

Génie chimique industrielle  
Laboratoire 7  
La distillation

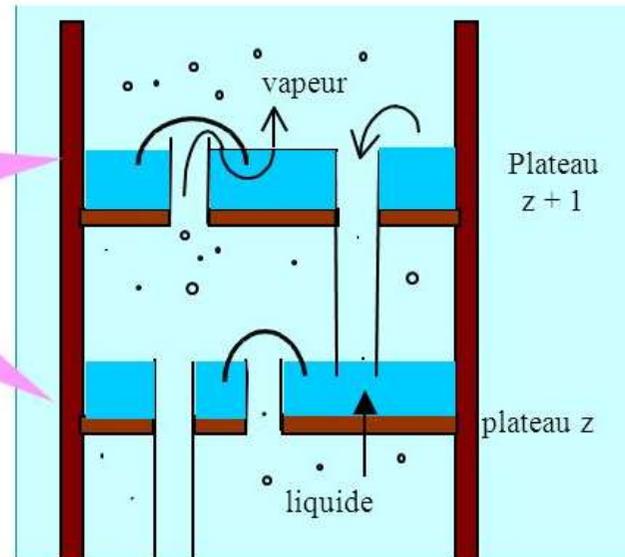
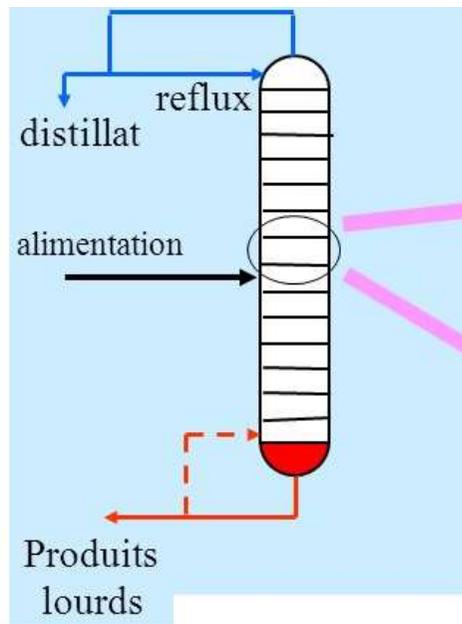
# Objectifs

Labo 6 : Recherche de propriétés physico-chimiques pour 2 substances pures et pour le mélange de ces 2 substances

**Labo 7 : Dimensionnement d'une colonne de distillation pour ce mélange**



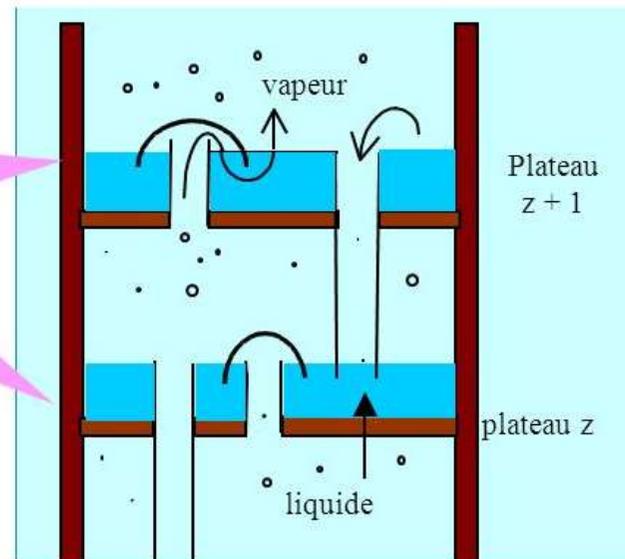
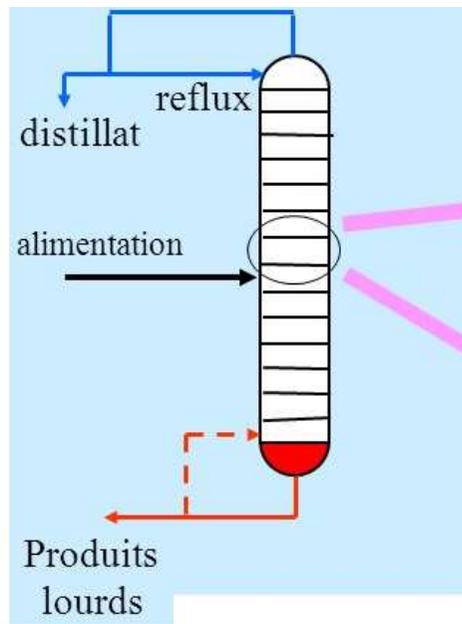
## Distillation multiétagée continue





