

Université Sidi Mohammed Ben Abdellah
Ecole Supérieure de Technologie de Fès
Département **Génie des Procédés** 2^{ème} année.
Filière : **Agro-alimentaire et Génie Biologique (AGB)**

Contrôle de régulation industrielle: Durée : **1 h 30 min**

Les documents personnels sont autorisés (cours + TD)

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

I- Questions du cours

- 1- Que signifie les symboles suivants : FT ; TT; AI; TAH.
- 2- Indiquer la réponse juste pour les propositions suivantes :
 - *Une vanne automatique pneumatique NO s'ouvre si :
 - a- on augmente la pression dans son servomoteur ;
 - b- on diminue la pression dans son servomoteur.
 - * le signal électrique le plus utilisé dans une boucle de régulation est :
 - a- 4-20mA;
 - b- 0-20mA;
 - c- 0-10V

II- Exercice

Le fluide procédé est un jus sucré qu'on doit concentrer de $x_0 = 5\%$ (95 % en masse d'eau et 5% en masse de matière sèche) à $x_2 = 21.5\%$ dans un évaporation industriel (Figure 1).

Le débit de la vapeur de chauffe saturée nécessaire est de $q_{v0} = 19.2$ t/h. Le jus dilué à l'entrée de l'évaporateur est à sa température d'ébullition, son débit est de $q_{j0} = 25$ t/h. Le niveau du jus dans l'évaporateur est de 4 m.

1- Cet évaporateur est équipé de deux boucles de régulation lesquelles ? Quelles sont alors, pour chaque boucle, la grandeur réglée, la grandeur réglante, les grandeurs perturbantes et la consigne. On considère comme système l'évaporateur : cuve + faisceaux tubulaire + calandre et les fluides qu'il contient, donner le schéma bloc correspondant.

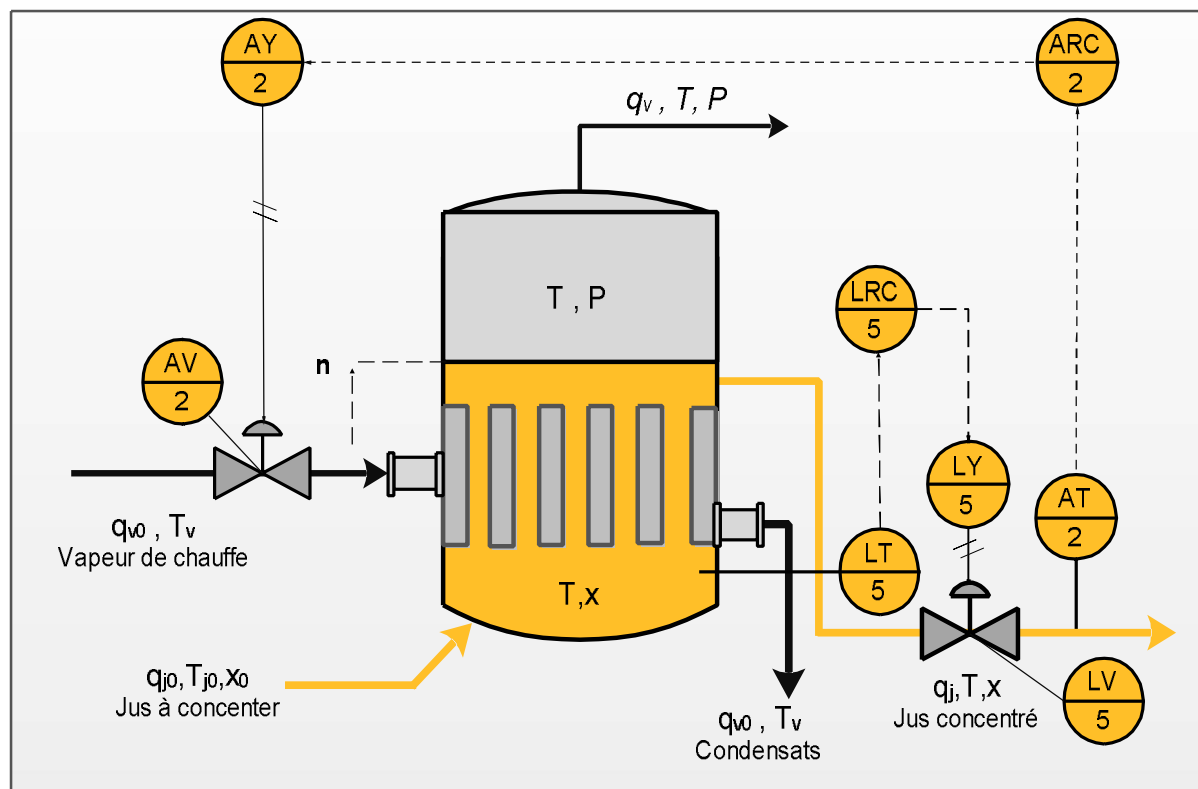


Figure 1 : Schéma simplifié d'un évaporateur industriel de jus sucré

2- Si on suppose que l'eau est la seule substance volatile (pas de matière sèche dans la vapeur) et que le jus entre dans l'évaporateur à sa température d'ébullition, alors nous aurons $q_v \approx q_{v0}$. Dans ce cas calculer le débit nominal du jus q_j à la sortie de l'évaporateur.

