

5°) Mesure et régulation de température

5.1. Les sondes de température « TE 101 », « TE 100 », « TE 300 » et « TE 400 » sont de type « PT 100 ». Que signifie le sigle « PT 100 » ?

↙

/2 points

5.2. Expliquez brièvement mais clairement le principe physique utilisé par une telle sonde de température. (donnez également la relation mathématique qui en découle)

↙

/2 points

5.3. Sachant que la température en sortie de l'échangeur N° 1 est de « 45 °C », calculez la valeur de la résistance de la sonde « TE 100 ». (coefficient de température du platine = 0,00385)

↙

Rappel :  $R_t = R_0 (1 + a T)$

/2 points

5.4. Même question pour la température (voir valeur sur le schéma TI en page N° 5) en sortie de l'échangeur N° 3.

↙

/2 points

5.5. La plupart des sondes sont vendues en « 3 » ou « 4 » fils. Représentez le schéma simplifié de ces deux types de sonde.

↙

PT100 (3 fils)

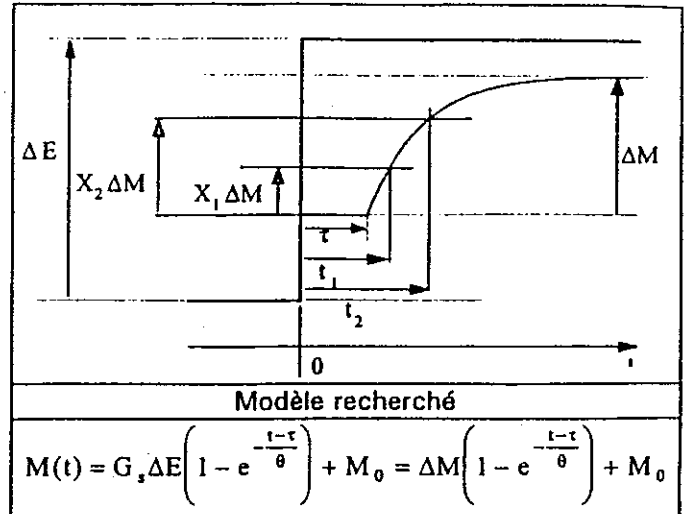
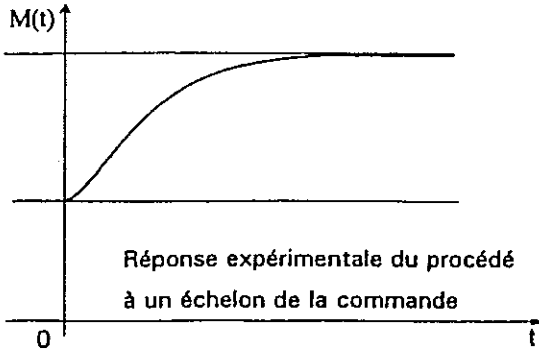
PT100 (4 fils)

/2 points



## DOCUMENTATION SUR LA METHODE DE « BROÏDA »

Le système est approximé à un modèle du premier ordre avec retard pur:



E signal d'entrée du procédé  
M signal de mesure en sortie du procédé

### Procédure expérimentale:

- La mesure est stabilisée au point de fonctionnement.
- Le signal de mesure en sortie  $\Delta M$  est enregistré.
- Un échelon  $\Delta E$  est appliqué en entrée sur l'organe de commande.
- Il faut que la valeur de l'échelon  $\Delta E$  soit limitée pour que le système reste en fonctionnement linéaire. Il faut aussi qu'il soit suffisant pour que l'enregistrement du signal de sortie soit exploitable, ce qui dépend aussi du bon réglage de l'enregistreur.

### Les calculs commencent par celui du gain statique:

En régime permanent:  
(encore appelé régime établi)

$$G_s = \frac{\Delta M}{\Delta E}$$

Il faut maintenant déterminer les temps  $t_1$  et  $t_2$  tels que:

$$X_1 = \frac{M(t_1) - M(0)}{\Delta M} = 28\% \quad \text{et} \quad X_2 = \frac{M(t_2) - M(0)}{\Delta M} = 40\%$$

et en déduire la constante de temps et le temps mort:  $\theta \approx 5,5 (t_2 - t_1)$  et  $\tau \approx 2,8 t_1 - 1,8 t_2$

