

Chapitre 4 : Distillation discontinue

En général, les unités de distillation opèrent en continu. Cependant, il existe plusieurs situations pour lesquelles un mode d'opération discontinue est préférable. C'est le cas pour:

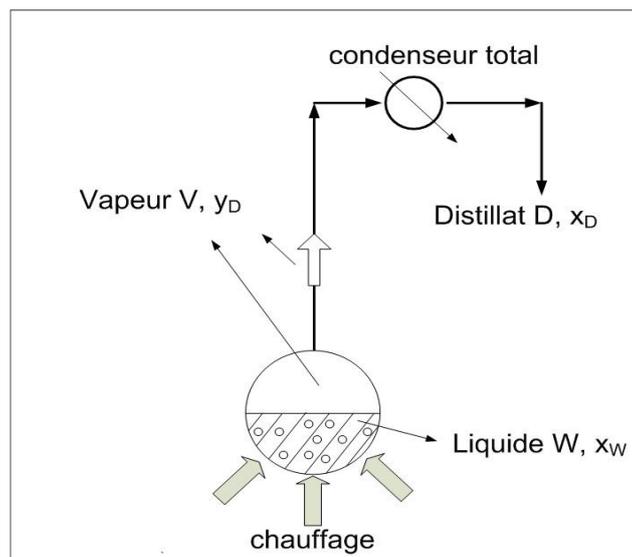
- de petites quantités à traiter
- un produit de composition variable
- un produit occasionnel
- un produit contenant de faible quantité d'impuretés plus légères et/ou plus Lourdes

4.1 Distillation différentielle ou distillation simple

Il s'agit de l'opération la plus simple qui consiste à placer le produit à distiller dans un ballon et à récupérer la vapeur qui se dégage. Le ballon fait l'office d'un étage théorique et la vapeur produite est en équilibre avec le liquide restant dans le ballon. Au fur et à mesure que l'opération se poursuit, la quantité de liquide dans le ballon diminue, la composition du liquide change et la température d'ébullition augmente.

Le système est transitoire et le bilan de matière s'écrit donc:

ce qui entre – ce qui sort + ce qui est produit = ce qui s'accumule



Si on appelle W le nombre de mole dans le ballon

Le bilan total s'écrit *-ce qui sort = ce qui s'accumule*

$$-D = \frac{\partial W}{\partial t}$$

Le bilan partiel:

1

Et le bilan partiel par rapport au composé le plus léger donne:

Chapitre 4 : Distillation discontinue

$$-Dx_D = \frac{\partial(x_W W)}{\partial t} = W \frac{\partial(x_W)}{\partial t} + x_W \frac{\partial(W)}{\partial t} \quad 2$$

$$1 + 2 \quad \longrightarrow \quad \left(\frac{\partial W}{\partial t}\right) x_D = W \frac{\partial x_W}{\partial t} + x_W \frac{\partial W}{\partial t} \Rightarrow \frac{\partial W}{\partial t} (x_D - x_W) = W \frac{\partial x_W}{\partial t}$$

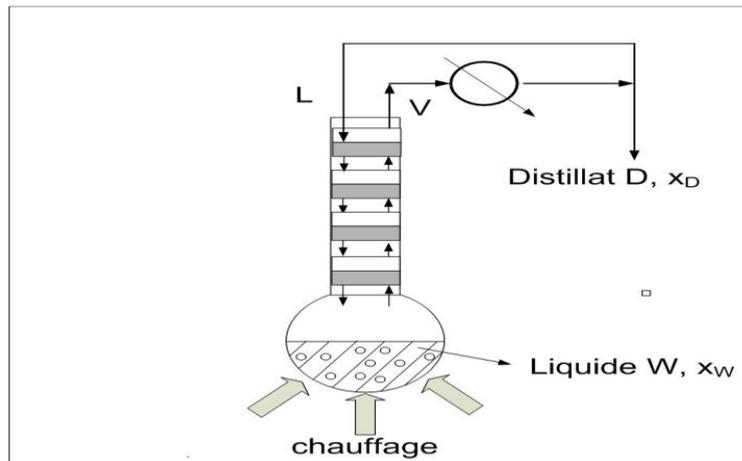
$$\frac{\partial W}{\partial t} (x_D - x_W) = \left(\frac{\partial W}{\partial x_W}\right) \left(\frac{\partial x_W}{\partial t}\right) (x_D - x_W) = W \frac{\partial x_W}{\partial t} \Rightarrow \left(\frac{\partial W}{\partial x_W}\right) (x_D - x_W) = W \Rightarrow \frac{\partial W}{W} = \frac{\partial x_W}{x_D - x_W}$$

$$\int_{W_0}^W \frac{\partial W}{W} = \int_{x_{D0}}^{x_D} \frac{\partial x_W}{x_D - x_W}$$

