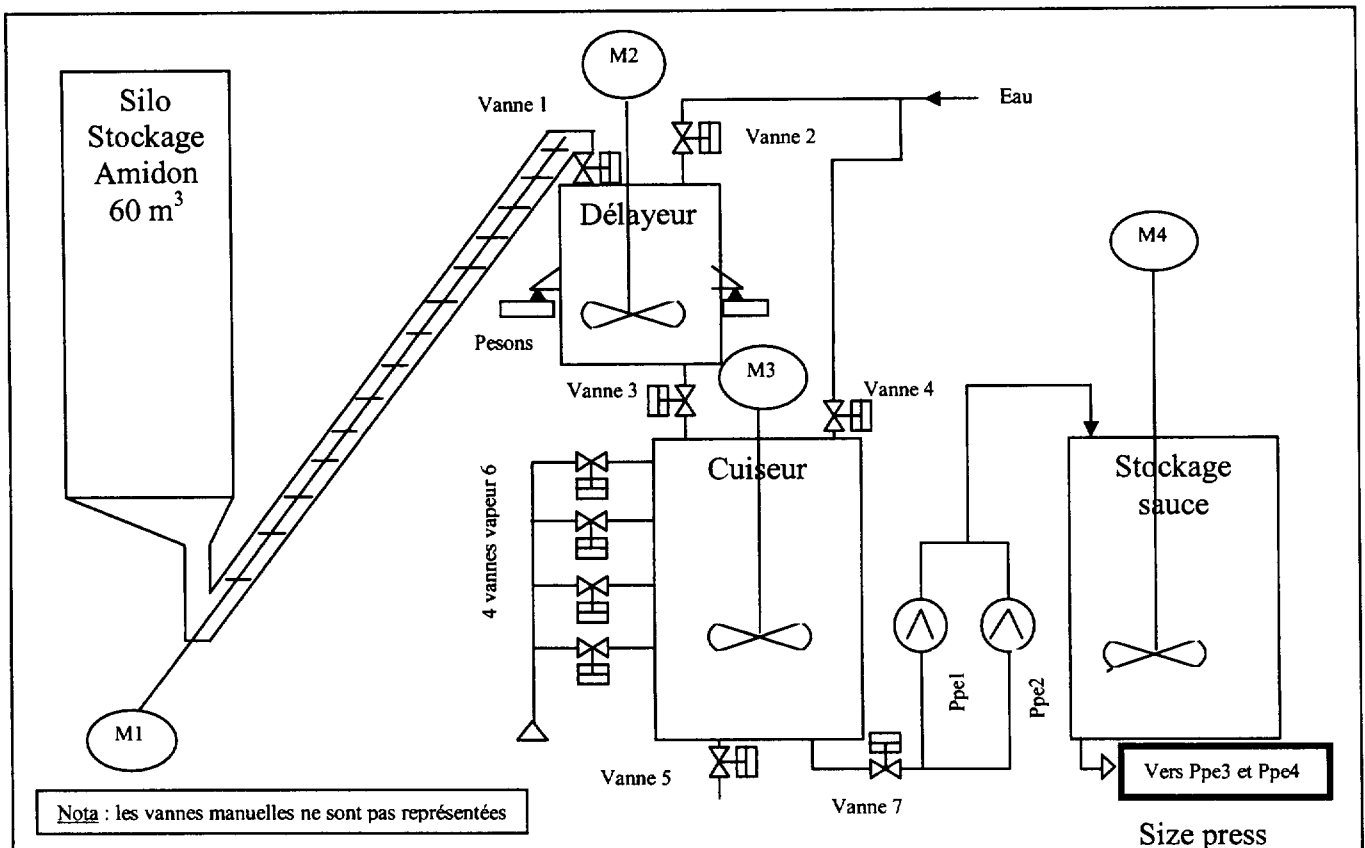
Le mélange réalisé est envoyé dans le cuiseur, par la vanne 3. Il faudra deux cycles de délayage car le cuiseur a une contenance deux fois plus importante que celle du délayeur. La préparation sera chauffée par la vapeur à 92°C.

Le mélange chaud est transféré par l'une des deux pompes Ppe1 et Ppe2 dans une cuve tampon. Il est ensuite envoyé par l'intermédiaire de deux pompes Ppe3 et Ppe4 à vitesse variable vers les deux machines à papier MAP3 et MAP4.

## 3-Gestion de l'automatisme

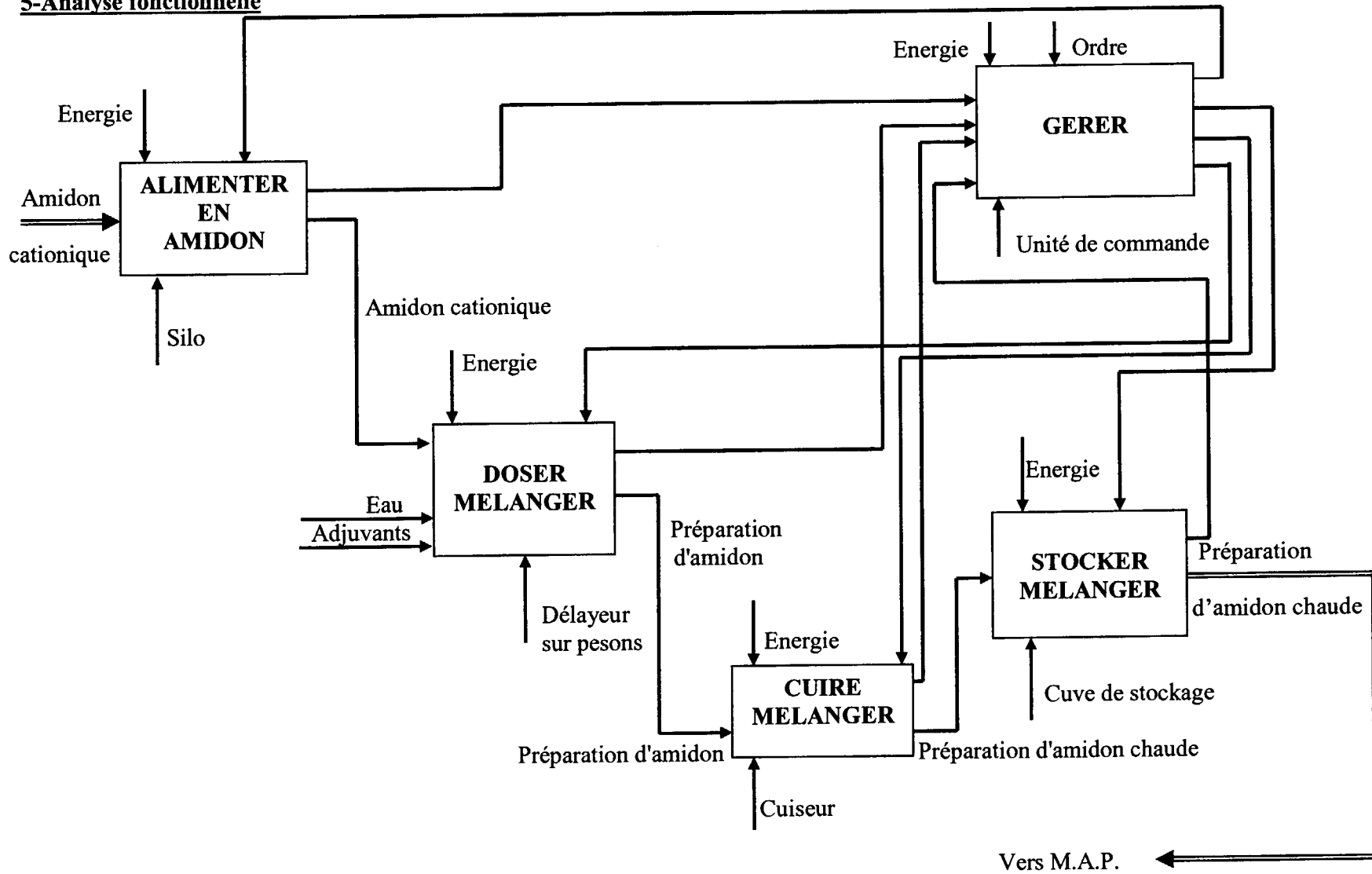
L'ensemble de la machine est géré par un automate de chez VALMET avec une supervision. Il est possible de passer à tout moment en marche manuelle.

## 4-Synoptique de l'installation



Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page A2 sur 9
Code : ITAII	Présentation	

**5-Analyse fonctionnelle**



## 6-Nomenclature du matériel

<b>Effecteur</b>	<b>Actionneur</b>	<b>Pré-actionneur</b>	<b>Capteurs</b>
Moto réducteur et vis sans fin	Moteur électrique M1	Contacteur tripolaire <b>KM1</b>	Contact auxiliaire <b>km 1</b>
Agitateur délayeur	Moteur électrique M 2	Contacteur tripolaire <b>KM2</b>	Contact auxiliaire <b>km 2</b>
Agitateur cuiseur	Moteur électrique M 3	Contacteur tripolaire <b>KM3</b>	Contact auxiliaire <b>km 3</b>
Agitateur stockage	Moteur électrique M 4	Contacteur tripolaire <b>KM4</b>	Contact auxiliaire <b>km 4</b>
Vanne V1 (arrivée d'amidon) Type DN 150	Vérin pneumatique, double effet	Distributeur pneumatique, 4/2, monostable à Cde électrique <b>EV1</b>	Electriques Vanne fermée <b>V10</b> Vanne ouverte <b>V11</b>
Vanne V2 (arrivée d'eau délayeur) Type DN 150	Vérin pneumatique, double effet	Distributeur pneumatique, 4/2, monostable à Cde électrique <b>EV2</b>	Electriques Vanne fermée <b>V20</b> Vanne ouverte <b>V21</b>
Vanne V3 (vidange délayeur) Type DN 150	Vérin pneumatique, double effet	Distributeur pneumatique, 4/2, monostable à Cde électrique <b>EV3</b>	Electriques Vanne fermée <b>V30</b> Vanne ouverte <b>V31</b>
Vanne V4 (arrivée d'eau cuiseur) Type DN 150	Vérin pneumatique, double effet	Distributeur pneumatique, 4/2, monostable à Cde électrique <b>EV4</b>	Electriques Vanne fermée <b>V40</b> Vanne ouverte <b>V41</b>
Vanne V5 (vidange cuiseur caniveau) Type DN 150	Vérin pneumatique, double effet	Distributeur pneumatique, 4/2, monostable à Cde électrique <b>EV5</b>	Electriques Vanne fermée <b>V50</b> Vanne ouverte <b>V51</b>
4 Vannes V6 (arrivée vapeur)	Vérin pneumatique, double effet	Distributeur pneumatique, 4/2, monostable à Cde électrique <b>EV6</b>	Electriques Vanne fermée <b>V60</b> Vanne ouverte <b>V61</b>
Vanne V7 (vidange cuiseur) Type DN 150	Vérin pneumatique, double effet	Distributeur pneumatique, 4/2, monostable à Cde électrique <b>EV7</b>	Electriques Vanne fermée <b>V70</b> Vanne ouverte <b>V71</b>

### Remarques :

Les vannes automatiques DN 150 sont de type papillon en inox, commandées par un vérin double effet avec contrôle de fin de course ouverture et fermeture.

