

ÉNONCE DU PROBLEME

Récupération de l'éthane dans un mélange d'hydrocarbures

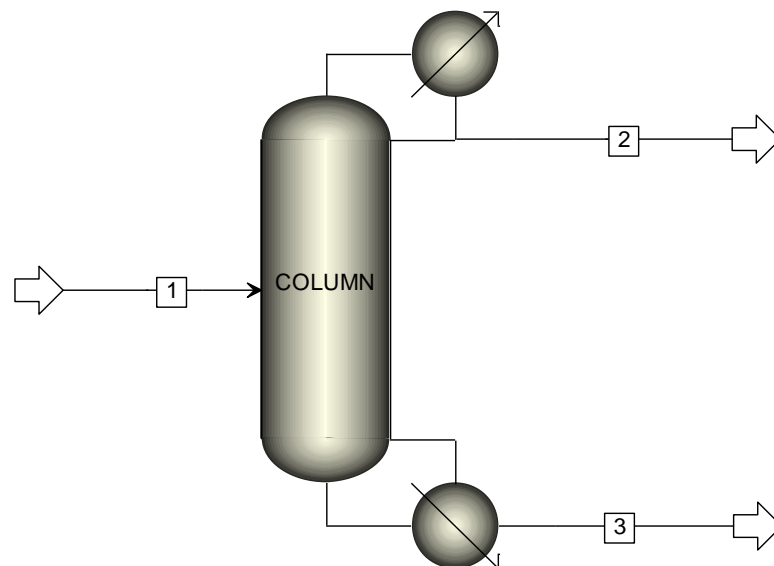
Nous voulons séparer un mélange d'hydrocarbures à l'aide d'une colonne de distillation. Ce mélange se trouve à la température de **360 K** avant son entrée dans la colonne.

Composition et flux molaires du mélange à séparer :

Alimentation		
Constituant	Flux molaire (mol/s)	Fraction molaire
Méthane	0,3	0,003
Éthylène	0,4	0,004
Éthane	33,3	0,333
Propane	23	0,23
Butane	29	0,29
Hexane	14	0,14
Total	100	1

Nous voulons récupérer 95,0% de l'éthane dans le distillat et 93,0% du propane dans le résidu. On supposera que l'éthane est la clé volatile et le propane la clé lourde.

Comme a priori, il n'y a pas de constituant réparti, la détermination des flux molaires des différents constituants dans le distillat et le résidu ne posent pas de souci*.



A.) Détermination de la pression de fonctionnement

1. Déterminer la pression de bulle et la pression de rosée du distillat sachant que la température minimale que l'on peut atteindre dans l'installation est de 15°C compte tenu de la température du fluide réfrigérant. On supposera que le mélange liquide est idéal et que la vapeur est un mélange idéal de gaz réels. On peut alors utiliser le nomogramme de Scheibel et Jenny ou/ et celui de De Priester.
- a) Est-ce que la distillation est possible si la pression dans la colonne est de 25 bar et si oui le condenseur est-il partiel ou total ?
- b) Est-ce que la distillation est possible si la pression dans la colonne est de 31 bar et si oui le condenseur est-il partiel ou total ?
- c) Est-ce que la distillation est possible si la pression dans la colonne est de 34 bar et si oui le condenseur est-il partiel ou total ?

B) Détermination des principaux paramètres de distillation à l'aide des méthodes globales simplifiées

La pression est imposée pour la suite de l'étude à 34 bars. On suppose par la suite que les compositions dans le distillat et dans le résidu sont égales à celles obtenues précédemment. En effet, les compositions varient très peu que l'on soit à R_{\min} , R_{∞} ou R_{fini} .

1. On veut déterminer la température du distillat ainsi que celle du résidu.

Les volatilités absolues K_i , idéal dépendent de la pression et de la température. A l'aide du nomogramme de Scheibel et Jenny ou/et celle de De Priester, effectuer une linéarisation pour chaque constituant du type :

$$\ln(K_i) = A_i + \frac{B_i}{T} + C_i \cdot T \quad (\text{avec } T \text{ en } K) \quad (1)$$

T compris entre 15 °C et 200 °C comme on ne connaît pas a priori la température maximale dans la colonne.

Constituant	A_i	B_i	C_i
Méthane	4,19	-832	7,17E-04
Éthylène	4,11	-1210	1,32E-03
Éthane	4,09	-1270	1,11E-03
Propane	4,99	-1680	-4,47E-04
Butane	9,63	-2950	-5,17E-03
Hexane	6,64	-3110	-5,69E-04

- a) Déterminer la température de rosée du distillat T_D .

- b) Déterminer la température de bulle du résidu T_w .
 - c) Déterminer les volatilités relatives de chaque constituant (par rapport à la clé lourde) à T_D et T_w et calculer les volatilités moyennes en faisant une moyenne géométrique entre les deux valeurs trouvées.
 - d) Faites le test de Shira, Hanson et Gibson pour chaque constituant. L'hypothèse qu'il n'y avait pas de constituant reparti était-elle correcte ?
1. Déterminer le taux d'augmentation du débit de vapeur F. Pour les calculs de volatilités absolues, déterminez-les à T_f .
 2. Déterminer le taux de reflux minimum à l'aide de la méthode d'Underwood.
 3. Déterminer le nombre d'étages minimum NET min.
 4. Choisissez un taux de reflux R égal à 1,5 R min et déterminer le nombre d'étages théoriques ainsi que le plateau d'alimentation.