

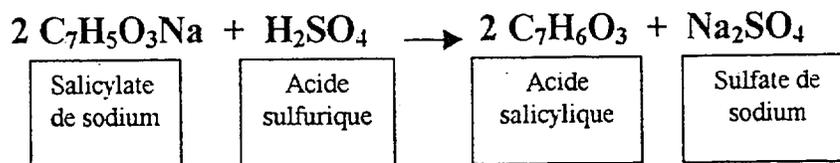
SPECIALITE **B E P MECSI** ..... Session 19 **99**EPREUVE **TECHNOLOGIE EPI** .....Durée **4H30** ..... Coefficient **6** .....Instruments de calcul autorisés : OUI ~~NON~~ (rayer la mention inutile) **S 1/27**

## SYNTHESE DE L'ACIDE SALICYLIQUE

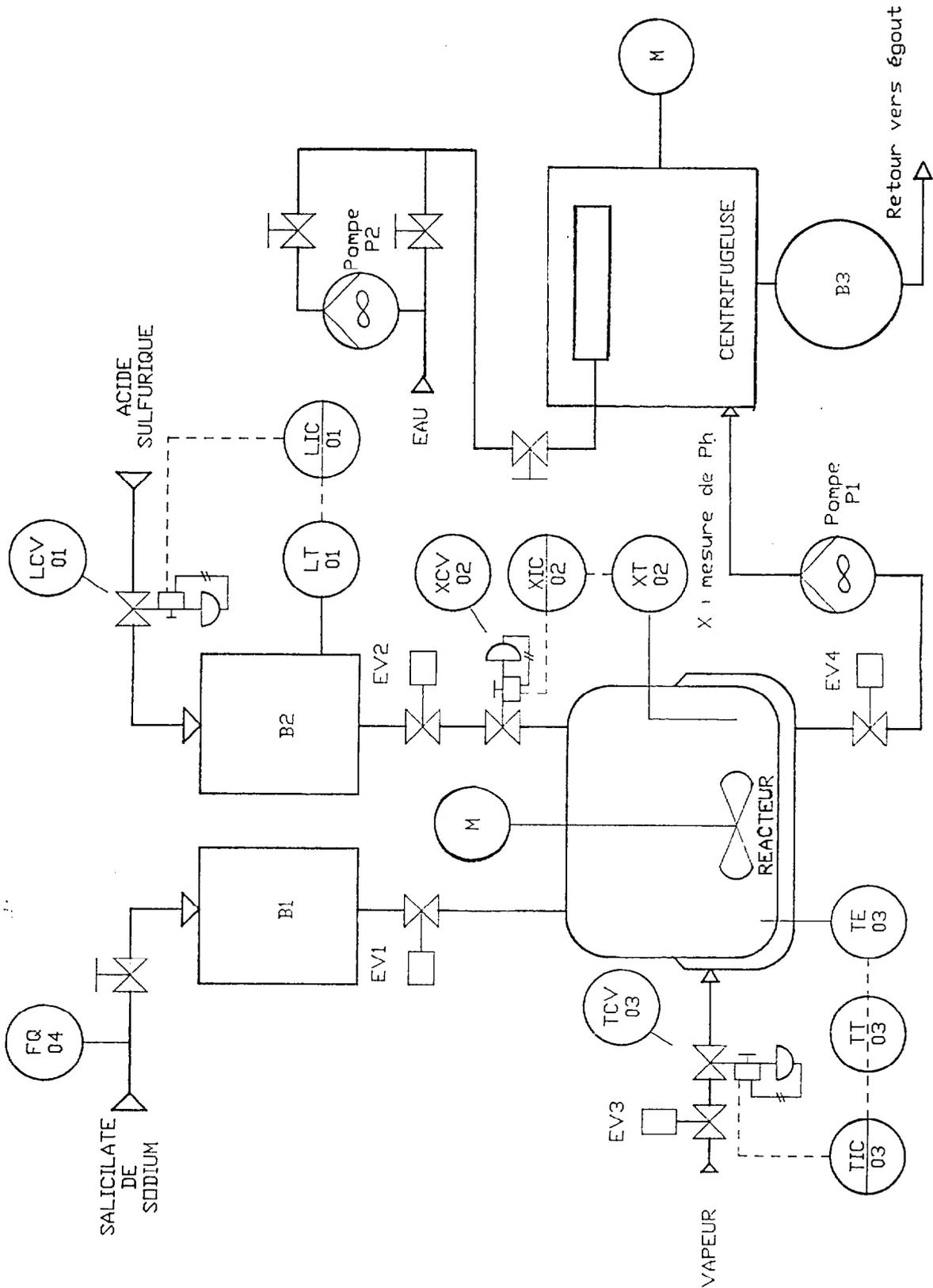
### EN PROCEDE DISCONTINU

L'acide salicylique est un des constituants de l'aspirine. Sa synthèse est réalisée dans un réacteur.

L'équation de la réaction chimique est la suivante :



### SCHEMA DU PROCEDE



**DESCRIPTION DES OPERATIONS :**

- ◆ 1 – La quantité nécessaire de salicylate de sodium est chargée dans le ballon B1. L'opérateur commande une vanne manuelle, le volume chargé est mesuré par un débitmètre totalisateur « ALTOFLUX » de marque KROHNE.
- ◆ 2 – L'acide sulfurique est contenu dans le ballon B2 dont le niveau est maintenu constant (régulation de niveau).
- ◆ 3 – L'ordre départ cycle est donné par l'opérateur. La vanne EV1 s'ouvre et le salicylate de sodium tombe par gravité dans le réacteur. Puis EV2 s'ouvre et on amène dans le réacteur l'acide sulfurique jusqu'à obtenir un PH de 1,8 (boucle de régulation de PH).

**PENDANT CES OPERATIONS L'AGITATEUR FONCTIONNE**

- ◆ 4 – Le réacteur est chauffé et la température maintenue à 50 °c pendant 15 minutes (régulation de température).
- ◆ 5 – Le produit est ensuite transféré dans la centrifugeuse : ouverture de EV4 et mise en route de la pompe P1.
- ◆ 6 – Séparation des eaux mères.
- ◆ 7 – Lavage et essorage du produit
- ◆ 8 – Récupération du produit essoré.