## Distillation multiétagée continue

- Chaque plateau fonctionne a une température déterminée
- T diminue quand on monte dans la colonne

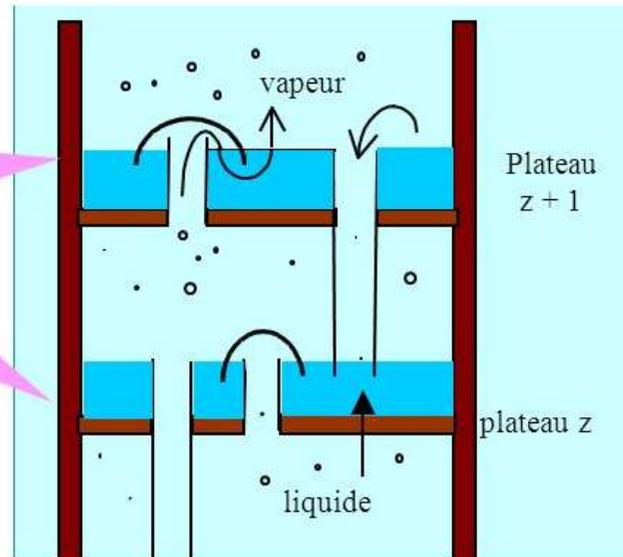
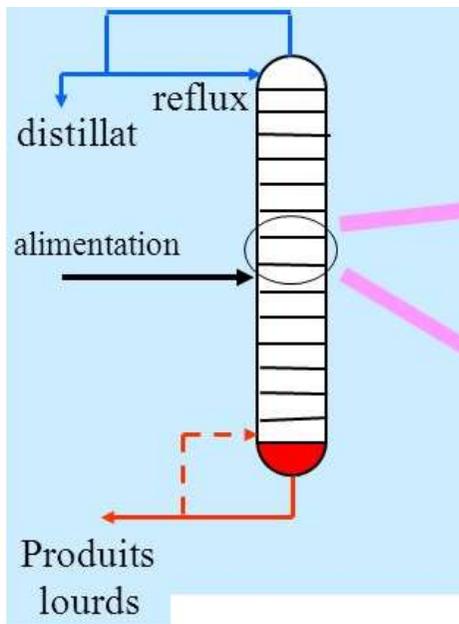




## Distillation multiétagée continue

- Chaque plateau fonctionne a une température déterminée
- T diminue quand on monte dans la colonne
- Sur chaque plateau : équilibre entre la phase liquide et la phase vapeur

$$y_{Ai} = \frac{\alpha_{AB} x_{Ai}}{1 + (\alpha_{AB} - 1) x_{Ai}}$$





## Distillation multiétagée continue

- Chaque plateau fonctionne a une température déterminée
- T diminue quand on monte dans la colonne
- Sur chaque plateau : équilibre entre la phase liquide et la phase vapeur

- Entre chaque étage :