La chaîne de pesage comprend :

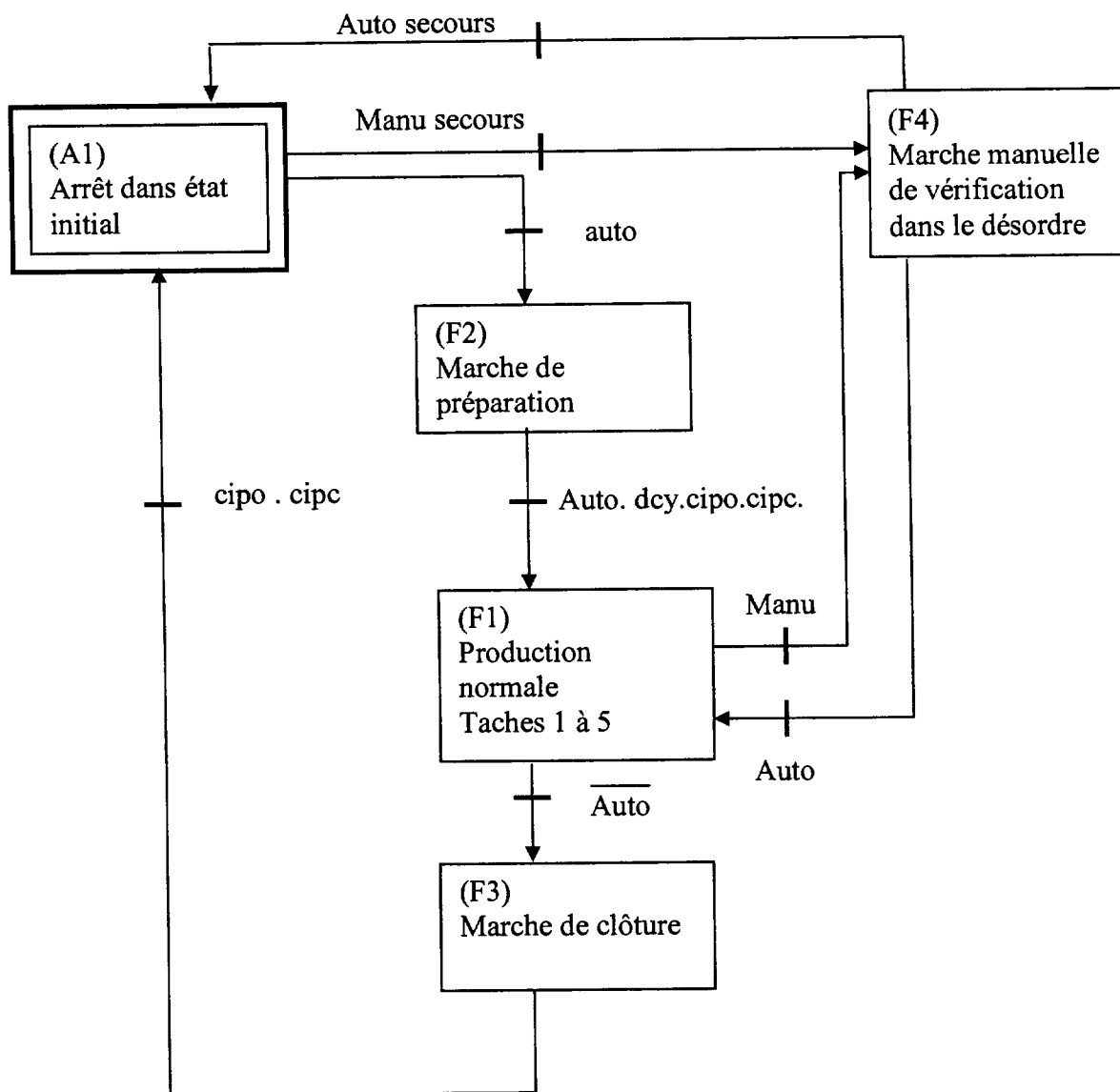
- 3 capteurs à compression (2500 kg) avec câbles de liaison et un boîtier de raccordement (poids d'eau atteint mnémonique « **pe** », poids d'amidon atteint « **pa** »).
- un transmetteur / indicateur numérique, signal 4-20 mA (encastré sur la porte de l'armoire).

Le dispositif de chauffage comprend :

- une sonde de température PT 100 équipée d'un convertisseur 4-20 mA intégré, et d'un indicateur de température numérique à entrée 4-20 mA (encastré sur la porte armoire).
- une vanne à clapet DN 25, construction en acier, commandée par un vérin pneumatique double-effet.

<b>Session 2010</b>	<b>BTS Industries Papetières - Épreuve E5</b>	Page A4 sur 9
Code : ITAII	<b>Présentation</b>	

## 7-Guide d'étude des Modes de Marches et d'Arrêts GEMMA (partiel)



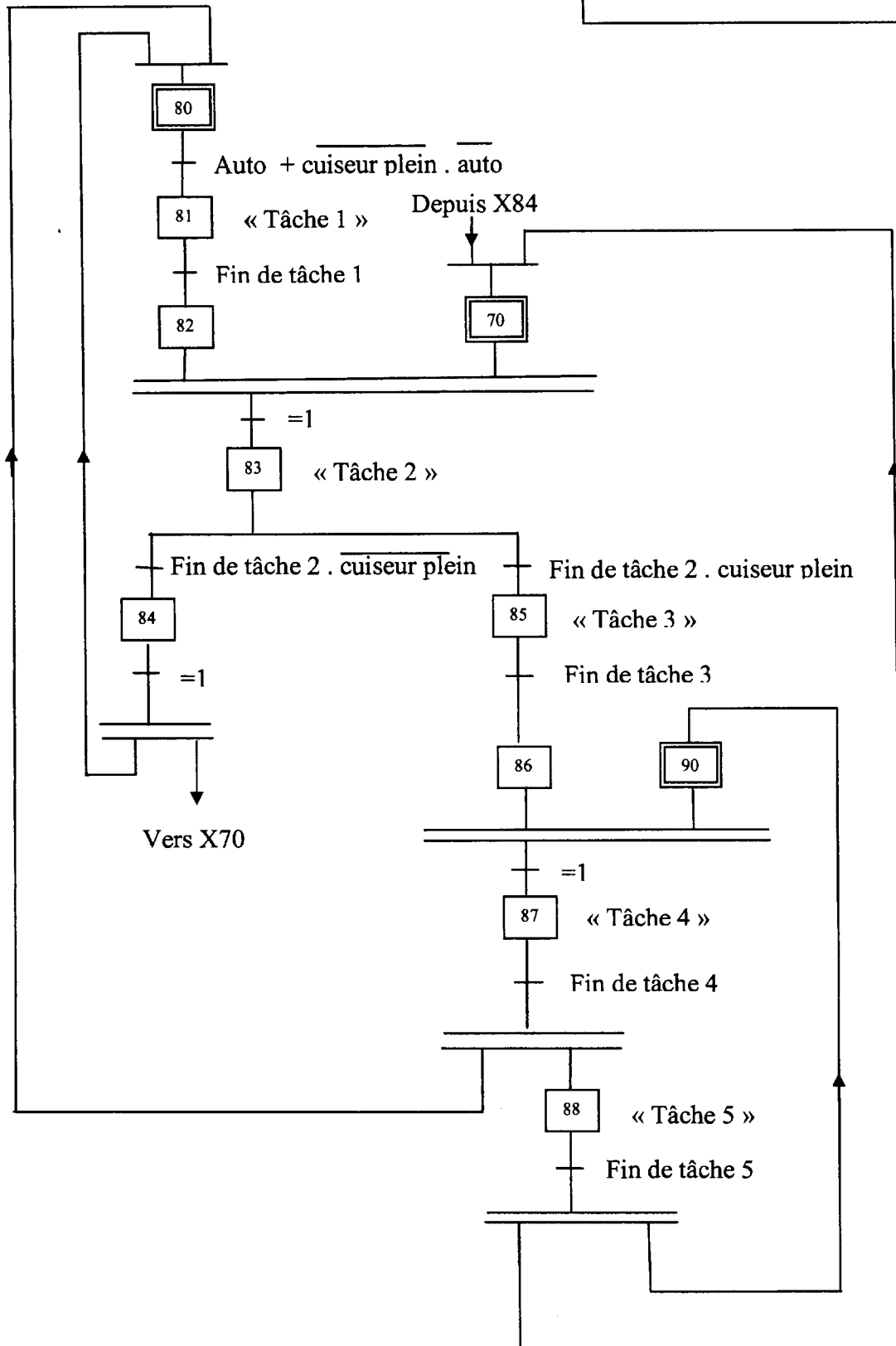
### 8-Définition des tâches

- Tache 1 : alimenter le délayeur
- Tache 2 : vidanger le délayeur
- Tache 3 : cuire le mélange
- Tache 4 : vidanger le cuiseur
- Tache 5 : vider la cuve de stockage