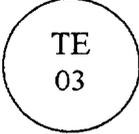
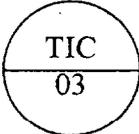
**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

**EP1-1 ETUDE D'UNE BOUCLE DE REGULATION ANALOGIQUE**

**60 points**  
**temps conseillé : 2 H00**

➤ **La température dans le réacteur est asservie par une boucle de régulation.**

◆ **1.1.1) Donnez la signification et le rôle des instruments suivants :**

INSTRUMENTS	SIGNIFICATION	ROLE	
			.. /2
			.. /2
			.. /2

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

- ♦ 1.12) Dans cette boucle de régulation quelles sont les grandeurs : réglée, réglantes et perturbatrices ?

<b>REGLEE</b>		../3
<b>REGLANTE</b>		../3
<b>PERTURBATRICES</b>		../3

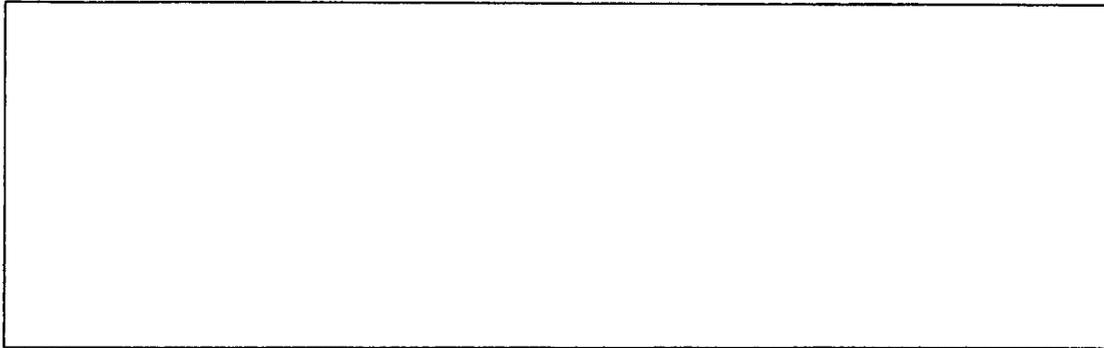
- ♦ 1.13) La vanne TCV 03 est munie d'un positionneur électro-pneumatique.

Quel est le rôle d'un positionneur en règle générale ?

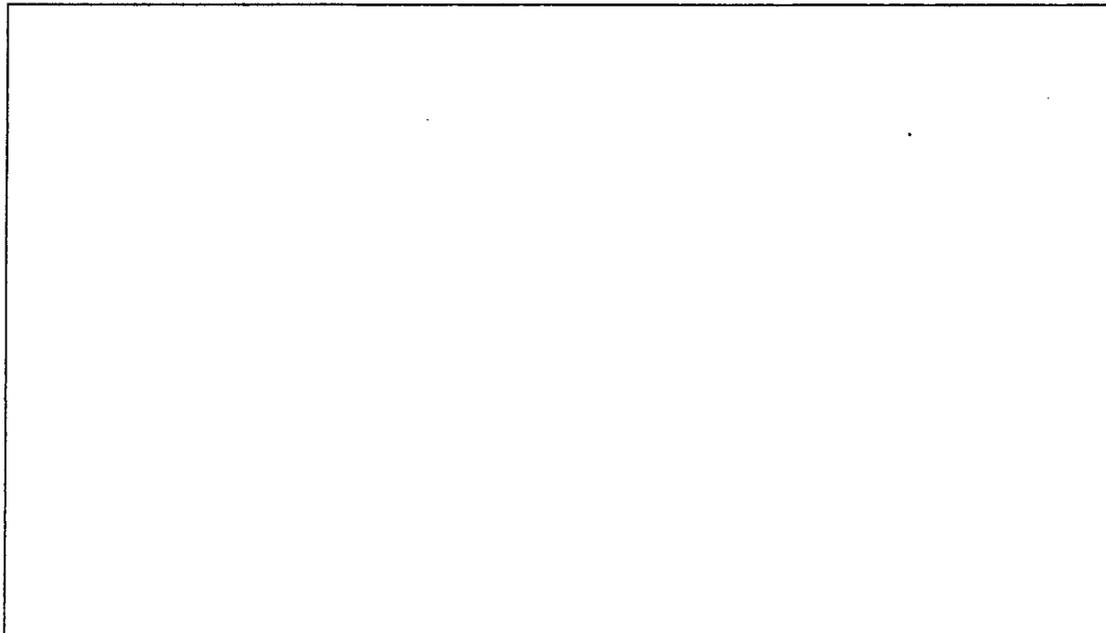
	../5
--	------

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

- ♦ 1.14) L'ensemble vanne TCV 03 et son positionneur est du type "Vanne que pression ouvre".  
Quel devra être le sens d'action du régulateur ?



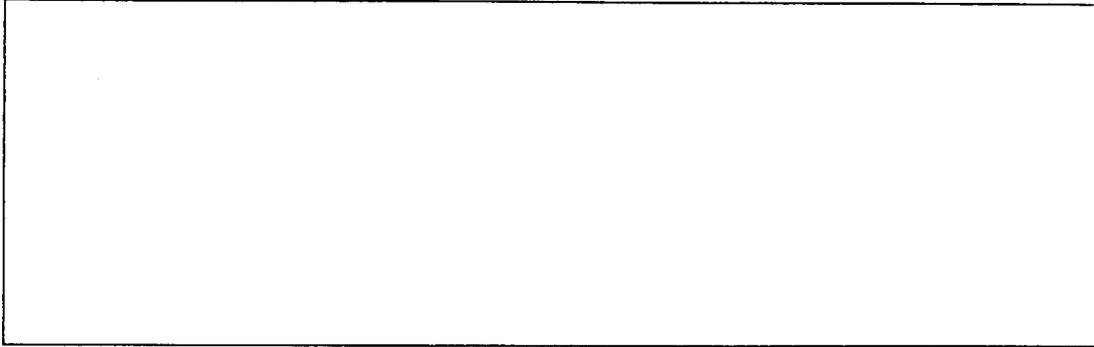
..12

**Justifiez votre choix ?**

..16

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

- ♦ 1.15) Ecrivez l'équation générale d'un régulateur inverse avec une action proportionnelle seule.

