

# ECHANGEUR REGULATION MIXTE

Régulation à priori sur la variable réglée



**Stagiaires :**

Jean-Pierre MAZEL  
Nicolas LEPLECH

**Certificat Complémentaire de Spécialité  
Instrumentation Régulation n°1.**

**Formation du : 03-03-2008 au 23-05-2008.**

**Centre AFPA de PAU.  
Formateur : Jacques POLVEREL**



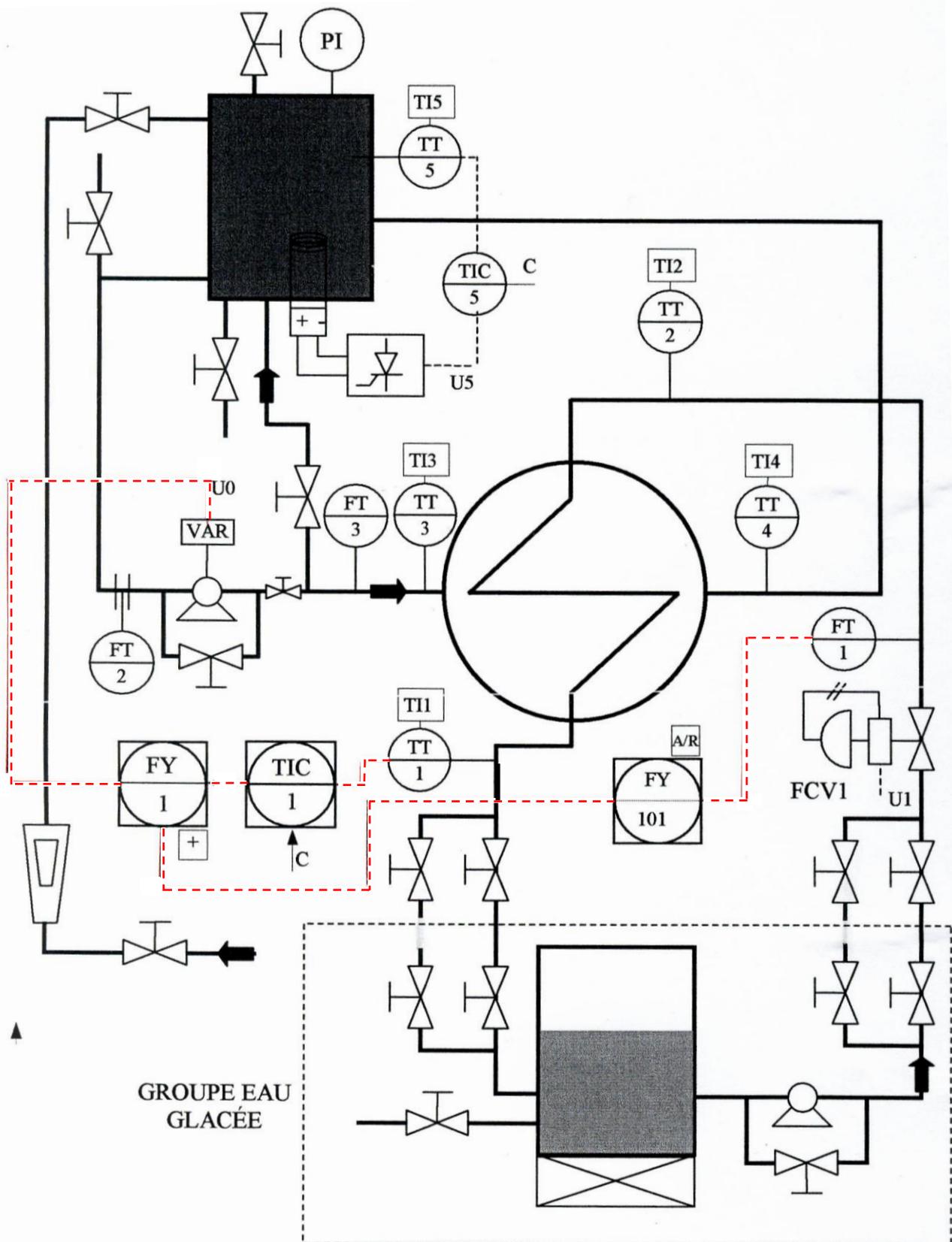
# Sommaire

<b>1) Echangeur : Stratégie de régulation MIXTE .....</b>	<b>4</b>
1.1 Schémas de Tuyauterie Instrumentation. ....	4
1.2 Principe de la régulation MIXTE. ....	5
1.3 La correction de tendance sur l'échangeur thermique. ....	6
1.4 La mise en place de la régulation mixte. ....	6
1.5 La planification.....	7
<b>2) La programmation de la stratégie de régulation MIXTE.....</b>	<b>8</b>
2.1 Recherche de l'algorithme à partir de la fonction de transfert en p.....	8
2.1.1 Méthode 1 Correspondances pôles zéros.....	8
2.1.2 Méthode 2 : utilisation de l'approximation 1.....	9
2.2 La programmation. ....	10
2.2.1 L'algorithme version 1 : le programme G200 avec l'algorithme Méthode Correspondances pôles zéros. ....	10
2.2.2 La programmation du correcteur PID. ....	11
<b>3) Les essais des programmes sur le simulateur de procédé.....</b>	<b>12</b>
3.1 Le schéma fonctionnel du procédé simulé. ....	12
3.2 Détermination des réglages du correcteur de tendance. ....	13
3.2.1 Les formules.....	13
3.2.2 Les résultats attendus pour des valeurs correctes. ....	14
3.3 Essais des réglages et des programmes sur le simulateur. ....	16
3.3.1 La réponse du procédé sans la correction mixte. ....	16
3.3.2 La réponse du procédé avec la correction mixte. ....	17
<b>4) L'application sur le procédé réel.....</b>	<b>18</b>
4.1 Le schéma électrique. ....	18
4.2 L'identification du procédé.....	19
4.3 Résultat de l'identification du procédé réel. ....	20
4.4 L'identification de la perturbation. ....	21
4.5 Résultat de l'identification de la perturbation. ....	22
4.6 Détermination des réglages des correcteurs du procédé réel. ....	23

<b>5) Le contrôle de la qualité de la régulation .....</b>	<b>24</b>
5.1 Régulation sans correcteur MIXTE.....	24
5.2 Perturbation sur régulation sans correcteur de tendance. ....	25
5.3 La modification à faire sur le programme. ....	26
5.4 Régulation avec correcteur de tendance. ....	27
<b>6) Conclusions .....</b>	<b>28</b>
<b>7) Annexes.....</b>	<b>29</b>
7.1 G0 SET POINT GENERATOR – 0 ; .....	29
7.2 G04 DEVIATION / ALARM CALCULATIO - 0.....	30
7.3 G08 PID-0.....	31
7.4 G12 AUTO / MANUAL SWITCH ;.....	32
7.5 G22 DISPLAY HANDLER ;.....	33
7.6 Face avant du régulateur.....	34
7.7 Index grille d’affichage du Micro DCI. ....	35
7.8 Enoncé du problème. ....	36

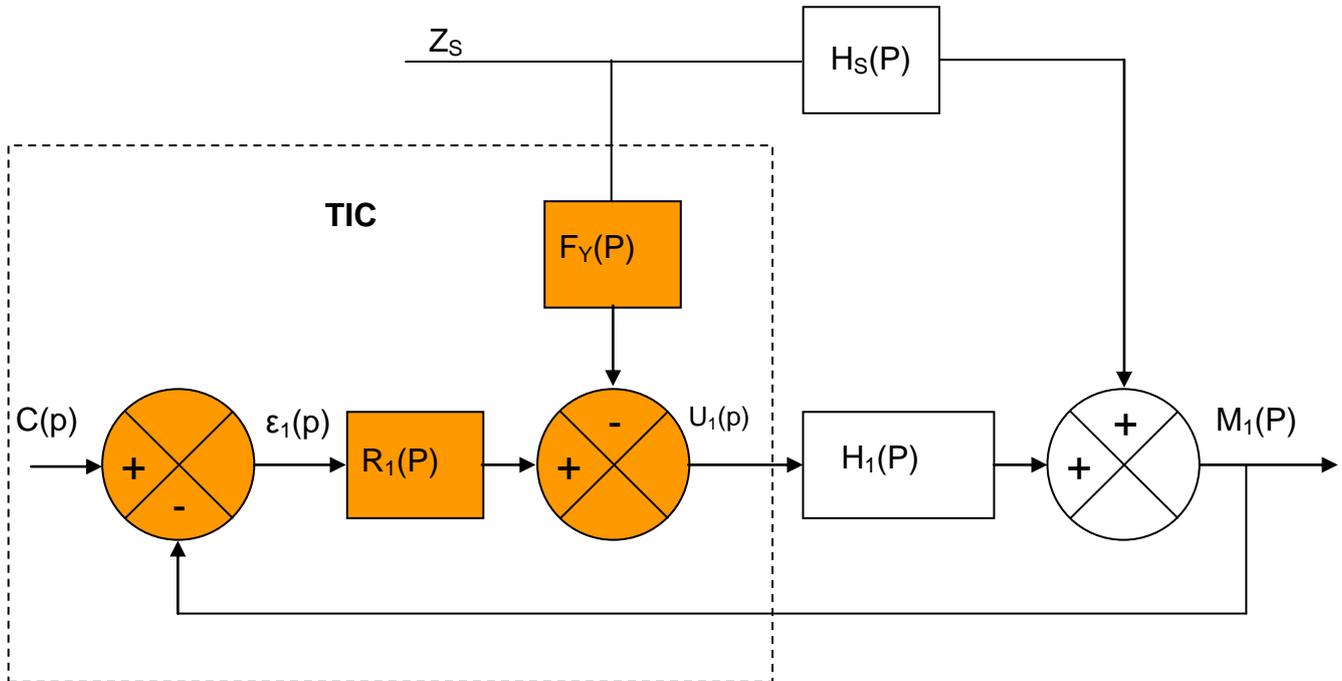
# 1) Echangeur : Stratégie de régulation MIXTE

## 1.1 Schémas de Tuyauterie Instrumentation.



## 1.2 Principe de la régulation MIXTE.

C'est la prise en compte des perturbations qui affectent la variable réglée.



Le **correcteur FY** est un **relais de tendance**. Il est en boucle ouverte pour minimiser l'effet de la perturbation.

Nous utiliserons la fonction de transfert suivante pour le relais de tendance :

$$F_Y(P) = K \frac{1 + T_1 P}{1 + T_2 P}$$

**K** est le gain de tendance.

**T<sub>1</sub>** est le temps d'avance

**T<sub>2</sub>** est le temps de retard

**P** est l'opérateur de Laplace.

### 1.3 La correction de tendance sur l'échangeur thermique.

Le variateur de vitesse contrôle la pompe de circulation du liquide chaud qui passe dans l'échangeur, **c'est la variable réglante**.