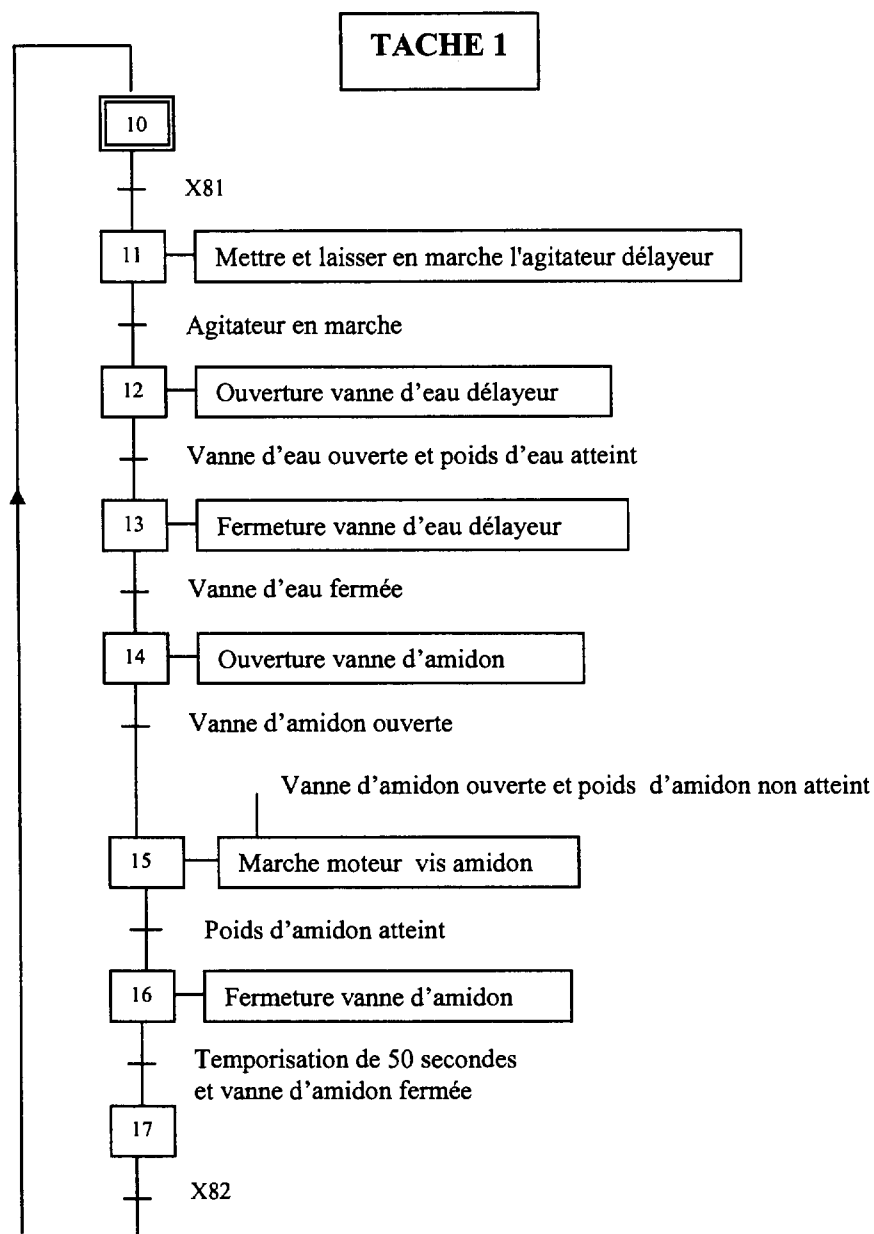
Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page A5 sur 9
Code : ITAII	Présentation	

**9-GRAFSET point de vue « procédé » de coordination des tâches**

Voir définition des tâches page A5



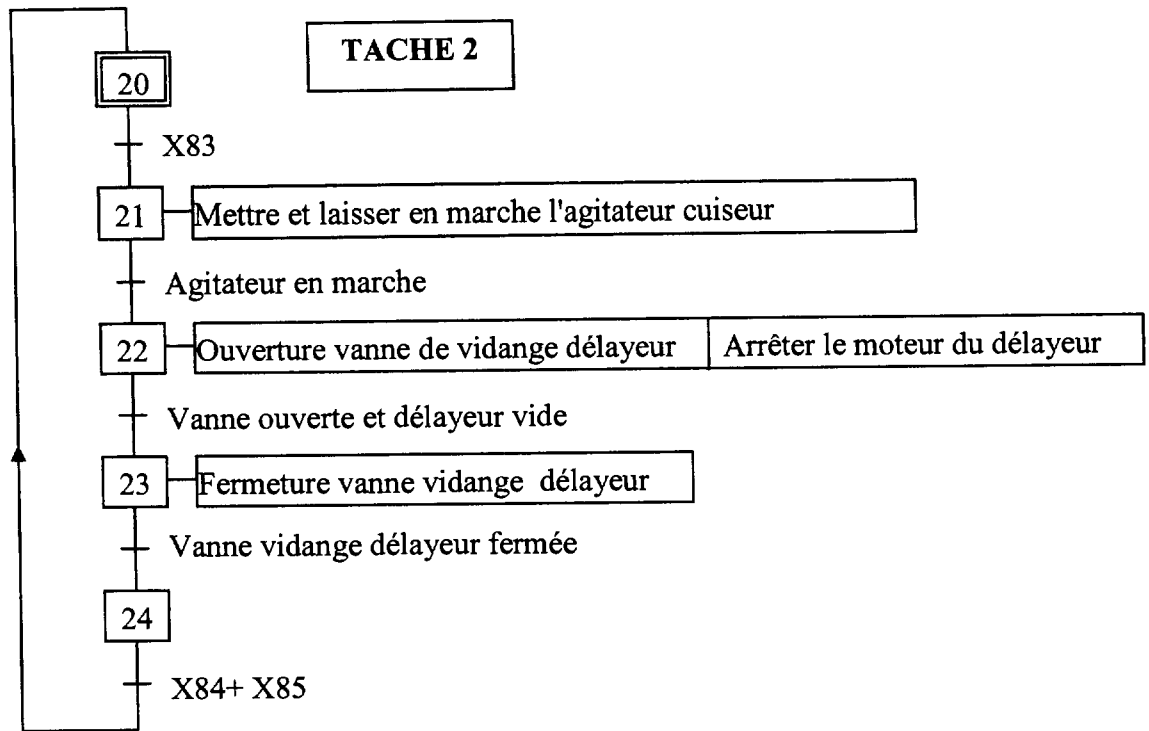
## 10-GRAFCET point de vue « procédé » des tâches



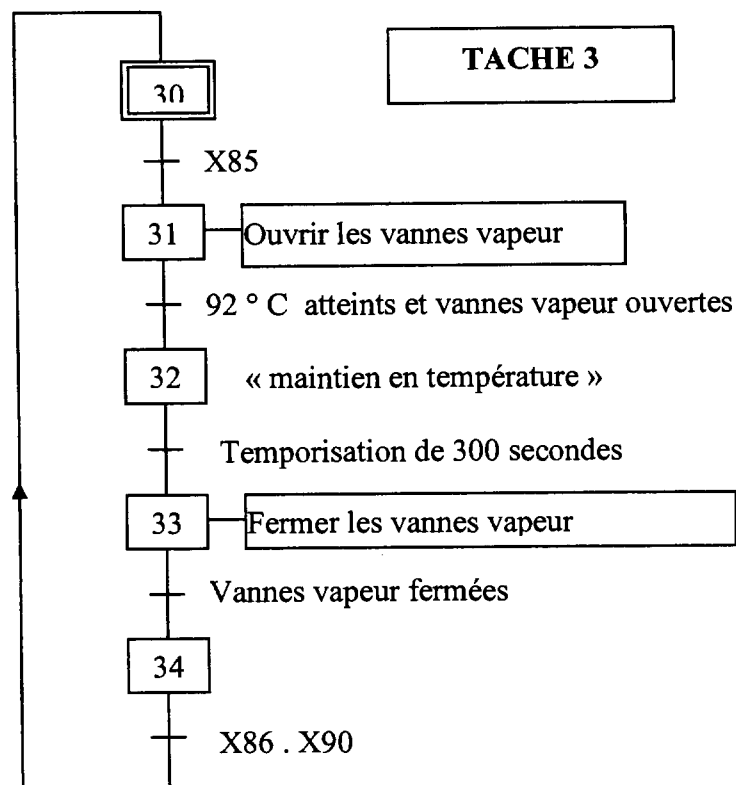
**Remarque :** le moteur de l'agitateur du délayeur sera arrêté en Tâche 2.

Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page A7 sur 9
Code : ITAII	Présentation	

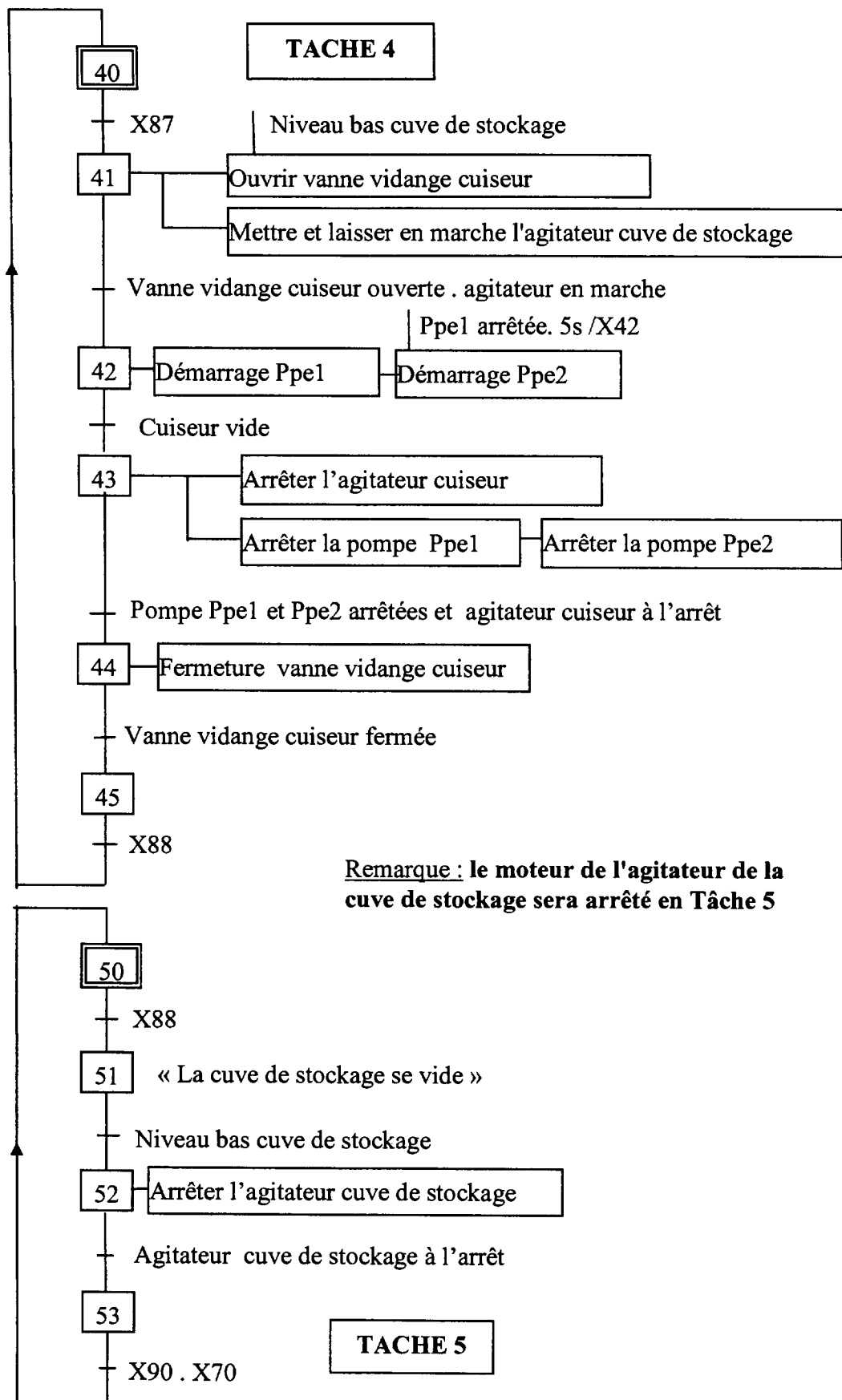




**Remarque :** le moteur de l'agitateur du cuiseur sera arrêté en Tâche 4.



Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page A8 sur 9
Code : ITAII	Présentation	

