

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

# BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

Session 2003

# CORRIGÉ

Épreuve :

**CONTRÔLE ET RÉGULATION**

**Partie Théorique**

Série

**SCIENCES ET TECHNOLOGIE DE LABORATOIRE**

**PHYSIQUE DE LABORATOIRE ET  
DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS**

PROPOSITION DE BAREMERégulation :

B.1 : 3  
 B.2.1 : 1  
 B.2.2 : 1  
 B.3.1 : 1  
 B.3.2 : 0.5

B.4.1 : 1  
 B.4.2 : 2.5  
 B.4.3 : 3  
 B.4.4 : 1  
 B.4.5 : 1

C.1.1 : 1.5  
 C.1.2 : 2

C.2.1 : 0.5  
 C.2.2 : 4

D.1 : 1  
 D.2 : 1  
 D.3 : 2  
 D.4.1 : 1  
 D.4.2 : 1

E.1 : 2  
 E.2.1 : 1  
 E.2.2 : 2  
 E.3 : 2

Automatisme :

1) 4  
 2) 1  
 3.1) 1  
 3.2) 0.5  
 3.3) 1.5

Total : /8

Résumé :

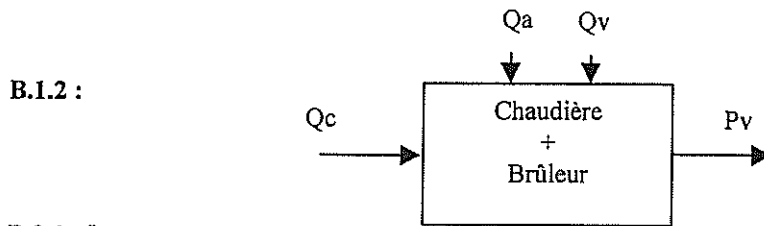
B : 15  
 C : 8  
 D : 6  
 E : 7

Total : 36  
 A diviser par 3

**Régulation :**

**/12**

- B.1.1 :** grandeur réglée : la pression de la vapeur  $P_v$  (en bars) en sortie de chaudière  
 grandeur réglante : le débit du combustible  $Q_c$  (en  $m^3/h$ )  
 grandeurs perturbatrices : le débit d'air  $Q_a$  (en  $m^3/h$ )  
 le débit de vapeur  $Q_v$  (en  $m^3/h$ )



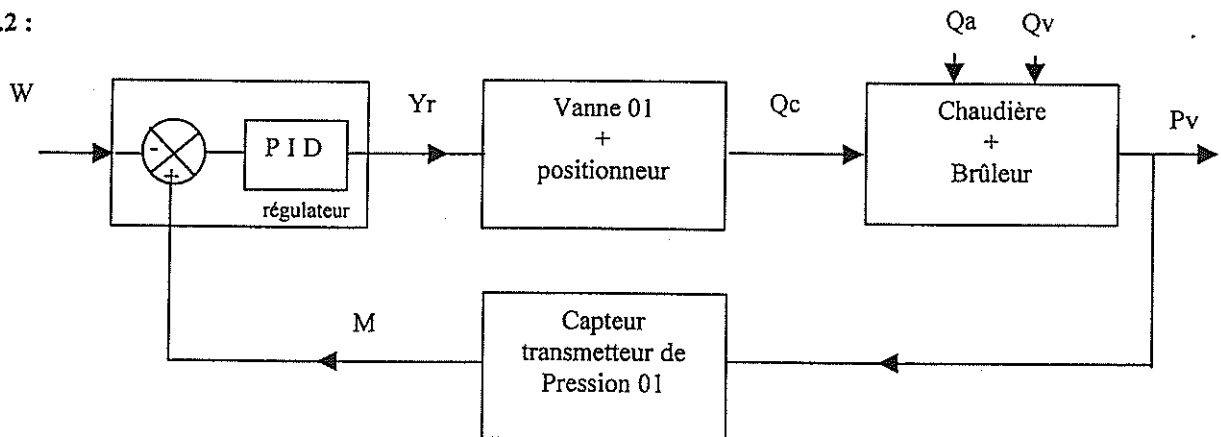
**B.2.1 :** La vanne PCV02 est une vanne d'arrêt d'urgence. Si la pression de vapeur  $P_v$  est dangereusement trop élevée, on arrête le fonctionnement du brûleur par la coupure de l'alimentation en combustible.

