

Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Ecole Supérieure de Technologie
Département Génie des Procédés
Deuxième année
Route d'Immouzer Bp 2427 **Fès -Maroc**

Filière : Agro-alimentaire et Génie Biologique (AGB)
Examen en régulation industrielle

Durée: 2h

Les documents papiers cours + TD sont autorisés

Texte : Le gaz naturel 'GN' est transporté sous forme liquide ($-164\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2 bar). Pour le faire passer à l'état gazeux ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$; 1,5 bar), il est nécessaire de disposer d'une source chaude, en général l'eau de mer, en quantité suffisante. On doit conserver un écart de température entrée / sortie de l'eau de mer inférieur ou égal à $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, pour respecter les contraintes environnementales sur les rejets. Pour cette contrainte, l'installation est équipée d'un système de contrôle commande (Figure 1.)

La température de sortie du "GN" gazeux est fixée à $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cette valeur permet d'éviter d'utiliser des canalisations de transport spécifiques dites cryogéniques dont les propriétés physiques leur confèrent une fragilité extrême en dessous de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

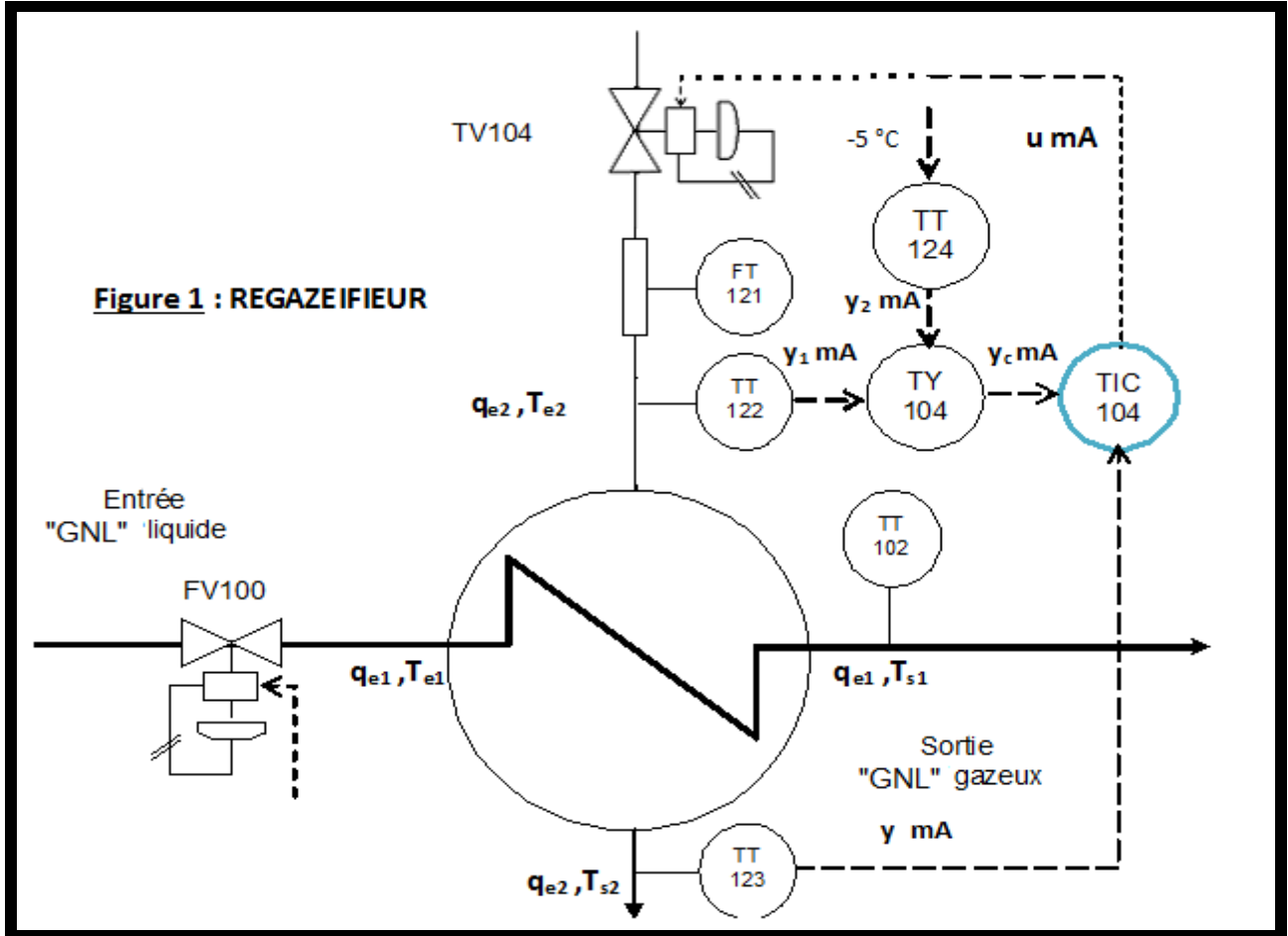


Figure 1 : REGAZEIFIEUR

Le débit nominale d'eau de mer est de 4000 m³/h.

- 1- De quelle boucle de régulation s'agit-il? Quelles sont la grandeur réglée, réglante, la ou les perturbation(s) et la consigne?
- 2- Si la température d'entrée d'eau de mer est 20°C, quelle est la température de consigne du régulateur TIC 104?

Le TT123 est un capteur passif, d'étendue d'échelle [-5 °C ; 25 °C], de signal 4-20 mA, muni d'une sécurité intrinsèque. La vanne TV104 est pneumatique, NF, munie d'un positionneur, de débit maximum 6000 m³/h, le débit varie linéairement avec la commande.