- au niveau de l'alimentation : droite d'alimentation

$$y_{Ai} = \frac{\omega-1}{\omega} x_{A(i+1)} + \frac{1}{\omega} x_F$$

- dans la zone de rectification (au-dessus de l'alimentation) : droite de rectification

$$y_{Ai} = \frac{R_D}{R_D+1} x_{A+1} + \frac{1}{R_D+1} x_D$$

- dans la zone d'épuisement (en-dessous de l'alimentation) : droite d'épuisement

$$y_{Ai} = \frac{R_B+1}{R_B} x_{A+1} - \frac{1}{R_B} x_B$$

# Méthode des gradins (Mc Cabe et Thiele)

**Courbe d'équilibre L-V**

**Droite opératoire de la rectification**

$$\text{pente : } \frac{R_D}{R_D+1}$$

passe par  $x_A = y_A = x_D$

**Droite opératoire de l'épuisement**

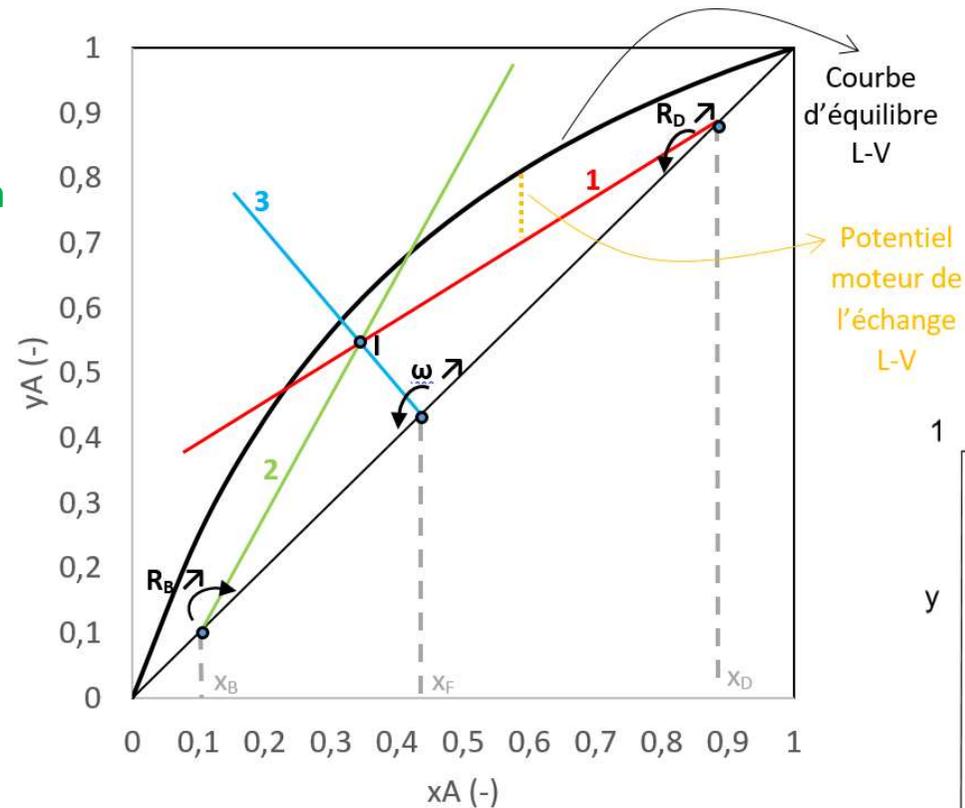
$$\text{pente : } \frac{R_B+1}{R_B}$$

passe par  $x_A = y_A = x_B$

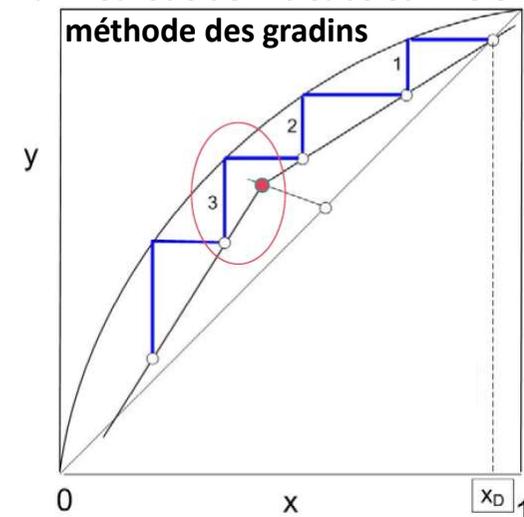
**Droite d'alimentation**

$$\text{pente : } \frac{\omega-1}{\omega}$$

passe par  $x_A = y_A = x_F$

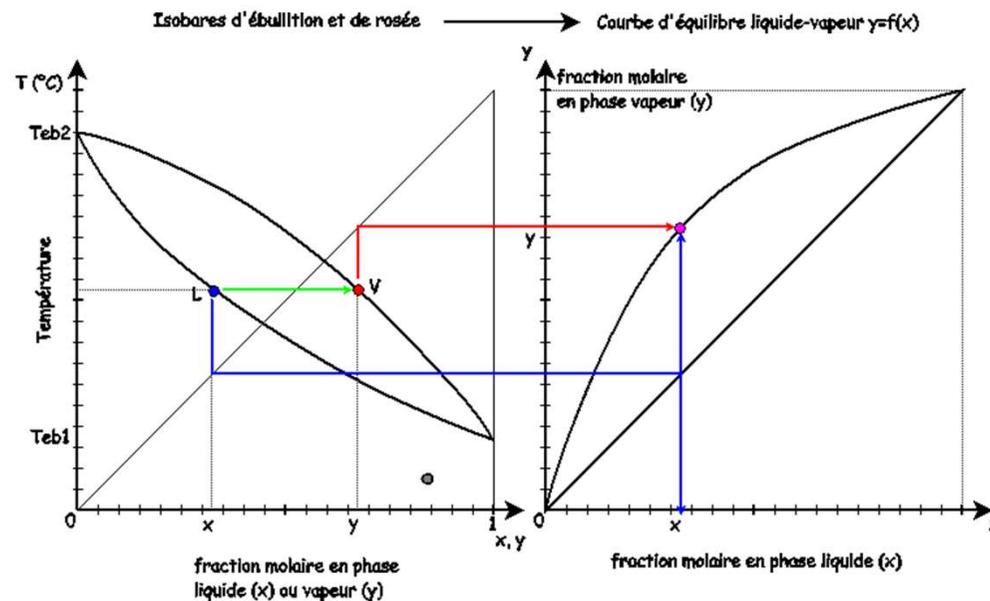