### La réglabilité du procédé dépend du rapport $\frac{\theta}{\tau}$

Elle détermine le type de régulateur qu'il faut utiliser (données approximatives):

$\frac{\theta}{\tau}$     autre    2    PID    5    PI    10    P    20    Tout ou rien

Le tableau suivant donne les réglages à utiliser:

	P	PI série	PI //	PID série	PID //	PID mixte
$G_r$	$\frac{0,8\theta}{G_s\tau}$	$\frac{0,8\theta}{G_s\tau}$	$\frac{0,8\theta}{G_s\tau}$	$\frac{0,85\theta}{G_s\tau}$	$\frac{\frac{\theta}{\tau} + 0,4}{1,2G_s}$	$\frac{\frac{\theta}{\tau} + 0,4}{1,2G_s}$
$T_i$	Maximum	$\theta$	$\frac{G_s\tau}{0,8}$	$\theta$	$\frac{G_s\tau}{0,75}$	$\theta + 0,4\tau$
$T_d$	0	0	0	$0,4\tau$	$\frac{0,35\theta}{G_s}$	$\frac{\theta\tau}{\tau + 2,5\theta}$

6°) Etude de la vanne « TCV 201 »

6.1. Quel est ce type de vanne ?

↙

/2 points

6.2. Le régulateur « TIC 200 » pilote également une autre vanne.

↙

Laquelle ?

/1 point

↙

Expliquez ci dessous le rôle de chacune des deux vannes dans ce procédé.

/3 points

6.3. Qu'appelle t'on coefficient de débit pour une vanne de régulation ?

↙

/2 points

↙

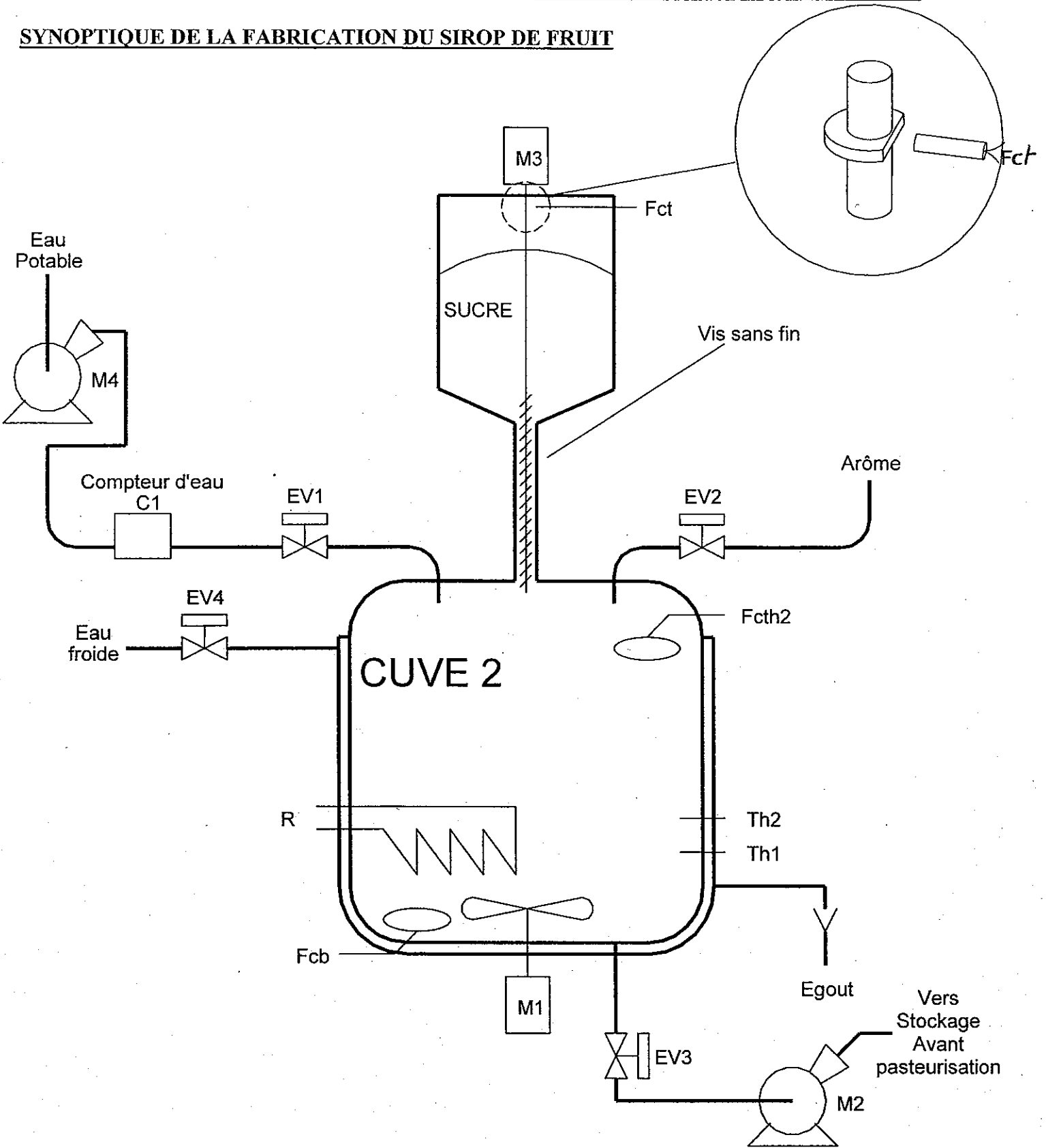
Sachant que le débit dans la canalisation est de 200 l/h, que la  $\Delta P$  est constante à 2 bar, que la masse volumique ( $\rho$ ) est de 1050 Kg/m<sup>3</sup> calculez ci dessous le coefficient de débit de la vanne ( $c_v$ ). :