Un liquide froid produit par le « groupe eau glacée » passe dans l'échangeur **c'est la variable réglée**, la sonde TT1 relève la température de sortie du liquide froid de l'échangeur et le débitmètre FT1 permet de connaître le débit du liquide froid. Le débitmètre permet aussi de faire apparaître les perturbations de débit sur ce circuit.

### 1.4 La mise en place de la régulation mixte.

Nous allons utiliser le régulateur **Micro DCI 53MC5200**. La stratégie de régulation avec correcteur de tendance n'est pas implémentée dans le régulateur.

Le régulateur est programmable, nous devons créer un programme qui permet cette stratégie, pour cela nous devons d'abord :

- **Trouver l'algorithme** « correcteur de tendance ».
- **Définir les entrées et sorties** du régulateur.
- Programmer l'**algorithme** « **correcteur de tendance** ».
- Programmer l'**algorithme PID**.
- Faire les **essais** sur le **simulateur de procédé**.
  - Faire l'identification du procédé.
  - Faire l'identification de la perturbation.
- Faire les **essais** sur l'**échangeur thermique**.
  - Faire l'identification du procédé.
  - Faire l'identification de la perturbation.
- **Contrôler la qualité de la régulation**.
  - Faire la comparaison avec et sans le correcteur de tendance.

## 1.5 La planification.

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Lun Mai 05	Mar Mai 06	Mer Mai 07	Lun Mai 12	Mar Mai 13	Mer Mai 14	Jeu Mai 15
					L	M	M	L	M	M	J
1	Trouver l'algorithme de tendance	0,5 jour	Lun 08/05/05	Lun 08/05/05	■						
2	Faire le programme du correcteur PID	0,5 jour	Mar 08/05/06	Mar 08/05/06		■					
3	Faire le programme de l'algorithme "Correcteur de tendance " G200	1 jour	Mer 08/05/07	Mer 08/05/07			■				
4	Faire les essais sur simulateur	0,5 jour	Mar 08/05/13	Mar 08/05/13				■			
5	Faire les identifications des procédés réels	0,5 jour	Mar 08/05/13	Mar 08/05/13					■		
6	Determiner les réglages des correcteurs et faire les essais	1,5 jours	Mer 08/05/14	Jeu 08/05/15						■	■

## 2) La programmation de la stratégie de régulation MIXTE.

### 2.1 Recherche de l'algorithme à partir de la fonction de transfert en $p$ .

#### 2.1.1 Méthode 1 Correspondances pôles zéros.

Fonction :

$$H(p) = K \frac{1+ap}{1+bp}$$

Pour  $H(p)$  :  $p_i = -\frac{1}{a}$  et  $p_j = -\frac{1}{b}$

Pour  $H(z)$  :  $z_i = e^{-\frac{Te}{a}}$  et  $z_j = e^{-\frac{Te}{b}}$

On en déduit  $H(z)$  à une constante près :  $G$

$$H(z) = G \frac{1 - e^{-\frac{Te}{a}} z^{-1}}{1 - e^{-\frac{Te}{b}} z^{-1}}$$

$G$  est à déterminer par les limites :

$$\lim_{p \rightarrow 0} H(p) = \lim_{z \rightarrow 1} H(z)$$

Ce qui donne :

$$k = G \frac{1 - e^{-\frac{Te}{a}}}{1 - e^{-\frac{Te}{b}}}$$

$$\lim_{p \rightarrow \infty} H(p) = \lim_{z^{-1} \rightarrow 0} H(z)$$

Ce qui donne :

$$k \frac{b}{a} = G$$

On ne trouve pas le même résultat sauf si  $\frac{Te}{a} < 1$  et  $\frac{Te}{b} < 1$

Dans ce cas :

$$H(z) = k \frac{b}{a} \frac{1 - e^{-\frac{Te}{a}} z^{-1}}{1 - e^{-\frac{Te}{b}} z^{-1}} \implies H(r) = k \frac{b}{a} \frac{1 - e^{-\frac{Te}{a}} r}{1 - e^{-\frac{Te}{b}} r}$$

On en déduit l'algorithme :

$$u_n = \alpha u_{n-1} + k \frac{b}{a} (X_n - \beta X_{n-1}) \text{ avec } \alpha = e^{-\frac{Te}{b}} \text{ et } \beta = e^{-\frac{Te}{a}}$$

## 2.1.2 Méthode 2 : utilisation de l'approximation 1.

$$r = e^{-Tep} = 1 - Tep \Leftrightarrow z = \frac{1}{1 - Tep}$$

Fonction :

$$H(P) = K \frac{1 + ap}{1 + bp}$$

$$\frac{u(r)}{x(r)} = K \frac{1 + a \frac{1-r}{Te}}{1 + b \frac{1-r}{Te}}$$

$$K \frac{Te + a(1-r)}{Te + b(1-r)} = \frac{u(r)}{x(r)}$$

$$x(r)[K(Te + a(1-r))] = u(r)[Te + b(1-r)]$$

$$x(r)[KTe + aK - aKr] = u(r)[Te + b - br]$$

$$x(r)KTe + aKx(r) - aKrx(r) = u(r)[Te + b] - bru(r)$$

$$K(a + Te)x_n - aKx_{n-1} = u_n(Te + b) - bu_{n-1}$$

$$u_n(Te + b) = bu_{n-1} + K(a + Te)x_n - aKx_{n-1}$$

$$u_n(Te + b) = bu_{n-1} + K(a + Te)x_n - aKx_{n-1}$$

On en déduit l'algorithme :

$$u_n = \frac{b}{Te + b} u_{n-1} + K \frac{a + Te}{b + Te} x_n - a \frac{K}{Te + b} x_{n-1}$$

## 2.2 La programmation.

### 2.2.1 L'algorithme version 1 : le programme G200 avec l'algorithme Méthode Correspondances pôles zéros.

\SOUS PROGRAMME G200 GFIX200 C:\HC3300\PR\RMIXTE.M5H\

\DONNEES\

\A C445 \  
 \B C440 \  
 \TE\ C441 = B03% 0.05 \*  
 \E \ C443 = 2.718281828  
 \K C452 \

\ANI0=H00 MESURE TT1 \  
 \ANI1=H01 MESURE FT1 C470\  
 \ANO0=C00 SORTIE CON-0 VERS VARIATEUR \

\ CALCUL DE ALPHA =e-Te/A \

\ -TE/B \ C442 = C441 C440 / -1.0 \*  
 \ ALPHA \ C444 = C443 C442 P

\ CALCUL DE BETA =e-Te/B \

\ -TE/A \ C446 = C441 C445 / -1.0 \*  
 \ BETA \ C447 = C443 C446 P

\CALCUL DE KB/A\

\KB/A\ C451 = C452 C440 \* C445 /

\ALGORITHMME Un = alpha \* Un-1 +KB/A \* (Xn- B,ta \* X(n-1) \

\XN\ C470 = H01  
 \-B\*X(N-1) \ C453 = C447 C471 \* -1.0 \*  
 \ XN+(-B\*X(N-1) \ C456 = C470 C453 +  
 \ ALGORITHMME UN= \ C454 = C444 C471 \* C451 + C456 \*  
 \XN-1\ C471=C470  
 \UN-1\ C455=C454  
 R  
 E

## 2.2.2 La programmation du correcteur PID.

Nous utiliserons les routines programmés du régulateur.

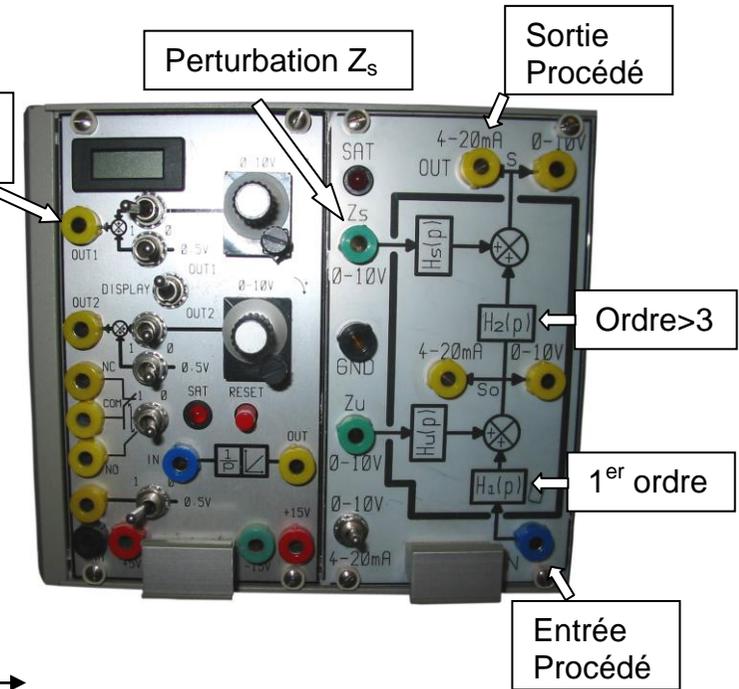
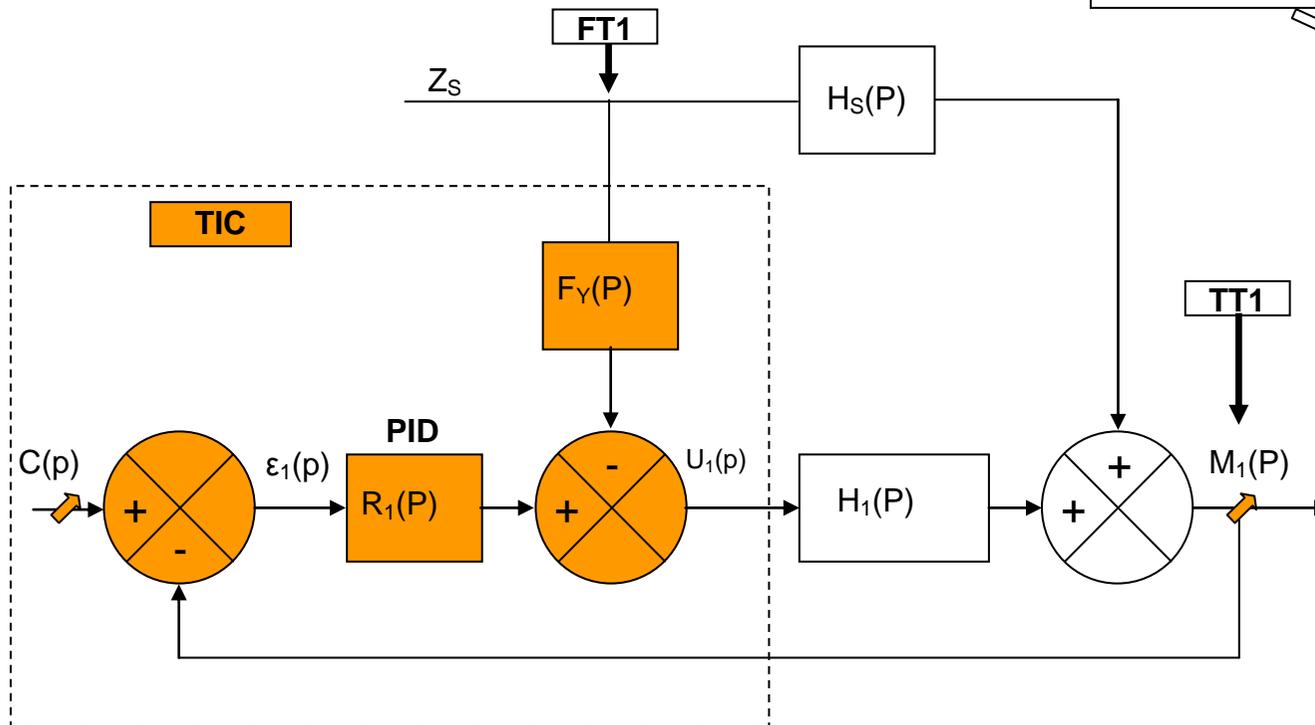
### \PID MIXTE \