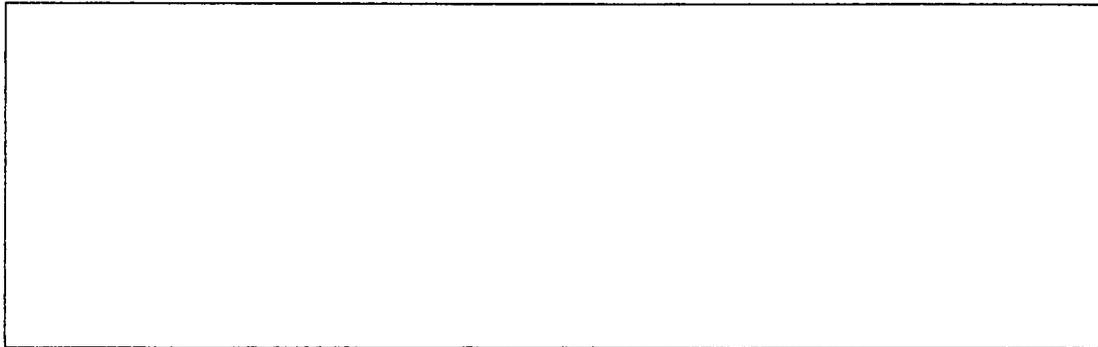


.. /4

1.16) En mode manuel, pour une sortie de 30 %, la température du procédé se stabilise à 50 °c (Echelle de température variant de 0 à 100 °c).

On affiche une B.P = 200 % ;  $T_i = 0$  et  $T_d = 0$

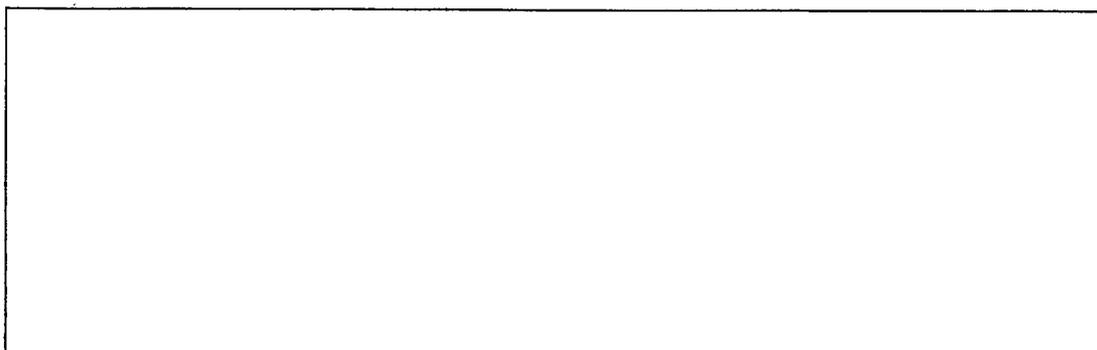
- ♦ a) Quelle valeur de centrage de bande doit on afficher ?



.. /4

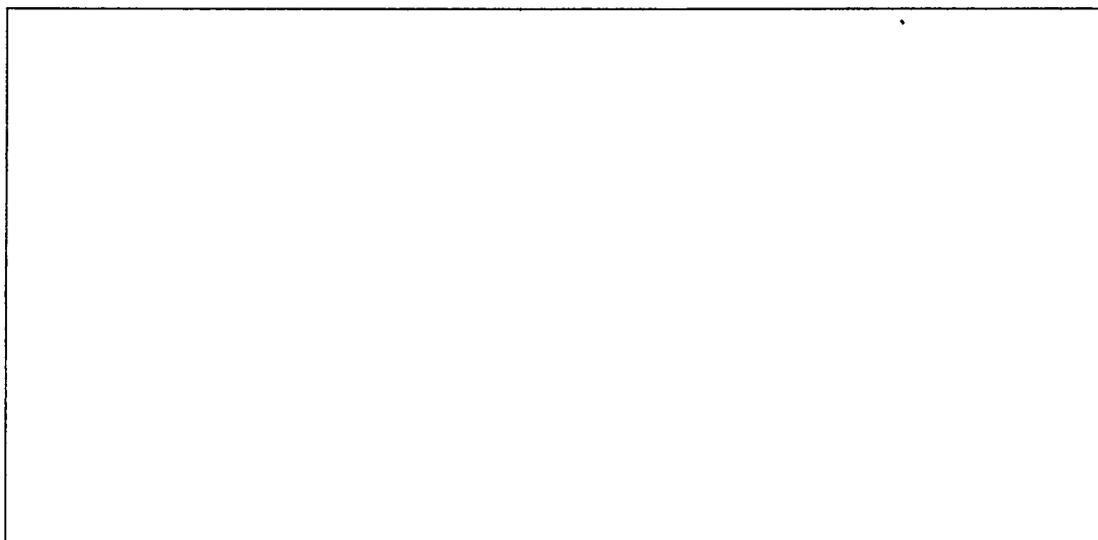
**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

- ♦ b) Ecrivez la relation donnant la valeur de la sortie en mode automatique.