1 Méthode de Mc Cabe et Thiele :  
méthode des gradins

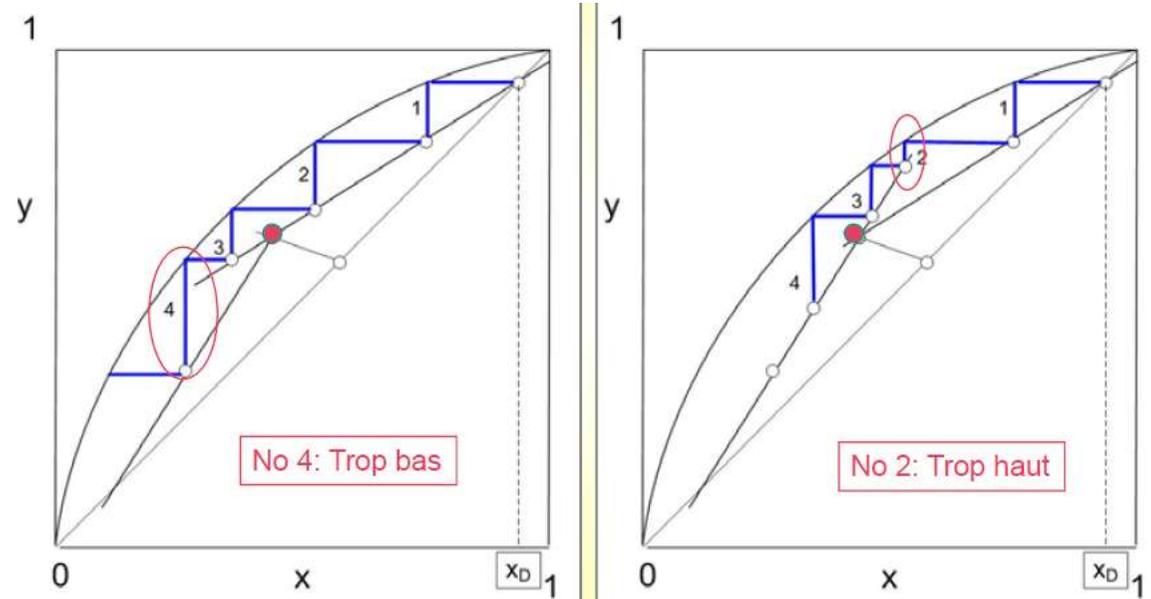
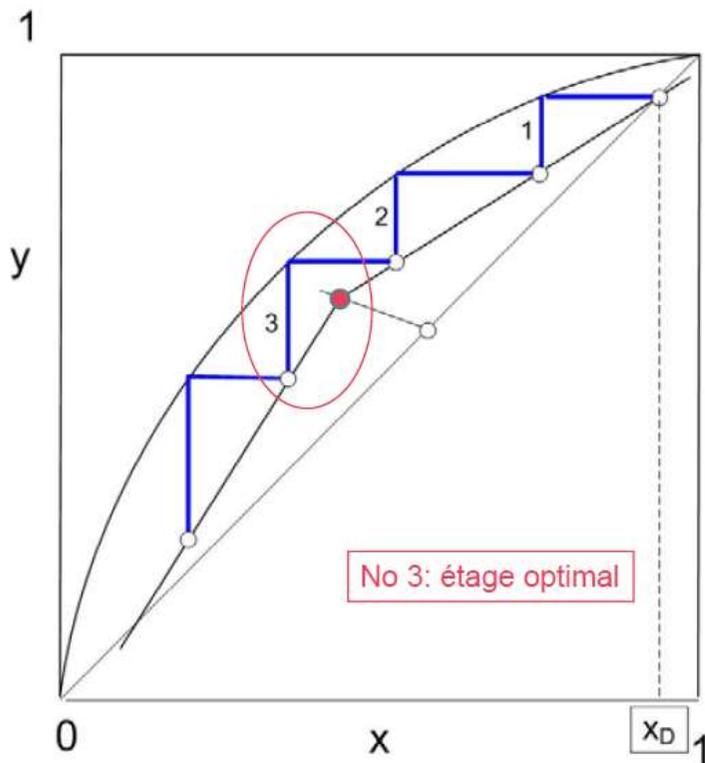


## Courbe d'équilibre L-V

- Etablir graphiquement la courbe d'équilibre L-V à partir du graphique des températures d'ébullition et de rosée en fonction des fractions molaires de la phase liquide et de la phase vapeur à la pression imposée
- Une dizaine de points est un minimum pour avoir une courbe d'équilibre L-V suffisamment précise