\ CFIX5 C:\HC3300\PR\PIDMIXTE.M5H\

C100 = H0	\ ENTRE ANI0\
C470 = H01	\ ENTRE ANI1\
G00	\ Routine Set Point \
G04	\ Routine calcul ,cart \
C127 = C102	\ RF=out\
L123 = L107	\ CTC = auto \
G08	\ ROUTINE PID \
G200	\ ROUTINE MIXTE \
G12	\ ROUTINE AUTO-MANUEL\
<b>C0 = C102 C454 -</b>	\ SORTIE ANO 0 \
G22	\ ROUTINE AFFICHAGE \
E	\ END \

### 3) Les essais des programmes sur le simulateur de procédé.

#### 3.1 Le schéma fonctionnel du procédé simulé.



#### LA REPONSE DU PROCEDE :

**TIC 1** La réponse du **PROCEDE** est **DIRECT** (Lorsque on émet un échelon sur le variateur en **manuel**, la température TT1 augmente, donc lorsque la température diminue il faut augmenter la vitesse du variateur). Le **REGULATEUR** est **INVERSE : C-M**.

Un procédé est **direct** quand sa **sortie** varie dans le **même sens** que son **entrée**.  
Le procédé est **inverse** quand sa **sortie** varie dans le **sens opposé** que son **entrée**.

## 3.2 Détermination des réglages du correcteur de tendance.

### 3.2.1 Les formules.

Lorsque l'on a les fonctions de transferts on peut utiliser ces résultats pour le réglage du correcteur de tendance.

- Une première approche consiste à prendre :

$$K = \frac{G'_s}{G_s} \text{ } G_s \text{ est le gain statique du procédé. Et } G'_s \text{ est le gain statique de la perturbation de la perturbation.}$$

$$T_1 = \theta \text{ Constante de temps du procédé.}$$

$$T_2 = \theta' \text{ Constante de temps de la fonction perturbatrice.}$$

Ces valeurs donnent des **résultats satisfaisants** lorsque les **fonctions de transfert sont des premiers ordres** ou des modèles de BROIDA avec des retards purs à peu près identiques.

- **Pour les autres cas** on pourra prendre :

$$K = \frac{G'_s}{G_s}$$

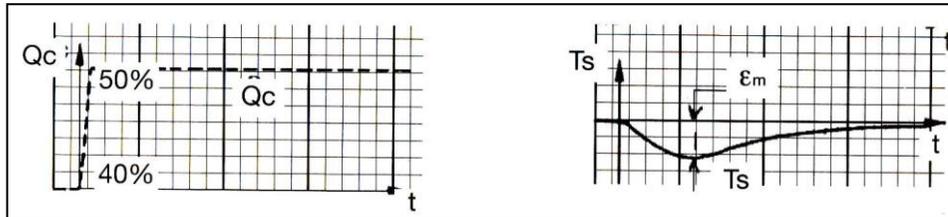
$$T_1 = \theta + \tau$$

$$T_2 = \theta' + \tau'$$

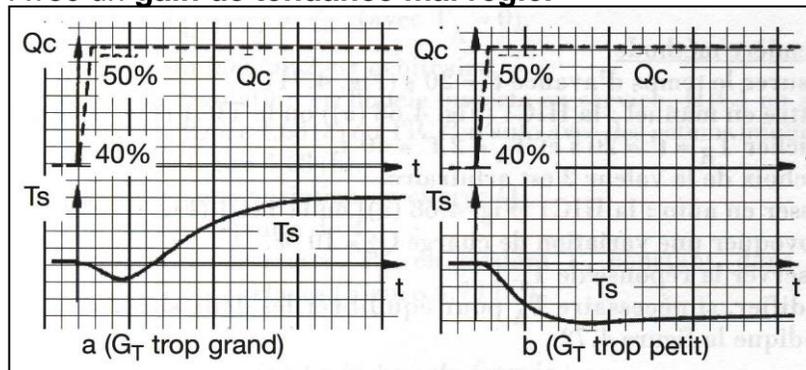
### 3.2.2 Les résultats attendus pour des valeurs correctes.

Résultat que nous devons avoir pour :

Avec un **gain de tendance correcte.**



Avec un **gain de tendance mal réglé.**



② Réglage des paramètres dynamiques sur l'avance/retard de phase

L'avance/retard FY1 a pour équation :  $S = \frac{(1 + T_A \cdot p)G_T}{1 + T_R \cdot p}$

$T_A$  = Temps d'avance. } En secondes ou minutes

$T_R$  = Temps de retard.

$p$  = opérateur de Laplace (voir chapitre 6).

L'observation de la figure 4.71 montre que lorsque la charge croît la température décroît, avant de revenir à sa valeur initiale ; ceci explique que l'effet de la grandeur réglante  $Q$  se fait sentir sur  $T_s$  après l'effet de la grandeur perturbatrice  $Q_c$ . La grandeur réglante est en retard par rapport à la grandeur perturbatrice ; pour compenser ce retard il faut mettre de l'avance pour anticiper.

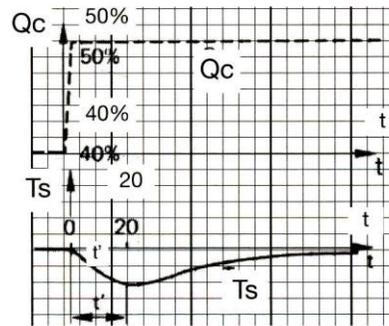


Figure 4.71

La théorie montre que dans ce cas, on doit avoir  $T_A > T_R$  pour avancer l'effet de la grandeur réglante. Nous donnons deux méthodes pour régler les temps  $T_A$  et  $T_R$  du relais avance/retard de phase (FY1).

a) Première méthode

- Mesurer le temps d'avance  $t' = 20$  s (Fig. 4.71)
- Mettre en manuel : la HIC1 (Fig. 4.68 (a)) ou le TIC1 (Fig. 4.68 (b)).
- Afficher  $T_R = t' = 20$  s et  $T_A = 2 \cdot t' = 40$  s. Le choix de la valeur 2 est arbitraire.
- Passer en auto : la HIC1 (Fig. 4.68 (a)) ou le TIC1 (Fig. 4.68 (b)).
- Provoquer une variation de charge  $Q_c = 10$  %.
- Observer la réponse de  $T_s$ .
- Modifier, si nécessaire  $T_A$  pour équilibrer les deux surfaces comme l'indique la figure 4.72.

- (a)  $T_R = 20$  s  $T_A = 40$  s  $S_1 > S_2$   
La grandeur réglante est en avance, il faut diminuer  $T_A$ , tout en gardant  $T_R = 20$  s.
- (b)  $T_R = 20$  s  $T_A = 30$  s  $S_1 < S_2$   
La grandeur réglante est en retard, il faut augmenter  $T_A$  entre 40 s et 30 s, tout en gardant  $T_R = 20$  s.
- (c)  $T_R = 20$  s  $T_A = 33$  s  $S_1 = S_2$   
Le réglage de l'équilibre des surfaces est terminé.

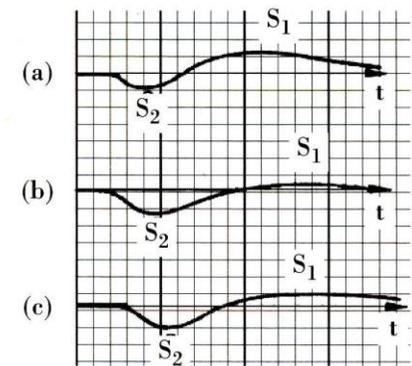


Fig 4.72 : Essais pour équilibrage des surfaces ( $S_1 = S_2$ )

- Procéder à une nouvelle série d'essais dans le but de minimiser les surfaces, comme le montre la figure 4.73.
- Modifier  $T_A$  et  $T_R$  si nécessaire, tout en gardant la différence  $T_A - T_R$  constante. Dans notre exemple  $T_A - T_R = 13$  s.

- (a)  $T_R = 25$  s  $T_A = 38$  s  
Les surfaces ne diminuent pas.
- (b)  $T_R = 10$  s  $T_A = 23$  s  
Les surfaces diminuent.
- (c)  $T_R = 3$  s  $T_A = 16$  s  
Le réglage de la boucle ouverte est terminé.

