

**Université Sidi Mohammed Ben Abdellah**  
**Ecole Supérieure de Technologie de Fès**  
**Département Génie des Procédés 2<sup>ème</sup> année.**  
**Filière : Génie Thermique et Energétique (GTE)**

Contrôle en régulation industrielle (2012-2013) : Durée : 1 h

Les documents personnels sont autorisés (cours+TD)

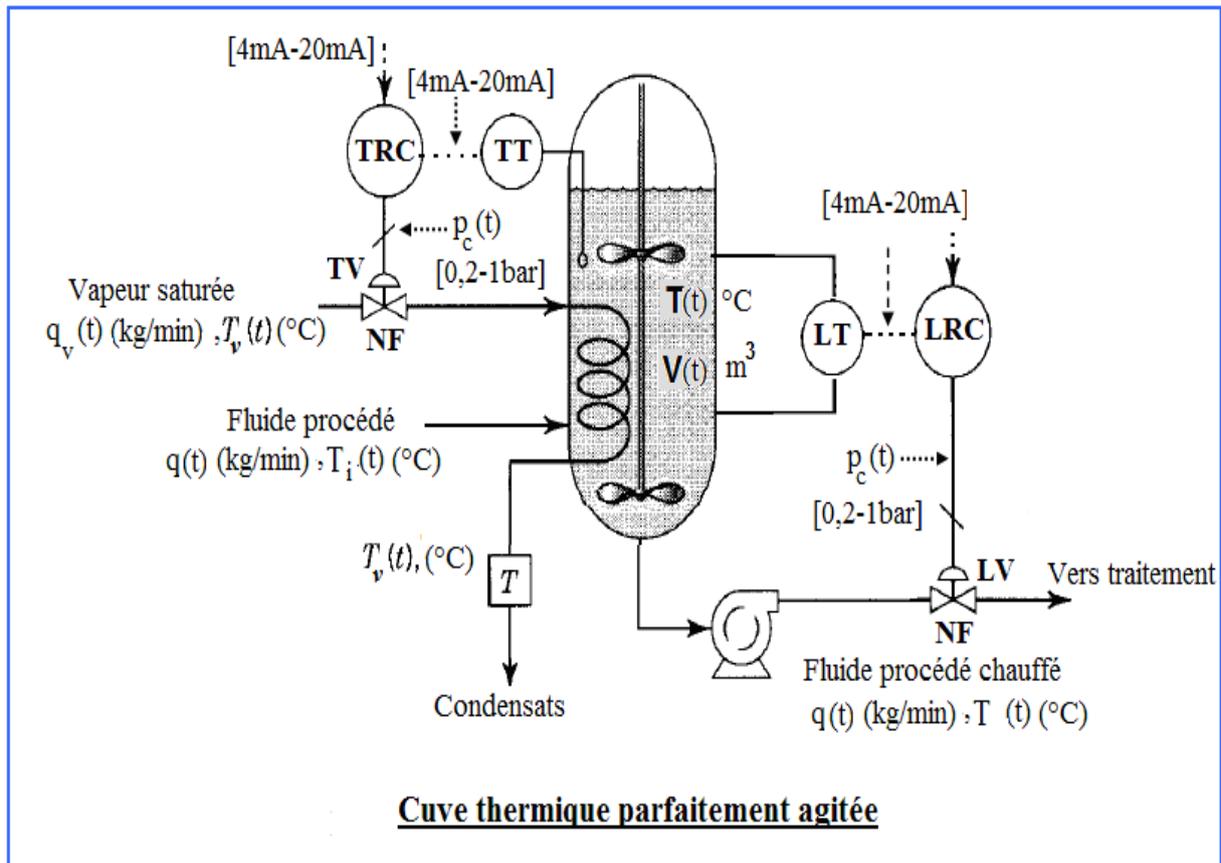
*D.Ing.M.Rabi* : <http://www.est-usmba.ac.ma/Rabi>

**I- Questions de cours**

- 1- La commande en % envoyée à une vanne automatique pneumatique NO linéaire est égale à l'ouverture en % ou à (100-l'ouverture%) ?
- 2- Un capteur-transmetteur de pression est symbolisé par : FT ; PT ; TT

**II-Exercice**

A l'issue d'un premier atelier, le fluide procédé doit être chauffé à une température de 66°C et être en quantité suffisante pour alimenter en continue un autre atelier de traitement, d'où la cuve thermique de la figure suivante :



1- Cet cuve thermique est équipé de deux boucles de régulation lesquelles ? Préciser pour chacune d'elles la grandeur réglée, la grandeur réglante, les grandeurs perturbantes. On considère comme système la cuve thermique et le fluide qu'il contient, donner le schéma bloc correspondant.

## 2- Point de fonctionnement et instrumentations utilisés

On s'intéresse uniquement à la boucle TRC et on donne :

- Le débit nominal du fluide procédé est de 462.67 kg/min, sa température à l'entrée de la cuve est 38°C.
- La température  nominale du fluide procédé à la sortie de la cuve thermique est de 66 °C.
- Le débit nominal de vapeur est de 19.14 kg/min.
- le capteur TT est un capteur actif, d'étendue d'échelle 40 à 100 °C, de signal 4-20 mA.
- La vanne TV est pneumatique, NF, munie d'un positionneur, de débit maximum 32 kg/min, le débit varie linéairement avec la commande. Le convertisseur I/P de cette vanne travaille en entrée 4-20mA et en sortie 0.2-1bar.
- Le régulateur TC travaille en 4-20 mA sur les canaux de mesure et de correction, il est capable d'alimenter la boucle de mesure, il est situé en salle de contrôle.
- On dispose d'un enregistreur 2 voies, situé en salle de contrôle, il fonctionne en entrée 2-10 V, il est destiné à enregistrer les variations de la mesure et de la correction sur la boucle de régulation TRC. Comment symbolise-t-on cet enregistreur ?
  - Quel est le rôle du positionneur ?
  - A-t-on eu raison de choisir une vanne NF pour la TV ?
  - Effectuer le câblage de la boucle de régulation TRC.

## 3-Application numérique :

3.1- Le TT mesure 60 °C, quelle est l'intensité transmise au régulateur TC ?

3.2- TC envoie à la TV une commande u de 60 %, quelle est la pression de commande, l'ouverture de la vanne et le débit qui traverse la TV ?

3.3- La TV laisse passer un débit de 16 kg/min, quelle est l'ouverture de la vanne, la valeur de la pression de commande et la valeur de la commande envoyée par le régulateur TC ?

3.4- Déterminer la consigne à programmer sur le régulateur TC.

3.5- En négligeant les pertes thermiques, écrire les deux équations de bilan énergétique (une équation pour la cuve thermique et une équation pour le serpentin). Calculer alors la température de condensation  $T_v$  de la vapeur et vérifier que le débit nominal de vapeur 19.14 kg/min vérifie bien l'équation du bilan thermique.

On donne : Coefficient Global de transfert de chaleur, entre fluide procédé et serpentin, ramené à la surface extérieure du serpentin ( $S = 22.47 \text{ m}^2$ ) vaut  $U = 13.23 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{min} \cdot ^\circ\text{C}$ , la masse volumique du fluide procédé  $\rho = 1087.13 \text{ kg/m}^3$  sa chaleur spécifique est  $C_p = 1.034 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ . Chaleur latente de condensation de la vapeur de chauffe  $L = 2246.76 \text{ kJ/kg}$ .