



HAL
open science

Etude de faisabilité de la séparation éthylenediamine – eau avec méthanol dans un stripper extractif batch

Viktorija Varga, Endre Rev, Vincent Gerbaud, Zoltan Lelkes

► To cite this version:

Viktorija Varga, Endre Rev, Vincent Gerbaud, Zoltan Lelkes. Etude de faisabilité de la séparation éthylenediamine – eau avec méthanol dans un stripper extractif batch. SIMO 2006 – systèmes d’information, modélisation, optimisation et commande en Génie des Procédés, Oct 2006, Toulouse, France. pp.0. hal-04037111

HAL Id: hal-04037111

<https://hal.science/hal-04037111>

Submitted on 20 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude de faisabilité de la séparation eau - éthylène diamine avec méthanol dans un strippeur extractif batch



Viktória Varga^{1,2}, Endre Rév¹, Vincent Gerbaud², Zoltán Lelkes¹

¹ Department of Chemical Engineering, BUTE, H-1521 Budapest, HONGRIE, cadvv_viki@yahoo.fr, ufo@sunrv.veint.bme.hu; lelkes@mail.bme.hu
² LGC, INPT, 118 route de Narbonne, F-31077 Toulouse cedex 4, FRANCE, cadvv_viki@yahoo.fr; Vincent.Gerbaud@ensiacet.fr



Mots clés

Distillation azéotrope / Distillation extractive / Distillation discontinue (Batch) / Colonne de distillation inverse (strippeur)

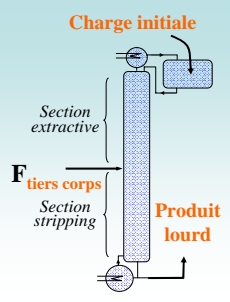
I. Objectifs

- Ne pouvant utiliser la distillation conventionnelle discontinue pour séparer des mélanges azéotropiques, nous étudions de nouveaux procédés de distillation, notamment la **distillation extractive discontinue dans un strippeur (BES)** où la charge est introduite dans un bac de tête et le produit est soutiré au bouilleur tandis qu'un tiers corps est alimenté en continu.
- BES** permet de séparer l'azéotrope de point de bulle maximum **eau (EAU) - éthylène diamine (EDA)** en ajoutant en continu un tiers corps, le **méthanol (MeOH)**. Tandis qu'un strippeur non extractif permettrait de soutirer l'azéotrope de point de bulle maximal, l'alimentation de méthanol permet de soutirer l'EDA en pied.

Outils

- équilibre liquide - vapeur :**

$$y_i \cdot P = \gamma_i \cdot x_i \cdot P_i^s(T)$$
 équation modifiée de Raoult-Dalton considérant un modèle NRTL pour l'activité de la phase liquide et une phase vapeur idéale.
- calculs des Profils de composition :**
 Simulis Thermodynamics® sous Excel (Prosim, 2001).



II. Etude de faisabilité

Elle s'inspire de la méthodologie employée pour la distillation extractive homogène dans une colonne de rectification (Lelkes et al., 1998).

Objectif : obtenir une pureté au résidu en EDA égale à 0,950 en fraction molaire ($x_{W,EDA}=0,95$)

Calcul de profil de composition :

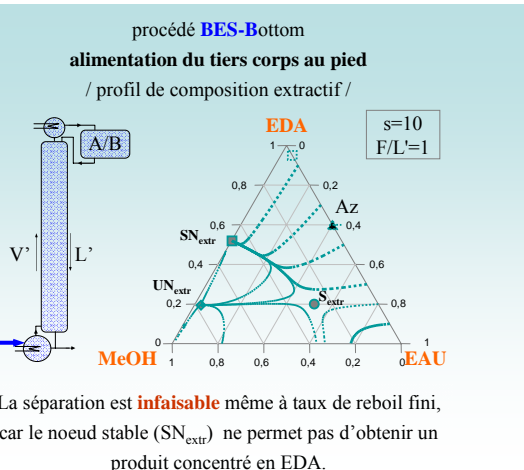
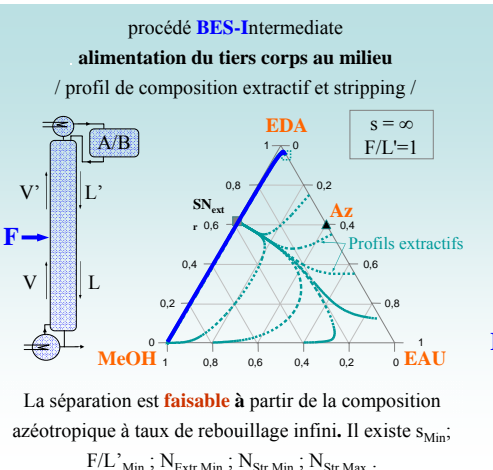
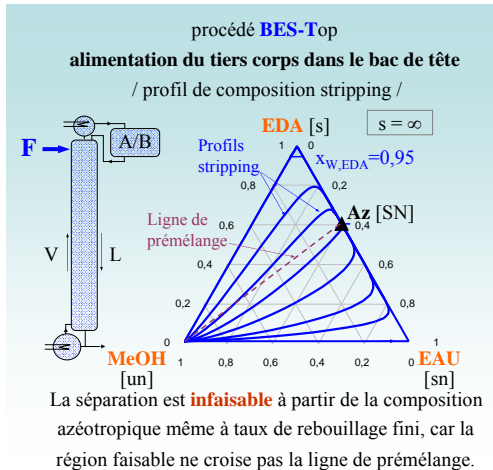
$$\frac{dx_i}{dh} = \frac{V}{L} (y_i - y_i^*(x_i))$$

