Chapitre III : Détermination des degrés de libertés

I. Analyse des degrés de liberté

L'analyse des degrés de liberté est une analyse systématique à partir des schémas de procédé. Elle fournit un moyen rapide pour déterminer si un problème peut, ou non, être résolu, c'est-à-dire si les informations disponibles sont suffisantes.

Nombre de degré de liberté (DDL) = nombre d'inconnues + nombre des réactions indépendantes – nombre de bilans matières indépendants – nombres de relations auxiliaires pertinentes.

Le DDL peut avoir trois valeurs possibles, si :

DDL = 0. *Le system admet une solution uniq*ue (système complètement défini).

DDL > 0. *Le system admet une infinité solution* (système sous défini).

DDL < 0. *Le system n'admet pas de solution* (le système est sur-défini)

II. Système d'équations indépendantes

On parle de système d'équations indépendantes lorsqu'on ne peut pas obtenir une quelconque des équations par combinaison linéaires des autres (par addition ou soustraction par exemple).

Exemple de système d'équations indépendantes :

$$x + 2y + z = 10$$
$$2x + y – z = 20$$
$$y + 2z = 50$$

Aucunes des trois équations ne peut être obtenue en combinant les autres.

Exemple de système d'équations dépendantes :

$$x + 2y + z = 10$$
$$2x + y – z = 20$$
$$3x + 3y = 50$$

Les équations ci-dessus ne sont pas indépendantes. Car en peut obtenir la troisième en ajoutant la première et la deuxième.

Exemple 1:

Analyse d'un procédé de séparation par distillation

Un courant d'alimentation composé d'éthanol et de méthanol, alimenté à raison de 1000 kg/h doit être séparé sur une colonne de distillation. L'alimentation contient 40 % d'éthanol et le distillat 90% de méthanol. Le débit de pied est de 400 kg/h.

Etablir le schéma de circulation (PFD) et réaliser une analyse de degré de liberté.

Le PFD est donné sur la figure (II.1).

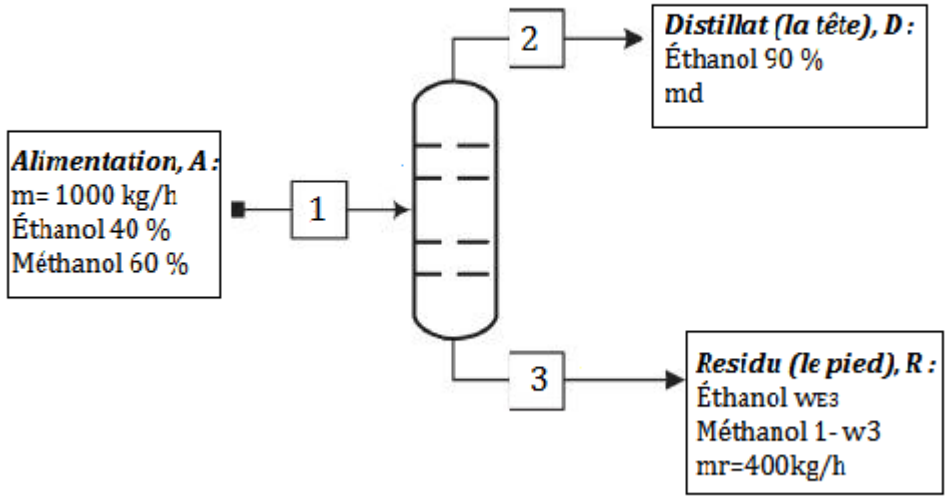


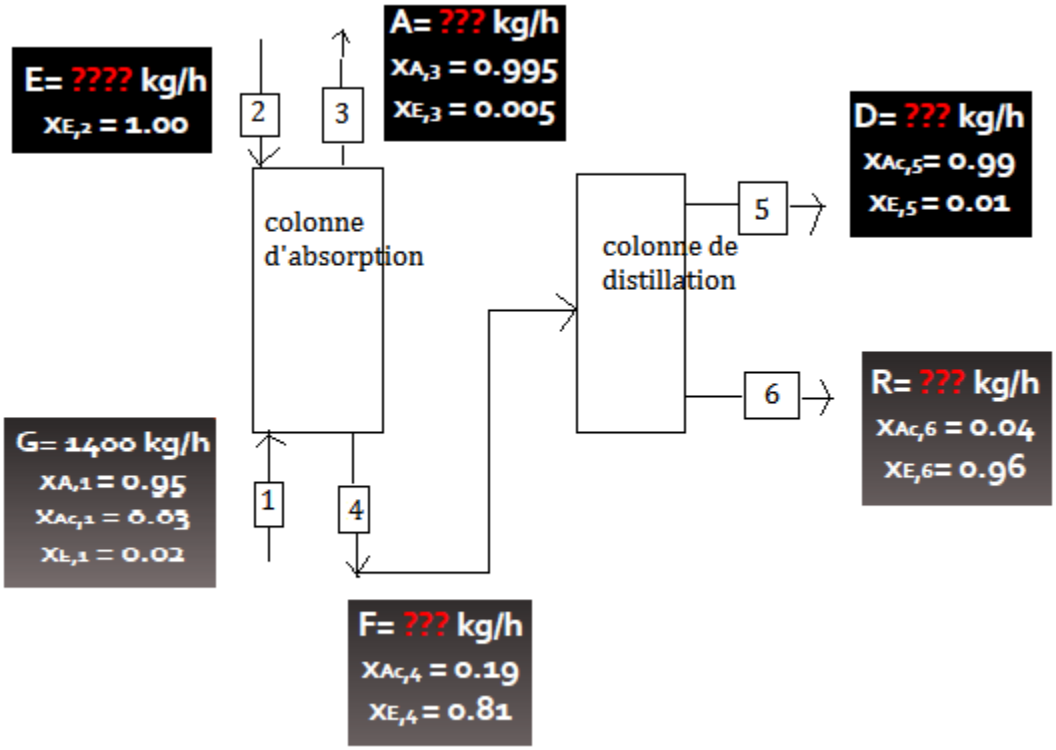
Tableau II.1 : Analyse le nombre de degrés de liberté

DDL	**N°**	
Nombre de variables	**2**	m_d , wE3
Nombre de réactions chimique	**0**	Pas de réaction chimique
Nombre d'équations indépendantes	**2**	Bilan global + bilan partiel de l'éthanol
Nombre de relation supplémentaires	**0**	Aucune relation supplémentaire
DDL	**0**	**DDL= 2-2-0=0**

III. DDL pour un système ayant plusieurs unités :

Pour déterminer le DDL d'un système à plusieurs unités, il faut suivre les règles suivantes :

1. Etiquetage du schéma de procédé(PFD).
2. Détermination du DDL pour chaque unité.
3. Détermination du DDL pour le procédé global.
4. On commence la résolution du problème par le système avec un DDL nul.

Exemple2 :

Déterminer le DDL du procédé ci-dessous.