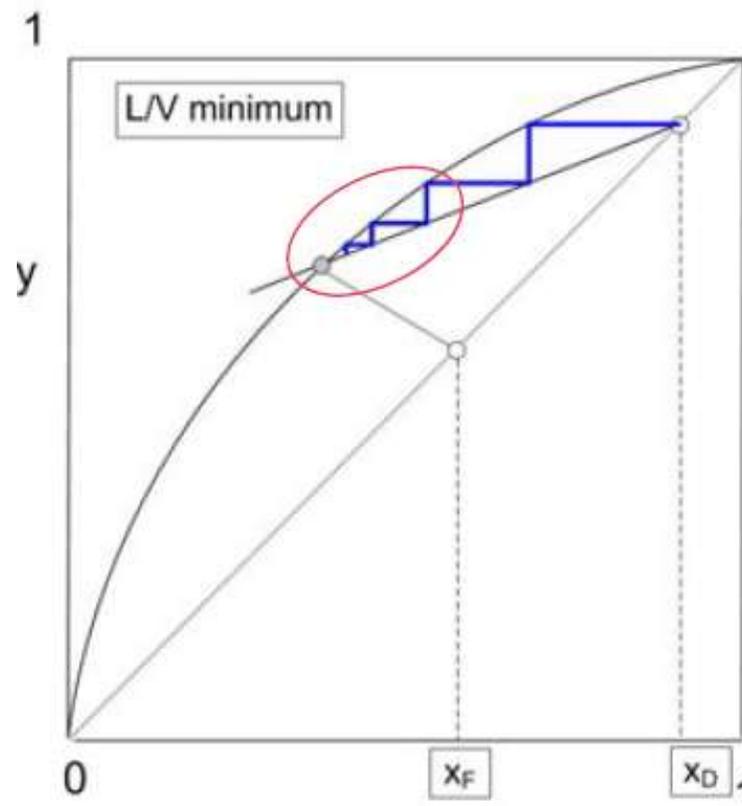


# Méthode des gradins (McCabe et Thiele)



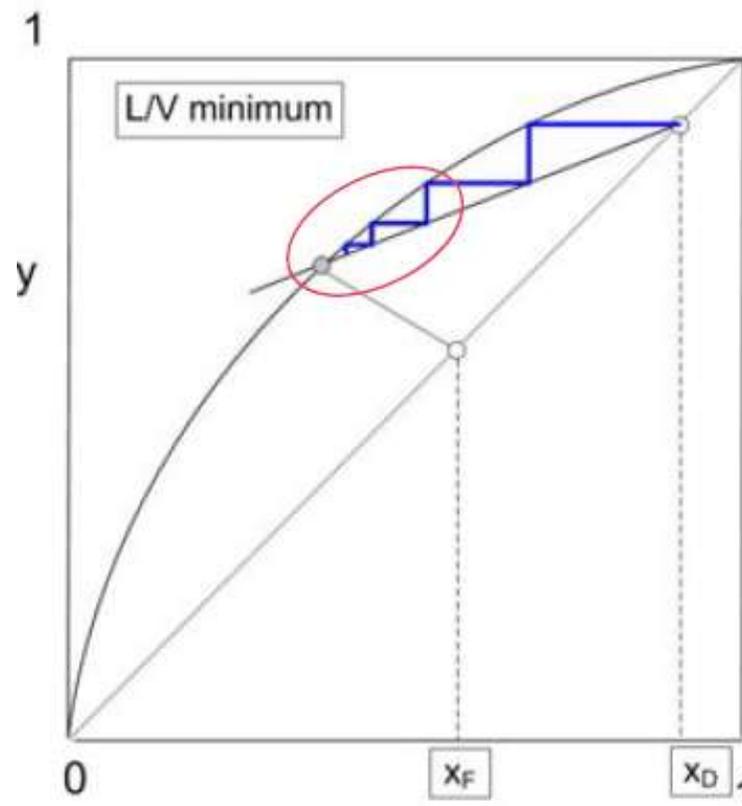
# Méthode des gradins (McCabe et Thiele)

Reflux minimum



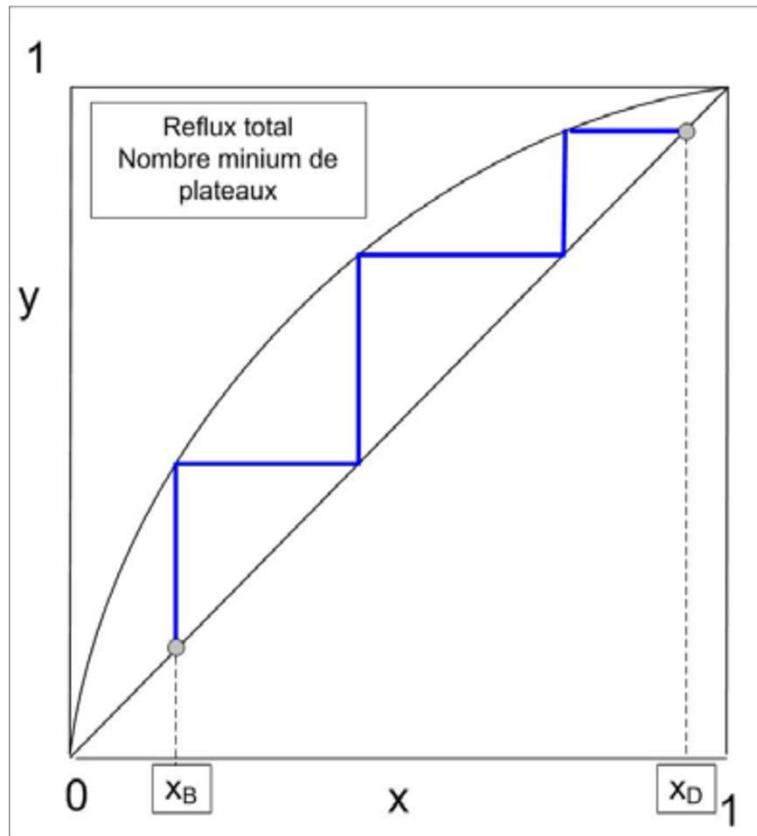
# Méthode des gradins (McCabe et Thiele)