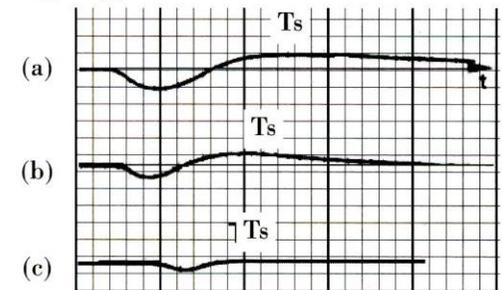
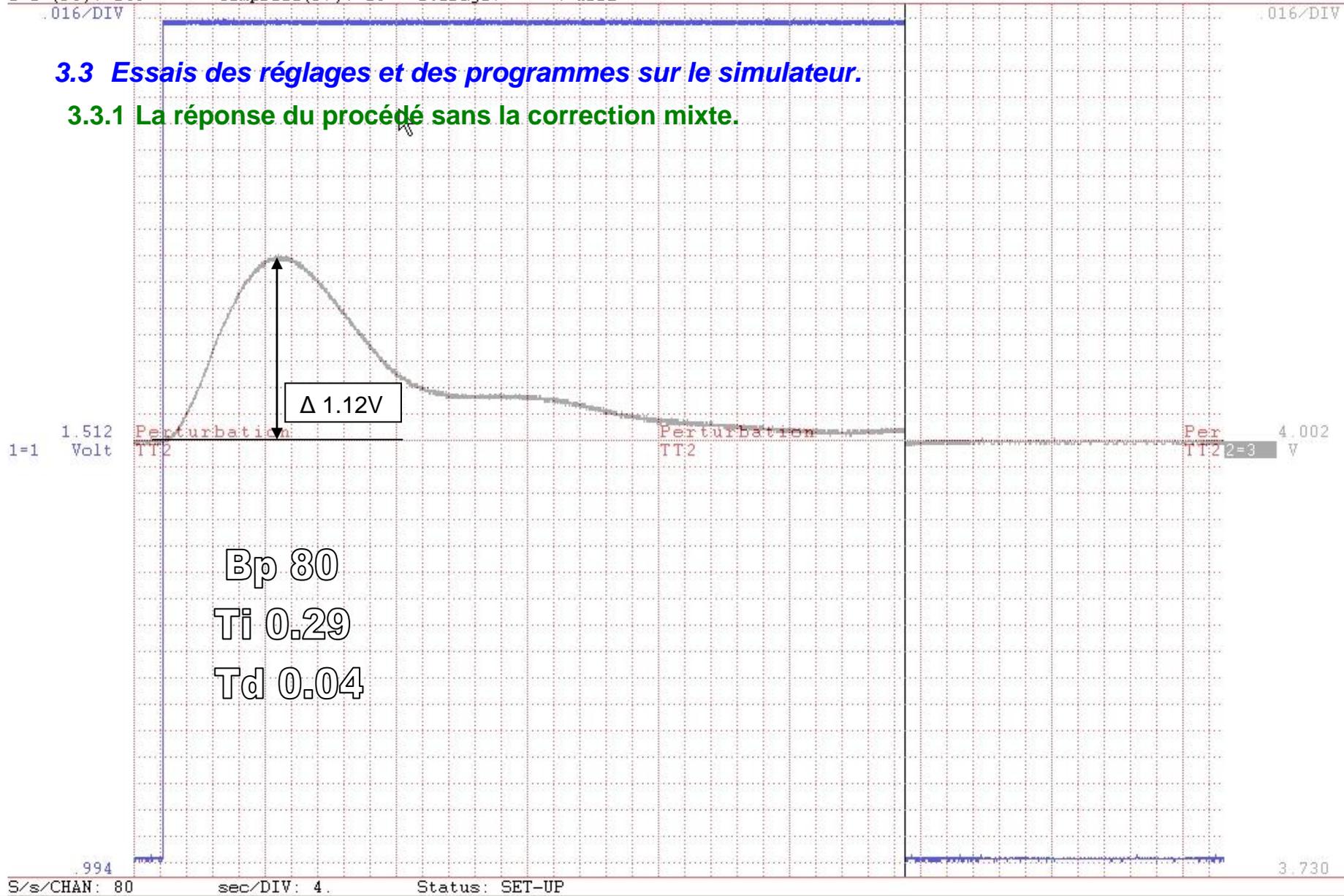


Fig 4.73 : Essais pour minimiser les surfaces

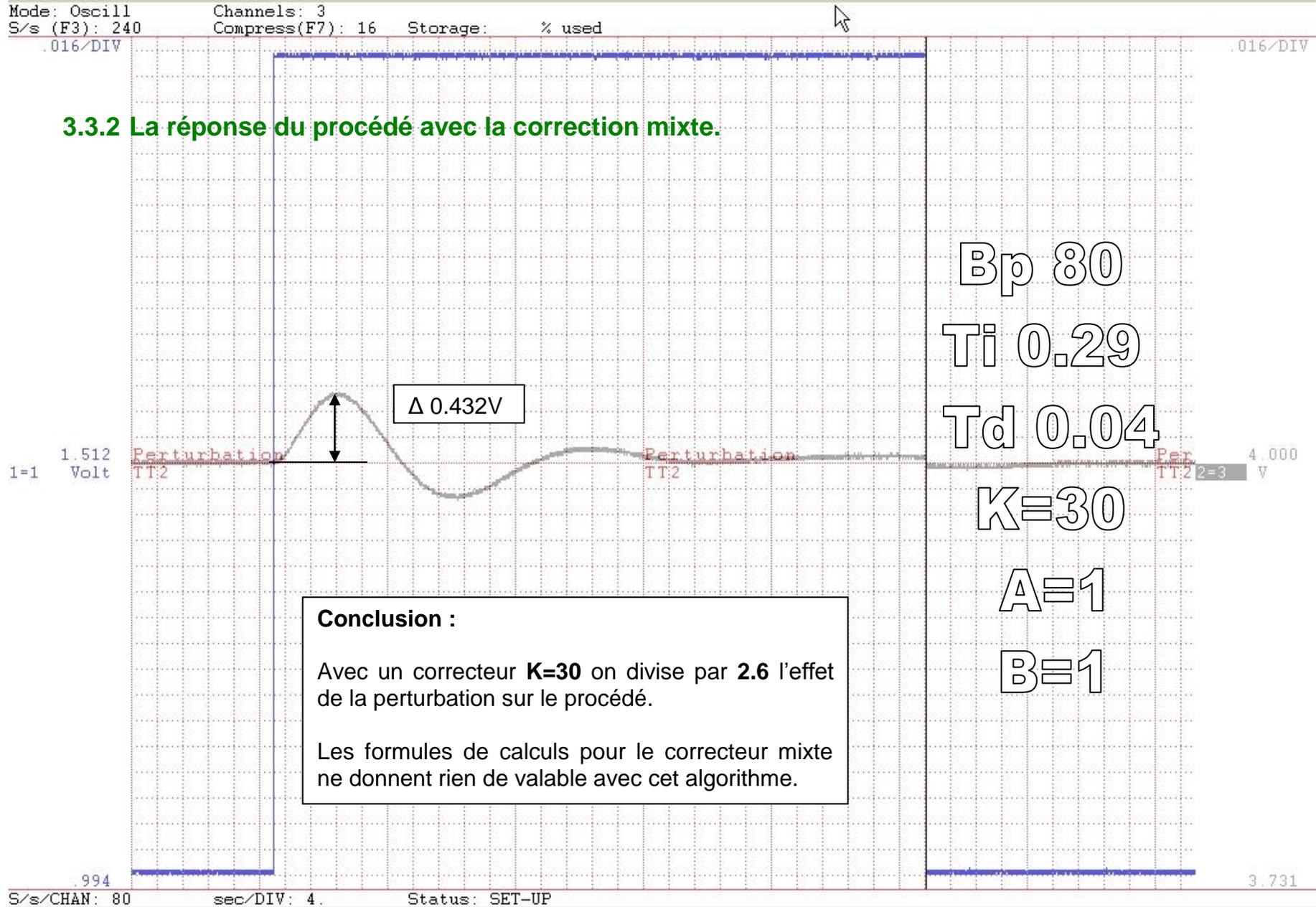
Mode: Oscill Channels: 3  
 S/s (F3): 240 Compress(F7): 16 Storage: % used  
 .016/DIV