/3 points

$\Rightarrow Q = 0.86 * c_v * \frac{\sqrt{\Delta P}}{\sqrt{d}}$

Q en m<sup>3</sup>/h ;  $\Delta P$  en bar ; d (densité).

**SYNOPTIQUE DE LA FABRICATION DU SIROP DE FRUIT**



## 1°) Description de l'installation

Les moteurs M1, M2 et M3, sont commandés par un automate TSX17. L'arrivée d'eau potable est réalisée par une pompe, entraînée par un moteur M4. La tension du réseau est  $3 \times 400 \text{ V} + \text{N} + \text{T}$ . Un transformateur permet l'alimentation de la partie commande.

### Cahier des charges :

- Un bouton tournant S0 permet d'allumer la lampe H0 dans l'armoire électrique.
- Un voyant H1 signale la présence de tension.
- Un arrêt d'urgence AU permet de mettre hors tension l'installation.
- Un bouton poussoir S1 permet l'arrêt du moteur M4.
- Un bouton poussoir S2 permet la mise en marche du moteur M4.
- Un voyant H2 signale l'alimentation du moteur M4.
- En cas de défaut thermique sur un des 4 moteurs, un voyant H3 s'allume.

## 1°) Etude des schémas de puissance et de commande de l'installation:

**1.1. Complétez le schéma de puissance. Sur ce moteur, les protections électriques sont assurées par un disjoncteur magnétothermique.** (Folio 1 page 24).

**Le démarrage du moteur M4 est direct.**

**/6 points**

**1.2. D'après le cahier des charges établi ci-dessus, complétez les 5 parties encadrées (1,2,3,4,5) sur le schéma de commande** (Folio 2 page 25)

**/10 points**

**1.3. Complétez les renvois de contact des contacteurs (partie encadrée 6), sur le schéma de commande.** (Folio 2 page 25).

**/2 points**

**1.4. Donnez le rôle du transformateur T1 400V / 24V, et justifiez l'emploi du 24V dans le circuit de commande.** (Folio 1 page 24)

**[ /4 points]**

**1.5. Quelles protections électriques assurent un disjoncteur magnétothermique ?**

**/4 points**

**1.6. Quelle est la fonction réalisée par l'ensemble S2 – KM4 (13-14)? (Folio 2 page 25)**

**/3 points**

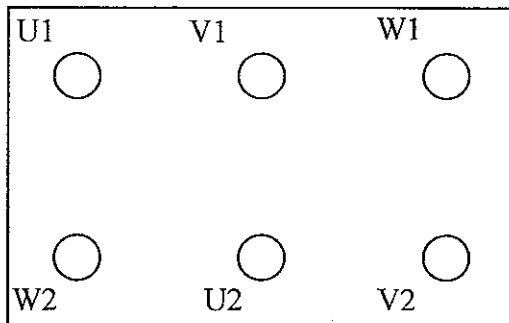
**2°) Etude du moteur d'agitation M1:**

Le moteur M1 est un moteur asynchrone triphasé. Sa plaque signalétique indique les valeurs suivantes :  $U = 230 / 400 \text{ V}$  ;  $I = 11,5 / 6,6 \text{ A}$  ;  $P = 3 \text{ KW}$ .