**B.2.2 :** Le servomoteur est un solénoïde. Ce système fonctionne comme un relais coupe-circuit.

**B.3 :** La vanne PCV01 doit être fermée par manque d'air pour des raisons de sécurité.

**B.4.1 :** voir document réponse n°1

**B.4.2 :**



**B.4.3 :** voir document réponse n°1

**B.4.4 :** La résistance totale dans la boucle de mesure est de  $500 \Omega$ . D'après le document de l'annexe n°2, pour  $500 \Omega$ , on peut utiliser une tension au minimum de 13 V.

**B.4.5 :** Si  $P_v$  augmente,  $M$  va augmenter et donc  $(M-W)$  aussi. On veut que la pression  $P_v$  diminue, il faut donc baisser la chauffe du brûleur et donc diminuer le débit  $Q_c$  de combustible. La vanne est FMA,  $Y_r$  doit baisser.

D'où : Si  $(M-W)$  augmente, il faut que  $Y_r$  baisse.

Le sens d'action du régulateur est inverse.

C.1.1 :  $T_i = \infty$  et  $T_d = 0$  s

C.1.2 : voir document réponse n°2

C.2.1 : PID mixte

C.2.2 : voir document réponse n°3

C.2.3 : voir document réponse n°3

D.1 :  $\varepsilon_s = 1 \%$

D.2 :  $D_r = \frac{1\%}{6\%} \times 100 \cong 16 \%$

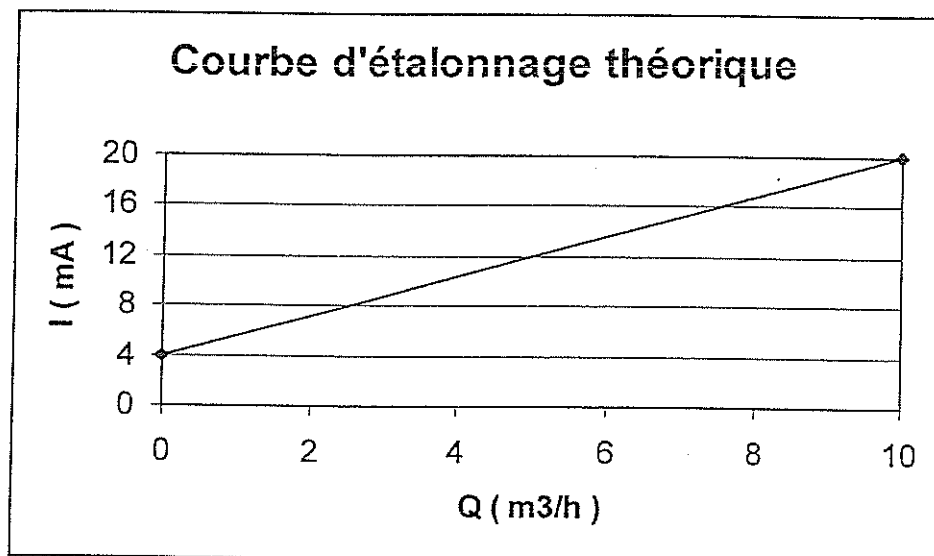
D.3 : Le régulateur est configuré en action proportionnelle seule

D.4.1 : non, si on augmente  $K_p$ , la régulation peut rentrer en pompage (en oscillations).  
Le dépassement relatif sera trop élevé.

D.4.2 : Il faut éliminer l'écart statique. On ajoute de l'action intégrale.

E.1 : ce sont des débitmètres à diaphragme. Le long de l'organe déprimogène, on a la relation :  $Q = K\sqrt{\Delta P}$

E.2.1 :

