

**Brevet de Technicien Supérieur**

**CONTRÔLE INDUSTRIEL**

**ET**

**RÉGULATION AUTOMATIQUE**

<b>U42 - Automatismes et logique</b>
--------------------------------------

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Aucun document autorisé.  
Calculatrices interdites.

	Page	Barème
Sommaire :	1	
Description de l'installation	2	
Description du processus de fabrication	2	
Sous-programme de chauffage	3	
Contrôle du débit de solvant	3	
Question 1	3	6 points
Question 2	3	2 points
Question 3	3	3 points
Question 4	4	3 points
Question 5	4	3 points
Question 6	4	2 points
Question 7	4	1 point
<b><u>Annexe 1</u></b> : Schéma du réacteur	5	
Actionneur		
Capteurs		
<b><u>Annexe 2</u></b> : Liste des variables automate	6	

## **CAE4AL**

### **Description de l'installation : (Annexe I)**

L'installation est composée d'un réacteur de 5 tonnes dans lequel sont mélangés les différents produits.

#### **Ligne solvant 1 :**

Le solvant 1 est disponible en réseau dans l'usine.

La vanne V1 permet d'introduire le solvant 1 dans le réacteur.

Le débitmètre FT1 mesure la quantité de solvant introduite dans le réacteur.

#### **Ligne solvant 2 :**

Le solvant 2 est disponible en fût de 1 000 litres au pied du réacteur.

La pompe P2 et la vanne V2 permettent d'introduire le solvant 2 dans le réacteur.

Le fût est placé sur un système de pesage W2 qui permet de contrôler la quantité de solvant introduite dans le réacteur.

Densité du solvant 2 : 1 kg / dm<sup>3</sup>

#### **Ligne poudre :**

Un conteneur de 3 tonnes de poudre est déversé dans la trémie par l'opérateur à l'aide d'un palan (*non représenté sur le schéma*).

Une trappe T1, au fond de la trémie, permet de déverser la poudre dans la vis de transfert.

La vis de transfert, entraînée par le moteur MV, achemine la poudre au-dessus du réacteur.

Une deuxième trappe T2 permet d'introduire la poudre dans le réacteur.

Ce réacteur est équipé d'un système de chauffage et de refroidissement non représenté sur le schéma.

Un agitateur actionné par le moteur MA permet d'obtenir un mélange homogène.

Pour éviter tout risque d'explosion, on peut introduire de l'azote dans le réacteur grâce à la vanne VA (Inertage).

L'azote est disponible en réseau dans l'usine.

Le réacteur est monté sur un système de pesage WR qui permet de contrôler les quantités de produit déversées.

La vanne VR (Ouvverte par manque d'air) permet la mise à la pression atmosphérique du réacteur.

Une soupape de sécurité S maintient une pression de 1 bar (10<sup>5</sup> Pa) dans le réacteur tant que la vanne VR est fermée.

Le produit obtenu est évacué, en fin de cycle, vers un réservoir de stockage, par la vanne VS.

### **Description du processus de fabrication :**

Lorsque l'autorisation de fabrication est donnée et si la trappe T2 et la vanne VS sont fermées et que la trappe T1 et la vanne VR sont ouvertes, le cycle de production peut commencer.

La trappe T1 se ferme. Dès qu'elle est fermée un voyant au tableau de contrôle indique à l'opérateur qu'il peut remplir la trémie. Lorsqu'il a déversé le chargement de poudre, l'opérateur appuie sur le bouton poussoir de validation et le voyant « Trémie chargée » s'allume au tableau de contrôle.

Parallèlement à la phase de remplissage de la trémie, la vanne VR se ferme et la vanne VA s'ouvre pour assurer l'inertage du réacteur pendant toute la phase de fabrication.

5 minutes plus tard, 1 800 litres de solvant 1 sont introduits dans le réacteur, suivis de 150 kg de solvant 2.

Dès que les solvants 1 et 2 sont mis dans le réacteur et à condition que la trémie de poudre soit correctement chargée on commence le transfert de 2,5 tonnes de poudre dans le réacteur et on démarre l'agitation afin de mélanger les produits de manière homogène.

Lorsque le transfert de poudre est terminé, le mélange est amené puis maintenu à un seuil de température pendant une heure.

On arrête alors l'agitation, on stoppe l'introduction d'azote, on ouvre la vanne de respiration et on évacue le contenu du réacteur vers le réservoir de stockage.

