

ETUDE D'UN DEBUTANISEUR

L'EPREUVE DE TECHNOLOGIE COMPORTE 3 PARTIES DISTINCTES :

EP1-1 : Etude des Boucles de régulation

Durée conseillée : 3 h (60 points)

EP1-2 : Technologie appliquée

Durée conseillée : 1 h (24 points)

EP1-3 : Automatique

Durée conseillée : 1 h (36 points)

Le dossier remis au candidat comprend 30 feuilles

Feuille 1 : présentation de l'épreuve EP1

Feuilles 2 à 5 : présentation du système

Feuille 6 à 15 : partie EP1-1

Feuille 16 à 22 : partie EP1-2

Feuille 23 à 30 : partie EP1-3

Important : La totalité du dossier doit être remis aux surveillants à la fin de l'épreuve

BEP MEC SI			Session 2006
Maintenance des Equipements de Commande de Systèmes Industriels			
EP1 - Epreuve de Technologie	Groupement Est	Coefficient : 6	Page 1

I- LES COLONNES A DISTILLER

1°) Rôle d'une colonne à distiller

Dans les industries chimiques, les colonnes à distiller jouent un rôle primordial dans les processus de fabrication. Lors de la synthèse d'un produit, celui-ci n'est jamais pur mais habituellement mélangé à un solvant ou à d'autres produits de formule chimique souvent voisine.

En fin de fabrication, il est impératif de séparer les divers constituants.

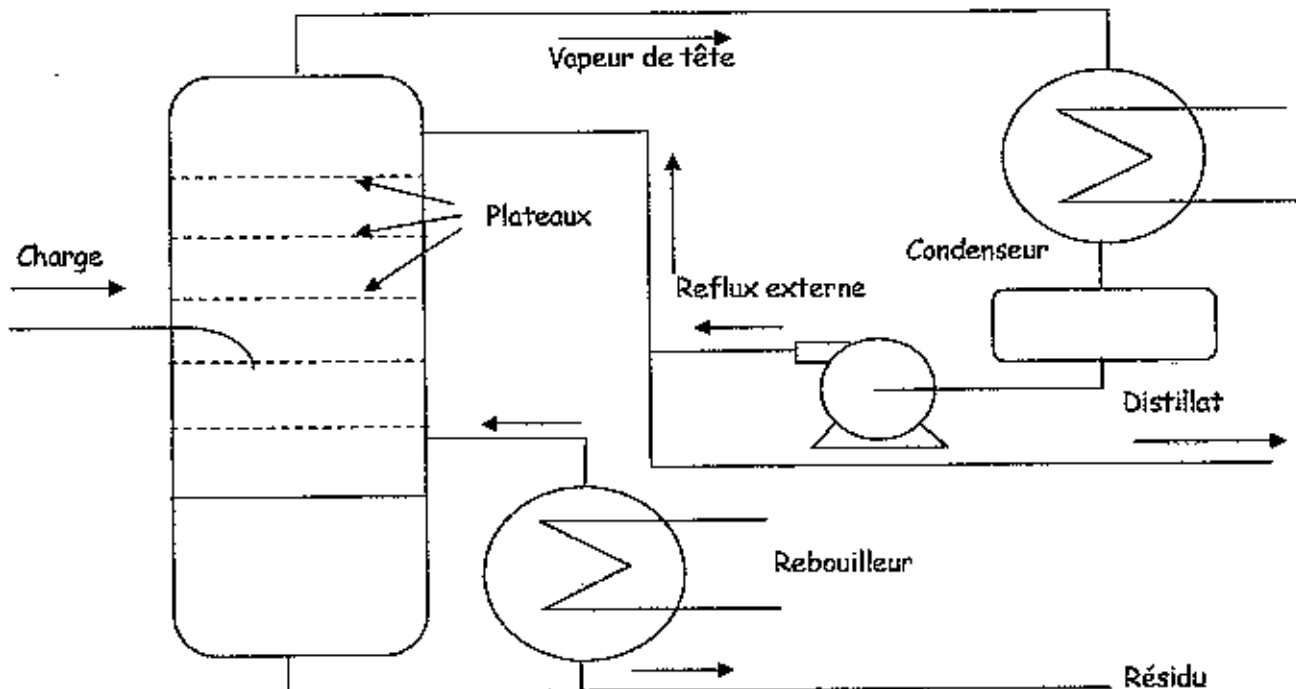
La « distillation » permet de réaliser cette séparation lorsque chaque constituant a une température d'ébullition différente.

2°) Principe de la distillation.