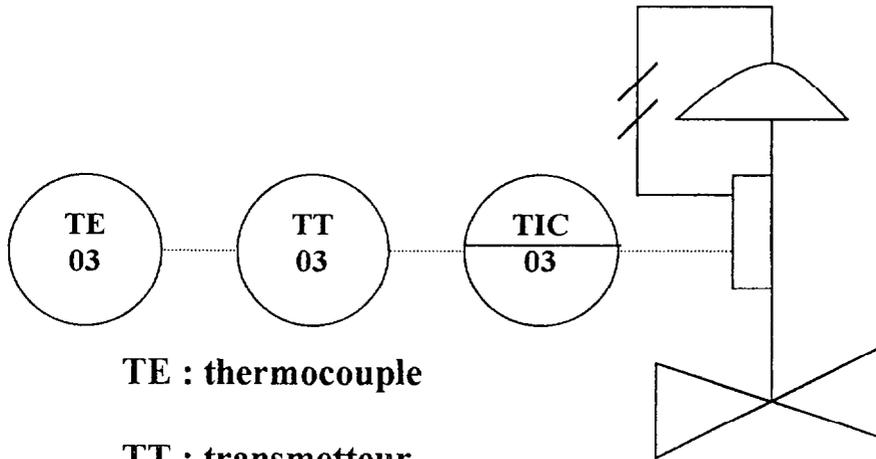
../4

- c) Après être passé en mode automatique, on fait un échelon de + 6 % sur la consigne.  
Quelle sera la valeur de sortie du régulateur ?  
(les calculs devront apparaître dans la réponse)



../4

◆ 1.17) A l'origine, la boucle de température était constituée de la manière suivante :

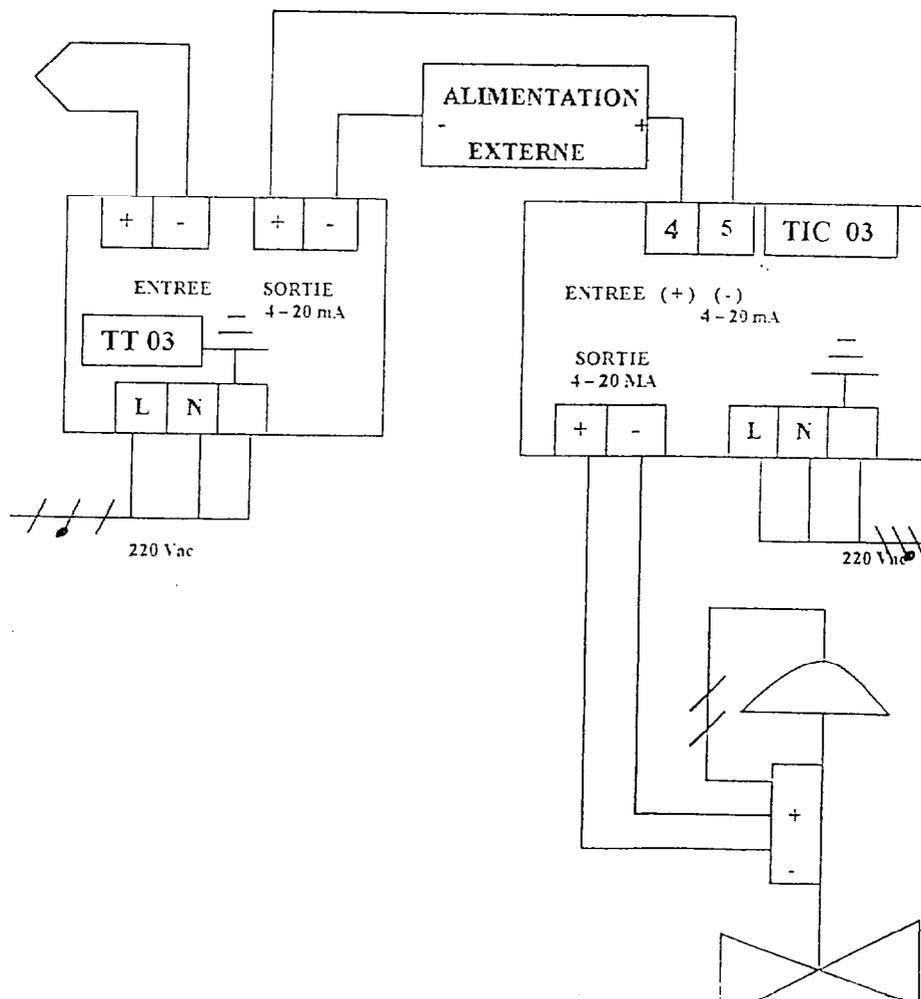


TE : thermocouple

TT : transmetteur

TIC : régulateur type 32.000 de APC régulation

Le schéma de câblage de la boucle de régulation de température était le suivant :



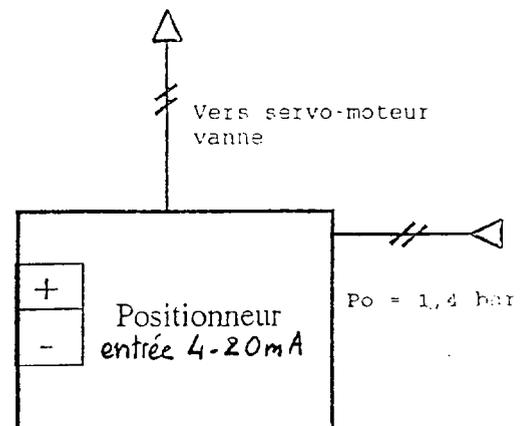
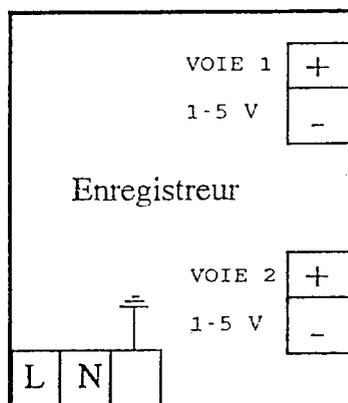
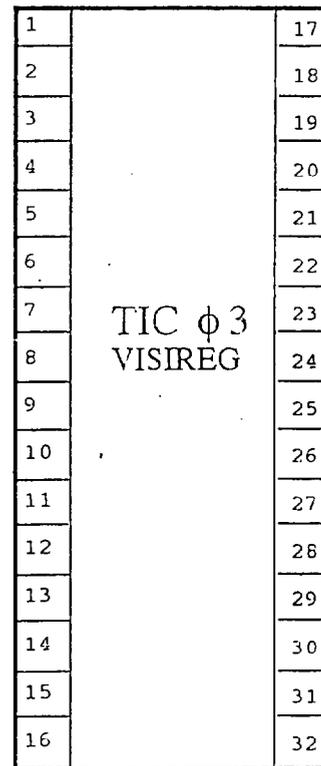
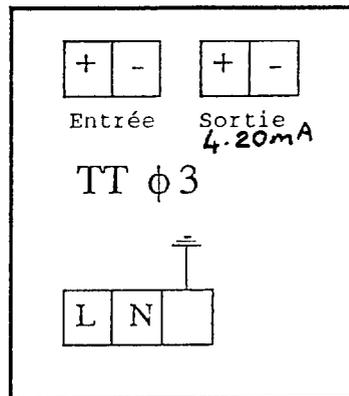
**Le régulateur étant tombé en panne, on désire le remplacer par un régulateur de technologie plus moderne de type VISIREG + de la marque MCC (Schéma de raccordement donné en Annexe 2). Par la même occasion on rajoute un enregistreur potentiométrique pour les signaux de mesure et de commande.**

