



Examen du Module : Dimensionnement des équipements

Exercice 01 : (08 pts)

- 1- Quel est le rôle d'un ballon de reflux?
 - Recevoir l'effluent du condenseur de tête. **(01 pt)**
 - Réaliser la séparation des phases qu'il collecte. **(01 pt)**
 - Constitué une réserve de produit liquide pour assurer un débit régulier de flux et de soutirage. **(01 pt)**
- 2- Donner les types de décanteurs et quelle est la différence entre eux ?
 - Décanteur primaire \Rightarrow Taille des gouttelettes ≥ 1 mm. **(0.5 pt)**
 - Décanteur secondaire \Rightarrow Taille des gouttelettes ≤ 1 μ m. **(0.5 pt)**
- 3- Citez les différents zones apparaissent au cours de la décantation. **(0.5 pt)**
 - Zone de la phase légère **(0.5 pt)**
 - Zone de sédimentation de la dispersion **(0.5 pt)**
 - Zone de gouttes en empilement dense **(0.5 pt)**
 - Zone de la phase lourde **(0.5 pt)**
- 4- Citer les principaux facteurs approuvés pour choisir le type de garnissage.
 - Le prix du matériau, **(0.5 pt)**
 - La résistance à la corrosion **(0.5 pt)**
 - La surface spécifique. **(0.5 pt)**

Exercice 02 : (12 pts)

On considère la distillation d'un mélange vapeur-liquide dans une colonne à plateaux fonctionnant dans les conditions suivantes:

$$Q_v = 4217.98 \text{ m}^3/\text{h}, \rho_v = 36,7 \text{ kg/m}^3, h_1 = 2 \text{ m}, h_2 = 8.1 \text{ m}.$$

$$Q_L = 357.81 \text{ m}^3/\text{h}, \rho_L = 494 \text{ kg/m}^3, \mu_L = 0,16 \text{ cP}, \alpha = 2, C = 0.073, N = 11.$$

- 1) Calculer la vitesse maximale pour 80% de l'engorgement en tenant compte du facteur de système $SF = 0.9$.

$$U_{max} = 0.8 \times SF \times U_{sf}$$

$$U_{sf} = C \times \sqrt{\frac{\rho_L - \rho_v}{\rho_v}} = 0.073 \times \sqrt{\frac{494 - 36,7}{36,7}} = 0.257 \text{ m/s}$$

$$U_{max} = 0.8 \times 0.9 \times 0.257 = 0.185 \text{ m/s}$$

- 2) Déduire les sections : S_v , S_L , sachant que la vitesse linéaire est 1 cm/s.

$$S_v = \frac{Q_v}{U_{max}} = \frac{4217,98}{0.185 \times 3600} = 6 \text{ m}^2$$

$$S_L = \frac{Q_L}{U} = \frac{357,81}{0.01 \times 3600} = 9.94 \text{ m}^2$$

- 3) Calculer le diamètre total de la colonne.

$$D_T = 2 \times \sqrt{\frac{Q_v}{0.68 \times \pi \times U_{sf}}} = 2 \times \sqrt{\frac{4217,98}{0.68 \times 3.14 \times 0.257 \times 3600}} = 2.92 \text{ m}$$

- 4) Déterminer le nombre réel des plateaux.

$$\text{Le nombre réel : } N_{\text{réel}} = N_T$$

$$h_2 = (N_T - 1) \cdot h_p \text{ et } N_T = \frac{N}{E} = \frac{11}{E}$$

$$E = 0.492(\mu_L \times \alpha)^{-0.245} = 0.65$$

$$N_T = 16.9 = 17 \text{ plateaux}$$

Donc : $N_{\text{réel}} = N_T = 17 \text{ plateaux}$

5) Déduire la hauteur totale de la colonne sachant que l'espacement entre deux plateaux $h_p = 0.61 \text{ m}$.

$$H_T = h_1 + h_2 + h_3$$

$$h_2 = (17-1) \times 0.61 \Rightarrow h_2 = 9.76 \text{ m}$$

Donc la hauteur totale

$$H_T = 19.86 \text{ m}$$

6) Déterminer le trajet du liquide sur le plateau si le nombre de passe est égale à 2 et la longueur du déversoir L_d égal à trois quarts du diamètre total de la colonne.

$$TLP = \frac{D_T}{N_p} \left(1 + \frac{\sum H_i}{D_T} \right)$$

$$H_i = \frac{D_T - L_d}{D_T} = \frac{2.92 - 2.2}{2} = 0.36$$

$$TLP = 1.64 \text{ m}$$

7) Calculer l'aire de déversoir **AD** et l'aire active **AA** (**AN**).