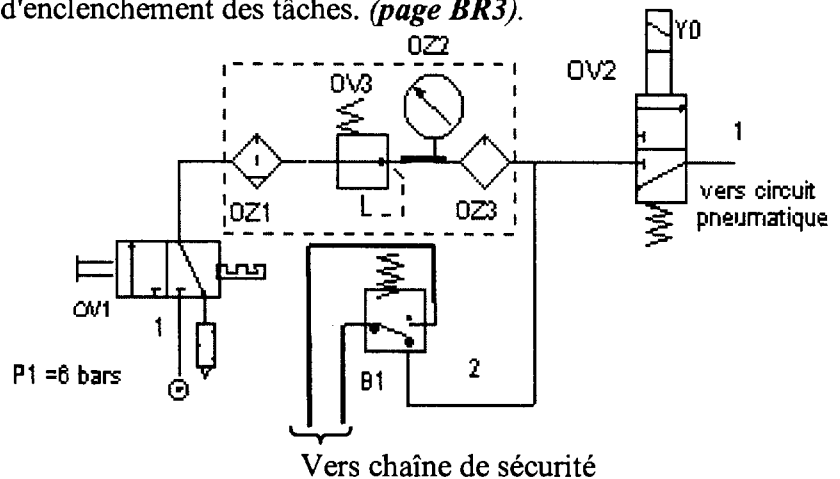


# SUJET

## Etude des GRAFCET :

- Q1- Compléter les réceptivités du graphe de coordination des tâches. (page BR1).
- Q2- A l'aide du GRAFCET point de vue procédé et du tableau de la nomenclature du matériel, compléter le GRAFCET point de vue Partie Commande de la tâche 1. (page BR2).
- Q3- Si le système de pesage est défaillant la production de sauce est arrêtée et donc les machines à papier ne peuvent plus produire. Proposer une solution simple pour remplacer le pesage qui nous permettrait de continuer la production.
- Q4- Compléter le chronogramme d'enclenchement des tâches. (page BR3).

## Etude du schéma pneumatique :



- Q5- Donner le nom et la fonction des composants suivants : OV1, OV2, OV3, OZ1, OZ2, OZ3, B1.
- Q6- Que doit-on faire lors d'une intervention de maintenance sur le circuit pneumatique pour pouvoir travailler en toute sécurité ?

## Etude du schéma électrique de puissance :

- Q7- Donner le nom et le rôle du composant Q1.
- Q8- Déterminer le type de fusible qu'il faut mettre dans le composant Q1. Justifier votre réponse.
- Q9- Donner le nom et le rôle du composant Q3.
- Q10- Le réseau de l'atelier est en 400 V triphasé.  
Indiquer le type de couplage requis entre le moteur de l'agitateur et le réseau. (Représenter la plaque à bornes avec les barrettes de couplage).

Plaque signalétique du moteur de l'agitateur.

<b>LEROY</b>	<b>Mot. 3 ~ LS 100 L</b>
<b>SOMER</b>	<b>n°734570 19,5kg</b>
<b>IP 55 I cl.F</b>	<b>40°C</b>
<b>Hz : 50</b>	<b>min<sup>-1</sup> : 1430</b>
<b>kW : 2,2</b>	<b>cosφ : 0,81</b>
<b>V : 230 V</b>	<b>V: 400</b>
<b>A : 8,9 A</b>	<b>A: 5,1</b>

Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page B1 sur 4
Code : ITAII	Sujet	

Afin d'avoir un débit réglable entre la cuve de stockage et les MAP, les pompes de relevage Ppe3 et Ppe4 sont équipées de variateur de vitesse.

**Q11-** A l'aide des fiches constructeurs, donner la référence du variateur de vitesse adaptée au moteur Ppe3 (puissance 2.2 kW).

**Q12-** Quelles sont les différentes fonctions assurées par ce variateur ?  
L'alimentation du variateur est assurée par un ensemble disjoncteur (Q8) et contacteur (KM8).

**Q13-** A partir de l'association précédente, compléter le schéma de puissance de la pompe Ppe3 (page BR4).

**Q14-** Le système actuel nous permet d'avoir un débit réglable à l'aide de potentiomètres. Que faudrait-il ajouter pour avoir un débit réglé ?

### **Régulation**

**Tous les résultats doivent être démontrés et les calculs doivent figurer sur la feuille réponse.**

L'entreprise souhaite automatiser le débit d'amidon sur la size press.  
Le mélange eau amidon se trouve dans le cuvier stockage sauce (voir page A2).  
Le mélange doit être amené sur la size press avec un débit constant.

#### **Débit de mélange**

La machine a une laize de 8 m, une vitesse de 1000 m/min pour l'étude ci dessous.  
L'enduction de mélange est de  $0.5 \text{ mm}^3$  par  $\text{cm}^2$  de papier.

**Q15-** Déterminer le volume de liquide d'enduction utilisé pour une bande de 1 cm sur toute la laize.

**Q16-** Déterminer l'expression du débit du liquide d'enduction en fonction de la vitesse machine, en m/min.

**Q17-** Sachant que la vitesse de la machine peut varier en fonction du papier produit, et que la vitesse de production est comprise entre 500 m/min, et 1000 m/min, donner le débit minimal et maximal de mélange que devra fournir le système de régulation.

Un transmetteur, à sortie 4-20 mA, transmet l'information de débit du capteur au régulateur.

**Q18-** Quelle précaution doit-on prendre, lors de l'étalonnage du transmetteur, pour éviter les risques de saturation ? Proposer une valeur de débit pour 4 mA et une valeur pour 20 mA.

**Q19-** Calculer la valeur de l'intensité issue du transmetteur de débit pour une vitesse de 1000 m/min.

**Q20-** Sachant que le liquide sera amené à la size press par une pompe (moteur asynchrone) commandée par un variateur-régulateur, proposer une solution de schéma TI (Tuyaux Instruments) de la régulation de débit envisagée.

<b>Session 2010</b>	<b>BTS Industries Papetières - Épreuve E5</b>	<b>Page B2 sur 4</b>
Code : ITAII	<b>Sujet</b>	

**Q21-** Quels types de capteur de débit pourriez-vous mettre sur cette régulation ?

**Q22-** Quelles sont les perturbations qui peuvent empêcher le bon fonctionnement de la régulation de débit ?

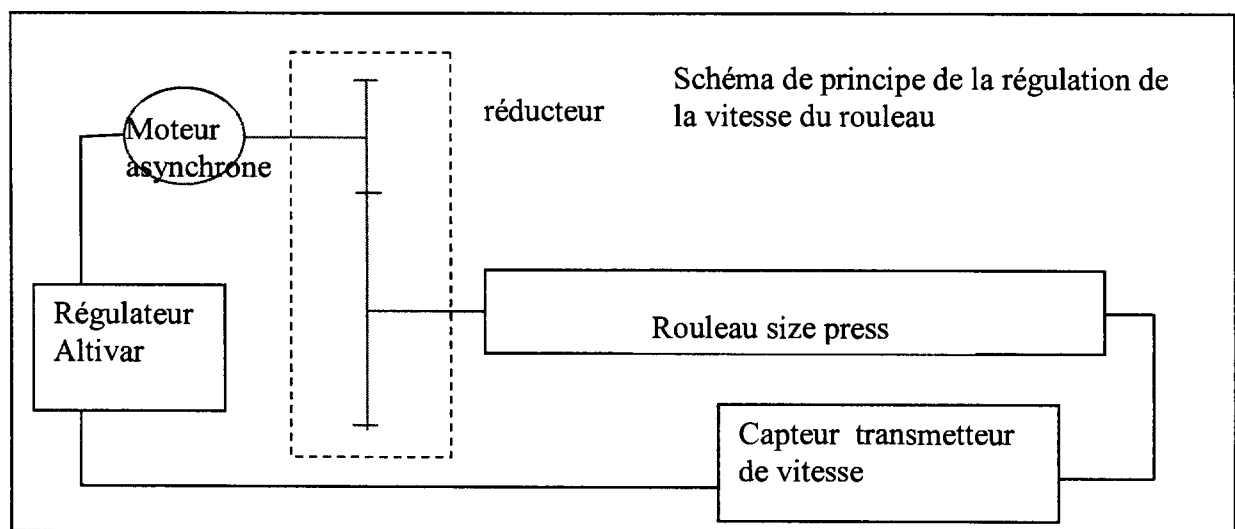
**Q23-** Préciser le rôle de chacun des éléments de la boucle de régulation de débit.

**Q24-** Citer une procédure de détermination des paramètres P.I.D. du régulateur.

### Régulation de vitesse

Le rouleau de la size press doit être mis en rotation par un moteur asynchrone accouplé à un moto-réducteur.

La vitesse de la périphérie de ce rouleau doit être la même que la vitesse de la machine, nous sommes dans le cas où la machine produit 1000 m/min de papier.



**Q25-** Le rouleau a un diamètre de 45 cm de diamètre, déterminer sa vitesse de rotation (pas de glissement entre le papier et le rouleau).

Ce rouleau est entraîné par un moteur asynchrone suivi d'un réducteur dont le rapport est de 1/2.