Le principe est simple :

- lorsque le mélange est chauffé, le constituant le plus volatil, c'est-à-dire dire ayant la température d'ébullition la plus basse se vaporise en premier lorsque sa température d'ébullition est atteinte.
- Lorsque la chauffe se poursuit, on atteint la température d'ébullition d'un second produit qui se volatilise à son tour et ainsi de suite.
- En fin de chauffe, reste le produit le moins volatil à l'état liquide.

3°) Schéma de principe d'une colonne à distiller continue.



BEP MEC SI Maintenance des Equipements de Commande de Systèmes Industriels			Session 2006
EPI - Epreuve de Technologie	Groupement Est	Coefficient : 6	Page 2

4°) Fonctionnement

- l'élément essentiel de la colonne à distiller est le dispositif de chauffe au pied de colonne appelé « rebouilleur ». Cet échangeur fonctionnant généralement à la vapeur permet de chauffer le mélange en fond de colonne à une température élevée afin de vaporiser tous les produits volatils que l'on souhaite recueillir.
- les vapeurs montent progressivement dans les étages de la colonne, appelés « plateaux ».
- les températures diminuent progressivement lorsque l'on passe d'un plateau à l'autre en montant. La température des derniers plateaux permet de sélectionner le ou les produits que l'on veut récupérer en tête de colonne sous forme de vapeur.
- Le mélange initial est appelé la « charge » et est introduit sur un plateau intermédiaire.
- Soutirage des produits : les « résidus » sont soutirés sous forme liquide au pied de la colonne sous forme liquide et les « distillats » sont refroidis dans un condenseur à eau froide et ensuite soutirés sous forme liquide.
- Une bonne distillation nécessiterait un nombre de plateaux très important et souvent impossible à réaliser pratiquement. Afin de diminuer le nombre de plateaux, une technique consiste à renvoyer des distillats condensés vers la tête de colonne, c'est ce qu'on appelle le « reflux externe ».
- Il est également possible de soutirer un mélange au niveau d'un plateau intermédiaire, il s'agit alors d'une « coupe ».

5°) Conclusion

La grande diversité des produits de type pétrolier fait que nous trouverons également une grande diversité de colonnes à distiller qui serviront généralement à distiller des coupes. Nous vous proposons par la suite d'étudier une de ces nombreuses colonnes appelée également un « débutaniseur ».

II- ETUDE D'UN DEBUTANISEUR

1°) Introduction

Le raffinage du pétrole brut nécessite l'utilisation de colonnes de distillations diverses pour extraire les nombreux constituants. Après une première distillation dite atmosphérique, différentes coupes sont acheminées vers des colonnes spécifiques.

La coupe la plus légère est envoyée vers une colonne appelée le « débutaniseur ».

BEP MECSI			Session 2006
Maintenance des Equipements de Commande de Systèmes Industriels			
EPI - Epreuve de Technologie	Groupement Est	Coefficient : 6	Page 3

Elle poursuivra ensuite son raffinage vers d'autres colonnes (exemples : le dépropaniseur et dééthaniseur).

2°) Rôle du « débutaniseur »

Un alcane est un hydrocarbure saturé de formule générale $C_n H_{2n + 2}$. Ils sont à la fois combustible et matière première pour la chimie industrielle. Les plus connus sont les suivants :

- $C_1 \Rightarrow$ le méthane
- $C_2 \Rightarrow$ l'éthane
- $C_3 \Rightarrow$ le propane
- $C_4 \Rightarrow$ le butane

Le « débutaniseur » a pour rôle de séparer à partir d'une charge composée essentiellement d'alcane C_1 à C_9 et de gaz incondensables :

- une coupe de tête contenant uniquement des alcane C_1 à C_4 et les incondensables.
- une coupe de fond contenant les alcane C_5 à C_9 .
- le nombre de plateaux est de 50 avec alimentation de la charge au $24^{ème}$.
- la circulation de la phase liquide dans le rebouilleur s'effectue grâce au phénomène naturel de thermosiphon. Le fluide chauffant est un résidu chaud de récupération.
- Le fluide de refroidissement utilisé par le condenseur est de l'eau réfrigérée. Les distillats condensés sortent à $35^\circ C$. A cette température et sous une pression de 11 bar, le méthane et l'éthane ne se condensent pas et sont utilisés comme combustible d'appoint.
- Le butane lui se condense et peut être récupéré car il est commercialement intéressant. (il en sera de même pour le propane)