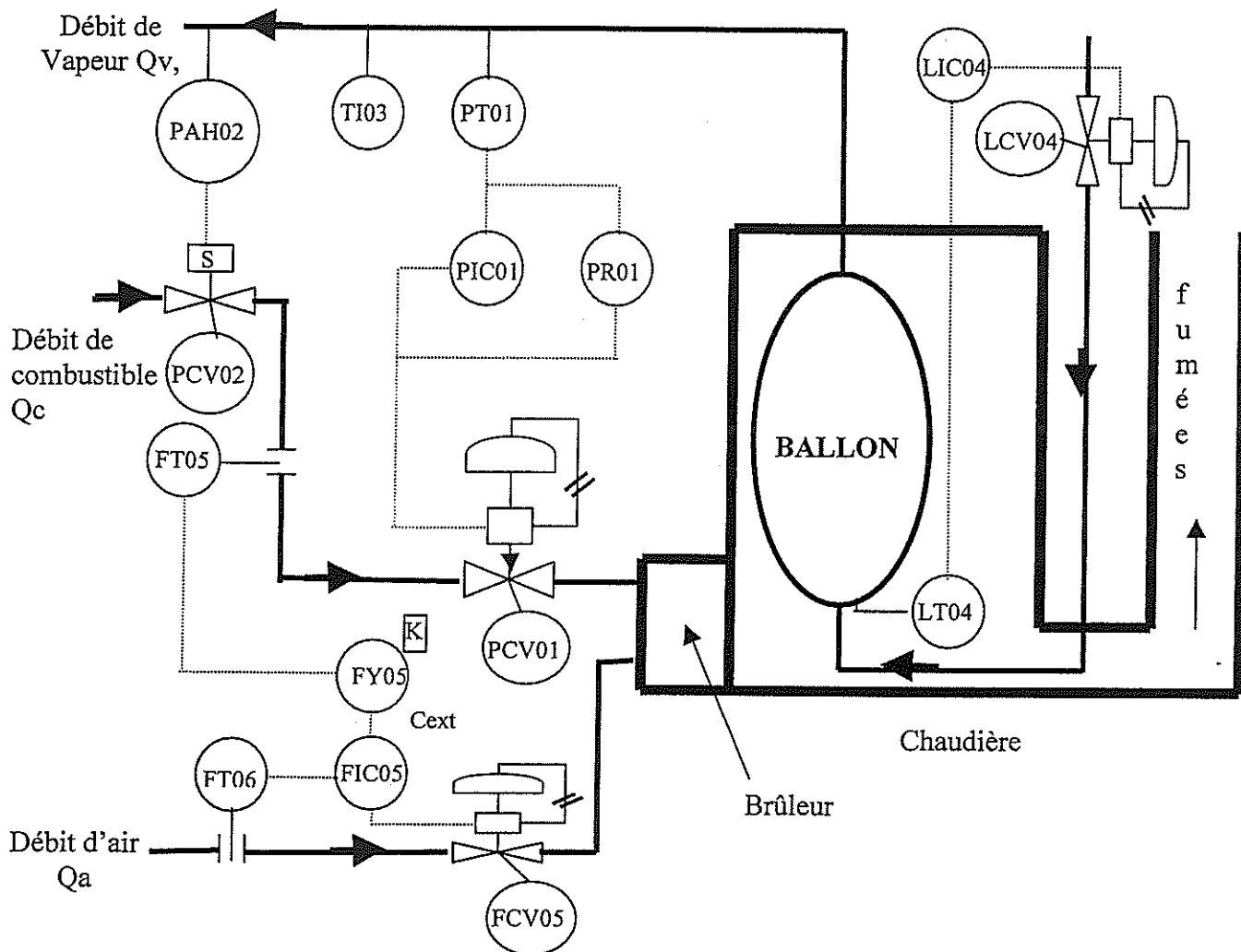


E.2.2 :  $Q_c = 6.87 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $M = 68,7 \%$

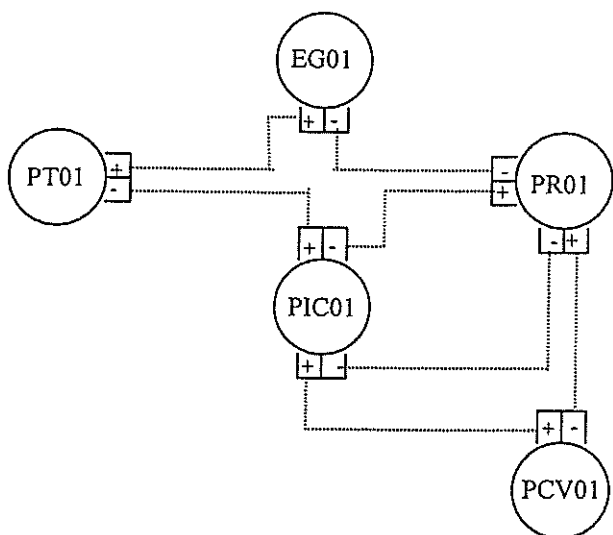
E.3. : c'est une régulation de rapport.