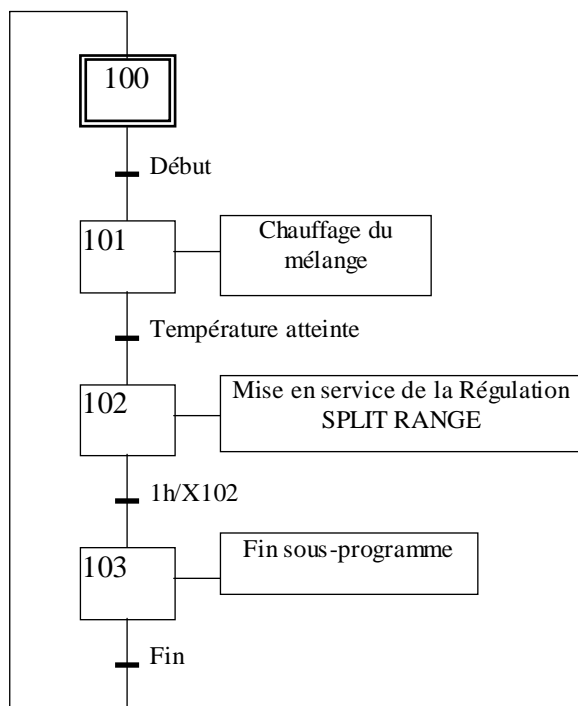
## CAE4AL

### Question 1 : Grafcet

Etablir le grafcet de commande de l'installation, en tenant compte des descriptions ci-dessus, du schéma de l'*annexe 1* et du tableau des entrées et des sorties de l'*annexe 2*.

La montée et le maintien au seuil de température seront traités par le sous-programme de chauffage, qu'il conviendra d'intégrer correctement dans le grafcet demandé.

*Sous-programme de chauffage :*



### Question 2 : Synchronisations

Remplacer les réceptivités **Début** et **Fin** du sous-programme de chauffage afin que celui-ci soit correctement synchronisé avec le grafcet établi à la **question 1**.

### Question 3 : Contrôle du débit du solvant 2

Pour un fonctionnement correct, le débit du solvant 2 doit respecter la relation suivante :

$$\text{Débit Solvant 2} \geq 5 \text{ kg/min}$$

Le temps d'ouverture de la vanne V2 doit donc, lui aussi, respecter une valeur limite.

Écrire cette relation et calculer cette valeur limite.

## CAE4AL

### Question 4 : Chronogrammes

La valeur limite du temps d'ouverture de la vanne  $V_2$  est surveillée par une temporisation qui permet de déclencher une information de défaut en cas de dépassement de la plage autorisée. Cette information de défaut est effacée quand l'opérateur agit sur un bouton poussoir d'acquiescement.

On décide de fixer la valeur limite à 30 minutes.

A l'aide de chronogrammes montrer les deux cas suivants :

Cas N°1 : Temps d'ouverture de  $V_2$  dans la limite autorisée

Pas de défaut.

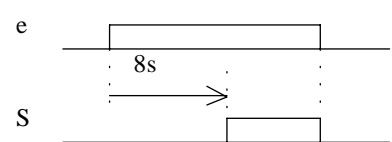
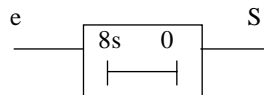
Cas N°2 : Temps d'ouverture de  $V_2$  hors limite

Signalisation du défaut, acquiescement de l'opérateur.

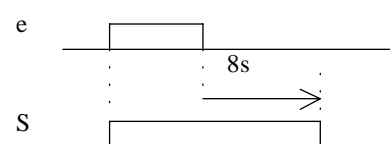
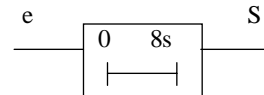
### Question 5 : Logigramme

Avec les fonctions logiques de base ET, OU, NON, XOR l'automate utilisé dispose de fonctions mémoires S/R et des fonctions de temporisations suivantes :

Temporisation TON (retard à la montée) :



Temporisation TOF (retard à la retombée) :



A partir des informations  $V_2$  et Acq et en utilisant les fonctions disponibles dans l'automate, proposer un logigramme permettant d'élaborer l'information de défaut conformément aux spécifications énoncées ci-dessus.