avec $y_i = \frac{(V-W-F) \cdot x_i - W \cdot x_{i,w} + F \cdot x_{i,f}}{V}$ et $\frac{V}{L} = \frac{V}{V+W-F}$

Critère de faisabilité :
 au moins un profil de composition dans la colonne qui, à partir d'une composition dans le bac de tête $x_{Tête}$ atteinte la composition souhaitée dans le résidu $x_{W,EDA}$.

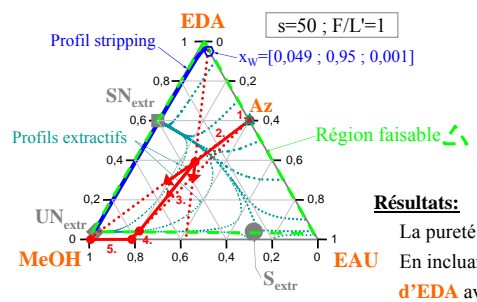
Influence des paramètres sur la faisabilité :
 rechercher les paramètres limitants

Étude de la configuration de la colonne :
 alimentation en tête, en pied ou au milieu de la colonne.



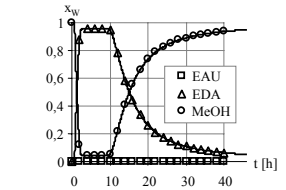
III. Etapes du procédé et validation par simulation

Validation par simulation rigoureuse (ProsimBatch®).



1. Remplissage	$s=\infty$; $F=0$
2. Alimentation tiers corps MeOH	$s=\infty$; $F>0$
3. Soutirage EDA	$s<\infty$; $F>0$
4. Coupe intermédiaire	$s<\infty$; $F=0$
5. Récupération de EAU Tiers corps (MeOH) dans le résidu	$s<\infty$; $F=0$

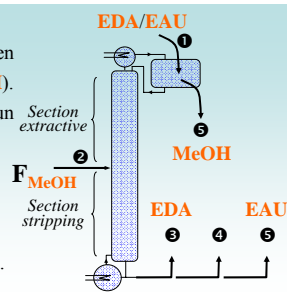
Paramètres:
 $N=40$; $N_F=36$;
 $x_{initial}=[0,4 ; 0,6 ; 0,0]$
 $F/L'=2$; $x_f=[0 ; 0 ; 1]$
 $s \sim 55$.



Résultats:
 La pureté souhaitée est obtenue après 3 hr et est maintenue pendant 8 hrs (étape 3 : $x_{W,EDA} = 0,9500$; ~ 34 mol% EDA récupéré)
 En incluant l'étape 4, ~ 80 mol% du constituant EDA est récupéré en $t = 46$ hr avec 6546 moles de méthanol et une pureté moyenne de 36% d'EDA avec moins de 0,03% d'eau. La séparation EAU - EDA par le procédé BES-I avec ajout de MeOH est un succès.

IV. Conclusions

- La séparation du mélange azéotrope à point de bulle maximum **EAU / EDA** est possible en distillation extractive discontinue inverse (**BES**) avec un tiers corps léger, le méthanol (**MeOH**). Le processus approprié pour obtenir un produit de 95% EDA est d'alimenter le tiers corps à un point intermédiaire de la colonne (**BES-I**) mais pas en bas (**BES-B**) ni en tête (**BES-T**).
- Les **paramètres limitant** la faisabilité sont :
 - Le taux de rebouillage : s_{Min}
 - Le débit d'alimentation en tiers corps : F/L'_{Min}
 - Le nombre d'étages dans les différentes sections de la colonne : $N_{Extr,Min}$; $N_{Str,Min}$; $N_{Str,Max}$.



- Procédé retenu : **BES-I** = alimentation de MeOH à un point intermédiaire de la colonne.
- Objectif : $x_{W,EDA} > 95\%$
- Etapes opératoires :
 - remplissage ($F/L'=0$; $s=\infty$)
 - nettoyage ($F/L'>0$; $s=\infty$)
 - production EDA ($F/L'>0$; $s<\infty$)
 - coupe intermédiaire
 - Séparation EAU + MeOH ($F/L'=0$; $s<\infty$).
- Rendement : $\sim 12\%$ EDA récupéré

Références

Lelkes Z., Lang P., Benadda B. et Moszkowicz P., Feasibility of extractive distillation in batch rectification, AIChE J., 44, 4, 810 (1998).
 ProSim SA, 2001, <http://www.prosim.net>.