

Brevet de Technicien Supérieur

**CONTRÔLE INDUSTRIEL  
et  
RÉGULATION AUTOMATIQUE**

**U42 – Automatismes et logique**

*Durée : 2 heures*

*Coefficient : 2*

*Aucun document autorisé. Calculatrices interdites.*

*Tout autre matériel est interdit.*

Avant de composer, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est bien complet.  
Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

**ATTENTION :**

Le DOCUMENT RÉPONSE (pages 7/8 - 8/8) est fourni en double exemplaire, un exemplaire étant à remettre avec la copie, l'autre servant de brouillon éventuel.

BTS CONTRÔLE INDUSTRIEL ET RÉGULATION AUTOMATIQUE	Session 2013
AUTOMATISMES ET LOGIQUE	Code : CAE4AL Page 1/8

## CAE4AL

*Toutes les parties sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.*

<u>Sommaire</u>	Pages	Barème
Description du procédé	2	
<u>Première partie</u> : Dissolution	3	6 points
<u>Deuxième partie</u> : Sécurité	3	5 points
<u>Troisième partie</u> : Transfert	4	4 points
<u>Quatrième partie</u> : Capteurs-Transmetteurs	4	5 points
<u>Annexe 1</u> : Schéma de la cuve de dissolution	5	
<u>Annexe 2</u> : Tableau des variables	6	
<u>Document réponse</u>	7 et 8	

### Cuve de dissolution

Pour réaliser une polymérisation, il faut d'abord effectuer le mélange des matières premières dans une cuve dite "préparante" prévue à cet effet : c'est la dissolution.

Le principe de la dissolution consiste en un mélange d'un certain volume d'eau, d'une certaine masse WA d'un produit A, d'une certaine masse WB d'un produit B ainsi que d'autres produits (des adjuvants) en fonction de la demande du client. Les différentes masses sont mesurées par pesons. Le transmetteur de masse WT a une étendue d'échelle de 0 à 20 tonnes.

La cuve est équipée d'un dispositif d'agitation afin de brasser les produits.

Dans la double enveloppe de la cuve, de l'eau glycolée froide à la température + 2 °C peut circuler afin de limiter la température du mélange à + 15 °C (les produits polymérisent vers + 30 °C et la réaction de polymérisation ne doit pas commencer dans la cuve de dissolution). La circulation d'eau froide est pilotée par une régulation "Tout Ou Rien à un seuil". La température dans la cuve est mesurée par une sonde Pt100. Le transmetteur de température TT a une étendue d'échelle de - 10 °C à + 40 °C .

Une fois la dissolution effectuée, la pompe transfère le contenu de la cuve vers les réacteurs où la réaction de polymérisation pourra avoir lieu. La cuve peut alimenter trois réacteurs. En cas d'anomalies de fonctionnement, le contenu de la cuve peut être envoyé vers la bache des effluents.

Trois capteurs "Tout Ou Rien" à lames vibrantes détectent des niveaux dans la cuve. Le premier se trouve en haut de la cuve. Le deuxième permet de doser la quantité d'eau nécessaire à une dissolution. Le troisième se trouve sur la tuyauterie entre la cuve de dissolution et la pompe de transfert afin de détecter l'absence de produit dans la cuve.

# CAE4AL

## Première partie : Dissolution

---

Un cycle de dissolution se déroule ainsi :

Après réception de l'ordre de lancer un cycle de dissolution, si la cuve est vide et si le groupe froid fournissant l'eau froide glycolée est bien opérationnel, l'eau est injectée dans la cuve jusqu'au niveau LAM (les adjuvants sont introduits dans la cuve en même temps que l'eau, cela est géré par un autre programme. L'injection des adjuvants ne sera donc pas traitée ici).

Ensuite, on introduit WA tonnes de produit A, puis WB tonnes de produit B. On procède à un tarage systématique avant chaque pesage.

Dès le début de l'introduction du produit B et jusqu'au début du transfert du contenu de la cuve vers les réacteurs, l'agitation et la régulation de température "Tout Ou Rien" sont en service. La régulation de température consiste à ouvrir la vanne XVC dès que la température dans la cuve dépasse + 15 °C .

Une fois le produit B entièrement introduit dans la cuve, l'agitation se poursuit pendant 30 minutes afin de permettre une parfaite dissolution, puis le transfert s'effectue jusqu'à ce que la cuve soit vide.