Reflux minimum



# Méthode des gradins (McCabe et Thiele)

Nombre minimum de plateaux : reflux total



# A partir de vos choix :

Alimentation 50% - 50% massique

⇒  $x_F$

Choix : tonnage du volatile

⇒ **D** (débit molaire)

# A partir de vos choix :

Alimentation 50% - 50% massique

⇒  $x_F$

Choix : tonnage du volatile

⇒ **D** (débit molaire)

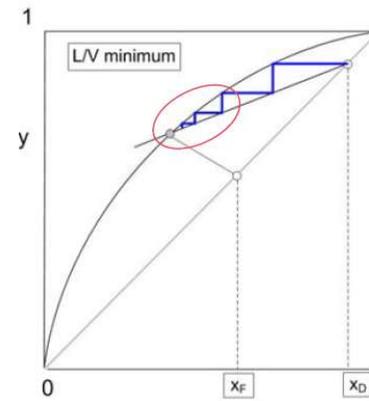
Choix : fraction molaire du volatile dans le distillat  $x_D$  et fraction molaire du volatile dans le résidu  $x_B$

⇒ **F et B**

$$\frac{D}{F} = \frac{x_F - x_B}{x_D - x_B} \quad \frac{B}{F} = \frac{x_D - x_F}{x_D - x_B}$$

Choix : fraction vaporisée dans l'alimentation  $\omega$

⇒ **taux de reflux minimum  $R_{D,\min}$**



# A partir de vos choix :

Alimentation 50% - 50% massique

⇒  $x_F$

Choix : tonnage du volatile

⇒  $D$  (débit molaire)

Choix : fraction molaire du volatile dans le distillat  $x_D$  et fraction molaire du volatile dans le résidu  $x_B$

⇒  $F$  et  $B$

$$\frac{D}{F} = \frac{x_F - x_B}{x_D - x_B} \quad \frac{B}{F} = \frac{x_D - x_F}{x_D - x_B}$$

Choix : fraction vaporisée dans l'alimentation  $\omega$

⇒ **taux de reflux minimum  $R_{D,\min}$**

Calcul du taux de reflux  $R_D$

# A partir de vos choix :

Alimentation 50% - 50% massique

⇒  $x_F$

Choix : tonnage du volatile

⇒  $D$  (débit molaire)

Choix : fraction molaire du volatile dans le distillat  $x_D$  et fraction molaire du volatile dans le résidu  $x_B$

⇒  $F$  et  $B$

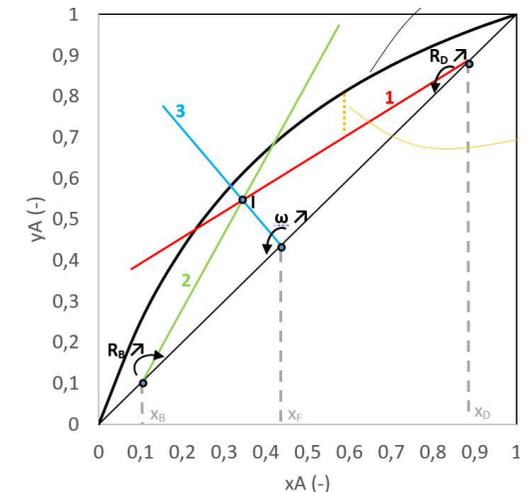
$$\frac{D}{F} = \frac{x_F - x_B}{x_D - x_B} \quad \frac{B}{F} = \frac{x_D - x_F}{x_D - x_B}$$