### 3.3 Essais des réglages et des programmes sur le simulateur.

#### 3.3.1 La réponse du procédé sans la correction mixte.

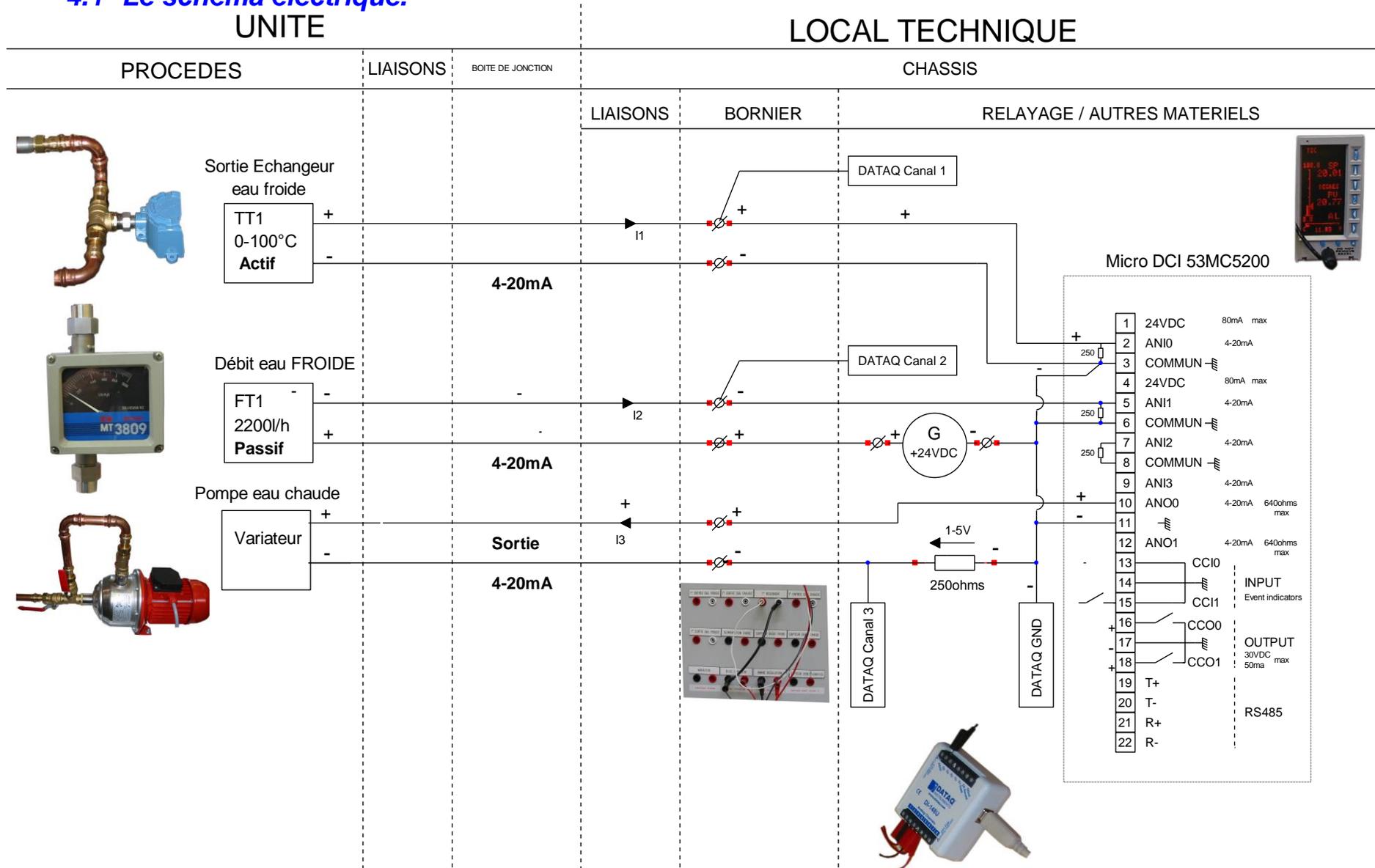


Bp 80  
 Ti 0.29  
 Td 0.04



## 4) L'application sur le procédé réel.

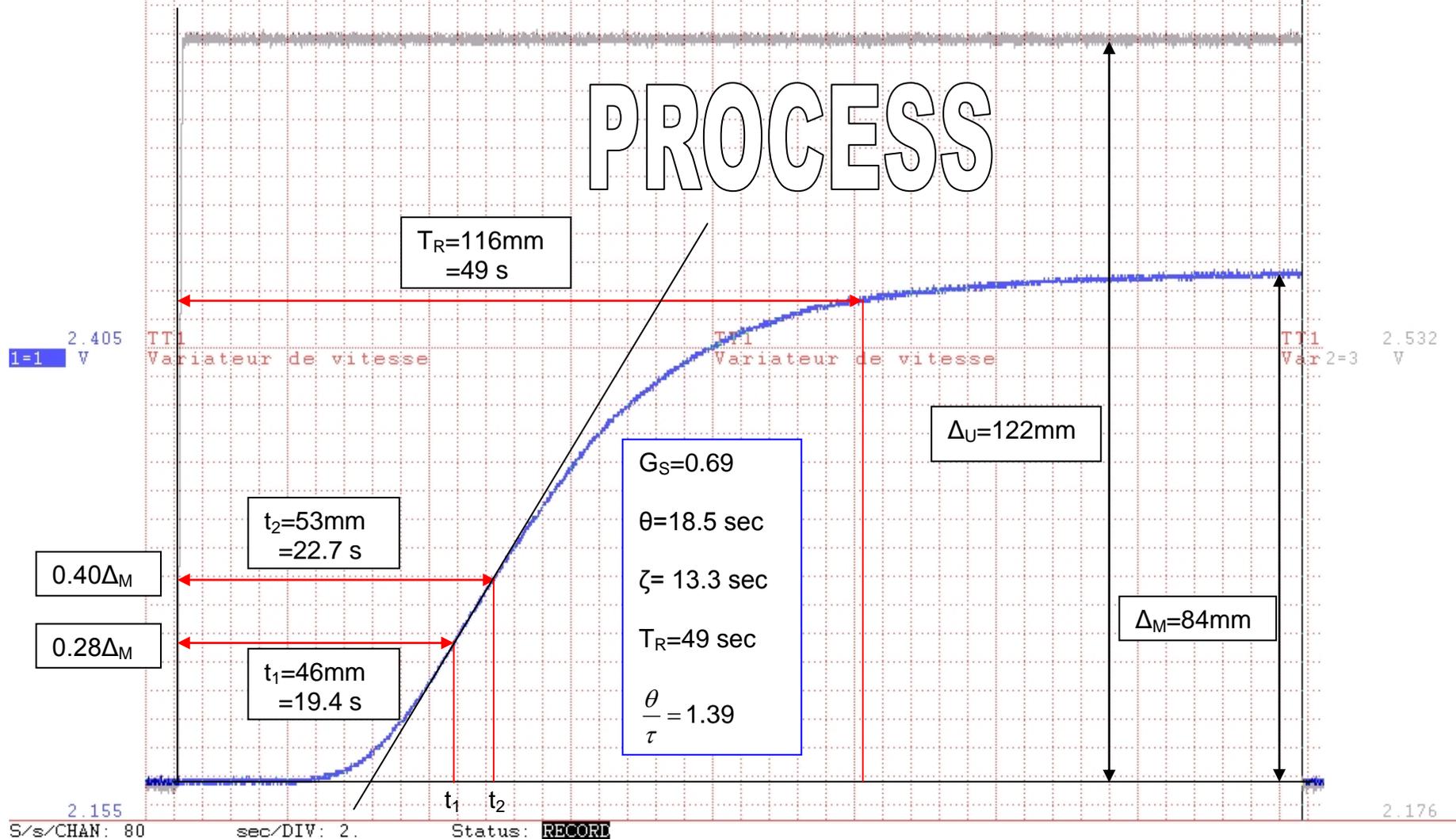
### 4.1 Le schéma électrique.



Mode: Oscill Channels: 3  
 S/s (F3): 240 Compress(F7): 8 Storage: 4.9% used  
 .013/DIV

.013/DIV

## 4.2 L'identification du procédé.



### 4.3 Résultat de l'identification du procédé réel.

#### MODELE DE BROÏDA

Valeur	en mm	en seconde
$t_1$	46	19,37
$t_2$	54	22,74
$\Delta_M$	84	
$\Delta_U$	122	
105%	88,20	
95%	79,80	
$T_R$	116	48,84

0,40 $\Delta_M$	33,60
0,28 $\Delta_M$	23,52

Gain Statique	
Gs	0,69

Constante de temps		
$\theta$	18,53	secondes

Retard pur		
$\delta$	13,31	secondes

$\theta/\delta$	1,39
-----------------	------

Base temps			
mm	nbre Div	Seconde/Div	Résultat en seconde
95	20	2	40

0	Valeur a mesuré
0	Résultat

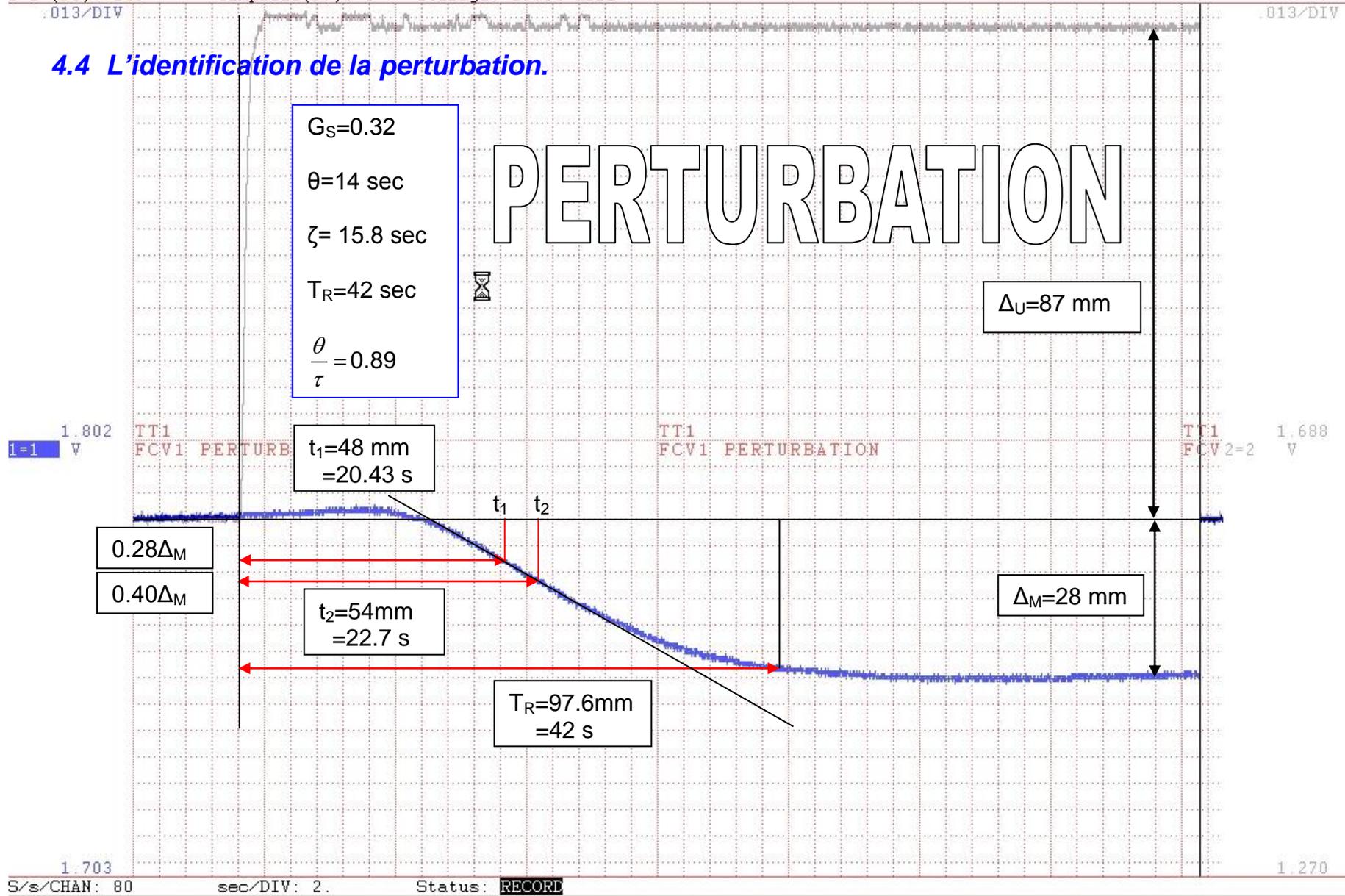
$$G_s = \frac{\Delta_M}{\Delta_U}$$

$$\theta = 5.5(t_2 - t_1)$$

$$\tau = 2.8t_1 - 1.8t_2$$

Mode: Oscill Channels: 3  
 S/s (F3): 240 Compress(F7): 8 Storage: 13.8% used  
 .013/DIV

### 4.4 L'identification de la perturbation.



## 4.5 Résultat de l'identification de la perturbation.

### MODELE DE BROÏDA

Valeur	en mm	en seconde
$t_1$	48	20,43
$t_2$	54	22,98
$\Delta_M$	28	
$\Delta u$	87	
105%	29,40	
95%	26,60	
$T_R$	97,6	41,53

0,40 $\Delta_M$	11,20
0,28 $\Delta_M$	7,84

Gain Statique	
G <sub>s</sub>	0,32

Constante de temps		
$\theta$	14,04	secondes

Retard pur		
$\delta$	15,83	secondes

$\theta/\delta$	0,89
-----------------	------

Base temps			
mm	nbre Div	Seconde/Div	Résultat en seconde
94	20	2	40

0	Valeur a mesuré
0	Résultat

$$G_s = \frac{\Delta_M}{\Delta_U}$$

$$\theta = 5.5(t_2 - t_1)$$

$$\tau = 2.8t_1 - 1.8t_2$$

#### 4.6 Détermination des réglages des correcteurs du procédé réel.

PROCESS			
PROCEDE			
STABLE			
G <sub>s</sub>	0,69		
δ	13,3	sec	
θ	18,5	sec	
SERIE			
G <sub>R</sub>	1,12		
Ti	18,5		
Td	5,32		
MIXTE			
G <sub>R</sub>	1,12	BP	89,4
Ti	23,82	sec	0,40 min
Td	4,13	sec	0,07 min