**On vous demande de refaire le plan de câblage de la boucle.**

**Note : l'alimentation extérieure est supprimée. On utilisera l'alimentation fournie par le régulateur.**

DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

SCHEMA A COMPLETER



**RECAPITULATION DES RESULTATS DE L'ÉPREUVE EP1 - 1**

⇒ 1.11) ...../ 6

⇒ 1.12) ...../ 9

⇒ 1.13) ...../ 5

⇒ 1.14) ...../ 8

⇒ 1.15) ...../ 4

⇒ 1.16) ...../ 12

⇒ 1.17) ...../ 16

**TOTAL EP1-1 :** .....

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE****EP1-2 TECHNOLOGIE APPLIQUEE**

**60 points**  
**temps conseillé : 1 H30**

- ♦ 1.21) La mesure de débit de salicylate de sodium est réalisée par un débitmètre totalisateur « ATLTFLUX » fabriqué par la société KROHNE.

- a) A l'aide du document constructeur ( annexe1 ), donnez les valeurs des débits instantanés minimal et maximal pour lesquels le transmetteur peut-être étalonné, sachant que le diamètre nominal de la tuyauterie est de 25 mm.

..1/2

- b) Donner la relation ( formule ) liant le débit volumique à la vitesse du fluide. Préciser les unités.

..1

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

**c) Calculer le débit volumique traversant la canalisation pour une vitesse de fluide de 0,8 m/s ( exprimer ce débit en l/min) et la quantité de produit chargée, dans ces conditions, en 5 Minutes )**

..3

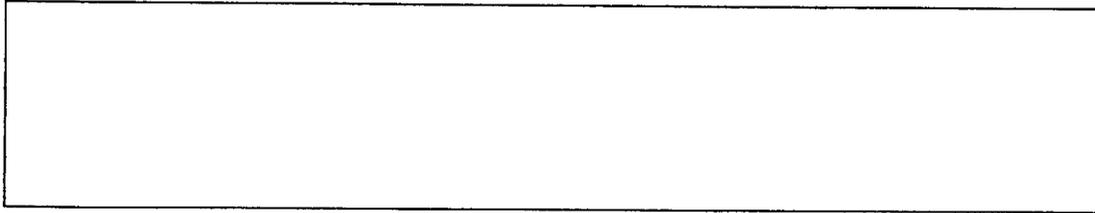
**◆ 1.22) La mesure de débit est transmise à distance. Le courant de sortie du transmetteur varie de 4 à 20 mA.**

**a) Quelle est la précision garantie par le constructeur ( voir annexe 1 ).**

..1

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

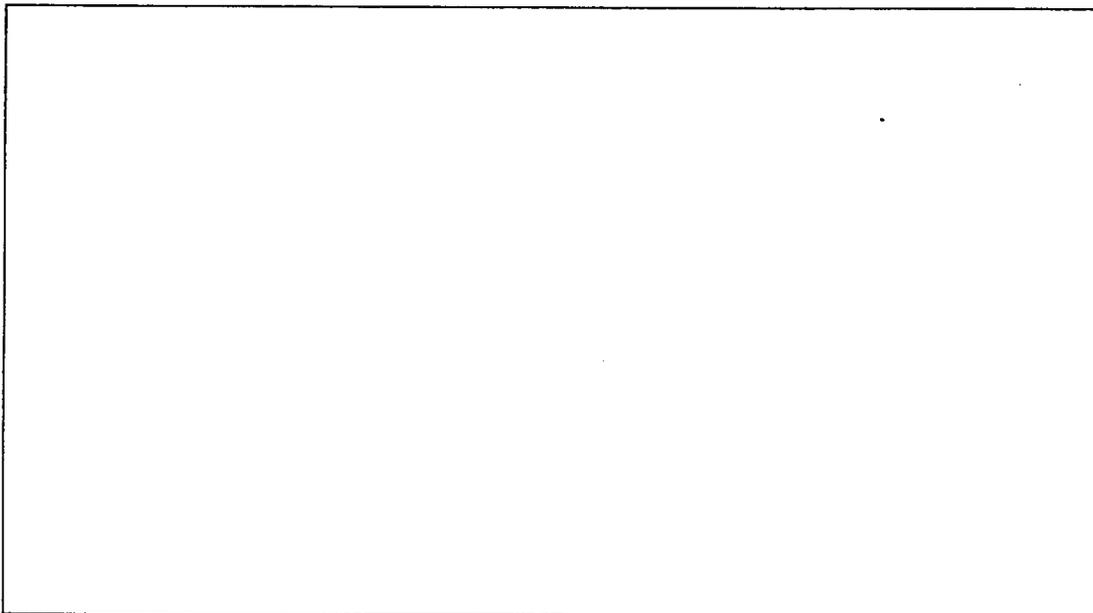
b) Si on mesure un courant de sortie de 13,5 mA, donner les valeurs minimales et maximales garanties par le constructeur, compte tenu de la précision.



.. /2

◆ 1.23) La mesure de niveau dans le ballon B2 est réalisée à l'aide d'une canne à insufflation.

a) expliquer le principe de cette mesure ( Schéma et commentaires ).



.. /4

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

b) Quelle est la valeur de la pression au bas de la canne pour un niveau de 1,2 m (  $d_{H_2SO_4} = 1,19$  )  
Dans la réponse doivent apparaître la formule, les unités et les détails du calcul

.. /2

◆ 1.24) Le courant de sortie du transmetteur varie de 4 à 20 mA lorsque le niveau varie de 0 à 1,5 m dans le ballon.