3-On dispose d'un régulateur mixte, 4-20 mA sur les canaux de mesure et de correction, le régulateur est capable d'alimenter la boucle de mesure, ils est situé en salle de contrôle. On dispose de d'un enregistreurs 2 voies, situés en salle de contrôle, il fonctionne en en entrée 0-10 V, il est destiné à enregistrer les variations de la mesure et de la correction. On dispose ensuite de tous les convertisseurs et de tous les types d'alimentations nécessaires es. Effectuer le câblage la boucle de régulation TIC104.

4-Application numérique :

- 4.1- Le TT123 mesure 10°C, quelle est l'intensité transmise au régulateur TC104 ?
- 4.2- La TV104 laisse passer un débit de 5000 kg/h, quelles sont l'ouverture de la vanne, la valeur de la pression de commande et la valeur de la commande envoyée par le régulateur TC104 ?
- 4.3 -Quelle sont la valeur centrale et le sens d'action de la boucle TIC104 ?

5- Le régulateur TIC104 est en automatique en mode Proportionnel seul avec un gain de 1. La régulation stabilise la température à 14°C. Le débit d'eau de mer q_{e1} a une valeur différente de sa valeur nominale suite à un changement d'une perturbation. Déterminer la nouvelle valeur du q_{e1} ? Commenter ?

6- L'analyse de la dynamique grandeur réglante - grandeur réglée est effectuée pour identifier le système. Les évolutions dans le temps de la mesure y (température TT123) et de la commande u (envoyée à la vanne TV104) sont données sur la figure 2. Le procédé est-il stable ? Déterminer, les paramètres caractérisant la dynamique du ce procédé. Quel est le temps de réponse en BO à 5%. Proposer un réglage du procédé.

7-Afin d'évaluer les performances de ce réglage, on réalise un échelon de consigne de 10% sur la température TT123 (Figure 3). Calculer le dépassement $D\%$, le temps de montée, l'erreur de position ou écart statique ϵ_p , le temps de réponse en BF à 5% et comparer le avec le temps de réponse à 5% en BO. Conclusion ?