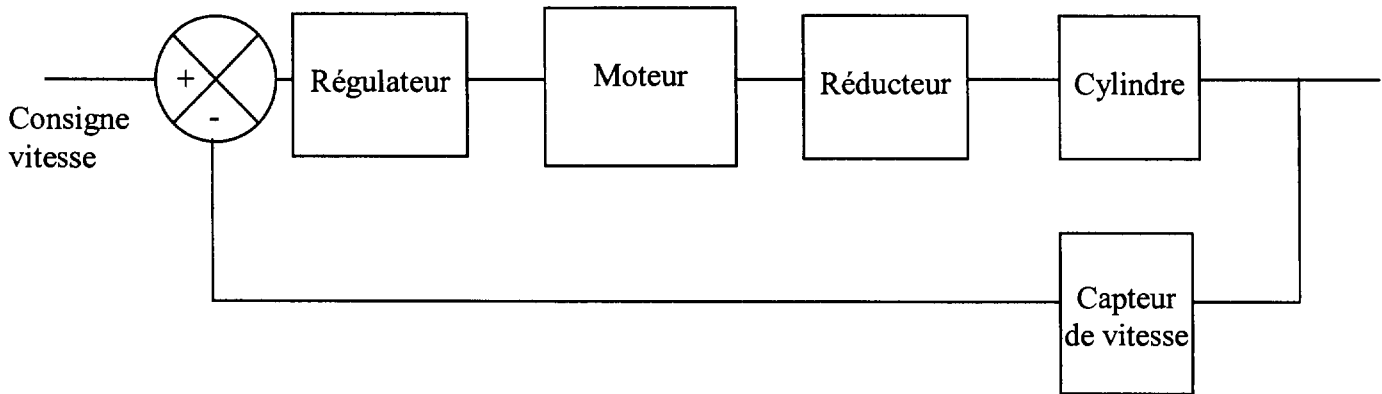
**Q26-** Calculer la vitesse de rotation du moteur.

Ce moteur sera commandé par un régulateur spécialisé dans la variation de vitesse des moteurs asynchrones de type Altivar.

**Q27-** Nommer la grandeur physique, issue du variateur Altivar, qui contrôle la vitesse du moteur asynchrone.

Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page B3 sur 4
Code : ITAII	Sujet	

**Q28-** Nous pouvons schématiser cette boucle de régulation de vitesse par un schéma bloc (Les inerties mécaniques sont reportées sur le moteur). Est-ce une régulation sens direct ou inverse ?



Dans un premier temps, pour régler la boucle, nous allons mettre le cylindre à la vitesse machine.

**Q29-** Compte tenu de la forte inertie du cylindre, quel type de commande choisiriez-vous entre « échelon de commande » et « rampe de commande » pour démarrer la machine ? Justifiez votre réponse.

A l'issue de la phase de démarrage, et à partir de son point de fonctionnement, on bascule le régulateur en mode manuel. On réalise alors un échelon de commande sur le moteur.

Le régleur dispose d'un régulateur de type P.I.D. mixte.

**Q30-** Donner le rôle de chacune des actions P, I et D.

**Q31-** A l'aide de la courbe et du tableau de la méthode de Broïda associée (page BAN5) et en utilisant le document réponse BR5, trouver la valeur du retard pour  $T$  et celle de la constante de temps du système  $\tau$ . Faire apparaître les constructions sur le document réponse BR5.

**Q32-** En déduire la stratégie de régulation à adopter (P, PI, PID).

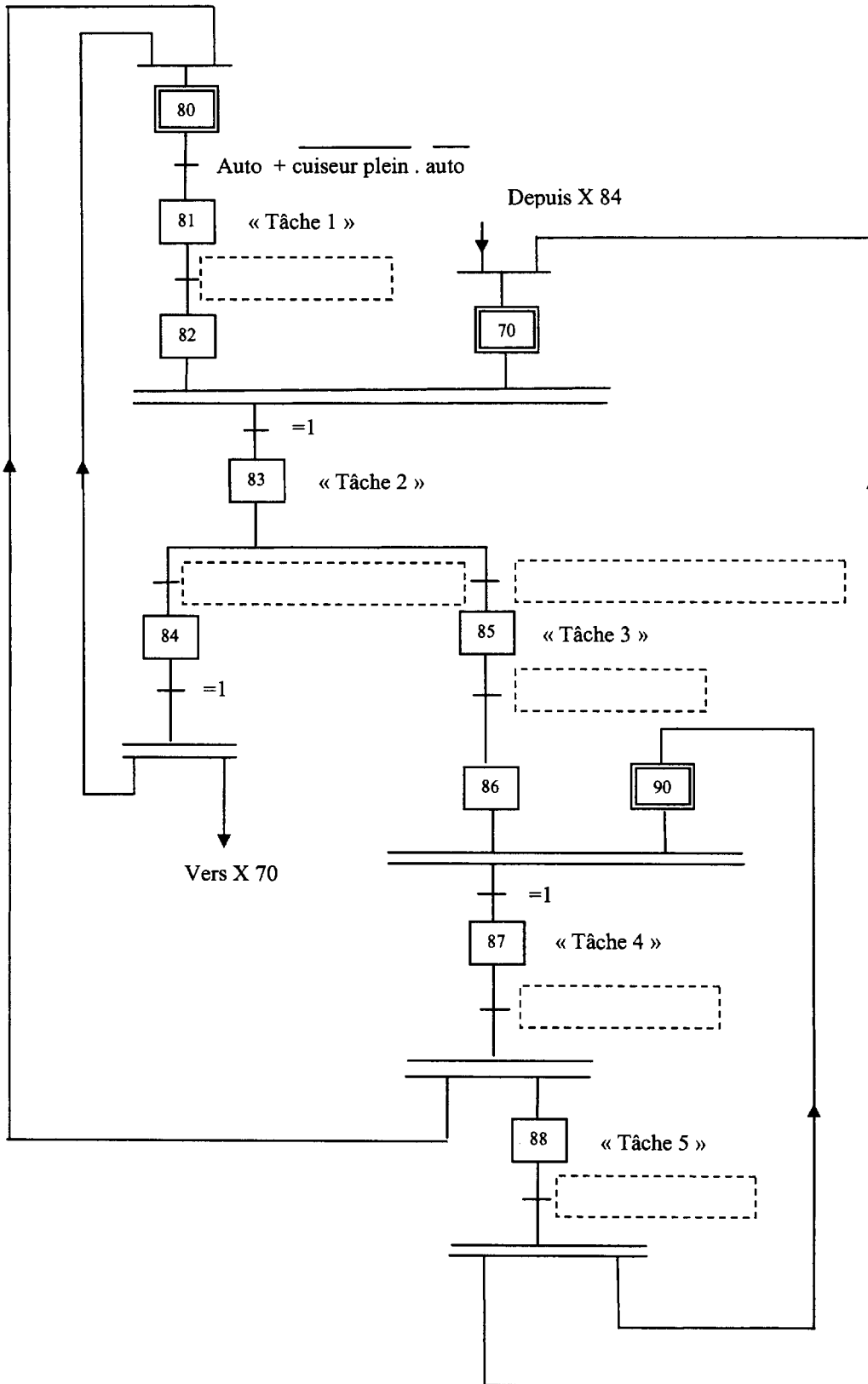
Le régleur choisit de mettre dans le régulateur (mixte) gain  $K_p=1.03$ ,  $T_i= 27.5$  et  $T_d=0$ .

**Q33-** Quelle est la nature du régulateur choisi : P, PI, PID ?

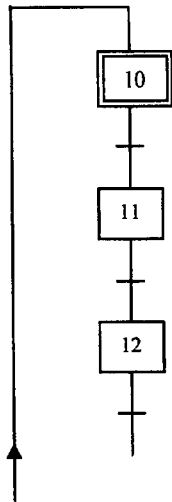
**Q34-** Justifier ce choix.

Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page B4 sur 4
Code : ITAII	Sujet	