Quelle sera la valeur du courant de sortie pour un niveau de 90 cm (vous avez le choix de la méthode mais les détails de celle-ci doivent apparaître dans la réponse ).

.. /4

**RECAPITULATION DES RESULTATS DE**  
**L'ÉPREUVE EP1-2**

⇒ 1.21) ...../ 6

⇒ 1.22 ) ...../ 3

⇒ 1.23) ...../ 6

⇒ 1.24) ...../ 4

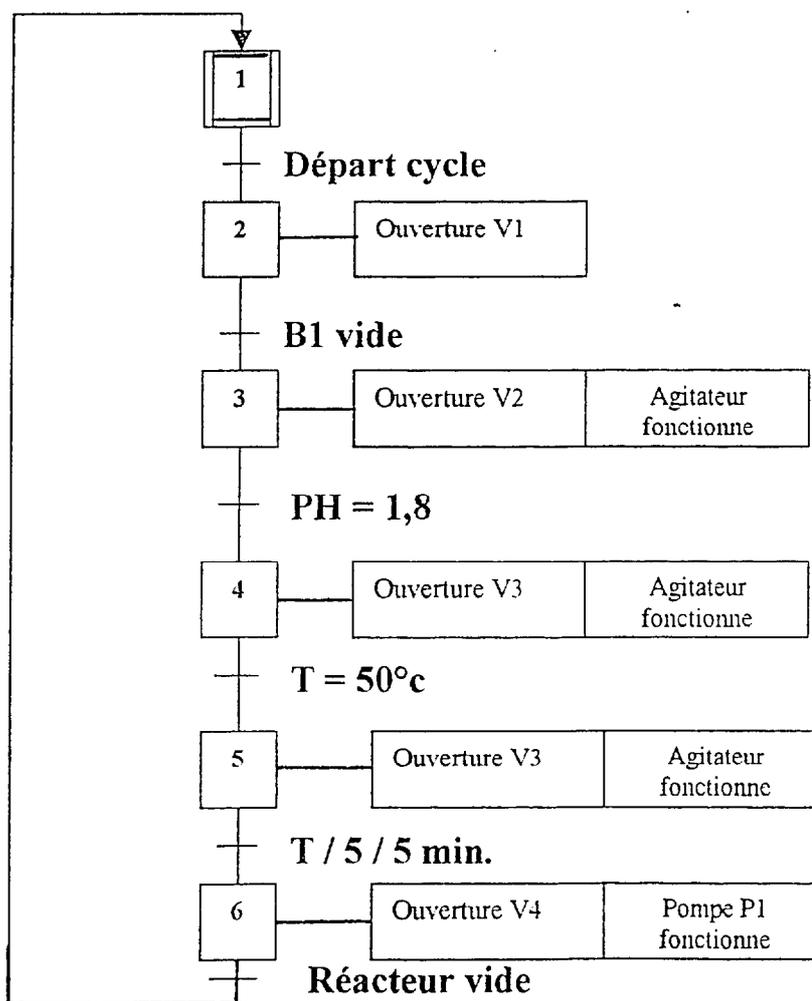
⇒ 1.25) ...../ 5

**TOTAL EP1 – 2 :**

## EP 1 – 3 ETUDE D'UN AUTOMATISME

DUREE CONSEILLEE : 1 H 00  
36 points

ON DONNE LE GRAFCET SYSTEME DE L'INSTALLATION



CAPTEURS	ADRESSE AUTOMATE
Sm = S1	I 0,1
B1 vide = S2	I 0,2
PH = 1,8 = S3	I 0,3
T = 50 °C = S4	I 0,4
Réacteur Vide = S5	I 0,5

<u>Actionneurs</u>	<u>PRE-ACTIONNEURS</u>	<u>ADRESSES AUTOMATE</u>
Vanne V1		O 0,1
Vanne V2		O 0,2
Vanne V3		O 0,3
Vanne V4		O 0,4
Moteur agitateur	KM1	O 0,5
Moteur pompe P1	KM2	O 0,6

**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

- ♦ 1.31) A quelles conditions l'étape 4 sera active ?

../3

- ♦ 1.32) Donner la ( ou les ) condition(s) de commande de la vanne V3 ?

../3

- ♦ 1.33) Pour avertir l'opérateur lorsque le réacteur se vide, on veut qu'un voyant s'allume.  
Compléter le grafcet système pour obtenir ce fonctionnement.

../3

DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

- ♦ 1.34) Compléter le schéma de branchement des ENTREES / SORTIES.