**2.1. Identifiez et donnez le rôle de l'appareil Q1.** (Folio 1 page 24)

**/4 points**

**2.2. Représentez sur la plaque à bornes ci-dessous, les enroulements du stator et les barrettes permettant le couplage du moteur. Indiquer le couplage utilisé. /7 points**



**Couplage utilisé :** .....

**2.3. Sachant la valeur du facteur de puissance :  $\cos \varphi = 0.7$ , on vous demande de calculer :**

- La puissance absorbée par le moteur

**/4 points**

- Le rendement du moteur

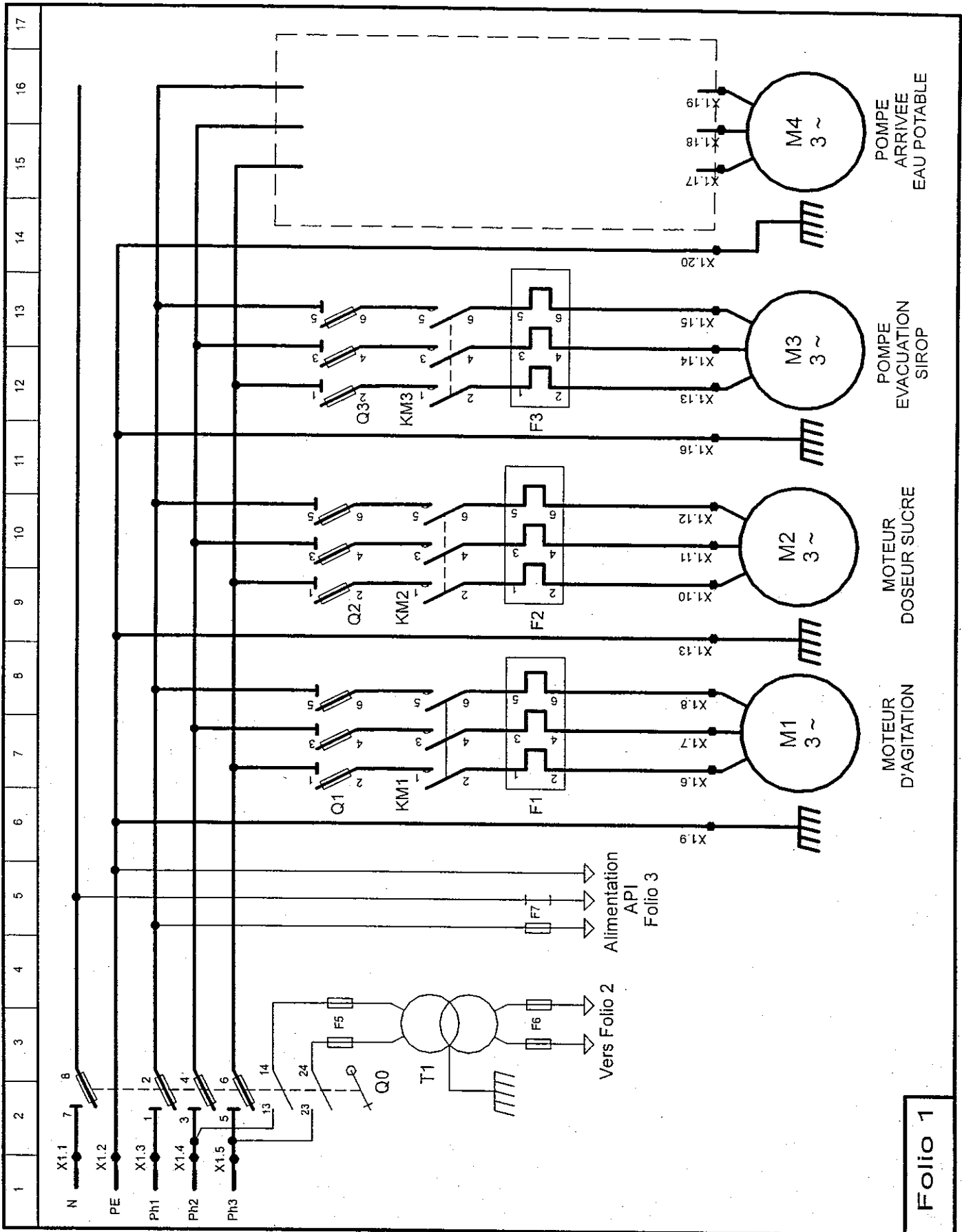
**/4 points**

**FORMULAIRE :**

- Puissance en continu :  $P = U \times I$
- Puissance en monophasé :  $P = U \times I \times \cos \varphi$
- Puissance en triphasé :  $P = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$
- Puissance mécanique :  $P = T \times \Omega$
- Rendement :  $\eta = P_u / P_a$
- Loi d'ohm :  $U = R \times I$ ;  $U = Z \times I$