**Q1. Compléter les réceptivités du GRAFCET de coordination des tâches.**

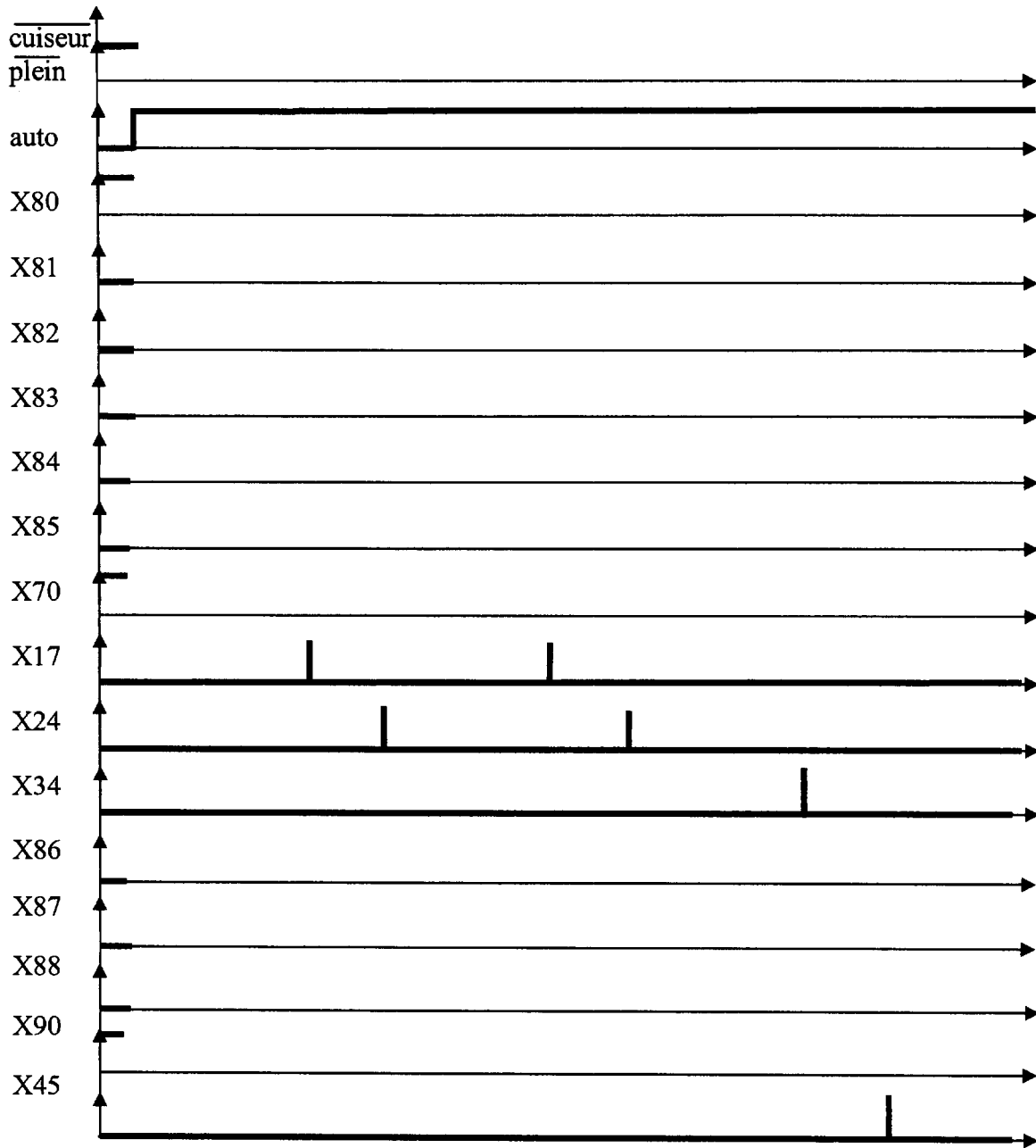


**Q2. Compléter le GRAFCET point de vue PC de la tâche 1.**

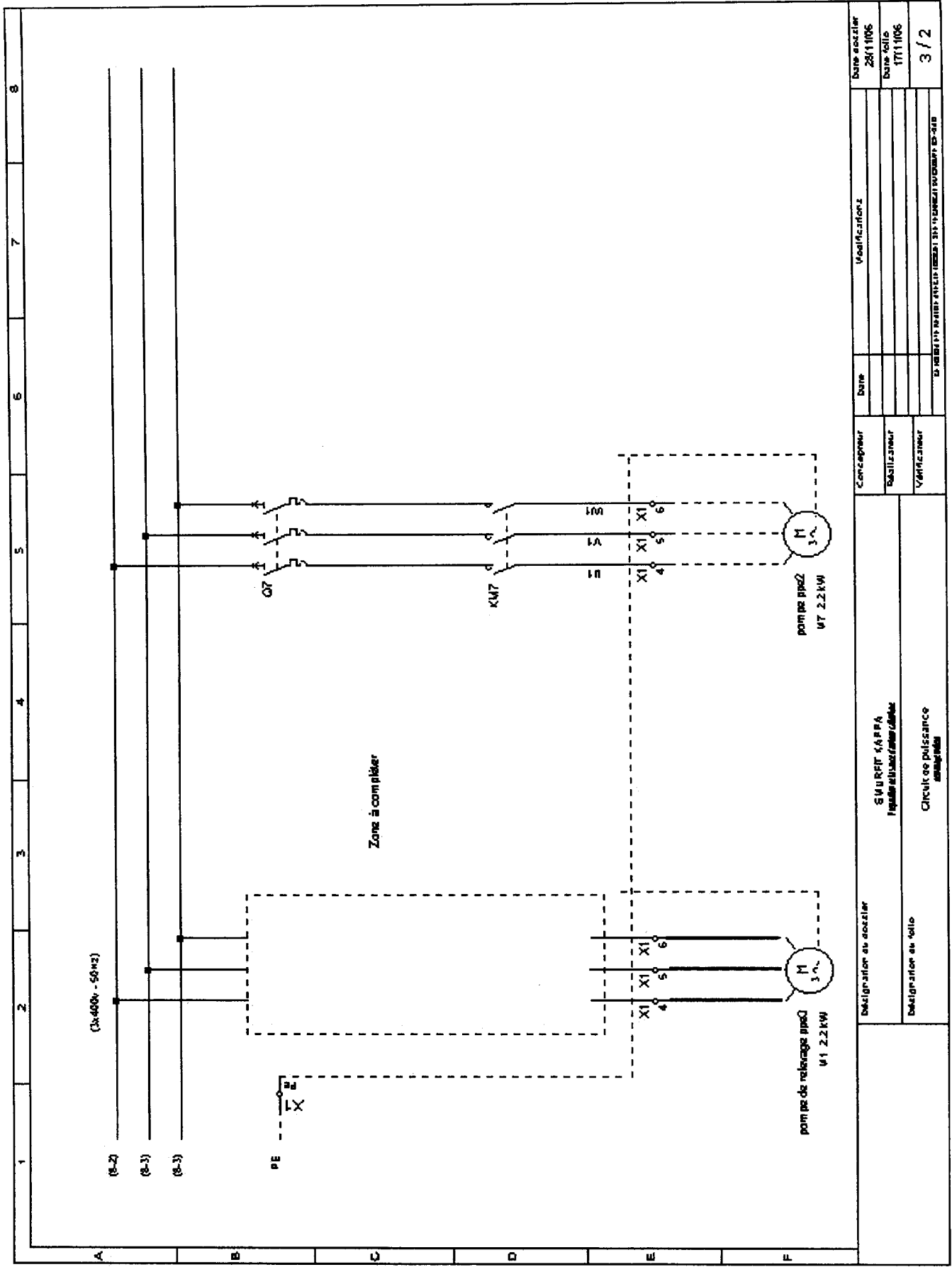




**Q4. Compléter le chronogramme suivant :**

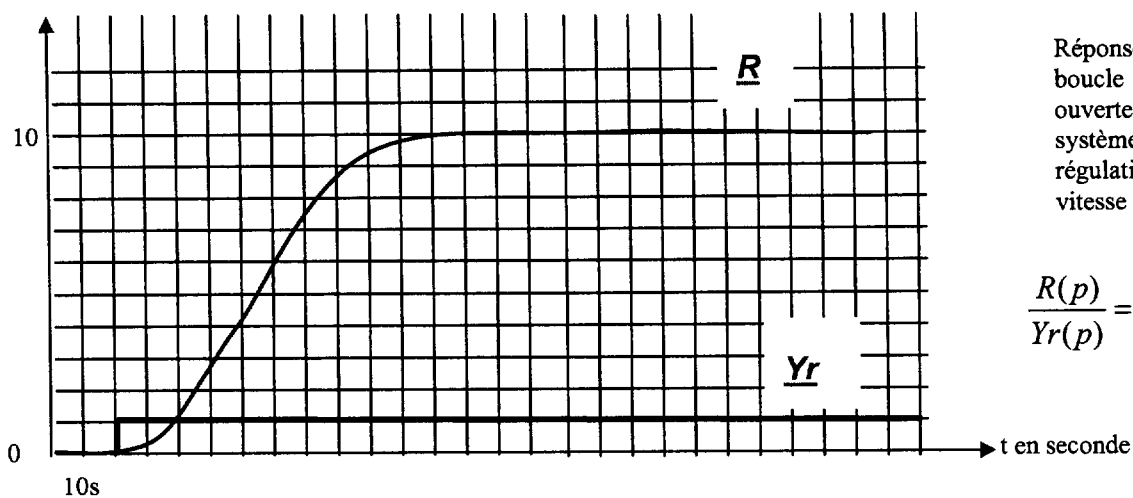


### Q13. Schéma de puissance de la pompe Ppe3



Conceptionneur		Date		Vérification		Date exécuter	
Réalisateur						28/11/06	
Vérificateur						17/11/06	
						3 / 2	
Description de l'ouvrage				Description de l'ouvrage			
SUIVRE L'APPA				SUIVRE L'APPA			
Regarder la puissance				Regarder la puissance			
Circuit de puissance				Circuit de puissance			
400V				400V			

**Q31. Identification des paramètres, par la méthode de Broïda**



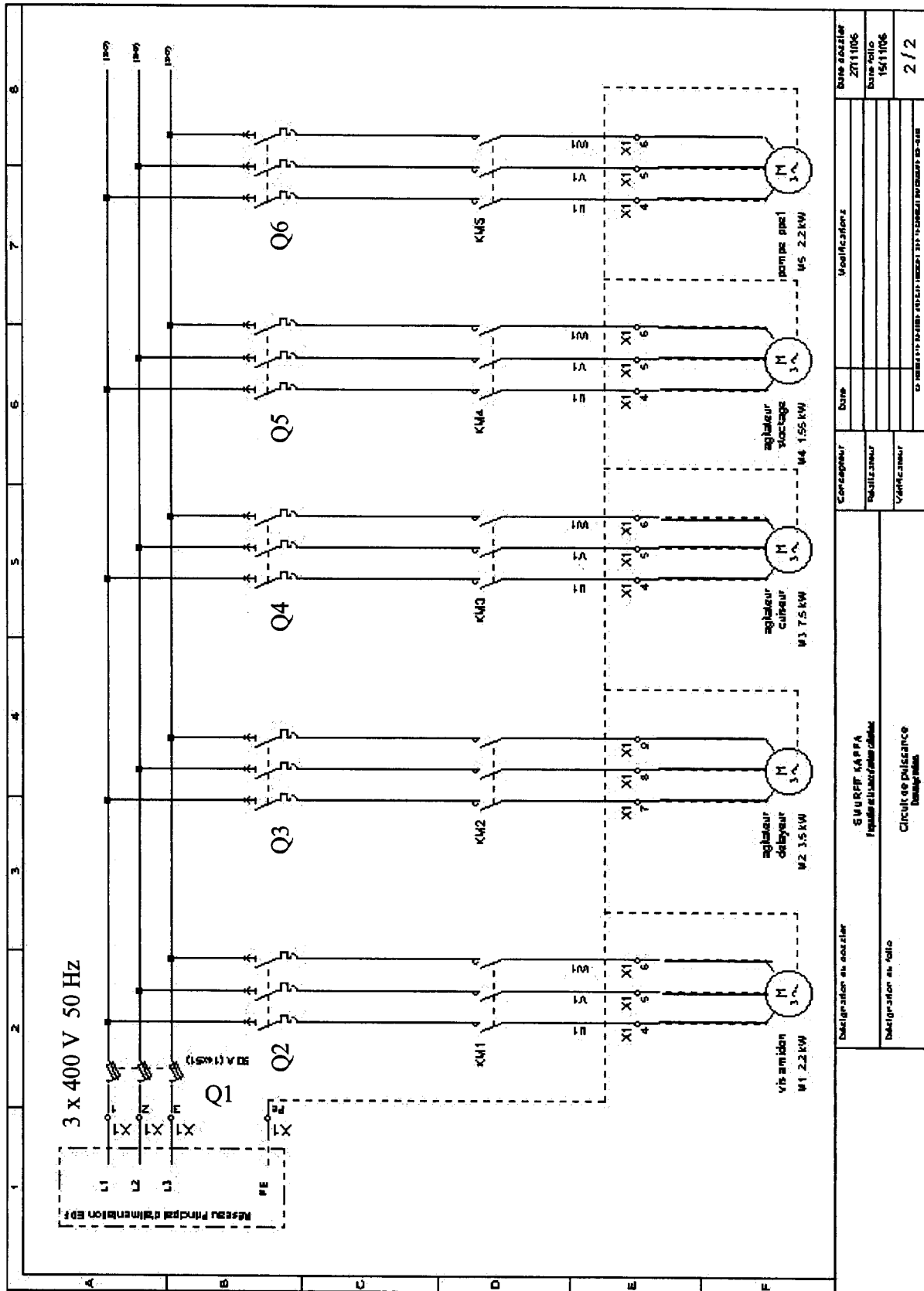
Réponse en  
boucle  
ouverte du  
système de  
régulation de  
vitesse

$$\frac{R(p)}{Yr(p)} = K \cdot \frac{e^{-TP}}{1 + \tau \cdot P}$$

Session 2010	BTS Industries Papetières - Épreuve E5	Page BR5 sur 5
Code : ITAII	Document réponses	