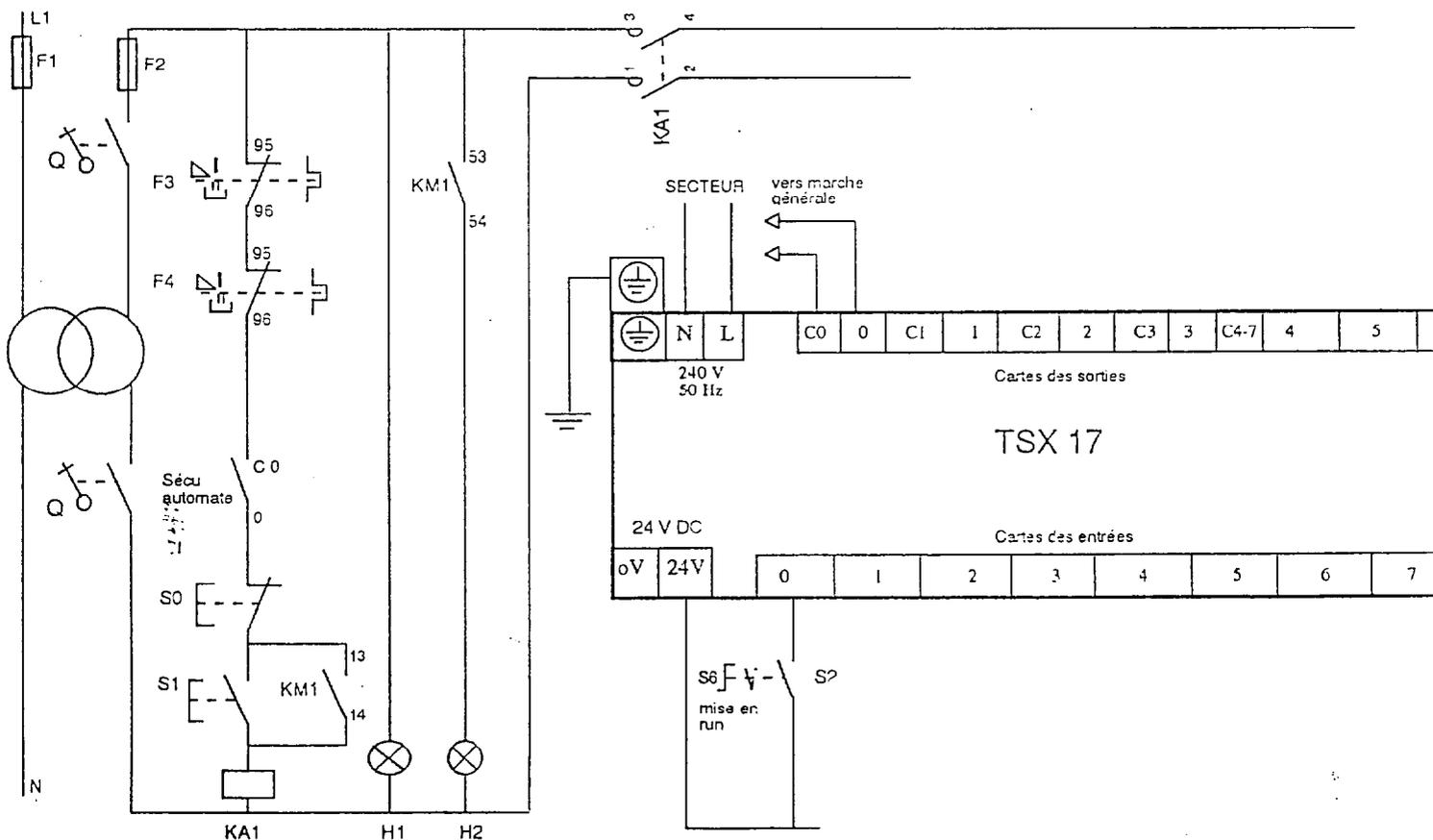
REMARQUE : F3 : contact du relais thermique du moteur d'agitateur

F4 : contact du relais thermique du moteur de la pompe P1.

../ 10

Schéma de branchement des entrées /sorties

TRANSFORMATEUR 220V / 24V 48 VA	MARCHE GENERALE	SOUS TENSION	EN MARCHÉ	MISE SOUS TENSION PREACTIONNEUR	SORTIE DE SECURITE	VANNE 1	VANNE 2	VANNE 3	VANNE 4	AGITATEUR	PC
------------------------------------	--------------------	-----------------	--------------	------------------------------------	-----------------------	---------	---------	---------	---------	-----------	----



**DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE**

- ♦ 1.35) Que se passe -t-il si l'agitateur est bloqué et que le contact du relais thermique s'ouvre ?

..3

- ♦ 1.36) Le moteur de l'agitateur est un moteur asynchrone triphasé à rotor en court circuit.

Faire le schéma de puissance de ce moteur ( démarrage direct ).

..8

## DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

1.37) Le moteur de l'agitateur est raccordé sur un réseau 230 V / 400 V. Quel couplage devra-t-on réaliser ?

.. / 3

1.38) D'après la plaque signalétique du moteur de l'agitateur, faire le choix du relais thermique ( donner la référence constructeur. Voir annexe 3 )

- PLAQUE SIGNALÉTIQUE

<b>LS LEROY° SOMER</b>		MOT. 3 ~ LS 80 L T			
		N° 734570 BJ 002 kg 9			
IP 55 I cl.F		40°C		S1	
V	Hz	min <sup>-1</sup>	kW	cos φ	A
Δ 220	50	2780	0,75	0,86	3,3
Y 380					1,9
Δ 230	50	2800	0,75	0,83	3,3
Y 400					1,9
Δ 240	50	2825	0,75	0,80	3,3
Y 415	**				1,9

MOTEURS LEROY-SOMER

.. / 3

**RECAPITULATION DES RESULTATS DE  
L'EPREUVE EP1-3**

- ⇒ **1.31)** ...../ 3
- ⇒ **1.32)** ...../ 3
- ⇒ **1.33)** ...../ 3
- ⇒ **1.34)** ...../ 10
- ⇒ **1.35)** ...../ 3
- ⇒ **1.36)** ...../ 8
- ⇒ **1.37)** ...../ 3
- ⇒ **1.38)** ...../ 3

**TOTAL EP1 - 3 :**

**ANNEXE 1**

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU DEBITMETRE « ALTOFLUX »**

**Valeurs de fin d'échelle ( Q 100% ) et tableaux des débits**

**Valeur de fin d'échelle**

Débit Q = 100 % Programmable de 6 litres/h à 12215 m3/h, suivant vitesse d'écoulement v = 0,3 à 12 m/s (voir tableaux de débits ci-après)

Unité Programmable en litres, m3 ou gallons US par seconde, minute ou heure, plus 1 unité programmable au choix, par exemple hectolitres par heure.