Chapitre 4 : Distillation discontinue

4.2 Rectification discontinue

Dans la distillation simple, il n'y a qu'un étage théorique. Il est possible d'installer sur le ballon une colonne permettant ainsi une séparation avec plusieurs étages.



Il y a deux façons d'opérer l'installation:

- à **reflux constant**

(C'est x_D qui varie)

- à **composition constante x_D**

(C'est le reflux qui varie)

Pour résoudre un problème de rectification discontinue, on peut utiliser la méthode de McCabe et Thiele à différents temps de l'opération.

	REFLUX CONSTANT			COMPOSITION CONSTANTE		
$t=0$	x_{D0}	x_{W0}	L/V	x_{D0}	x_{W0}	$(L/V)_0$
$t > 0$	x_D	x_W	L/V	x_{D0}	x_W	(L/V)

4.2.1 Construction à reflux constant:

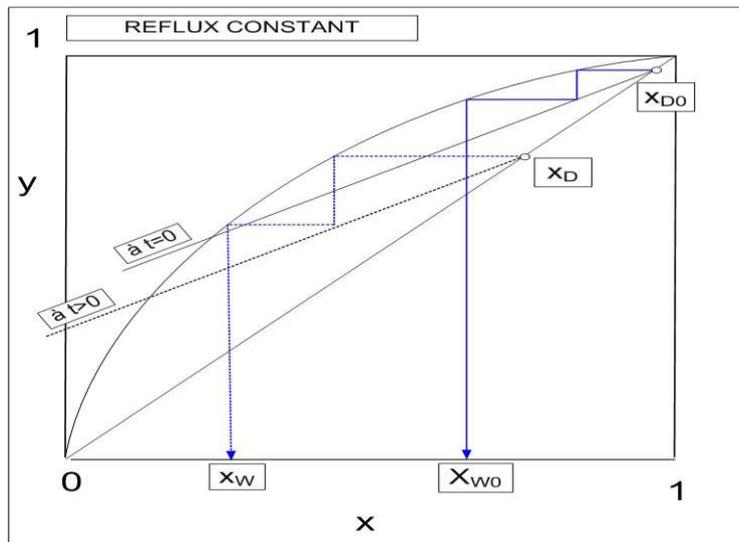
Supposons qu'un ballon soit surmonté d'un plateau. Le dispositif est donc équivalent à deux étages théoriques.

Au temps $t=0$, la composition du liquide dans le ballon est connue, x_{W0} . Sachant que l'on se fixe le taux de reflux (L/V), on peut trouver la composition, x_{D0} , du distillat sortant en tête au

Chapitre 4 : Distillation discontinue

début de la distillation par une méthode itérative. Par essai et erreur, on va chercher la position de la droite opératoire telle que la construction en escalier donne exactement 2 plateaux entre x_{w0} et x_{D0} . À un temps $t > 0$, la droite opératoire est parallèle à la précédente mais décalée vers le bas (le liquide du ballon s'appauvrit en composé le plus volatil).

Pour différente position de la droite opératoire on trouve ainsi les couples $(x_w, x_D = y_D)$. Cette information permet de tracer $1/(y_D - x_w)$ et de déterminer la valeur de l'intégrale dans l'équation de Raleigh qui donne alors la valeur de la quantité liquide, W , restant dans le ballon.



4.2.2 Composition constante

A chaque instant de l'opération, on souhaite que la composition du distillat x_D soit constante. Toutes les droites opératoire vont passer par le point $x=y=x_{D0}$ et c'est la pente de la droite qui va augmenter dans le temps: il faut augmenter le reflux afin de compenser l'appauvrissement en produit volatil du liquide contenu dans le ballon.

On utilisera toujours l'équation de Raleigh pour trouver les quantités de liquide, W , restant dans le ballon en fonction des compositions en tête et en pied.

Chapitre 4 : Distillation discontinue