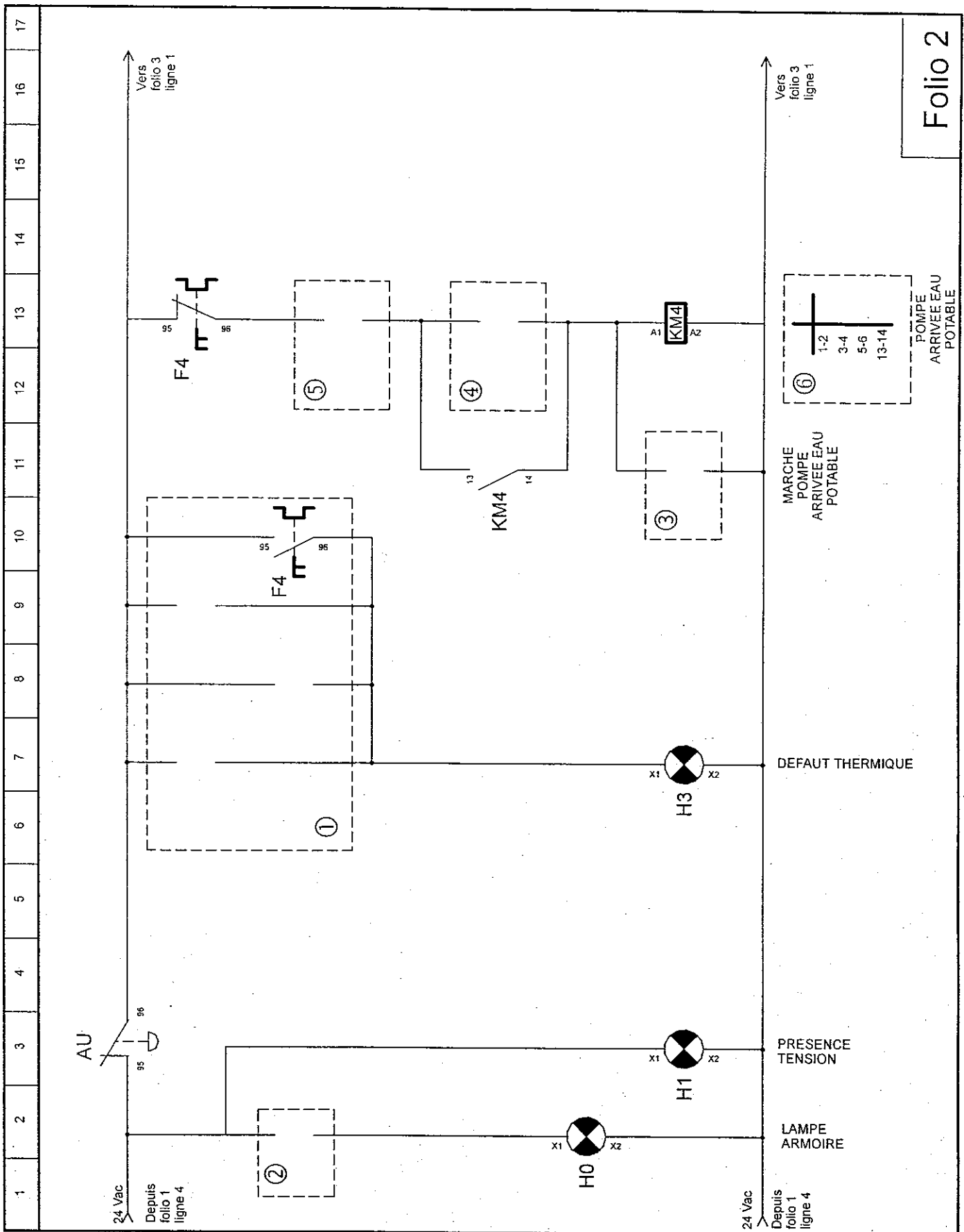


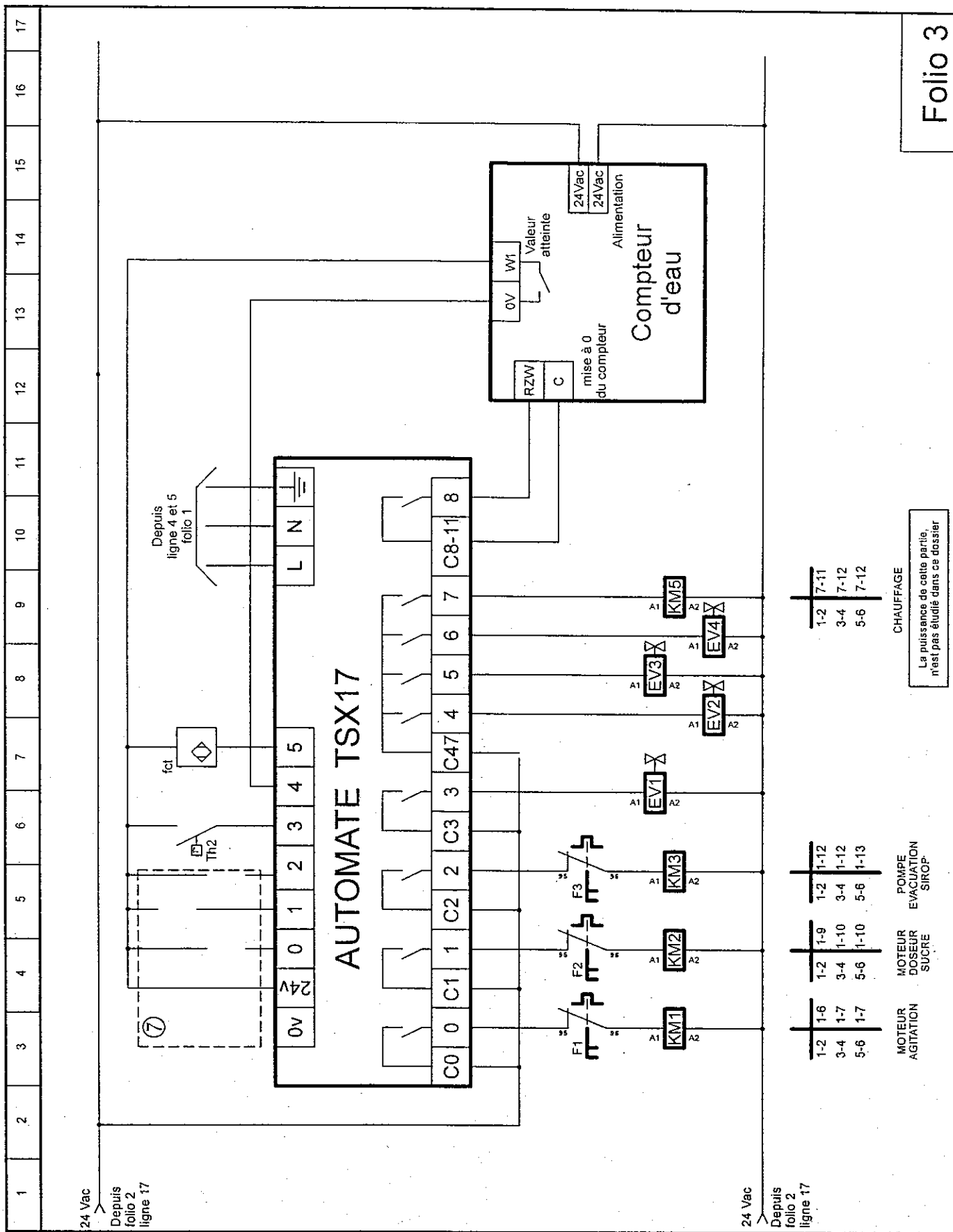
Schéma de puissance :



Folio 1

1<sup>er</sup> schéma de commande :





## Epreuve EP1.3 : AUTOMATISME

**Préambule :** *Votre étude portera sur l'automatisation de la fabrication du sirop de fruit non pasteurisé. Nous utiliserons le même schéma descriptif de fonctionnement que l'épreuve EP1.2. (ce schéma se trouve à la page N°20)*