### Question 6 : Communication

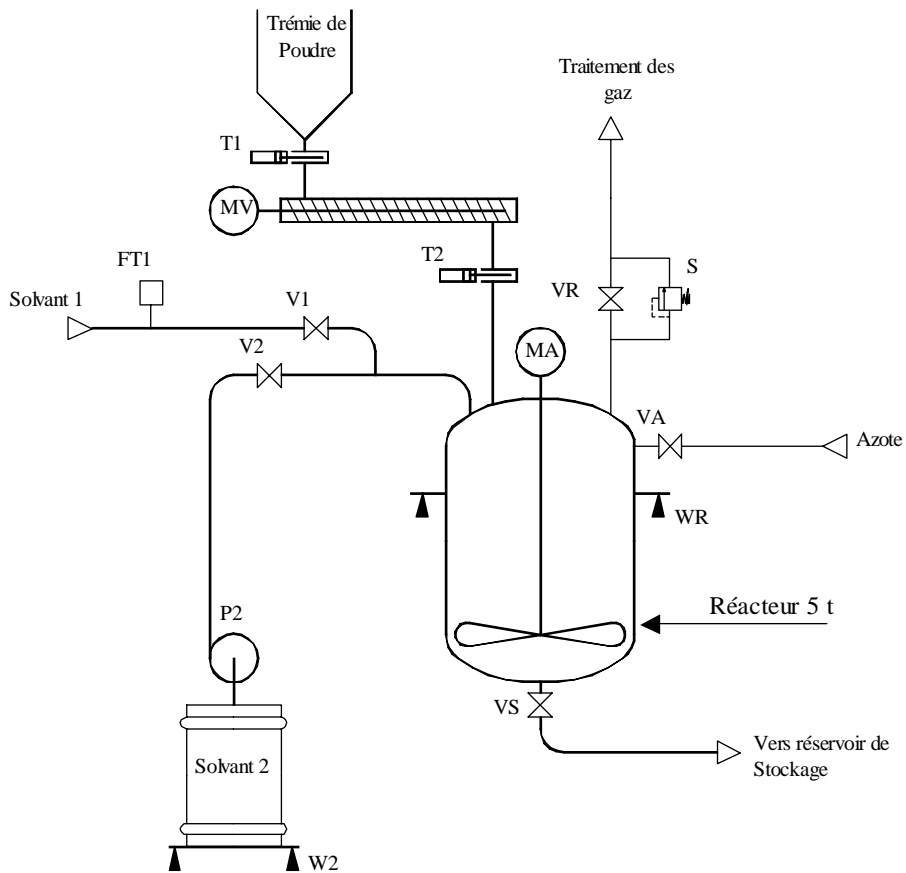
Le fonctionnement du réacteur est supervisé par un PC relié à l'automate de production par une liaison RS 485.

Cette liaison est dite « différentielle ». Préciser le principe et l'intérêt d'une telle liaison.

Cette liaison est physiquement constituée d'une paire torsadée blindée. Citer deux autres supports physiques possibles utilisés en transmissions de données.

### Question 7 : Choix des actionneurs

On a choisi pour la « respiration » du réacteur une vanne OMA. Pourquoi ?

Schéma du réacteur**Actionneurs :**

MA	Moteur de l'agitateur
MV	Moteur de la vis de transfert
P2	Pompe de transfert du solvant 2
T1	Trappe de fond de la trémie de poudre
T2	Trappe de sortie de vis
V1	Vanne FMA de solvant 1
V2	Vanne FMA de solvant 2
VA	Vanne FMA d'azote
VR	Vanne OMA de respiration du réacteur
VS	Vanne FMA de sortie du réacteur

**Capteurs :**

FT1	Débitmètre à impulsions pour le contrôle du solvant 1 (1 impulsion = 10 litres)
WT2	Système de pesage du fût de solvant 2 (sortie 4-20 mA / 0-1 000kg)
WTR	Système de pesage du réacteur (sortie 4-20 mA / 0-5 000 kg)

**Liste des variables utilisées par l'automate :****Entrées TOR**

Acq	Entrée d'acquiescement de défaut par l'opérateur
Af	Autorisation de fabrication
IFT	Impulsions du débitmètre FT1 de solvant 1. Une impulsion correspond à 10 litres de solvant
T1f	Détecteur de position Trappe 1 fermée
T1o	Détecteur de position Trappe 1 ouverte
T2f	Détecteur de position Trappe 2 fermée
T2o	Détecteur de position Trappe 2 ouverte
Val	Entrée de validation du chargement de la trémie de poudre par l'opérateur
VRf	Détecteur de position Vanne VR fermée
VSf	Détecteur de position Vanne VS fermée

**Entrées analogiques**

W2	Information masse du fût de solvant 2
W2=0	Fût vide
W2=1 000	Fût plein
WR	Information masse du réacteur
WR=0	Réacteur vide
WR=5 000	Réacteur plein

**Sortie TOR**

## Signalisations :

CP	Voyant indiquant à l'opérateur qu'il peut effectuer le chargement de poudre
TC	Voyant indiquant à l'opérateur que la trémie est correctement chargée
DEF	Voyant signalant un défaut de débit du solvant 2

## Commandes bistables :

T1+	Fermer la trappe 1
T1-	Ouvrir la trappe 1
T2+	Fermer la trappe 2
T2-	Ouvrir la trappe 2

## Commandes monostables :

MA	Commande provoquant la rotation du moteur de l'agitateur
MV	Commande provoquant le transfert de la poudre vers le réacteur
P2	Commande de pompage du solvant 2 vers le réacteur
V1	Ouvrir la vanne V1
V2	Ouvrir la vanne V2
VA	Ouvrir la vanne VA
VR	Fermer la vanne VR
VS	Ouvrir la vanne VS