8- Les caractéristiques des capteurs-transmetteurs TT122 , TT123 et TT124 sont de la forme $y = aT + b$ où T est la température en °C et y le signal en mA. on rappelle que $T \in [-5, 25^\circ\text{C}]$ et $y \in [4, 20\text{mA}]$. Calculer a et b . Le relais TY104 permet de fournir une consigne y_c correspondante à $T_1 + T_2$. Par exemple si $T_1 = 20^\circ\text{C}$ et $T_2 = -5^\circ\text{C}$ alors la consigne T_c pour T_{s2} est $20 - 5 = 15^\circ\text{C}$. l'équation de cet élément et de type $a_1 y_1 + a_2 y_2 = y_c$. Calculer alors les constante d'échelle a_1 et a_2 qu'il faut programmer sur le relais TY104.

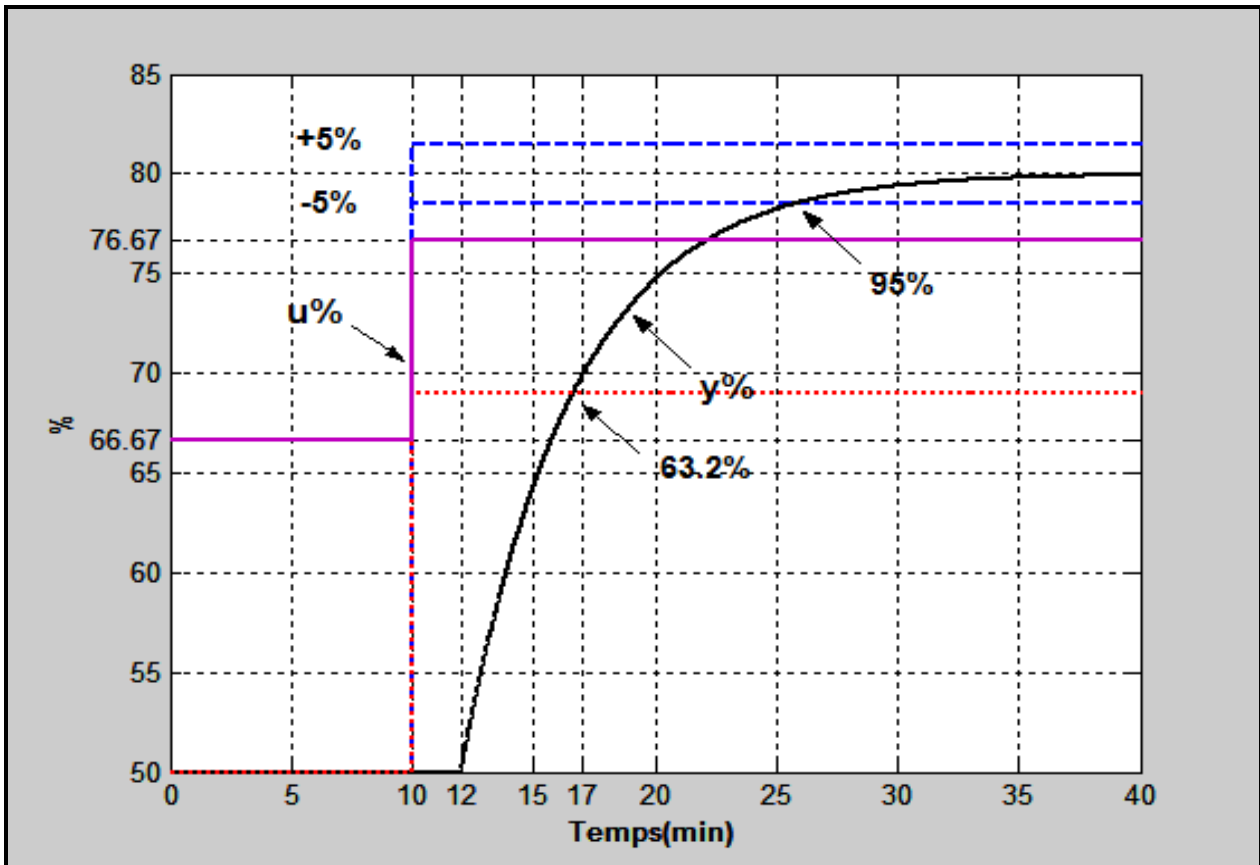


Figure 2 : Réponse en BO du procédé

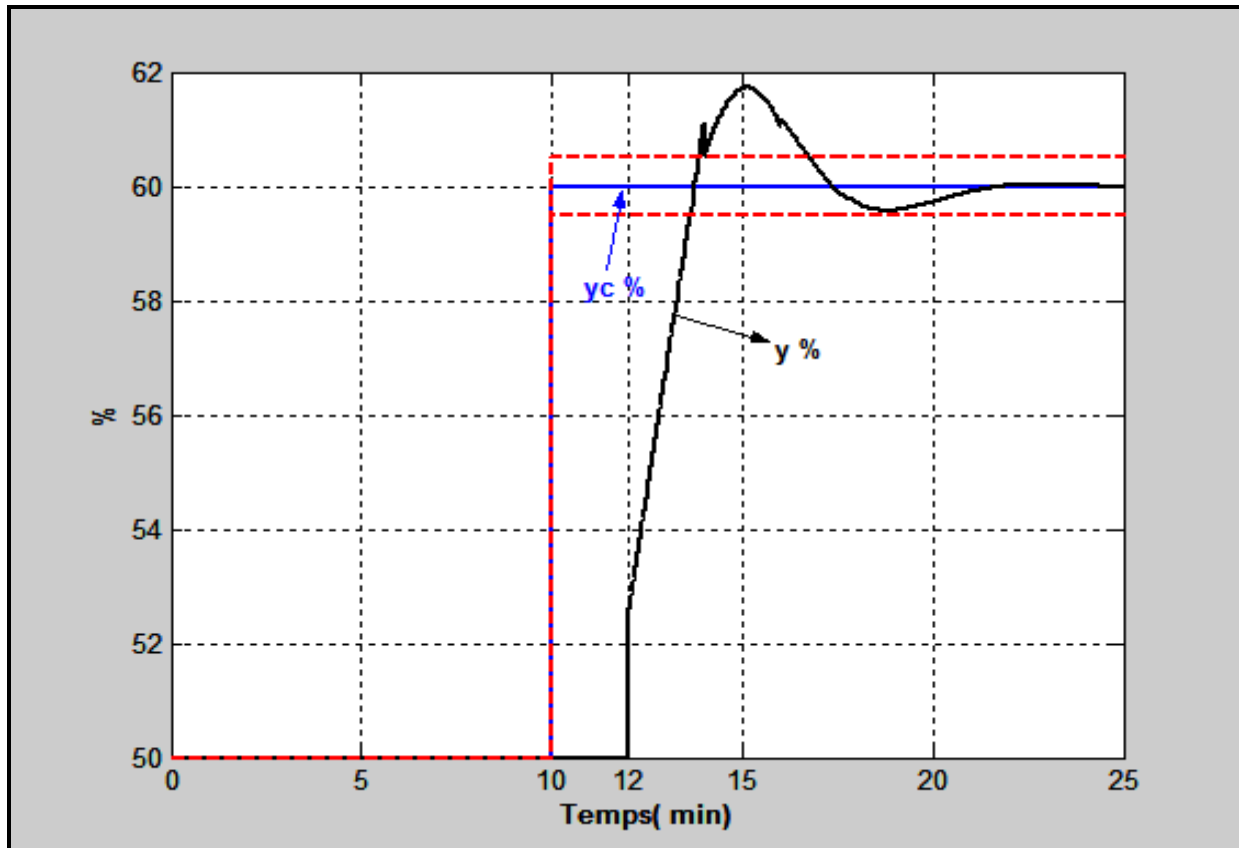


Figure 3 : Réponse en BF du procédé