# Documents annexes

## Schéma électrique partiel (puissance)



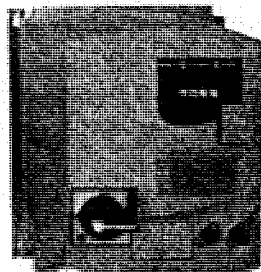
Date de réalisation 27/11/06		Date de validation 15/11/06	
Date de réalisation 15/11/06		Date de validation 2/2	
Conception B. L. L.		Vérification B. L. L.	
Date		Vérification	
Designation au dossier SUIRIF S.A.P.A Papier et dérivés cuiseur			
Designation au titre Circuit de puissance Démarrage			

# Altivar 28 pour moteurs asynchrones de 0,37 à 15 kW

## Références



ATV 28HU09M2



ATV 28EU09M2

### Variateurs avec gamme de fréquence de 0,5 à 400 Hz

moteur		réseau			Altivar 28		puissance dissipée à charge nominale W	référence
puissance indiquée sur plaque (1)	courant de ligne (2)	à U1	à U2	Icc ligne présumé max	courant nominal A	courant transitoire max (3)		
<b>tension d'alimentation monophasée : 200...240 V (4) 50/60 Hz</b>								
0,37	0,5	7,3	6,1	1	3,3	3,6	32	ATV 28HU09M2
0,75	1	9,8	8,2	1	4,8	6	45	ATV 28HU18M2
1,5	2	16	13,5	1	7,8	10,9	75	ATV 28HU29M2
2,2	3	22,1	18,6	1	11	15	107	ATV 28HU41M2
<b>tension d'alimentation triphasée : 200...230 V (4) 50/60 Hz</b>								
3		17,6	15,4	5	13,7	18,5	116	ATV 28HU54M2
4	5	21,9	19,1	5	17,5	24,6	160	ATV 28HU72M2
5,5	7,5	38	33,2	22	27,5	38	250	ATV 28HU90M2
7,5	10	43,5	36,6	22	33	49,5	343	ATV 28HD12M2

moteur		réseau			Altivar 28		puissance dissipée à charge nominale W	référence	
puissance indiquée sur plaque (1)	courant de ligne (2)	à U1	à U2	Icc ligne présumé max	courant nominal				
					en 380 V	en 500 V			
<b>tension d'alimentation triphasée : 380...500 V (4) 50/60 Hz</b>									
0,75	1	3,9	3,5	5	2,3	2,1	3,5	33	ATV 28HU18N4
1,5	2	6,5	5,7	5	4,1	3,8	6,2	61	ATV 28HU29N4
2,2	3	8,4	7,5	5	5,5	5,1	8,3	81	ATV 28HU41N4
3		10,3	9,1	5	7,1	6,5	10,6	100	ATV 28HU54N4
4	5	13	11,8	5	9,5	8,7	14,3	131	ATV 28HU72N4
<b>tension d'alimentation triphasée : 380...500 V (4) 50/60 Hz</b>									
5,5	7,5	22,1	20,4	22	14,3	13,2	21,5	215	ATV 28HU90N4
7,5	10	25,8	23,7	22	17	15,6	25,5	281	ATV 28HD12N4
11	15	39,3	35,9	22	27,7	25,5	41,6	401	ATV 28HD16N4
15	20	45	40,8	22	33	30,4	49,5	543	ATV 28HD23N4

### Variateurs équipés en coffret

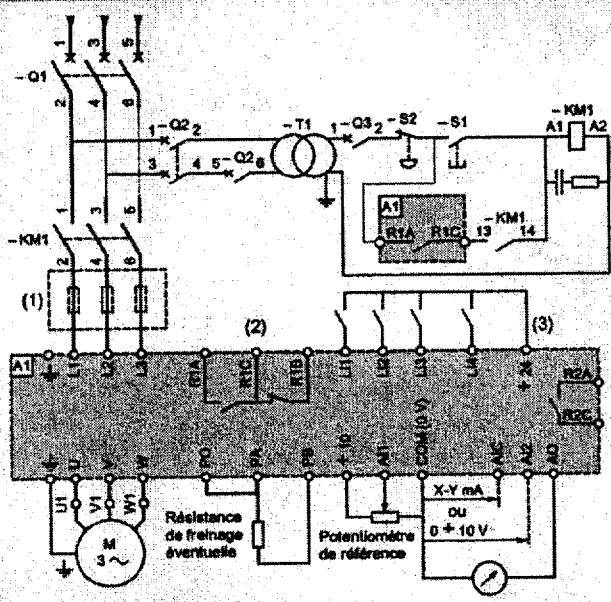
moteur		réseau			Altivar 28		courant transitoire max (3)	référence
puissance indiquée sur plaque (1)	courant de ligne (2)	à U1	à U2	Icc ligne présumé max	courant nominal			
					en 380 V	en 500 V		
<b>tension d'alimentation monophasée 200...240 V (4) 50/60 Hz</b>								
0,37	0,5	7,3	6,1	1	3,3		3,6	ATV 28EU09M2
0,75	1	9,8	8,2	1	4,8		6	ATV 28EU18M2
1,5	2	16	13,5	1	7,8		10,9	ATV 28EU29M2
2,2	3	22,1	18,6	1	11		15	ATV 28EU41M2
<b>tension d'alimentation triphasée 200...230 V (4) 50/60 Hz</b>								
3		17,6	15,4	5	13,7		18,5	ATV 28EU54M2
4	5	21,9	19,1	5	17,5		24,6	ATV 28EU72M2
<b>tension d'alimentation triphasée 380...500 V (4) 50/60 Hz</b>								
0,75	1	3,9	3,5	5	2,3	2,1	3,5	ATV 28EU18N4
1,5	2	6,5	5,7	5	4,1	3,8	6,2	ATV 28EU29N4
2,2	3	8,4	7,5	5	5,5	5,1	8,3	ATV 28EU41N4
3		10,3	9,1	5	7,1	6,5	10,6	ATV 28EU54N4
4	5	13	11,8	5	9,5	8,7	14,3	ATV 28EU72N4

- (1) Ces puissances sont données pour une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, en utilisation en régime permanent. La fréquence de découpage est réglable de 2 à 15 kHz. Au-delà de 4 kHz un décalage doit être appliqué au courant nominal du variateur, et le courant nominal du moteur ne devra pas dépasser cette valeur :
- jusqu'à 12 kHz décalage de 10 %
  - au-delà de 12 kHz décalage de 20 %
- (2) Valeur typique pour un moteur 4 pôles et une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, sans inductance de ligne additionnelle.
- (3) Pendant 60 secondes.
- (4) Tensions nominales d'alimentation mini U1, maxi U2.

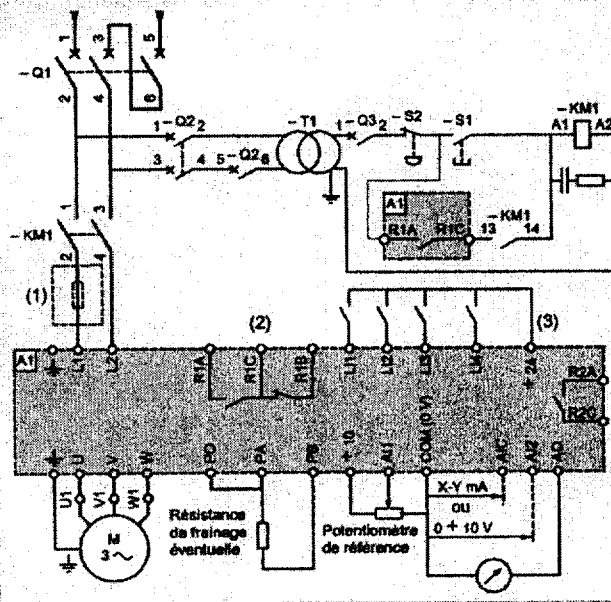
# Altivar 28, Schémas

## Schémas

### ATV 28H (alimentation triphasée)



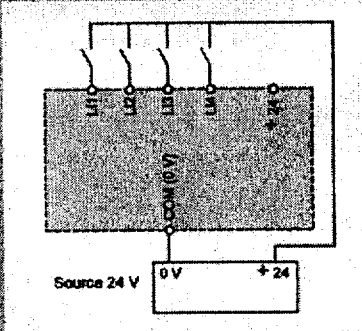
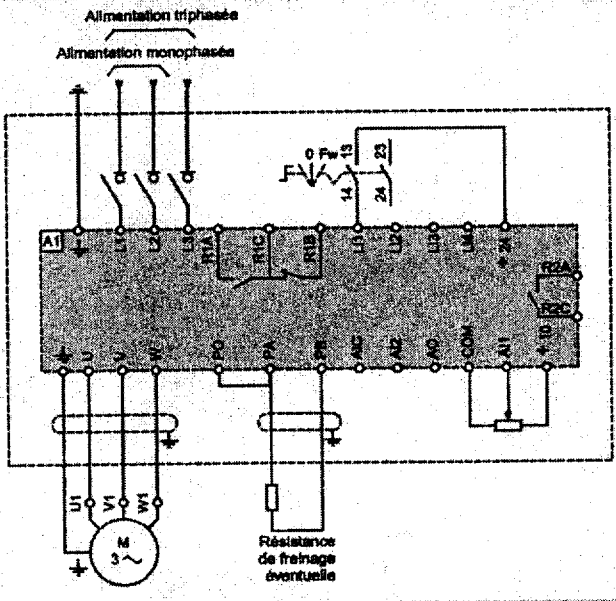
### ATV 28H (alimentation monophasée)



- (1) Résistance de ligne éventuelle.  
 (2) Contacteur de ligne de 45A/30, pour éloigner le câblage de la source.  
 (3) 24 V externe. En cas d'utilisation d'une source externe + 24 V, sélectionner 0 V de celle-ci à la borne COM de la borne 24 V de la source externe et raccorder le contacteur des essais U sur + 24 V de la source externe.
- Notes:  
 • Ne pas utiliser les bornes A1 et A2 en cas de câblage externe.  
 • Les équipements d'arrêt doivent être câblés en parallèle avec les bornes de câblage de la borne 24 V de la source externe.

