
Travaux Dirigés de BILANS n° 1

**Bilans de matière
en régime
permanent sans
réaction chimique**

Exercice 1 :

Quelle quantité de sucre sec doit être ajoutée dans 100 kg de solution aqueuse de sucre afin d'augmenter sa concentration de 20% à 50 % ?

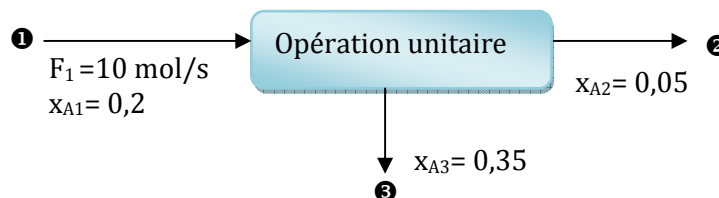
Exercice 2 :

1000 kg / h d'un jus de fruit avec 10 % d'extrait sec est concentré par congélation à 40 % de solides. Le jus dilué est introduit dans un congélateur où les cristaux de glace se forment et ensuite la boue est séparée dans un séparateur centrifuge pour former des cristaux de glace et du jus concentré. Une quantité de 500 kg / h de liquide est recyclé à partir du séparateur vers le congélateur.

Calculer la quantité de glace qui est éliminée dans le séparateur et la quantité de jus concentré produit. Supposons que le régime est stationnaire.

Exercice 3 :

Soit une opération unitaire mettant en jeu un mélange binaire (A, B) et fonctionnant en régime stationnaire et sans aucune réaction chimique telle que :



Compléter le tableau suivant :

Flux \ Constituant	①		②		③	
	Fraction molaire	Débit molaire mol/s	Fraction molaire	Débit molaire mol/s	Fraction molaire	Débit molaire mol/s
A	$x_{A1}=0,2$	F_{A1}	$x_{A2}=0,05$	F_{A2}	$x_{A3}=0,35$	F_{A3}
B	x_{B1}	F_{B1}	x_{B2}	F_{B2}	x_{B3}	F_{B3}
Total	x_1	$F_1=10$	x_2	F_2	x_3	F_3

Exercice 4 :

Une bouillie à 25% en solide est envoyée vers un filtre le gâteau contient 90% de solide et le filtrat contient 1%. Le filtre fonctionne en continu et en régime permanent.

- Etablir le bilan de matière pour une alimentation de 2 tonnes/h et calculer les débits du filtrat et du gâteau.

Exercice 5 :

Une colonne de distillation est alimentée en continu par 1200 kg.h^{-1} d'un mélange eau-éthanol à 11% massique en éthanol. En sortie de l'installation, on récupère un flux d'eau ne contenant plus d'éthanol, et un flux dont le titre massique en éthanol est 95%.

- Faire un schéma de principe en indiquant les notations usuelles.
- Calculer les débits de sortie massiques et molaires de l'installation.

Exercice 6 :

Un jus d'orange contenant 12 % de solides solubles est concentré à 60 % dans un évaporateur à multiple effets. Pour améliorer la qualité du produit final, le jus concentré est mélangé avec une quantité de jus de fruits frais de telle sorte que la concentration du mélange est de 42 %.

- Calculer combien d'eau par heure doit être évaporée dans l'évaporateur.
- Combien de jus de fruits frais par heure doit être ajoutée en amont.
- Quelle est la quantité de produit final si le débit d'alimentation est de 10000 kg/h de jus de fruits frais. On suppose que le régime est permanent.

Exercice 7 :

Le lait avec 3,8 % de matières grasses et 8,1 % de solides non gras est utilisé pour la production du lait concentré en conserve. Le processus comprend la séparation de la crème dans une centrifugeuse et la concentration du lait partiellement dégraissé dans un évaporateur.

Si la crème qui est produite dans la centrifugeuse contient 55 % d'eau, 40 % de matières grasses et 5% de solides non gras :

- Calculer combien de lait est nécessaire pour produire une boîte de lait concentré qui contient 410 g de lait avec 7,8 % de matières grasses et 18,1 % de solides non gras.
- Combien de crème et combien d'eau doivent être retirées respectivement dans la centrifugeuse et l'évaporateur? On suppose que le régime est permanent.

Exercice 8 :

On désire séparer avec une colonne de distillation l'éthanol contenu dans 1000 kg/h de mélange (eau – éthanol) à 25% poids en éthanol. On obtient un distillat à 90% d'éthanol et un résidu à 6.45% d'éthanol (compositions en poids).