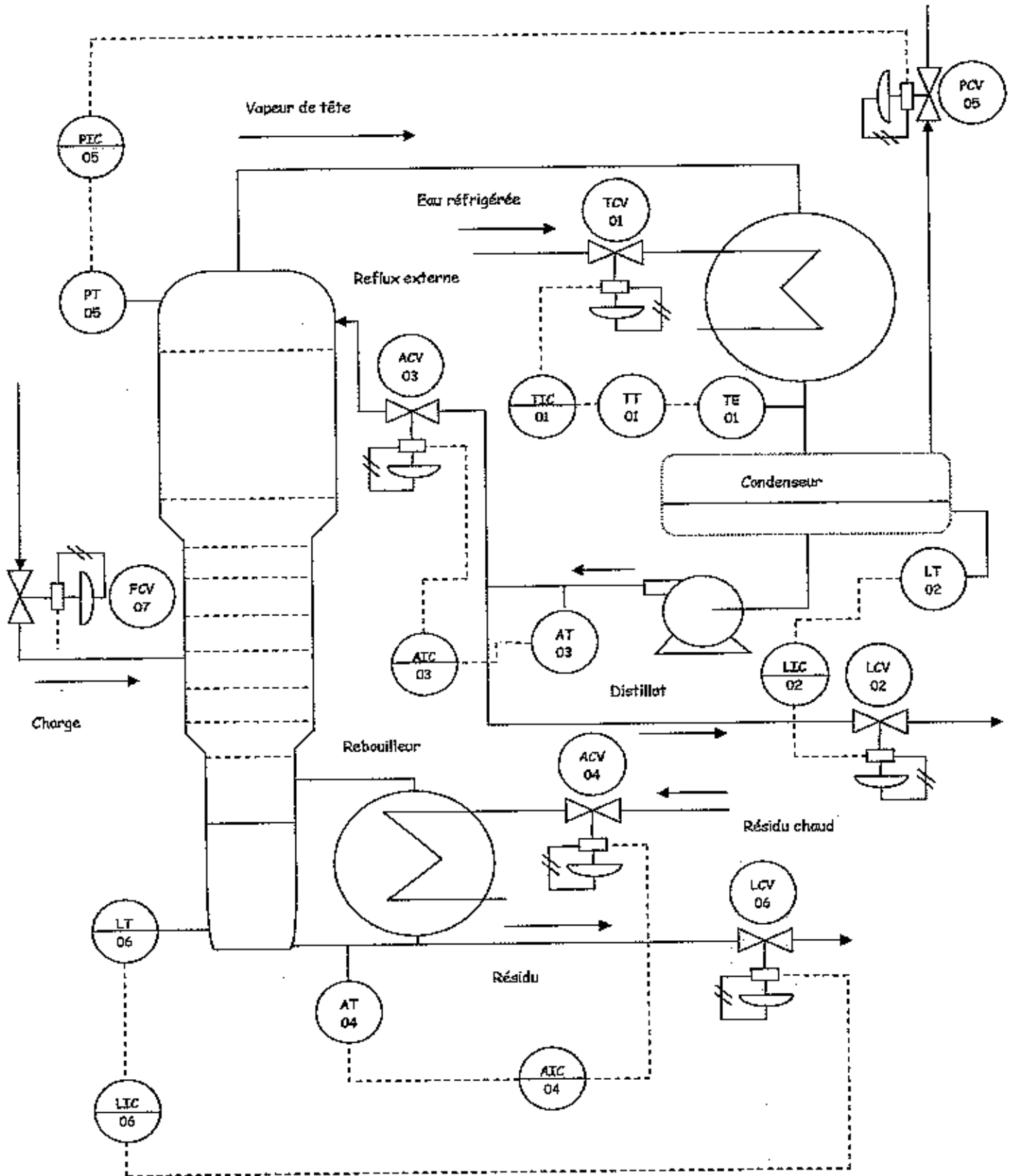
3°) Données techniques

Débit de Charge en continu	<u>Compris entre 300 Tonnes/jour et 500 Tonnes/jour</u>
Pression dans la tête de colonne	<u>11 bar</u>
Température de tête	<u>$110^\circ C$</u>
Température de fond	<u>$200^\circ C$</u>

BEP MEC SI			Session 2006
Maintenance des Equipements de Commande de Systèmes Industriels			
EP1 - Epreuve de Technologie	Groupement Est	Coefficient : 6	Page 4

4°) Schéma « TI » du débutaniseur

Incondensables



BEP MECSI			Session 2006
Maintenance des Equipements de Commande de Systèmes Industriels			
EPI - Epreuve de Technologie	Groupement Est	Coefficient : 6	Page 5