En réglant  $K$ , on fait toujours fonctionner le brûleur avec la bonne proportion combustible/air

ANNEXE 1 DOCUMENT-REPONSE N°1 A JOINDRE A LA COPIE



Réponse à la question B.4.3



**Instrumentations à utiliser :**

EG01 : générateur de tension 24Vcc

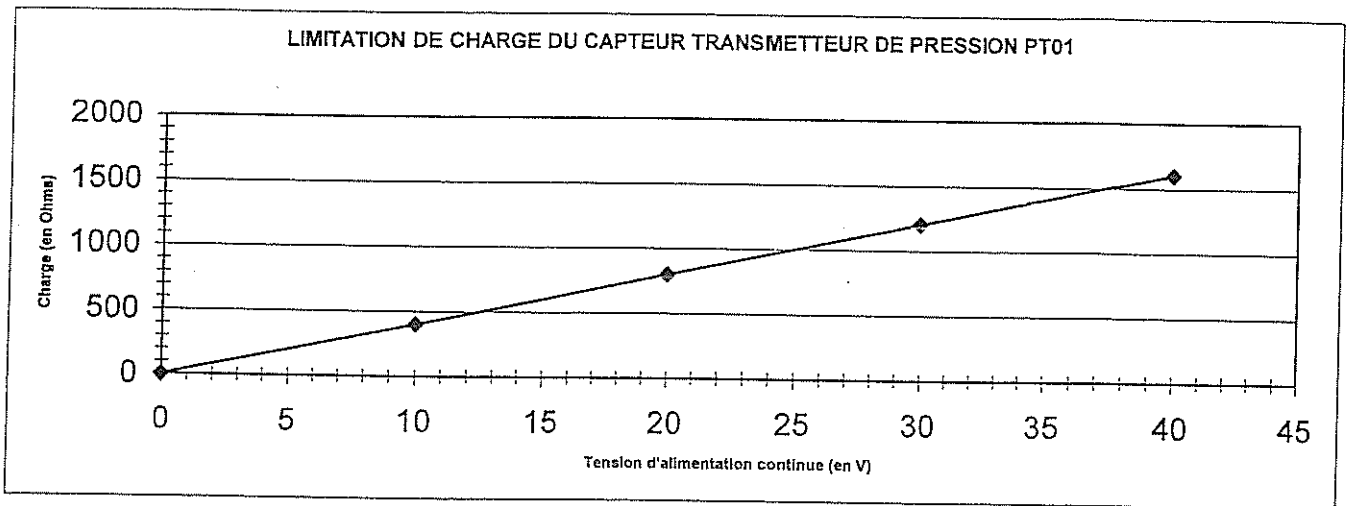
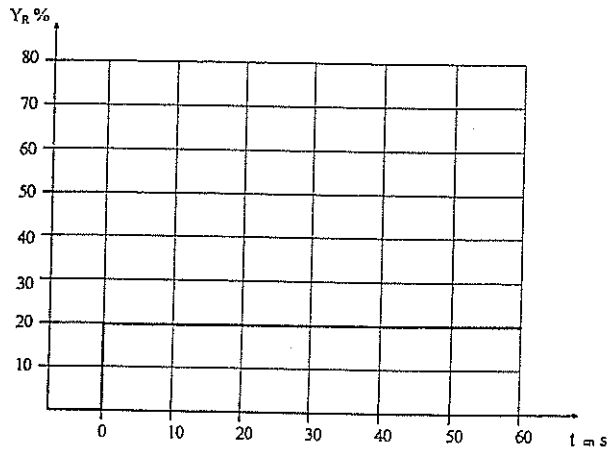
PR01 : enregistreur 2 voies