### ATV 28EU

### Autres raccordements Source 24 V externe

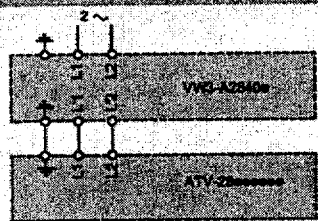


### Constituants à associer

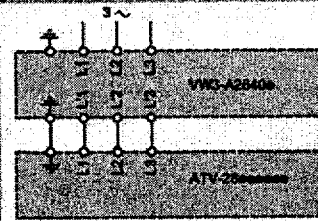
réfère	désignation
Q1	GV21 ou Compact NS (voir pages suivantes)
KM1	LCT ou LA4 DA21 (voir pages suivantes)
S1, S2	Boutons-poussoirs XB2 B ou XA2 B
T1	Transformateur 100 VA secondaire 230 V
Q2	GV2 L câblé à 21 (à la norme IEC 60947-1)
Q3	GB2 CB05

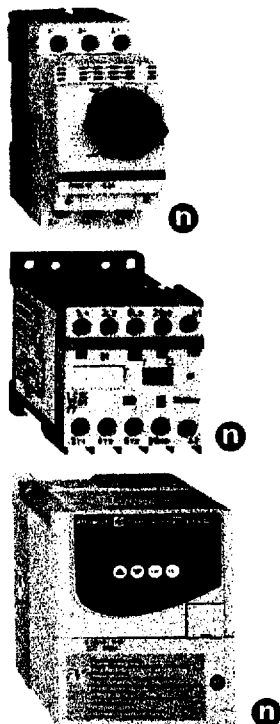
### Filtres additionnels d'entrée, atténuateurs de radio-perturbations VW3 A2540

#### Alimentation monophasée



#### Alimentation triphasée





GV2 L  
+  
LC1 K  
+  
ATV 28

### Applications

Les associations proposées ci-dessous permettent de réaliser un départ-moteur complet composé d'un disjoncteur, d'un contacteur et d'un variateur de vitesse Altivar 28.

Le disjoncteur assure la protection contre les courts-circuits accidentels, le sectionnement, voire la consignation.

Le contacteur assure la commande et la gestion des sécurités éventuelles, ainsi que l'isolement du moteur à l'arrêt.

Le variateur de vitesse Altivar 28 est protégé par son électronique contre les courts-circuits entre phases et entre phase et terre ; il assure donc la continuité de service, ainsi que la protection thermique du moteur.

### Tension d'alimentation monophasée 200 à 240 V ou triphasée 200 à 230 V

Pour moteurs 0,37 à 7,5 kW ou 0,5 à 10 HP

Disjoncteur-moteur

NS80HMA : produit commercialisé sous la marque Merlin Gerin.

#### Composition des contacteurs

LC1 K06 et LC1 K09 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F"

LC1 D12 à LC1 D32 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F"

LC1 D40 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F", + 1 contact auxiliaire "O"

puissances normalisées des moteurs triphasés 4 pôles 50/60 Hz 230 V (1)		disjoncteur référence	calibre A	icc ligne présumé max. kA	contacteur référence de base à compléter par le repère de la tension (2)	variateur de vitesse référence
kW	HP					
0,37	0,5	GV2 L14	10	1	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU09M2
0,75	1	GV2 L14	10	1	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU18M2
1,5	2	GV2 L20	18	1	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU29M2
2,2	3	GV2 L22	25	1	LC1 D12 <sup>0000</sup>	ATV 28HU41M2
3	—	GV2 L20	18	5	LC1 D09 <sup>0000</sup>	ATV 28HU54M2
4	5	GV2 L22	25	5	LC1 D12 <sup>0000</sup>	ATV 28HU72M2
5,5	7,5	NS80HMA50	50	22	LC1 D32 <sup>0000</sup>	ATV 28HU90M2
7,5	10	NS80HMA50	50	22	LC1 D32 <sup>0000</sup>	ATV 28HD12M2

### Tension d'alimentation triphasée 380 à 415 V

Pour moteurs 0,75 à 15 kW ou 1 à 20 HP

Disjoncteur-moteur

NS80HMA : produit commercialisé sous la marque Merlin Gerin.

#### Composition des contacteurs

LC1 K06 et LC1 K09 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F"

LC1 D18 à LC1 D32 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F"

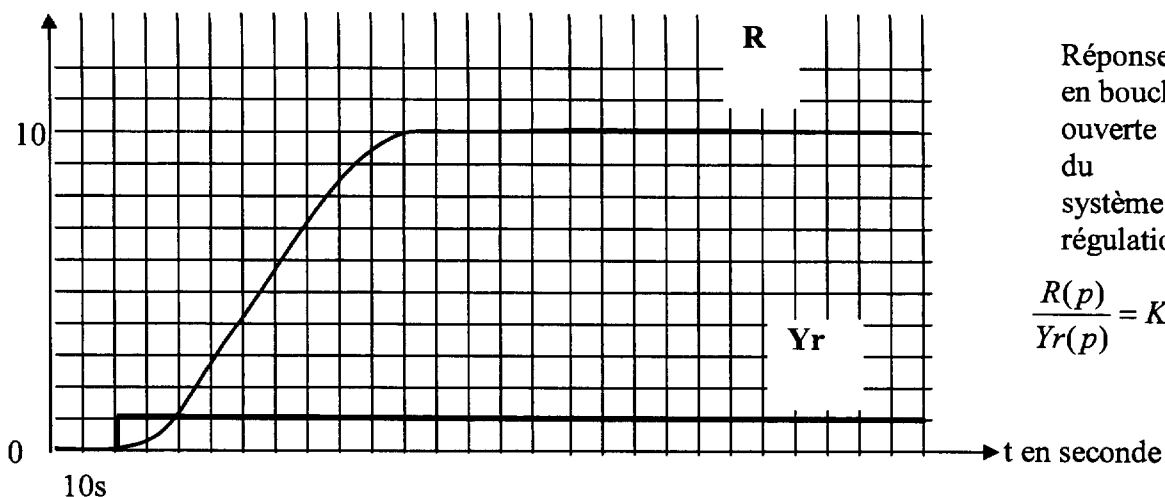
puissances normalisées des moteurs triphasés 4 pôles 50/60 Hz 230 V (1)		disjoncteur référence	calibre A	icc ligne présumé max. kA	contacteur référence de base à compléter par le repère de la tension (2)	variateur de vitesse référence
kW	HP					
0,75	1	GV2 L06	4	5	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU18N4
1,5	2	GV2 L10	6,3	5	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU29N4
2,2	3	GV2 L14	10	5	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU41N4
3	—	GV2 L14	10	5	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU54N4
4	5	GV2 L16	14	5	LC1 K0610 <sup>000</sup>	ATV 28HU72N4
5,5	7,5	GV2 L22	25	22	LC1 D09 <sup>0000</sup>	ATV 28HU90N4
7,5	10	NS80HMA50	50	22	LC1 D18 <sup>0000</sup>	ATV 28HD12N4
11	15	NS80HMA50	50	22	LC1 D32 <sup>0000</sup>	ATV 28HD16N4
15	20	NS80HMA50	50	22	LC1 D32 <sup>0000</sup>	ATV 28HD23N4

(1) Les valeurs exprimées en HP sont conformes au NEC (National Electrical Code).

(2) Tensions du circuit de commande usuelles. Circuit de commande en courant alternatif.

LC1 D	volts ~						
	24	48	110	220	230	240	
50 Hz	B5	E5	F5	M5	P5	U5	
60 Hz	B6	E6	F6	M6	P6	U6	
50/60 Hz	B7	E7	F7	M7	P7	U7	
LC1 K	volts ~						
	24	48	110	220/230	230	230/240	
50/60 Hz	B7	E7	F7	M7	P7	U7	

Autres tensions entre 24 et 660 V, ou circuit de commande en courant continu, dans ce chapitre A.



Avec T retard pur,  $\tau$  la constante de temps.

## METHODE DE BROIDA

gain	retard	Constante de temps
$K = \frac{\Delta S}{\Delta E}$	$T = 2.8 t_1 - 1.8 t_2$	$\tau = 5.5 \cdot (t_2 - t_1)$

$t_1 = 0,28 \Delta x$  et  $t_2 = 0,4 \Delta x$

### Méthode de calcul de la régulation.

$\frac{\tau}{T} > 20$	Régulation TOR
$10 < \frac{\tau}{T} < 20$	Régulation P
$5 < \frac{\tau}{T} < 10$	Régulation PI
$2 < \frac{\tau}{T} < 5$	Régulation PID
$\frac{\tau}{T} < 2$	Limite de la régulation PID ; il faut utiliser une régulation à boucles multiple (cascade, à priori) ou un régulateur PIR

	P	PI série/mixte	PI parallèle	PID série	PID parallèle	PID mixte
Gain KP	$\frac{0,8 \cdot \tau}{K \cdot T}$	$\frac{0,8 \cdot \tau}{K \cdot T}$	$\frac{0,8 \cdot \tau}{K \cdot T}$	$\frac{0,85 \cdot \tau}{K \cdot T}$	$\frac{\frac{\tau}{T} + 0,4}{1,2 \cdot K}$	$\frac{\frac{\tau}{T} + 0,4}{1,2 \cdot K}$
Ti	Max	$\tau$	$\frac{K \cdot \tau}{0,8}$	$\tau$	$\frac{K \cdot \tau}{0,75}$	$\tau + 0,4 \cdot T$
Td	0	0	0	$0,4 \cdot \tau$	$\frac{0,35 \cdot \tau}{K}$	$\frac{\tau \cdot T}{T + 2,5 \cdot \tau}$