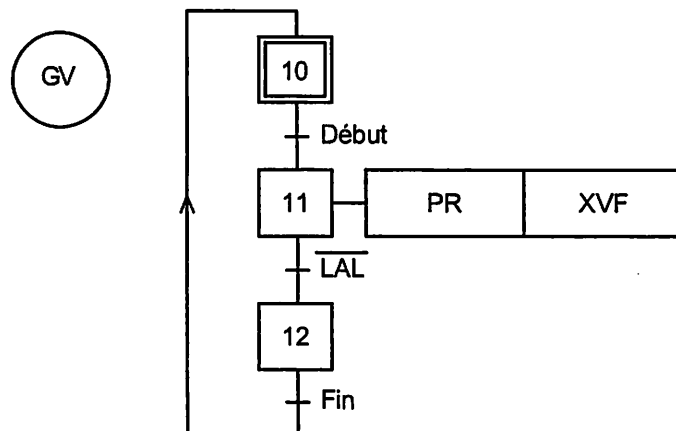
1. Établir le GRAFCET GD répondant au cahier des charges précédent (l'étape initiale sera numérotée 0).

## Deuxième partie : Sécurité

---

En cas d'anomalies de fonctionnement pendant l'exécution d'un cycle de dissolution, l'opérateur appuie sur le bouton d'arrêt d'urgence "Aur".

L'appui sur "Aur" provoque l'arrêt du GRAFCET GD et la mise en œuvre du GRAFCET GV suivant (GV gère la vidange de la cuve vers la bache des effluents ; GV a une structure de sous programme) :



Le déverrouillage du bouton "Aur" provoque l'initialisation du GRAFCET GD. Un nouveau cycle de dissolution peut alors recommencer.

- 2.1. Réaliser le GRAFCET d'arrêt d'urgence GUR (à partir de l'étape 100) permettant le forçage du GRAFCET GD et l'exécution du sous-programme GV.
- 2.2. Compléter le GRAFCET GV sur le document réponse page 8 (transitions Début et Fin).

## Troisième partie : Transfert

---

Un débitmètre volumétrique FT fournissant une impulsion FI (chaque fois que la conduite est traversée par 10 litres de fluide) est monté sur la conduite de soutirage du fluide. Son rôle est de faire remonter à la supervision des informations sur le soutirage.

Chaque réacteur alimenté par la cuve de dissolution a une capacité de 5 000 litres.

On veut pouvoir générer un bit interne automate, appelé "Transfert", qui passera à 1 une fois les 5 000 litres atteints, puis reviendra à 0. Pour cela, on utilise une variable entière de l'automate, nommée "Cpt", chargée de compter les 5 000 litres à partir des fronts montants des impulsions FI.

3. Réaliser l'organigramme permettant de générer le bit "Transfert".

## Quatrième partie : Capteurs-Transmetteurs

---

La température dans la cuve de dissolution est mesurée à l'aide d'un capteur-transmetteur de température, d'étendue d'échelle de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  à  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Le signal 4 - 20 mA de sortie du transmetteur est appliqué sur une entrée analogique du module d'E/S de l'automate. L'intensité du courant y est convertie en nombre binaire naturel non signé sur 10 bits par un convertisseur analogique-numérique.

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs caractérisant la chaîne de mesure de température :

Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	Intensité délivrée par le transmetteur (mA)	Valeur binaire API (après conversion sur 10 bits)
- 10	4	00 0000 0000
+ 40	20	11 1111 1111