PIC01 : régulateur de pression

PT01 : capteur transmetteur de pression

PCV01 : positionneur électropneumatique + vanne

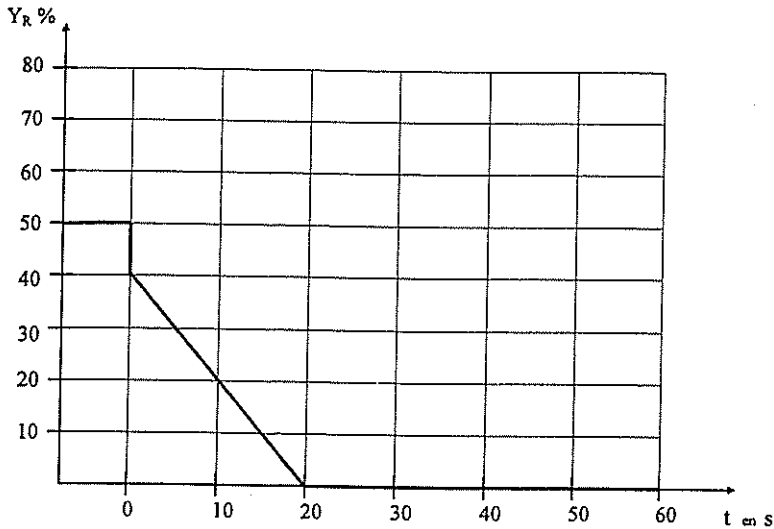
## ANNEXE 2 DOCUMENT-REPONSE N°2 A JOINDRE A LA COPIE

Réponse à la question C.1.2Equation du régulateur

Pour  $t < 0$ ,  $Y_r = 0 \%$

Pour  $t \geq 0$ ,  $\Delta M = + 10 \%$  d'où  $\Delta(M-W) = + 10 \%$

Soit  $Y_r = 20 \%$

**Réponse à la question C.2.2**

$$X_p = 200 \% \text{ donc } K_p = 0,5$$

$$\text{Pour } t < 0, Y_r = 50 \%$$

$$\text{Pour } t = 0, \Delta W = + 20 \%$$

$$\text{d'où } \Delta(M-W) = - 20 \%$$

$$\text{Soit } Y_r = 0,5 * (-20) + \frac{0,5}{5} \cdot \int_0^t -20 dt + 50$$

$$\text{Donc } Y_r = 40 \%$$

$$\text{Pour } t > 0, \Delta W = + 20 \%$$

$$\text{d'où } \Delta(M-W) = - 20 \%$$

$$\text{Soit } Y_r = 0,5 * (-20) + \frac{0,5}{5} \cdot \int_0^t -20 dt + 50 = -10 - 2t + 50 = 40 - 2t \text{ ( Pour } t = 20 \text{ s, } Y_r = 0 \%)$$

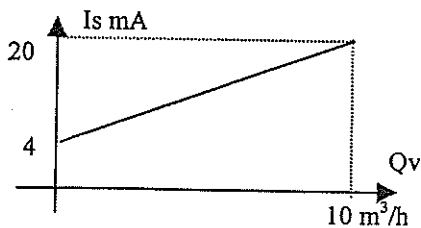
**Réponse à la question D**

- D.1. écart statique 1%
- D.2 pas de dépassement de la mesure par rapport à la consigne.
- D.3. P seul
- D.4.a une augmentation de  $K_p$  engendrerait un dépassement.
- D.4.b rajouter une régulation intégrale pour annuler l'erreur statique.

**Réponse à la question E**

$$\text{E.1. } Q_v = K \sqrt{\Delta P}$$

E.2.