PERTURBATION	
PROCEDE	
STABLE	
G <sub>s</sub>	0,32
δ	14
θ	15,8

$$G_R = 0.555 \frac{\theta}{\tau} \frac{1}{G_S}$$

$$Ti = \theta$$

$$Td = 0.4\tau$$

$$G_R = G_{R\text{SERIE}}$$

$$Ti = Ti \text{ serie} + Td \text{ série}$$

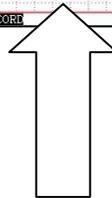
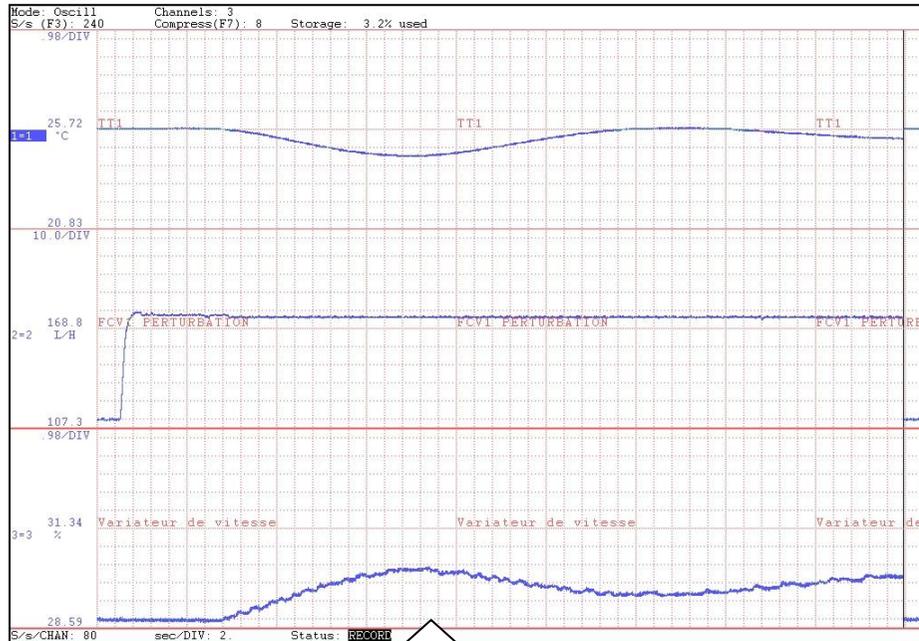
$$Td = \frac{Ti \text{ série} \cdot Td \text{ série}}{Ti \text{ série} + Td \text{ série}}$$

D'après les formules du calcul du gain de tendance K ( $K = \frac{G'_s}{G_s}$ ) on devrait avoir un K=0.46.

Avec cette valeur il n'obtient rien expérimentalement on trouve une valeur de K=60. On en déduit qu'il y aurait une erreur dans l'algorithme.

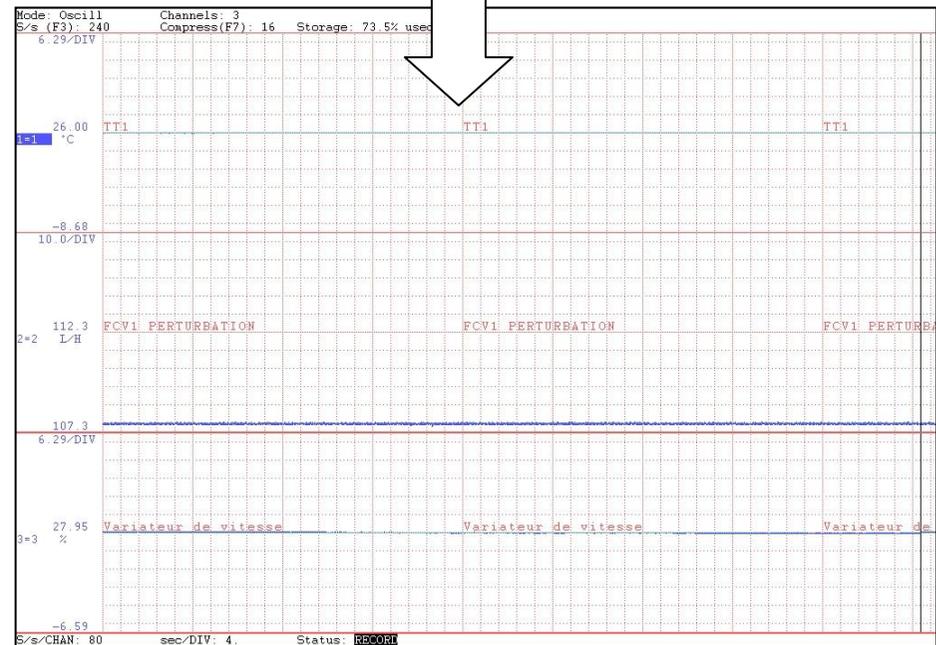
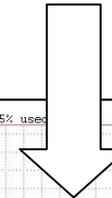
## 5) Le contrôle de la qualité de la régulation

### 5.1 Régulation sans correcteur MIXTE.



Avec une **BP de 80%** trouvé avec BROIDA on a du **pompage**.

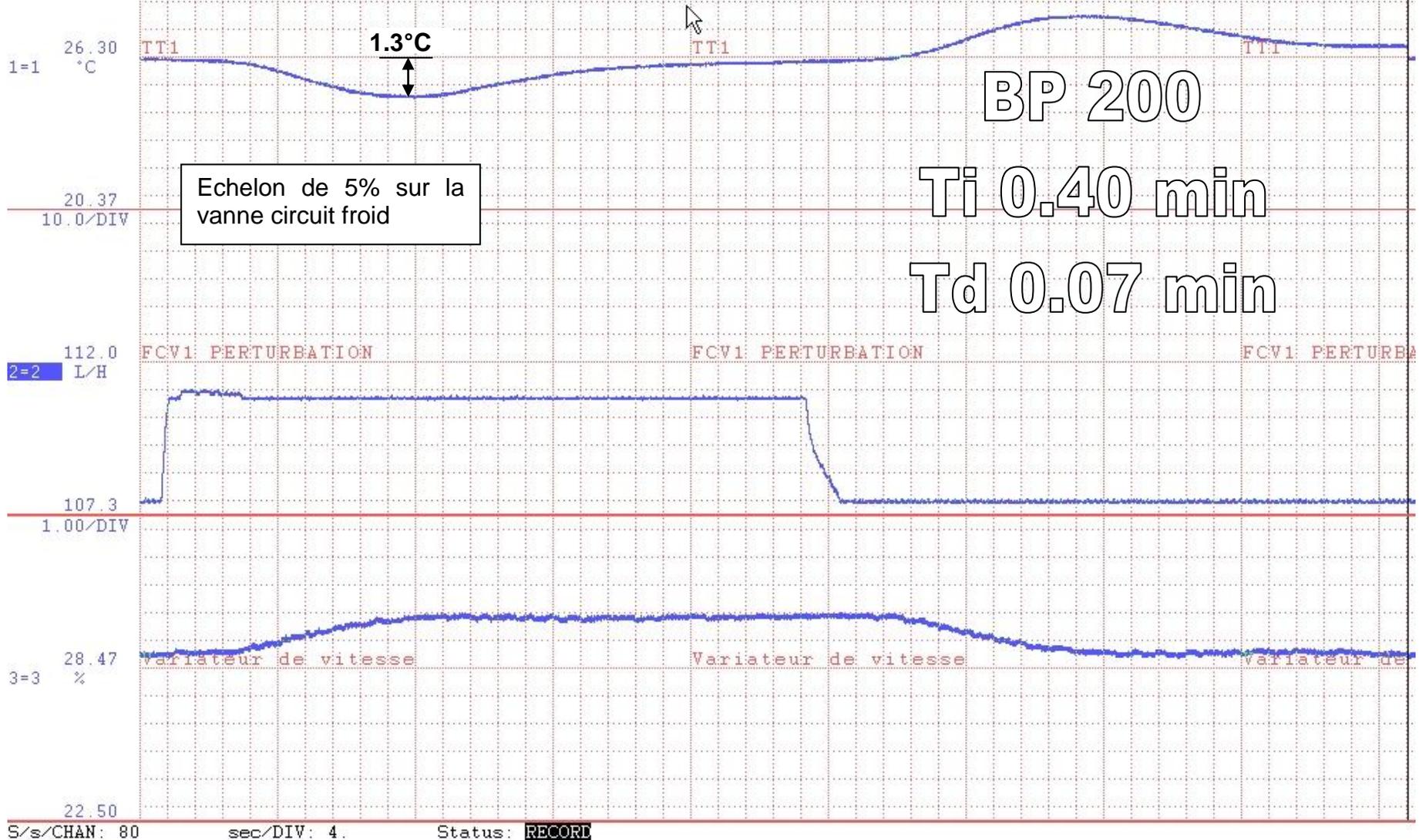
L'affinage du réglage en manuel nous donne une **BP de 200%**. Il n'y a plus de pompage.



Mode: Oscill Channels: 3  
 S/s (F3): 240 Compress(F7): 16 Storage: 18.1% used

1.00/DIV

**5.2 Perturbation sur régulation sans correcteur de tendance.**



Echelon de 5% sur la vanne circuit froid

BP 200  
 Ti 0.40 min  
 Td 0.07 min

### 5.3 La modification à faire sur le programme.

Lorsque l'on effectue un échelon sur la perturbation, la température du procédé diminue. Le **système réel** est **inverseur** alors que sur le **simulateur** le système était **direct**.

Il faut faire une modification sur le programme PID.

Il faut changer de signe dans la ligne de la sortie ANO 0 changer le – en + **C0 = C102 C454 – devient C0 = C102 C454 +**

Si non au lieu de corriger la perturbation le programme l'amplifie.