- 1) Faire un schéma de principe en indiquant les notations usuelles données ci-dessous et les données de l'exercice.
- 2) Remplir le tableau ci-dessous en répondant aux questions suivantes :
 - a) Déterminer les débits massiques du distillat et du résidu.
 - b) En déduire les débits massiques de chacun des constituants du mélange dans chacun des flux de matière.
 - c) Déterminer les titres molaires de l'alimentation, du distillat et du résidu de chacun des constituants.
 - d) Déterminer les débits molaires de chacun des constituants du mélange dans l'alimentation.

Flux Constituant	Alimentation				Distillat			Résidu		
	Fraction massique	Débit massique	Fraction molaire	Débit molaire	Fraction massique	Débit massique	Fraction molaire	Fraction massique	Débit massique	Fraction molaire
Ethanol										
Eau										
Total		1000 kg/h								

Données : $M_{\text{éth}}=46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{eau}}=18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

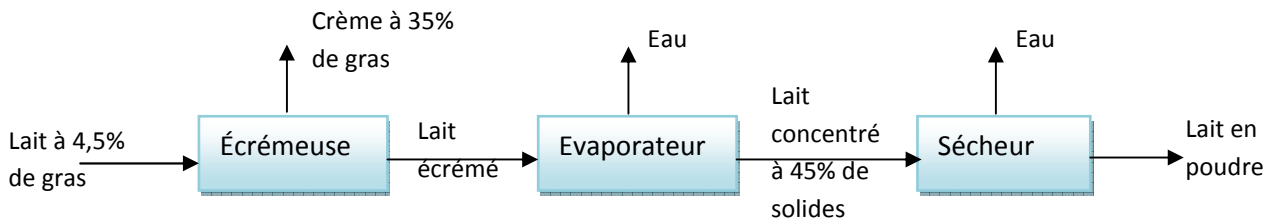
NB : [g .mol⁻¹]~[kg .kmol⁻¹]

On note :

- F, D et W les débits molaires respectifs de l'alimentation, du distillat et du résidu.
- \dot{m}_F , \dot{m}_D et \dot{m}_W respectivement les débits massiques de l'alimentation, du distillat et du résidu.

Exercice 9 :

Le procédé de fabrication du lait écrémé en poudre à partir du lait nature est donné par la figure ci-dessous :

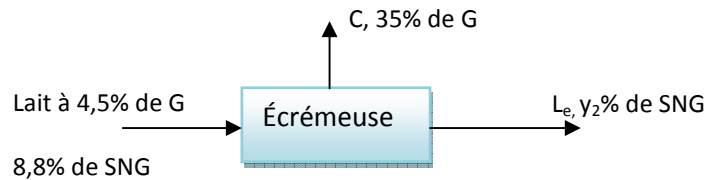


3) Citer les opérations unitaires constituant ce procédé.

Dans une écrémeuse, on centrifuge 1000 kg/h de lait à 4,5% de gras (G) et à 8,8% de solides non gras(SNG) pour produire :

- Une crème de débit massique C, à 35% de gras et à $y_1\%$ de solides non gras.
- Du lait écrémé sans gras de débit massique L_e et à $y_2\%$ de solides non gras.

A noter que les produits laitiers se composent du gras, des solides non gras, du sucre, des stabilisants, etc.

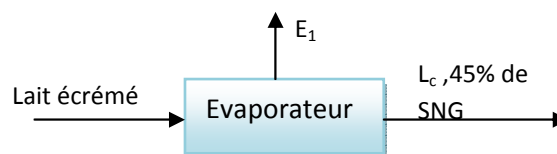


4) Calculer le débit massique du lait écrémé L_e ainsi que le débit massique de la crème C.

On considère que les pourcentages de SNG dans la phase aqueuse de la crème est le même que dans le lait écrémé, c'est-à-dire que $y_1 = 0,65 \times y_2$

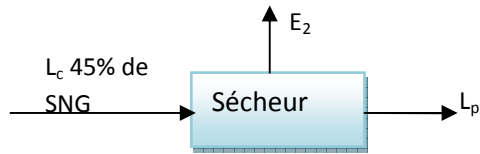
5) Calculer les pourcentages massiques de SNG y_1 et y_2 respectivement de la crème et du lait écrémé.

Sortant de la centrifugeuse, le lait écrémé passe par l'évaporateur pour produire du lait concentré à 45% de SNG et de débit massique L_c . L'eau évaporée sort du concentrateur avec un débit massique E_1 .



6) Calculer le débit massique du lait écrémé concentré L_c à 45% de SNG ainsi que le débit massique de l'eau évaporée E_1 .

Le lait concentré à 45% de SNG est déshydraté dans un sécheur par atomisation de sorte que le produit ne contienne que de SNG et 5% d'eau.



- 7) Calculer le débit massique de lait déshydraté L_p ainsi que le débit massique de l'eau enlevée E_2 .

NB : les % sont massiques