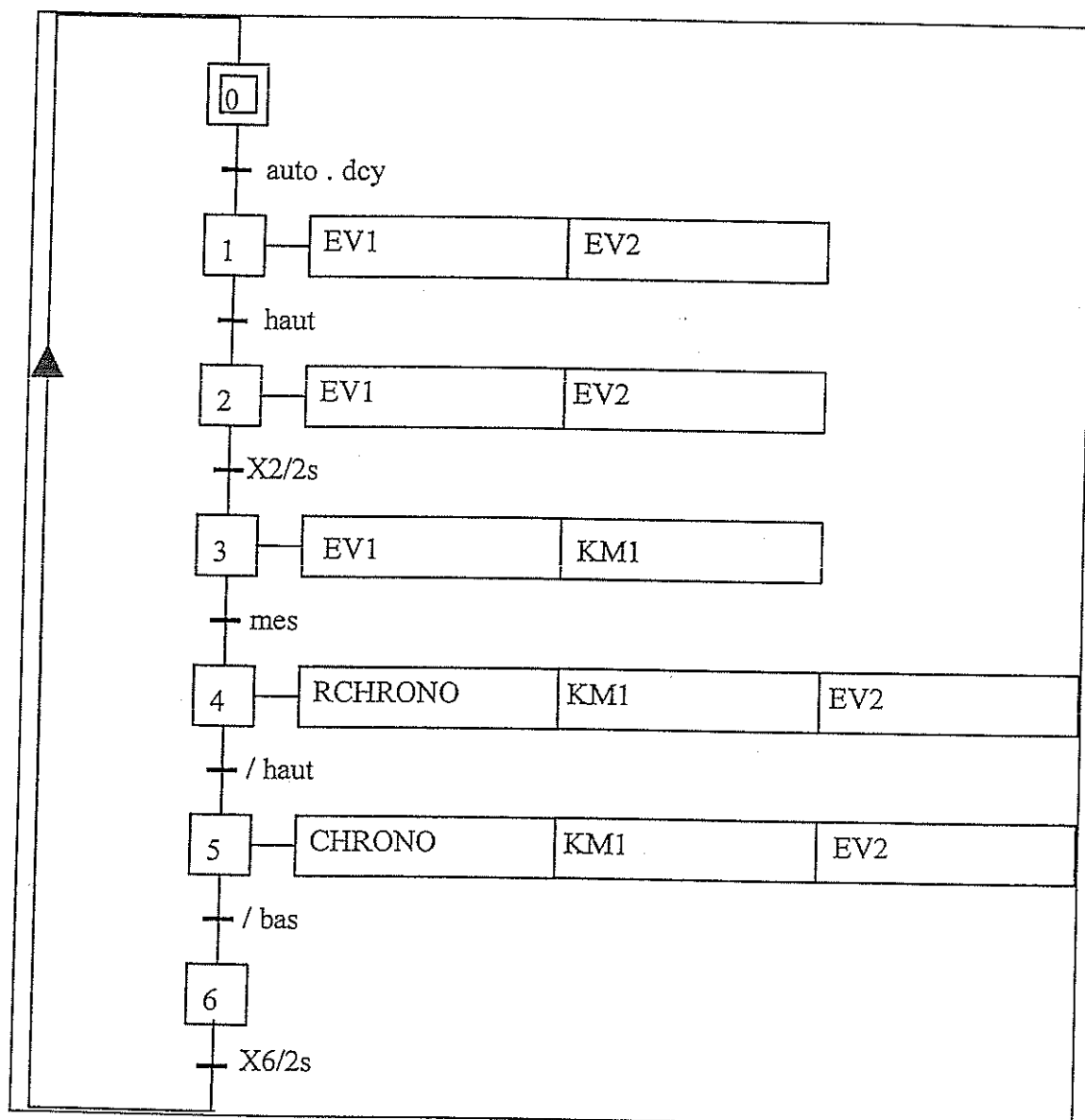


$$Q_c = 6,9 \text{ m}^3/\text{h} \quad M = 68,7\%$$

E.3. régulation de rapport permettant d'éliminer le rapport air-combustible afin d'obtenir une combustion idéale.

## ANNEXE 3 DOCUMENT-REPONSE N°4 A JOINDRE A LA COPIE

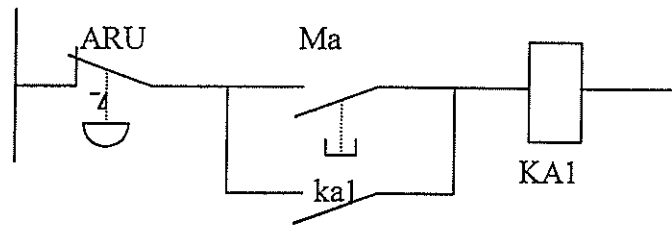
1) A partir de la présentation du système, du schéma de la PO et de la liste des entrées sorties, compléter le grafcet de point de vue commande du cycle automatique



2) Déterminer l'équation de la sortie EV2

$$EV2 = X1 + X2 + X4 + X5$$

3) La mise sous tension du système, pour des raisons de sécurité, est réalisée grâce au montage suivant : (un contact de ka1 allant alimenter les sorties l'automate)



3.1 Déterminer l'équation de KA1.

$$KA1 = \neg ARU \cdot (Ma + ka1)$$

3.2 Préciser le terme utilisé pour définir cette commande.

Fonction mémoire à arrêt prioritaire  
Si ARU et Ma = 1 on a Ka1 = 0

3.3 Etablir le logigramme correspondant (utiliser des fonction ET, OU, NON).