### 1°) Affectations et rôle des capteurs, des actionneurs (Entrées/Sorties), des compteurs et des temporisations

	<u>Affectation</u>	<u>Repère Schéma</u>	<u>Rôle de l'appareillage</u>	
<u>Entrées</u>	<u>I0,0</u>	<u>Dcy</u>	Bouton poussoir NO départ cycle	
	<u>I0,1</u>	<u>Fcb</u>	Niveau bas cuve 2 (est à 1 lorsque la cuve est vide)	
	<u>I0,2</u>	<u>Th1</u>	Température haut (est à 1 lorsque la température est supérieur à 60°C)	
	<u>I0,3</u>	<u>Th2</u>	Température basse (est à 1 lorsque la température est inférieur à 25°C)	
	<u>I0,4</u>	<u>W1</u>	Compteur d'eau est à l'état 1 lorsque plus de 1500 litres sont passés (peut être remis à zéro par C10)	
	<u>I0,5</u>	<u>Fct</u>	Capteur permettant le comptage des tours sur le dosage sucre (est à 1 lorsque le doseur est en position initial)	
<u>Sorties</u>	<u>O0,0</u>	<u>M1</u>	Moteur d'agitation	
	<u>O0,1</u>	<u>M2</u>	Pompe d'évacuation du sirop de fruit non pasteurisé vers cuve de stockage	
	<u>O0,2</u>	<u>M3</u>	Moteur du doseur de sucre	
	<u>O0,3</u>	<u>EV1</u>	Electrovanne d'arrivée d'eau potable	
	<u>O0,4</u>	<u>EV2</u>	Electrovanne d'arrivée d'arôme de fruit	
	<u>O0,5</u>	<u>EV3</u>	Electrovanne d'évacuation du sirop de fruit non pasteurisé vers la cuve de stockage	
	<u>O0,6</u>	<u>EV4</u>	Electrovanne d'arrivée d'eau de refroidissement	
	<u>O0,7</u>	<u>R</u>	Résistance de chauffage sur la cuve 2	
	<u>O0,8</u>	<u>RZW</u>	Remise à zéro du compteur d'eau	
<u>Temporisation</u>	<u>T01</u>	<u>T1</u>	Temporisation de 1mn	<b>Interne à l'automate</b>
	<u>T02</u>	<u>T2</u>	Temporisation de 30mn	
<u>Compteur</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	Compte les tours sur le dosage sucre	

## 2°) Description du cycle de fonctionnement

➤ **IMPORTANT** : La description ci dessous vous permettra de répondre correctement aux questions qui suivront. Il est donc important que vous lisiez cette description avec beaucoup d'attention...

☞ Au démarrage, le compteur d'eau est remis zéro

☞ Si l'opérateur appuie sur le bouton poussoir de « départ-cycle », et que la cuve est vide, le cycle commence.

☞ Trois actions vont alors se dérouler simultanément :

- La cuve se remplit d'eau potable jusqu'à ce que le volume de 1500 litres soit atteint.  
(le capteur W1=1)

**Attention : la pompe M4 ne passe pas par l'automate elle est mise en route manuellement et fonctionnera pendant toute la durée du cycle.**

- L'arôme de fruit se déverse dans la cuve pendant « 1mn ».

- Le moteur M3 couplé au doseur entraîne ce dernier en rotation sur trois tours et le sucre tombe alors dans la cuve.

☞ Lorsque ces trois opérations sont effectuées, l'agitation et le chauffage commence jusqu'à ce que la température atteigne 60°C. Puis, L'agitation se poursuit et le chauffage également sans que la température du produit ne dépasse « 60° C ». Ceci pendant « 30 mn ».