$$A_N = 0.85 \frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q_V}{0.8 U_{st}}$$

$$A_N = 5.69 \text{ m}^2$$

$$AD = \frac{D_T^2}{4} [\omega - \sin(\omega) \times \cos(\omega)]$$

avec $L_d/D_T = \sin(\omega)$ et $\omega = 0.85 \text{ rad}$.

$$AD = 0.75 \text{ m}^2$$

8) Déterminer la hauteur de déversoir et la hauteur du liquide sur le plateau, sachant que la hauteur du barrage est de 5 cm.

$$H = [1 - \cos(\omega)] \frac{D_T}{2}$$

$$H = 0.49 \text{ m}$$

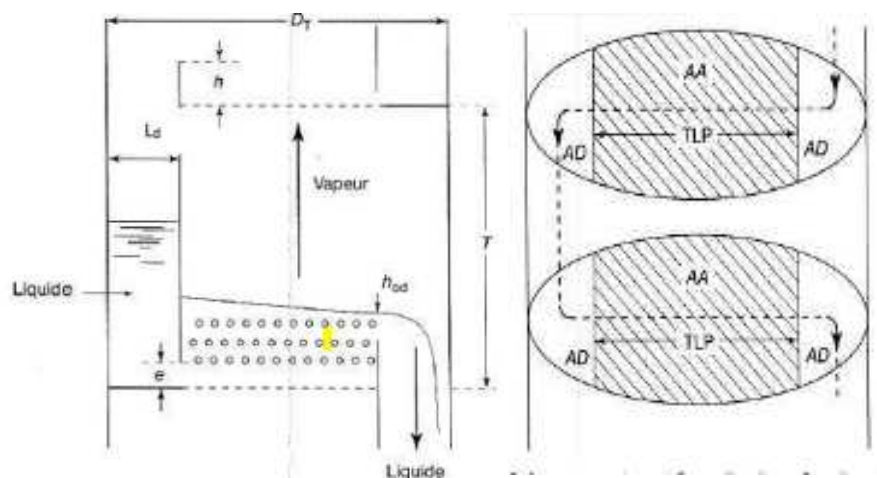
$$h_{od} = 0.15 \left(\frac{Q_L}{L_d} \right)^{2/3}$$

$$h_{od} = 4.48 \text{ cm}$$

$$h_L = h + h_{od}$$

$$h_L = 9.48 \text{ cm}$$

9) Schématiser tous les grandeurs géométriques qui caractérisent ce plateau.



Corrigé type d'examen
Etude multi-objectifs des procédés

1) Réponses aux questions : (10 pts)

- 2.5 pt** 1. Dans la phase de développement des procédés, les éléments permettant de confirmer la faisabilité industrielle et les coûts d'investissement sont :
- Détermination des données de base nécessaire à l'extrapolation des opérations unitaires
 - Le choix et la conception des équipements
 - Dimensionnement des équipements
 - Elaboration du schéma de procédé et calcul des bilans de matière et d'énergie
- 2.5 pt** 2. L'adaptation des données d'investissement nécessite trois éléments à considérer
- L'adaptation en capacité
 - La mise à jour des investissements (indice de coût)
 - La prise en compte la localisation
- 2.5 pt** 3. L'estimation du cout d'un projet nécessite de tenir compte des risques spécifiques au projet. les risques du projet peuvent avoir pour origines :
- Les éléments politiques et économiques du pays de construction (taux de change et stabilité de monnaie, stabilité politique et économique)
 - Les éléments spécifiques au lieu de construction (conditions météorologique, pénurie de main d'œuvre ou autre ressources)
 - Les éléments liés aux obligations du client ou maitre d'ouvrage (formalités auprès des autorités locales, signatures des accords de licences)
 - Les éléments liés aux obligations de l'ingénierie (erreurs ou émissions dans la définition technique du projet)
- 2.5 pt** 4. Les critères de rentabilités les plus couramment employés en évaluation des projets sont les suivants :
- Le temps (ou la durée) de remboursement appelé encore temps de récupération (POT)
 - Les bénéfices actualisés ou cash-flow actualisé.
 - Le taux de rentabilité interne

2) Exercice : (10 pts)

A- Le capital investi (**I**) d'un projet (**01**) est de **152,88 .10⁹ DA**, le projet (**01**) est conçu pour une durée de vie de **08 ans**. Le cout opératoire (**C**) est de **125,04 .10⁹ DA** afin d'acquérir des recettes annuelles (**V**) de. **133,57. 10⁹ DA**

Le capital amortissable (**Ca**) est de **80%** du capital investi et **N** la durée d'amortissement est de 8 ans

$$\left. \begin{array}{l} I \rightarrow 100 \\ Ca \rightarrow 80 \end{array} \right\} \Rightarrow Ca = \frac{80 \cdot I}{100} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Ca = 122,30 \cdot 10^9 \text{ DA} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

$$A = \frac{Ca}{N} \Rightarrow A = 15,29 \cdot 10^9 \text{ DA} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

1- Calcul de cash-flow (**CF**) et le temps de remboursement (**POT**).