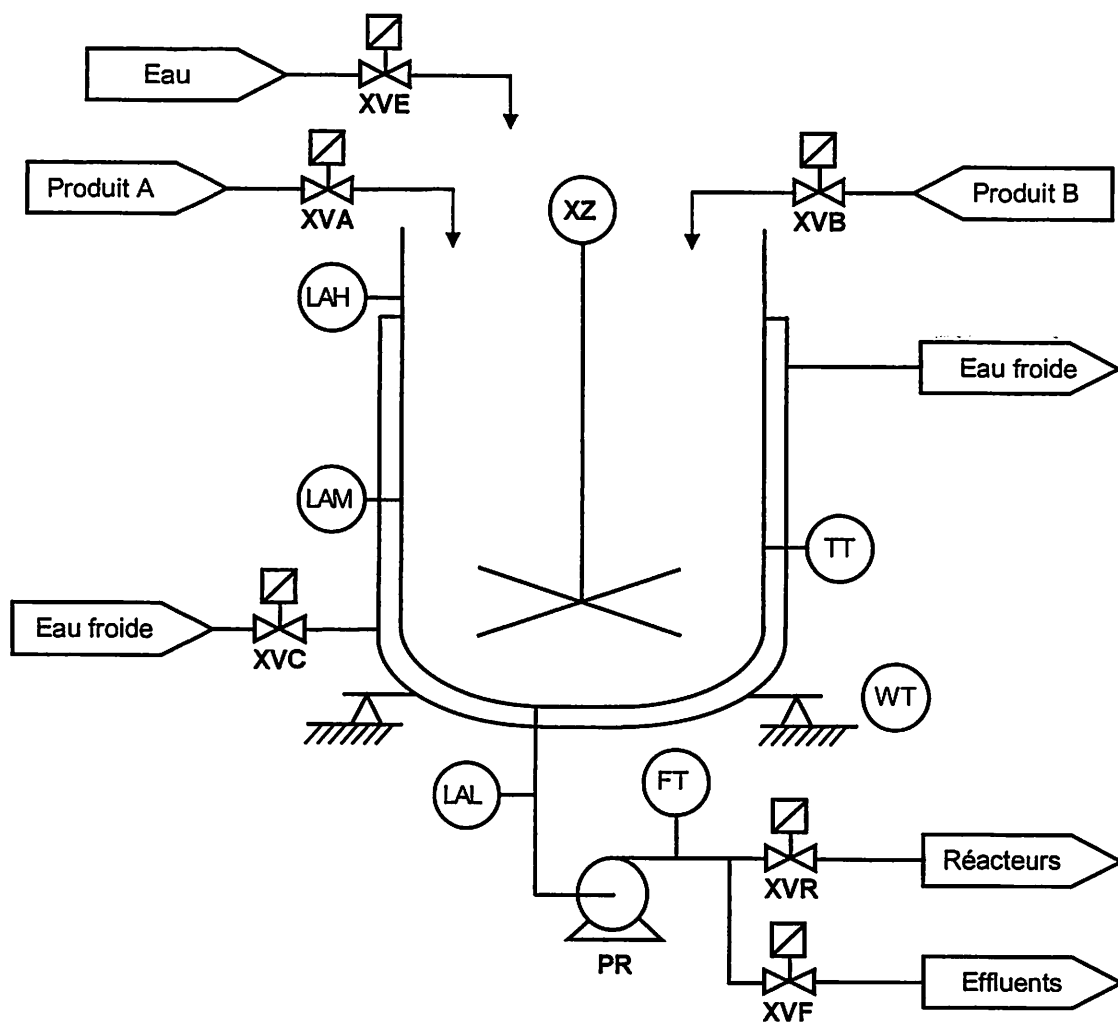
- 4.1. Compléter le tableau du document réponse page 8 en expliquant brièvement la démarche adoptée.

Le capteur de niveau bas LAL a été placé au plus bas de la cuve, directement sur la tuyauterie entre la cuve et la pompe de transfert, à une hauteur supérieure à celle de la pompe afin que celle-ci ne fonctionne pas à vide. Il s'agit d'un détecteur à lames vibrantes, à l'état logique 1 en présence de fluide.

Un problème se pose : la présence de bulles d'air dans le fluide peut faire brièvement passer ce détecteur à l'état logique 0 avant la fin du transfert et donc arrêter le transfert prématurément. Une solution est de mettre en œuvre une temporisation d'une seconde sur l'entrée automate LAL.

- 4.2. Quelle temporisation convient-il d'utiliser (retard à l'enclenchement ou au déclenchement) ? Justifier par un chronogramme votre choix.