Choix : fraction vaporisée dans l'alimentation  $\omega$

⇒ **taux de reflux minimum  $R_{D,min}$**

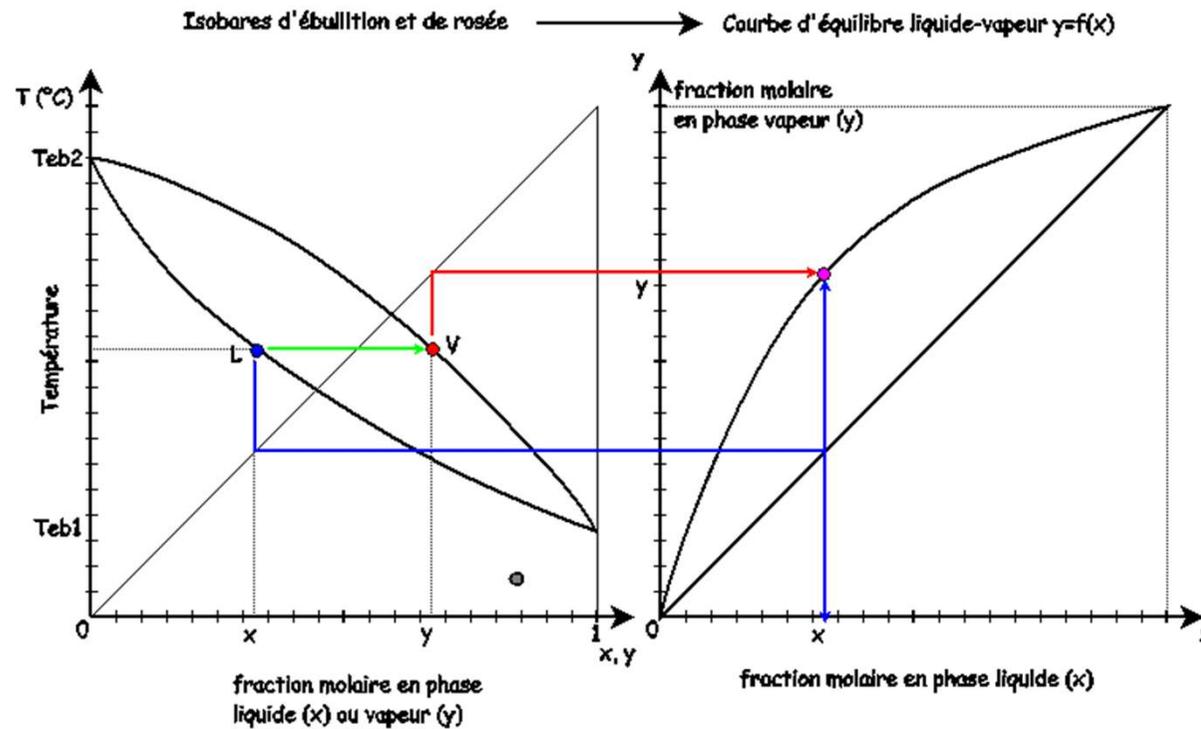
Calcul du taux de reflux  $R_D$

Détermination du taux de revaporisation  $R_B$  à partir de la pente de la droite d'épuisement (qui passe par le point d'étranglement à déterminer par calcul et à vérifier graphiquement)



# Température des étages

A partir des courbes  $T_{\text{ébullition}} - T_{\text{rosée}}$  en fonction des fractions molaires



## Pour l'examen :

- Distillation multiétagée continue
- Distillation monoétagée continue (flash)