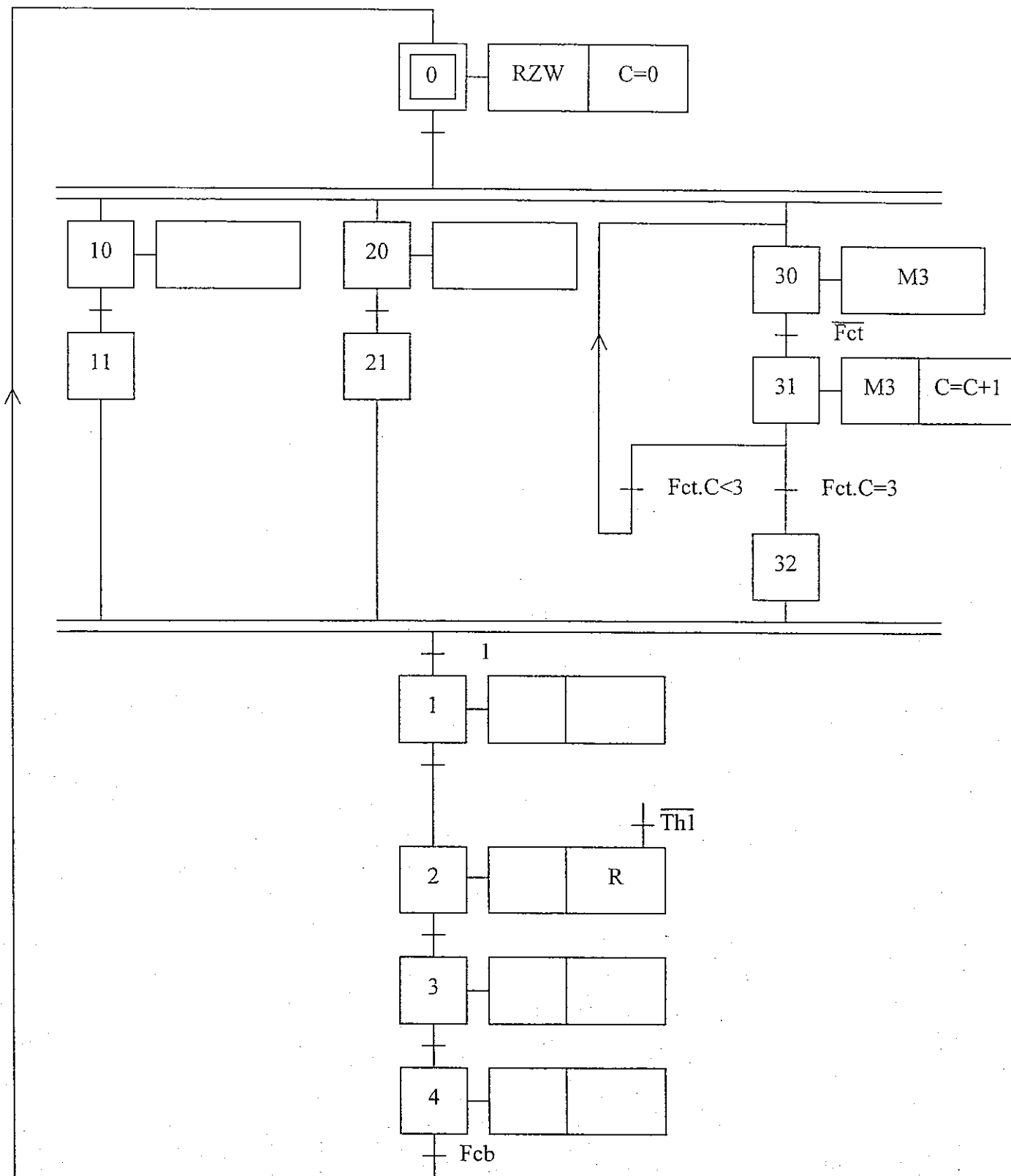
☞ Au terme de ces « 30mn », l'agitateur poursuit sa rotation et le produit est refroidi grâce à une circulation d'eau froide dans la cuve à double enveloppe.

☞ Lorsque la température du produit est inférieure à 25°C, l'électrovanne EV3 et la pompe d'évacuation sont activées et le sirop de fruit non pasteurisé est évacué vers une cuve de stockage en attendant d'être pasteurisé.

☞ La cuve étant vide, un nouveau cycle peut commencer.

3°) Complétez le schéma de commande de la page 26 en insérant dans le cadre N°7 les entrées de l'automate suivantes : Dcy, Fcb, et Th1. (les autres ayant déjà été câblées) [ / 12 points]

**IMPORTANT :** Après avoir bien étudié les chapitres 1 et 2 nous vous demandons de compléter le GRAFCET de spécifications technologiques ci dessous.



**IMPORTANT : Après avoir complété le GRAFCET de la question précédente nous vous demandons de compléter le GRAFCET du point de vue « automate programmable.**