– le taux d'impôt (**a**) est 50% du bénéfice brut.

$$CF = B(1 - a) + A \Rightarrow CF = (V - C) \cdot (1 - a) + A \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

$$\Rightarrow CF = (133,57 - 125,04) \cdot 10^9 \cdot (1 - 0.5) + 15,29 \cdot 10^9$$

$$\Rightarrow CF = 19,56 \cdot 10^9 \text{ DA} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

Le temps de remboursement POT est déterminé par l'expression suivante :

$$POT = \frac{Ca}{B(1 - a) + A} \Rightarrow POT = \frac{122,30 \cdot 10^9}{19,56 \cdot 10^9} \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

$$\Rightarrow POT = 6,25 \quad \mathbf{1 \text{ pt}}$$

B- Le projet (**01**) est monté par un autre projet (**02**) différent dont les variations du bénéfice actualisé (**B**) en fonction du taux d'actualisation (**i**) sont portées sur le tableau suivant :

i en %	6	8	10	11	12	15
Projet 01 : B en 10 ⁹ DA	23.6	11.0	0	-05.2	-10.1	-23.1
Projet 02 : B en 10 ⁹ DA	31.0	18.0	11.5	0	-03.8	-17.2

1. D'après le tableau, on peut déduire le taux de rentabilité interne (**i_r**) pour chaque projet.

$$i_r(\text{Projet 01}) = 10 \% \text{ et } i_r(\text{Projet 02}) = 11\% \quad \mathbf{2 \text{ pts}}$$

2. le projet 02 est le plus rentable **2 pts**

Corrigé Contrôle Recherche Documentaire et Conception de Mémoire (2022/2023)

Réponse 1 (3 pt)

- | | |
|---|------|
| a/ On recourt à ce type de recherche, lorsqu'on a beaucoup de résultats et/ou peu pertinents. | 1 pt |
| b/ Pour avoir des mois de résultats et plus pertinents. | 2 pt |

Réponse 2 (3 pt)

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| a/ C'est une bibliothèque générale | 0,75 pt |
| b/ C'est une bibliothèque générale | 0,75 pt |
| c/ C'est une bibliothèque spécialisée | 0,75 pt |
| d/ C'est une bibliothèque numérique | 0,75 pt |

Réponse 3 (4 pt) [1 pt par réponse correcte parmi celles énumérées ci -dessous]

La fonction « cité par »: article ayant déjà cité le document.

La fonction « Autre article »: permet de trouver des articles proches.

La fonction « Gestionnaire des bibliographies »: exporte les citations vers BibTeX, Endnote, RefMan et RefWorks.

Une interaction avec les bibliothèques permet de rechercher un ouvrage grâce au catalogue international WorldCat, et autres.

Trier les articles par date, par pertinence et la langue.

Créer des alertes lors de la publication d'article par e-mail.

Enregistrer les articles dans sa bibliothèque.

Réponse 4 (5 pt)

Généralement la partie expérimentale comprend deux chapitres : Matériels et méthodes 1 pt
et Résultats et Discussions.

Le chapitre matériels et méthodes est une description précise des expériences réalisées, 1 pt
dans lequel on doit reproduire exactement ce qu'on a fait et comment on l'a fait.

Dans le chapitre résultats et discussions, on commente, on compare et on interprète les 1 pt * 3
résultats obtenus. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux ou de figures.

Réponse 5 (5 pt) [1 pt par réponse correcte parmi celles énumérées ci -dessous]

L'évaluation d'une présentation orale se base sur :

La maîtrise du sujet.

Le langage et la prononciation,

La qualité du support (diaporamas, illustrations, graphiques).

Le respect du temps alloués.

La clarté et l'esprit de synthèse.

La capacité à répondre aux questions et à défendre son travail devant le jury.

Précision dans les réponses aux questions.

END. 100% (log 10000)

Exercice 12

$$H_1 \sum_{i=1}^n H_i \alpha_i = H_1 \cdot 44 + H_1 \cdot 58 + H_1 \cdot 64$$

$$H_1 \cdot (0.2 \cdot 44) + (0.32 \cdot 58) + (0.48 \cdot 64) = 0$$

$$F = \frac{Q}{H_1} = \frac{67.8 \cdot 10^3}{67.89 \cdot 10^3} = 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{On a } Z_c = d_c / Z_c F \Rightarrow d_c = Z_c \cdot F$$