**Tableaux des débits**

Diamètre nominal DN in mm	Valeur de fin d'échelle Q 100%		Q <sub>f</sub>
	plus petit débit (v = 0,3 m/s)	plus grand débit (v = 12 m/s)	Pour limite d'erreur lorsque v = 0,25 m/s
2,5	5,301 l/h	212,1 l/h	4,418 l/h
4	13,56 l/h	542,9 l/h	11,31 l/h
6	30,54 l/h	1,221 m3/h	25,45 l/h
10	84,83 l/h	3,392 m3/h	70,96 l/h
15	190,9 l/h	7,634 m3/h	159,0 l/h
20	339,3 l/h	13,57 m3/h	282,8 l/h
25	530,2 l/h	21,20 m3/h	441,8 l/h
32	868,6 l/h	34,74 m3/h	723,8 l/h
40	1,358 m3/h	54,28 m3/h	1,131 m3/h
50	2,121 m3/h	84,82 m3/h	1,767 m3/h
65	3,584 m3/h	143,3 m3/h	2,987 m3/h
80	5,429 m3/h	217,1 m3/h	4,524 m3/h
100	48,483 m3/h	339,2 m3/h	7,069 m3/h
125	13,26 m3/h	530,1 m3/h	11,04 m3/h
150	19,09 m3/h	763,4 m3/h	15,83 m3/h
200	33,93 m3/h	1357 m3/h	28,28 m3/h
250	53,02 m3/h	2120 m3/h	44,18 m3/h
300	76,35 m3/h	3053 m3/h	63,62 m3/h
350	104,0 m3/h	4156 m3/h	86,59 m3/h
400	135,8 m3/h	5428 m3/h	112,1 m3/h
450	171,7 m3/h	6871 m3/h	143,1 m3/h
500	212,1 m3/h	8482 m3/h	176,7 m3/h
550	256,6 m3/h	10264 m3/h	213,8 m3/h±
600	305,4 m3/h	12215 m3/h	254,5 m3/h

**Précision du transmetteur :**

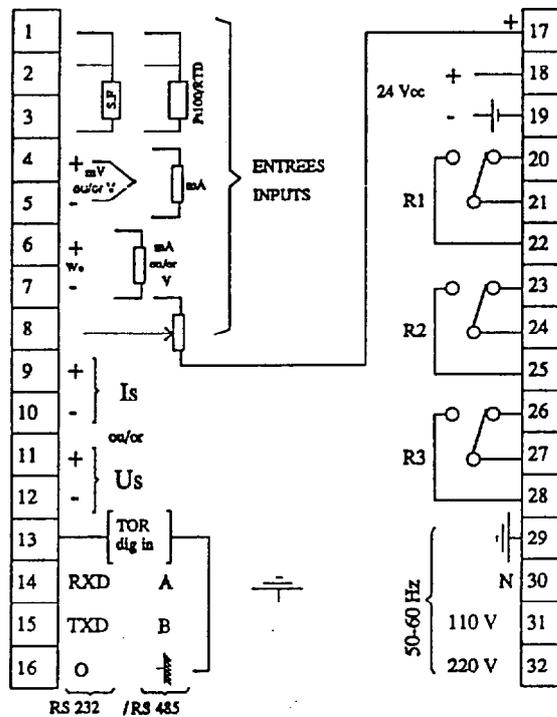
**Sortie courant :**

- général : ± 0,005 % x  $\frac{20 \text{ mA}}{I 100\% - I 0\%}$
- 0-20 mA : ± 0,005%
- 4-20 mA : ± 0,062% → de la valeur de fin d'échelle.

ANNEXE 2

MCC	MANUEL D'UTILISATION VISIREG TYPE 1 ET TYPE 10	08/11/90
-----	--	----------

1.5 Raccordements



Dans le cas d'un asservissement externe sur la sortie, les bornes d'entrées sont 6 et 7 \*.

Dans le cas d'un raccordement capteur avec alimentation 24 Vcc suivre le câblage suivant:

- Relier la borne + du capteur à la borne 18
- Relier la borne - du capteur à la borne 4
- Résistance de 250 Ohms entre les bornes 4 et 5
- Raccorder les bornes 5 et 19

Nota : Les sortie Us et Is ne doivent pas être utilisées simultanément. Vous devez vous raccorder entre les bornes 9 et 10 (Is) ou entre les bornes 11 et 12 (Us).

\* Fonction disponible uniquement sur le type 10

**ANNEXE 3**

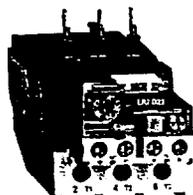
**Relais de protection thermique différentiels à associer à des fusibles**

Relais de protection thermique  
- compensés, à réarmement manuel ou automatique,  
- avec visualisation du déclenchement,  
- pour courant alternatif ou continu.

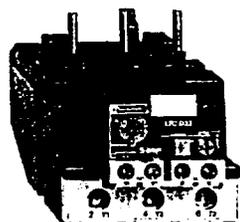
Zone de réglage du relais	Fusibles à associer au relais choisi			Pour montage sous contacteur LC1, LP1	Référence	Masse kg
	Type aM	qI	BS88			
A	A	A	A			
<b>Classe 10 A (1)</b>						
0,10...0,16	0,25	2	-	D09...D32	LR2-D1301	0,165
0,16...0,25	0,5	2	-	D09...D32	LR2-D1302	0,165
0,25...0,40	1	2	-	D09...D32	LR2-D1303	0,165
0,40...0,63	1	2	-	D09...D32	LR2-D1304	0,165
0,63...1	2	4	-	D09...D32	LR2-D1305	0,165
1...1,6	2	4	6	D09...D32	LR2-D1306	0,165
1,6...2,5	4	6	10	D09...D32	LR2-D1307	0,165
2,5...4	6	10	16	D09...D32	LR2-D1308	0,165
4...6	8	16	16	D09...D32	LR2-D1310	0,165
5,5...8	12	20	20	D09...D32	LR2-D1312	0,165
7...10	12	20	20	D09...D32	LR2-D1314	0,165
9...13	16	25	25	D12...D32	LR2-D1316	0,165
12...18	20	35	32	D18...D32	LR2-D1321	0,165
17...25	25	50	50	D25 et D32	LR2-D1322	0,165
23...32	40	63	63	D25 et D32	LR2-D2353	0,320
28...36	40	80	80	D32	LR2-D2355	0,320
17...25	25	50	50	D40...D95	LR2-D3322	0,510
23...32	40	63	63	D40...D95	LR2-D3353	0,510
30...40	40	100	80	D40...D95	LR2-D3355	0,510
37...50	63	100	100	D50...D95	LR2-D3357	0,510
48...65	63	100	100	D50...D95	LR2-D3359	0,510
55...70	80	125	125	D65...D95	LR2-D3361	0,510
63...80	80	125	125	D80 et D95	LR2-D3363	0,510
80...93	100	160	160	D95	LR2-D3365	0,510



LR2-D1301



LR2-D2301



LR2-D3301