#### \PID MIXTE \

\ CFIX5 C:\HC3300\PR\PIDMIXTE.M5H\

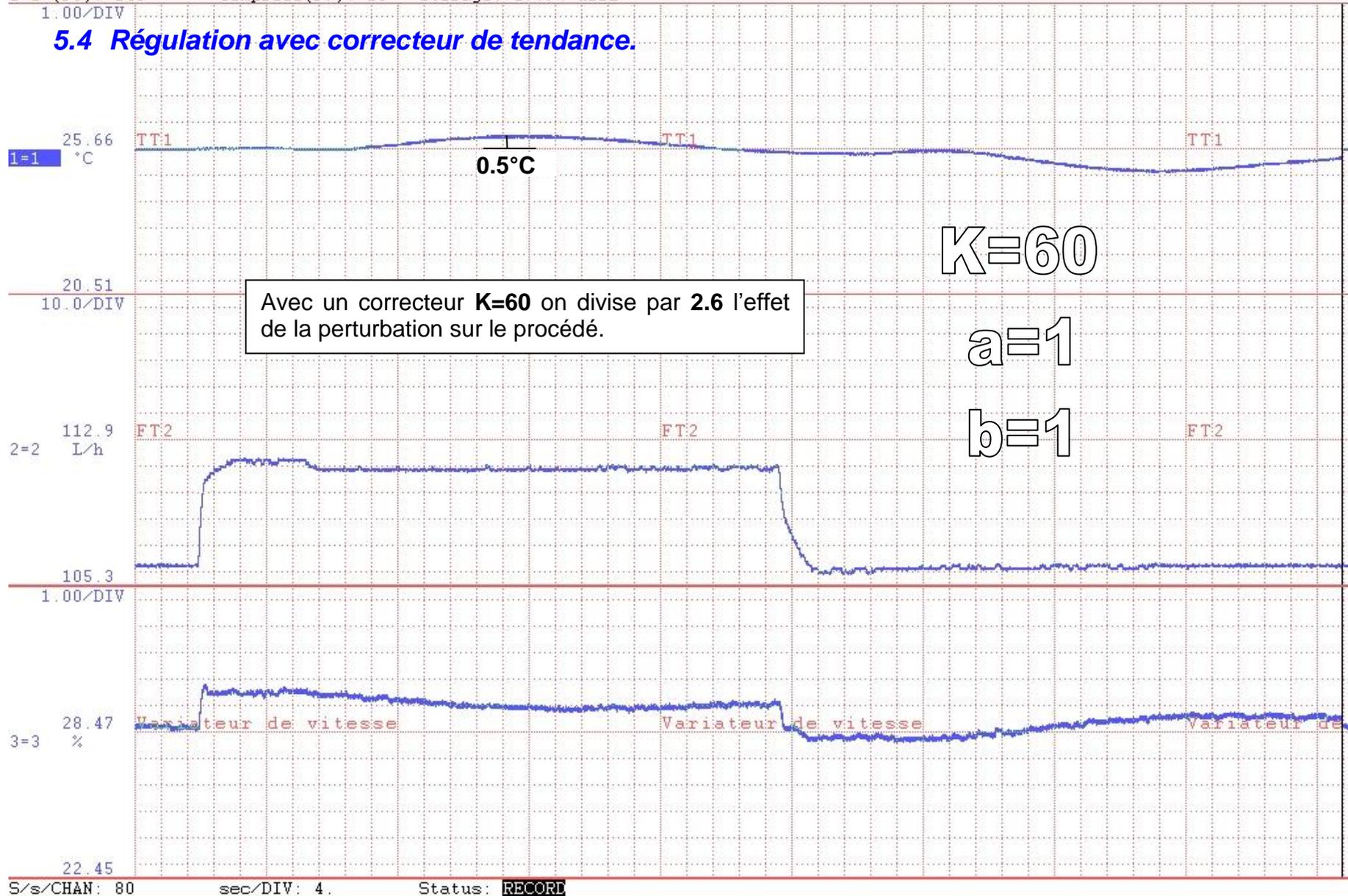
```

C100 = H0           \ ENTRE ANI0\
C470 = H01          \ ENTRE ANI1\
G00                 \ Routine Set Point \
G04                 \ Routine calcul ,cart \
C127 = C102         \ RF=out\
L123 = L107         \ CTC = auto \
G08                 \ ROUTINE PID \
G200                \ ROUTINE MIXTE \
G12                 \ ROUTINE AUTO-MANUEL\
C0 = C102 C454 +  \ SORTIE ANO 0 \
G22                 \ ROUTINE AFFICHAGE \
E                   \ END \

```

Mode: Oscill Channels: 3  
 S/s (F3): 240 Compress(F7): 16 Storage: 17.7% used

### 5.4 Régulation avec correcteur de tendance.



## 6) Conclusions

Le programme mixte que nous avons fait avec l'algorithme 1 divise par 2.6 l'effet de la perturbation avec un K de 60.

D'après les formules de calculs pour trouver le K, on devrait avoir des valeurs beaucoup plus petites de plus si augmente A et B il faut diminuer K. Ce qui n'est pas normale.

Le comportement de l'algorithme ne correspond avec ce que l'on peut lire dans la littérature (Boucles de régulation : Etude et mise au point édition BHALY) sur la fonction de transfert  $F_y(P) = K \frac{1+T_1P}{1+T_2P}$ . Les formules donnaient pour calculer K, a et b donne aucun résultat valable.

Il doit y avoir une erreur sur l'algorithme que nous avons fait.

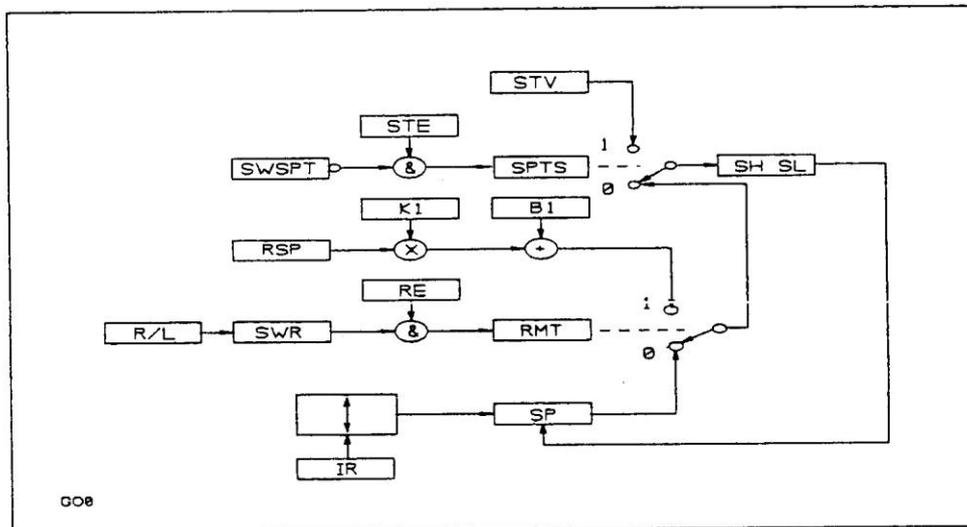
$$u_n = au_{n-1} + k \frac{b}{a} (X_n - \beta X_{n-1}) \text{ avec } \alpha = e^{-\frac{T_e}{b}} \text{ et } \beta = e^{-\frac{T_e}{a}}$$

## 7) Annexes.

### 7.1 G0 SET POINT GENERATOR – 0 ;

#### G00 SETPOINT GENERATOR - 0

	<u>NAME</u>	<u>SYMBOL</u>	<u>DATAPOINT</u>
<u>INPUTS</u>			
	REMOTE SETPOINT	RSP0	C120
	REMOTE SP ENABLE	RE0	L115
	SETPOINT TRACK INPUT	STV0	C128
	SETPOINT TRACK SWITCH	SWSPT0	L116
<u>PARAMETERS</u>			
	SETPOINT TRACK ENABLE	STE0	L118
	REMOTE GAIN	K10	C113
	REMOTE BIAS	B10	C112
	INSTRUMENT RANGE	IR0	C115
	SETPOINT HI LIMIT	SH0	C125
	SETPOINT LOW LIMIT	SL0	C126
<u>OUTPUTS</u>			
	SETPOINT	SP0	C101
	SETPOINT TRACK STATUS	SPTS0	L104
	REMOTE STATUS	RMT0	L108



#### Description:

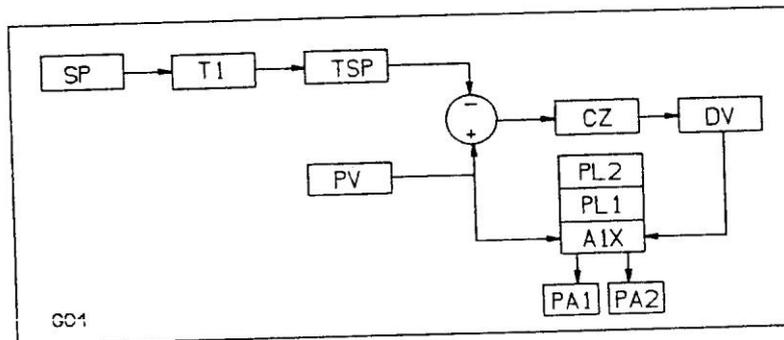
This subroutine selects one of three signals to load into SP. The signal selected is either the Setpoint Track Value (STV), the Remote Setpoint (RSP) after being multiplied by K1 and biased by B1 or the Setpoint Pushbutton Value. If the Setpoint Track Switch (SWSPT) is zero (0) then  $SP = STV$  when Setpoint Tracking is enabled ( $STE=1$ ). When the previous condition is not in effect SP will equal  $(RSP \times K1) + B1$  if Remote Enable = 1 and the R/L pushbutton has set the Remote Switch to 1. When none of the previous conditions are in effect the signal comes directly from the setpoint increase and decrease pushbuttons.

## 7.2 G04 DEVIATION / ALARM CALCULATION - 0

G04

### DEVIATION/ALARM CALCULATION - 0

<u>INPUTS</u>	<u>NAME</u>	<u>SYMBOL</u>	<u>DATAPOINT</u>
	SETPOINT	SP0	C101
	PROCESS VARIABLE	PV0	C100
<u>PARAMETERS</u>	SETPOINT SLEW RATE	T10	C117
	CONTROL ZONE	CZ0	C114
	ALARM INDEX	AIX0	B335
	ALARM LIMIT 1	PL10	C103
	ALARM LIMIT 2	PL20	C104
	ALARM DEADBAND	ADB0	C105
<u>OUTPUTS</u>	DEVIATION	DV0	C121
	ALARM A	PA10	L110
	ALARM B	PA20	L111



#### Description:

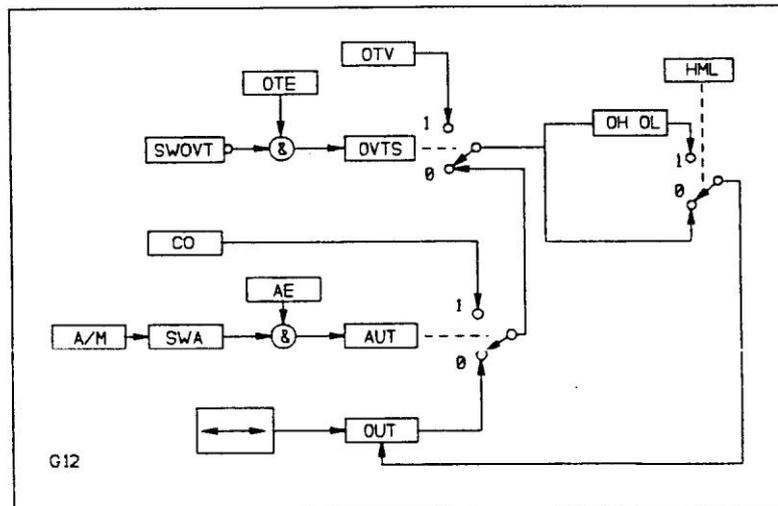
This subroutine calculates and loads the deviation value based on setpoint (SP) and process variable (PV). Before the calculation is performed the setpoint value is conditioned so as not to exceed the rate of change limit specified by T1. If the calculated deviation falls within the CZ value, then deviation is forced to 0.0. This module also determines if alarm conditions exist based on AIX, PL1, PL2 and ADB. Results of the alarm tests are loaded to PA1 and PA2. Refer to Section 4.1.6 of Instruction Bulletin 53MC5000 for an explanation of AIX values.