**Annexe 1 : Schéma de la cuve de dissolution**

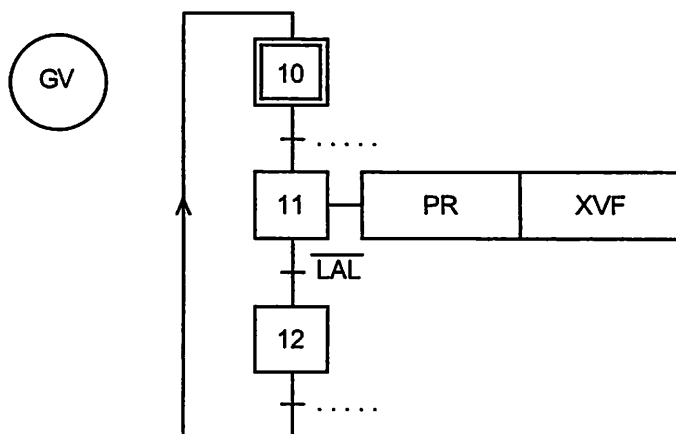


**Annexe 2 : Tableau des variables**

<b>Entrées</b>		
LAH	TOR	Niveau haut, à l'état logique 0 en présence de fluide
LAM	TOR	Niveau moyen, à l'état logique 0 en présence de fluide
LAL	TOR	Niveau bas, à l'état logique 1 en présence de fluide
GFO	TOR	Information issue du groupe froid, à l'état logique 1 quand il est opérationnel
Aur	TOR	Bouton d'arrêt d'urgence verrouillable, de type NF
WI	Réel	Image, en échelle physique, de l'entrée analogique issue des pesons WT, variant de 0,0 à 20,0
TI	Réel	Image, en échelle physique, de l'entrée analogique issue du transmetteur de température TT, variant de - 10,0 à + 40,0
FI	TOR	Impulsion issue du débitmètre volumétrique FT ; une impulsion correspond au passage de 10 litres de fluide
<b>Sorties</b>		
XVE	TOR	Vanne d'injection de l'eau dans la cuve, de type NF
XVA	TOR	Vanne d'injection du produit A dans la cuve, de type NF
XVB	TOR	Vanne d'injection du produit B dans la cuve, de type NF
XVC	TOR	Vanne de circulation d'eau froide, de type NF
XVR	TOR	Vanne de transfert du fluide vers les réacteurs, de type NF
XVF	TOR	Vanne de rejet du fluide vers la bêche des effluents, de type NF
PR	TOR	Pompe de soutirage, à l'état logique 1 quand elle est commandée
XZ	TOR	Agitateur, à l'état logique 1 quand l'agitation est commandée
<b>Bits et mots automate</b>		
Dis	Booléen	Ordre de lancement de la dissolution
Transfert	Booléen	Impulsion à l'état logique 1 à chaque passage de 5 000 litres de fluide
WA	Réel	Masse de produit A devant être introduite dans la cuve, en tonnes
WB	Réel	Masse de produit B devant être introduite dans la cuve, en tonnes
W	Réel	Mot pouvant être utilisé pour le tarage
Cpt	Entier	Mot utilisé pour le comptage du volume transféré

**Document réponse**

**Question 2.2.**

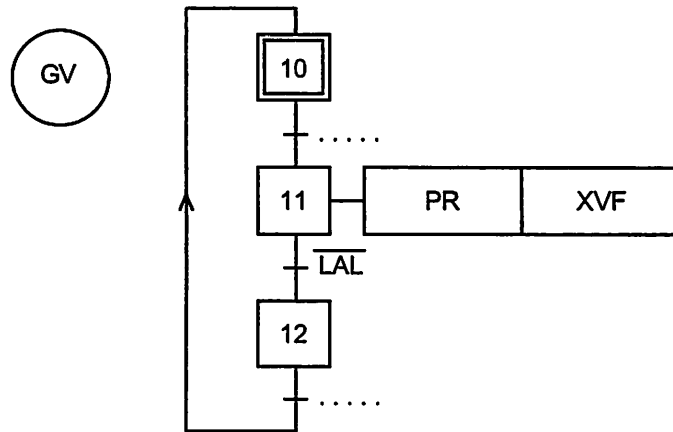


**Question 4.1.**

Température (° C)	Intensité délivrée par le transmetteur (mA)	Valeur API (après conversion sur 10 bits)		
		Binaire	Hexadécimal	Décimal
- 10	4	00 0000 0000	000	0
....	....	.....	1FF	....
+ 40	20	11 1111 1111	3FF	....

**Document réponse**

**Question 2.2.**



**Question 4.1.**

Température (° C)	Intensité délivrée par le transmetteur (mA)	Valeur API (après conversion sur 10 bits)		
		Binaire	Hexadécimal	Décimal
- 10	4	00 0000 0000	000	0
....	....	.. .. . . . .	1FF	....
+ 40	20	11 1111 1111	3FF	....