$$d_c = 10^{-1} \cdot 0.32 \cdot 0.98 = 0.3136 \cdot 10^{-1}$$

$$W_{c_1} = (1 - Z_c) Z_c F = 10^{-1} \cdot 0.32 \cdot (1 - 0.32)$$

$$d_{c_1} = (1 - Z_c) Z_c F \cdot 10^{-1} \cdot 0.48 \cdot (1 - 0.32)$$

$$W_{c_2} = 10^{-1} \cdot 0.48 \cdot 0.98 = 0$$

$$\text{On a BHP de } C_1 = F Z_c = 0$$

$$d_{c_1} = F Z_c = 10^{-1} \cdot 0.06 = 0$$

$$\text{On a BHP de } C_2 = F Z_c = 0$$

$$\Rightarrow W_{c_2} = 10^{-1} \cdot 0.14 = 0.14$$

$$\text{les résultats sont :}$$

$$378.4 + 621.6 = 1000$$

$$R_{12} = 0.80 \Rightarrow R = 42.98 \cdot 0.96, \quad Y = \frac{P_1 P_2}{R_{12}}$$

$$X = \frac{0.26 - 0.20}{0.96 + 1} = 0.081$$

$$Y = 0.25 - 0.25(0.081) = 0.25 - 0.02025 = 0.22975$$

$$Y = \frac{A_1 A_2}{A_1 + A_2} \Rightarrow A_1 = \frac{Y \cdot A_2}{1 - Y} = \frac{0.22975 \cdot 59}{1 - 0.22975} = 59.46 \approx 59 = A_1$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \left[\frac{Z_c}{Z_n} \left(\frac{m_{w1}}{m_{w2}} \right)^2 \frac{W}{6} \right]^{0.206} = \left[\frac{0.45}{0.44} \left(\frac{0.023}{0.011} \right)^2 \frac{59}{45} \right]^{0.206} = 0.66$$

$$\frac{A_1}{A_2} = 0.66 \Rightarrow 0.66 A_1 + A_2 = 59 \Rightarrow A_1 = \frac{59}{1.66} = 35.54 = 36$$

$$A_1 + A_2 = 59 \Rightarrow 36 + 23 = 59$$

l'alimentation se fera en 26 phases (60 s à pied de la ligne)

Correction END Distillation des mélanges complexes
M2 GR 2022/2023

Exercice 11

$$\text{On a BHP : } F = D \cdot W$$

$$\text{pour B : BHP : } F Z_B = D x_{B1} = W x_{B1}$$

$$\begin{cases} 100 - D \cdot W \\ 45 = 0.04 D + 0.24 W \end{cases} \Rightarrow 904(100 - W) = 0.24 W \cdot 45$$

$$45 = 0.04 D + 0.24 W \Rightarrow 45 = 0.04 W + 0.24 W = 0.28 W$$

$$W = \frac{45 \cdot 4}{0.24 - 0.04} = 55 \text{ mol/h} = W$$

$$D = F - W = 100 - 55 = 45 \text{ mol/h} = D$$

$$\text{pour A : BHP : } F Z_A = D x_{A1} = W x_{A1}$$

$$m_{w1} = \frac{F Z_A - D x_{A1}}{W} = \frac{0.44 \cdot 100 - 45 \cdot 0.91}{55} = 0.023 = x_{w1}$$

$$\text{pour C : } m_{w2} = \frac{F Z_C - D x_{C1}}{W} = \frac{0.27 \cdot 100 - 45 \cdot 0.01}{55} = 0.483 = x_{w2}$$

$$m_{w3} = 1 - (0.023 + 0.24 + 0.483) = 0.257 = m_{w3}$$

$$N_{12} = \frac{\ln \left(\frac{m_{w1}}{m_{w2}} \cdot \frac{m_{w2}}{m_{w3}} \right)}{\ln \alpha_{12}} \Rightarrow N_{12} = \frac{\ln \left(\frac{0.023}{0.04} \cdot \frac{0.24}{0.023} \right)}{\ln 1.25} = 24.7$$

$$R_{12} = \frac{1}{\alpha_{12}} \frac{\ln m_{w1}}{\ln m_{w2}} = 1$$

$$\alpha_{12} = \frac{\frac{d_{12}}{d_{22}}}{\frac{d_{12}}{d_{22}}} = \frac{d_{12}}{d_{22}} = \frac{d_{12}}{d_{22}} = \frac{d_{12}}{d_{22}} \Rightarrow \frac{1}{1.66} = 0.6$$

$$\alpha_{12} = \frac{\frac{d_{12}}{d_{22}}}{\frac{d_{12}}{d_{22}}} = \frac{d_{12}}{d_{22}} = \frac{d_{12}}{d_{22}} = \frac{d_{12}}{d_{22}} = \frac{0.07}{1.66} = 0.4$$

$$R_{12} = \frac{12.5 \cdot 0.95}{1.25 \cdot 1.03} \cdot \frac{1.04}{1.103} \cdot \frac{0.6 \cdot 0.01}{0.6 \cdot 1.03} \cdot \frac{0.4 \cdot 0}{0.4 \cdot 1.03} = 6.75 = R_{12}$$