## 7.4 G12 AUTO / MANUAL SWITCH ;

### G12 AUTO/MANUAL SWITCH - 0

<u>INPUTS</u>	<u>NAME</u>	<u>SYMBOL</u>	<u>DATAPPOINT</u>
	CONTROL OUTPUT	CO0	C123
	AUTO ENABLE	AE0	L114
	OUTPUT TRACK VALVE	OTV0	C129
	OUTPUT TRACK SWITCH	SWOTV0	L117
<u>PARAMETERS</u>	OUTPUT TRACK ENABLE	OTE0	L119
	HARD MANUAL LIMIT	HML0	L122
	OUTPUT HIGH LIMIT	OH0	C109
	OUTPUT LOW LIMIT	OL0	C110
	OUTPUT SLEW RATE	T30	C118
<u>OUTPUTS</u>	OUTPUT	OUT0	C102
	OUTPUT TRACK STATUS	OVTS0	L105
	AUTO STATUS	AUTO	L107



#### Description:

The AUTO/MAN Switch selects one of three signals to load into OUT. The signal selected is either the Output Tracking Value (OTV), the Auto Value (CO) or the Manual Pushbutton Value. If the Output Tracking Switch (SWOUT) is zero (0) then OUT = OTV when Output Tracking is enabled (OTE = 1). When the previous condition is not in effect OUT will equal CO if Auto Enable = 1 and the A/M pushbutton has set the Auto Switch to 1. When neither previous condition is in effect the selected signal comes directly from the output increase and decrease pushbuttons.

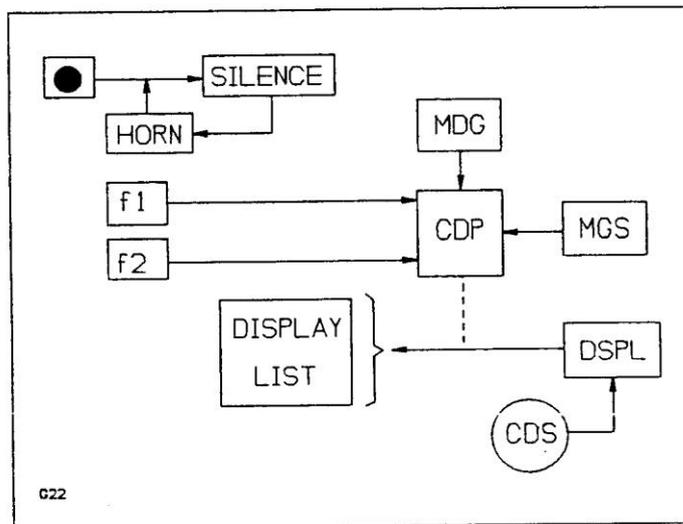
## 7.5 G22 DISPLAY HANDLER ;

### G22 DISPLAY HANDLER

<u>PARAMETERS</u>	<u>NAME</u>	<u>SYMBOL</u>	<u>DATAPPOINT</u>
	NUMBER OF DISPLAY GROUPS	MDG	B17
	NUMBER OF SCREENS/GROUP	MDS	B18
	CURRENT DISPLAY	CDP	B19
	CURRENT DISPLAY STATE	CDS	B20
	DISPLAY LIST		B21 thru B84

#### OUTPUTS

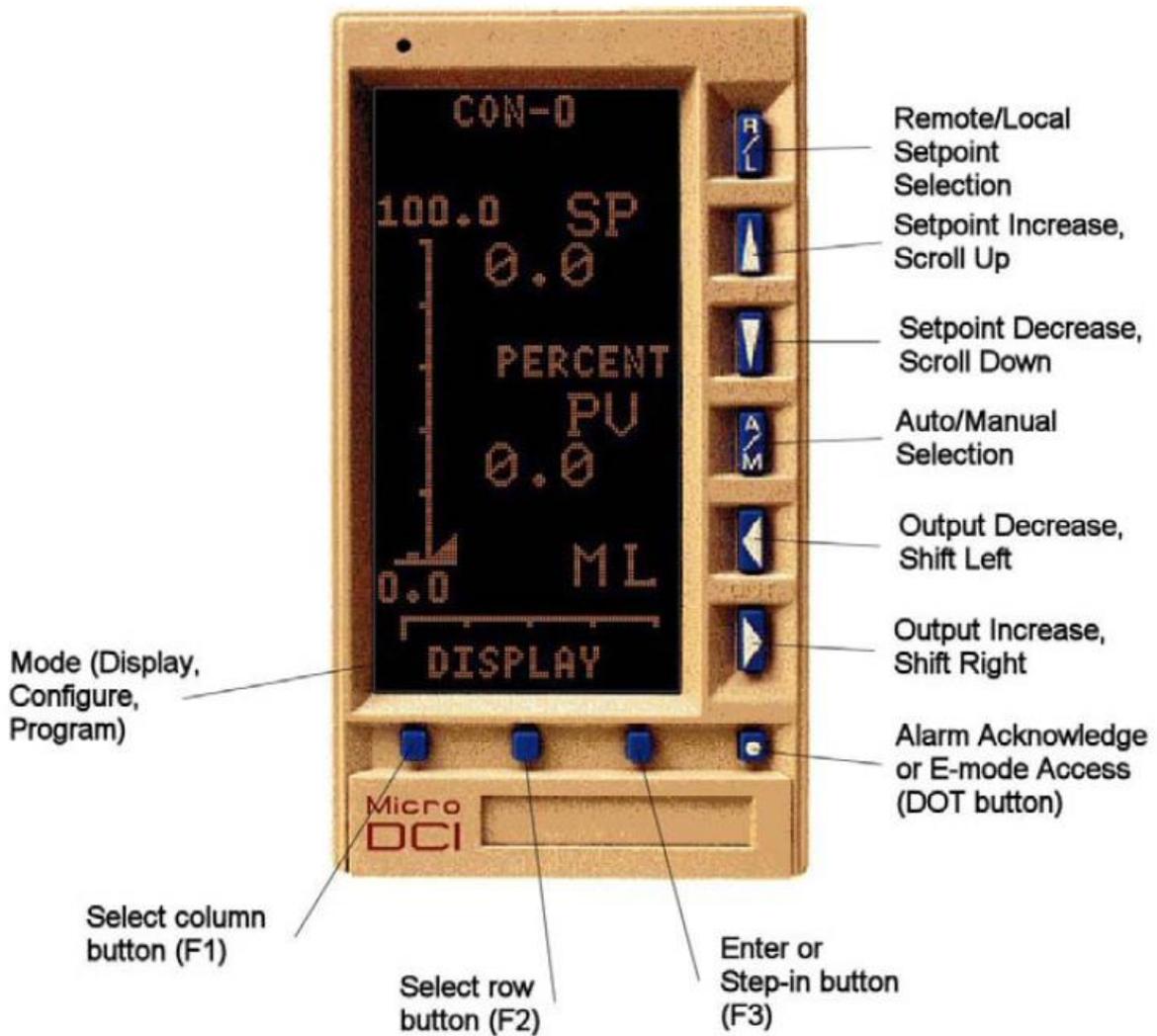
DISPLAY PROGRAM	DSPL	B05
-----------------	------	-----



#### Description:

This subroutine sequences through a selected list of displays based on operation function keys F1 and F2. See Instruction Bulletin 53MC5000 for operational details. It also clears the horn bit if silence bit is active.

## 7.6 Face avant du régulateur.



## 7.7 Index grille d'affichage du Micro DCI.

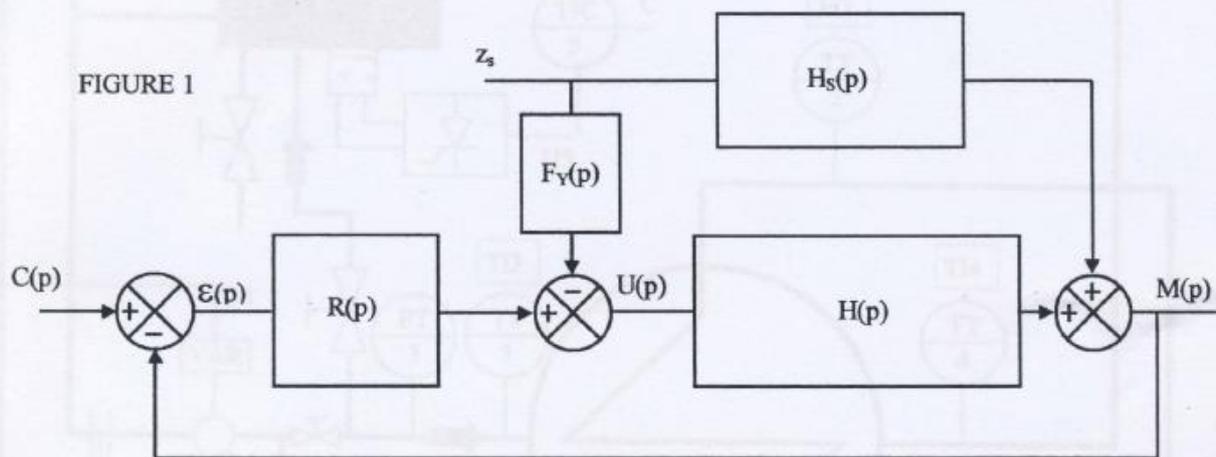
INDEX	DESCRIPTION
1	Sommaire
2	État système
3	Bargraph CON-0
4	Bargraph CON-1
5	Bargraph CON-2
6	Bargraph CON-3
7	Bargraph CON-0 + CON-1
8	Bargraph CON-2 + CON-3
9	TREND CON-0
10	TREND CON-1
11	TREND CON-2
12	TREND CON-3
13	PAR-0
14	PAR-1
15	PAR-2
16	PAR-3
17	PAR-4
18	PAR-5
19	PAR-6
20	PAR-7
21	SDT-0
22	SDT-1
23	TOT-0
24	TOT-1
25	TOT-2
26	TOT-3
27	TOT-4
28	TOT-5
29	TOT-6
30	TOT-7
31	Grille
32	CON 4 boucles
33	Impression
Autres	Vues personnalisées

## 7.8 Enoncé du problème.

### PROGRAMMATION D'UN CORRECTEUR MIXTE SUR RÉGULATEUR MICRO DCI MC5000

#### CAHIER DES CHARGES.

#### SCHEMA FONCTIONNEL:



Le correcteur de tendance aura pour FT :  $F_y(p) = K \frac{1 + T_1 p}{1 + T_2 p}$

Le correcteur  $R(p)$  sera un correcteur PID.

Réalisez le programme F TRAN du correcteur  $F_y(p)$  sous la forme d'un sous programme.

#### ESSAI DU RÉGULATEUR

Essai sur procédé linéaire simulé.

Essai sur procédé réel échangeur thermique conformément au TI page suivante.

Prévoir une vue PAR – 0 qui affiche les paramètres de réglage du régulateur PID. Prévoir une vue PAR – 1 qui affiche les paramètres du correcteur de tendance. Prévoir une vue PAR – 2 qui affiche les paramètres du procédé.

Concluez sur l'opportunité d'utiliser ce régulateur.