3-Choix des capteurs et vannes de régulation :

Le LT est un capteur passif, d'étendue d'échelle 0 à 8 mètres, de signal 4-20 mA.; le capteur AT est un capteur passif, d'étendue d'échelle 10% à 35 %, de signal 4-20 mA. Expliquez pourquoi ces capteurs conviennent.

La vanne LV5 est pneumatique, NF, munie d'un positionneur, de débit maximum 32 t/h, le débit varie linéairement avec la commande ; la vanne AV2 est pneumatique, NF, munie d'un positionneur, de débit maximum 30 t/h, le débit varie linéairement avec la commande. A-t-on eu raison de choisir une vanne NF pour l'AV2 ?

4-On dispose de 2 régulateurs 4-20 mA sur les canaux de mesure et de correction, les régulateurs sont capables d'alimenter les boucles de mesure, ils sont situés en salle de contrôle, le LC5 est mixte et le AC2 est parallèle. On dispose de 2 enregistreurs 2 voies, situés en salle de contrôle, le LR5 fonctionne en entrée 4-20 mA et le AR2 fonctionne en entrée 1-10 V, ils sont destinés à

enregistrer les variations de la mesure et de la correction sur chaque boucle de régulation. On dispose ensuite de tous les convertisseurs et de tous les types d'alimentations nécessaires.

4.1- Effectuer les câblages de chacune des deux boucles de régulation.

4.2- Le régulateur LC est configuré en action proportionnelle seule (P). Pour estimer une valeur du gain correcte de ce régulateur et donc de son action proportionnelle (P), nous avons effectué un changement de consigne de + 10% (Figure 2), pour deux valeurs différentes du gain K_R de ce régulateur.

Comparer les deux gains, les stabilités et les précisions obtenues dans chaque cas?

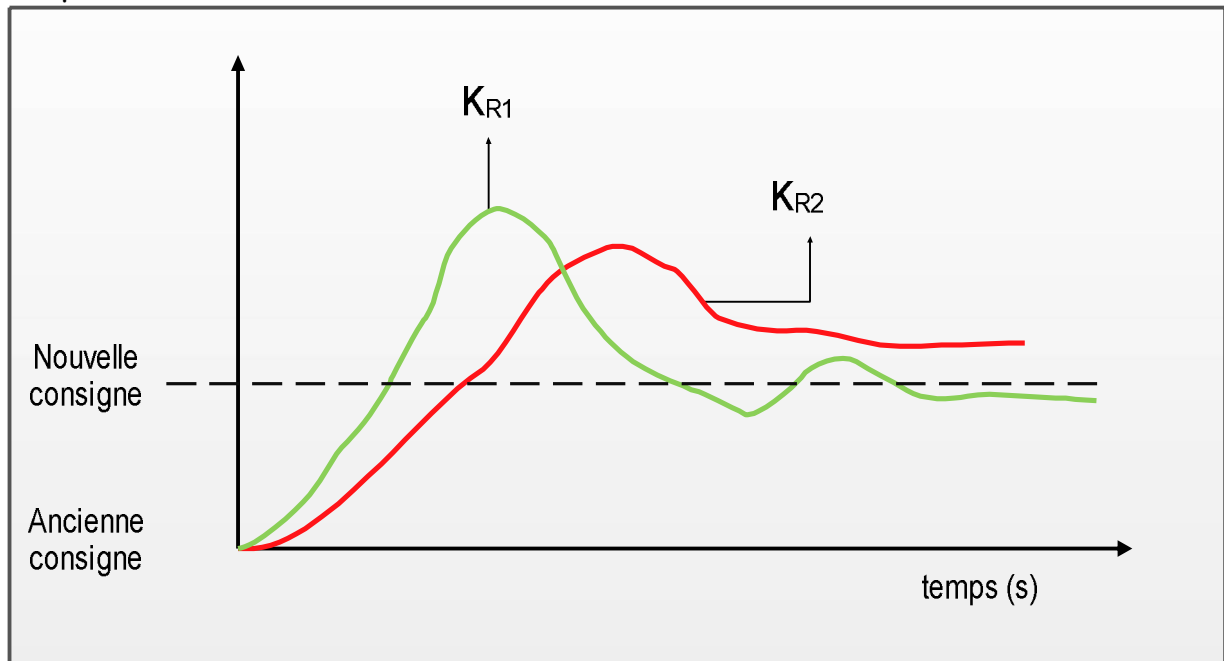


Figure 2 : Régulation proportionnelle du niveau dans l'évaporateur de jus sucré

5-Application numérique :

5.1- Quelle est en %, puis en mA, la commande nominale u_0 de la boucle LC5. Quelle est alors, en bar, la pression de commande envoyée à la vanne LV5.

5.2- Le LT5 mesure 4.8 m dans l'évaporateur, quelle est l'intensité transmise au régulateur LC5 ?

5.3- Le AC2 reçoit du AT2 une intensité de 16 mA, quelle est la valeur de la concentration mesurée ?

5.4- Le LC5 envoie à la LV5 une commande u de 65 %, quel est le niveau mesuré par le capteur-transmetteur ?

5.5- La AV2 laisse passer un débit de 18 t/h, quelle est l'ouverture de la vanne, la commande, en mA, par le régulateur AC2 et la valeur de la pression de commande en bar ?

5.6- Pour la régulation de concentration seulement, déterminer la consigne à programmer sur le régulateur.