

## FABRICATION DU PROPYLENE A PARTIR D'UNE COUPE C<sub>3</sub>

### I) - Présentation du procédé

La coupe C<sub>3</sub> est un mélange d'hydrocarbures provenant d'une unité de craquage à la vapeur d'eau et contenant du propylène, du propane, du butane, des diéniques et des acétyléniques. Les composés acétyléniques et diéniques sont sélectivement hydrogénés par un gaz à forte teneur en hydrogène. L'opération a lieu en phase gazeuse sous pression. Les gaz sont alors liquifiés, puis séchés. Une colonne de rectification permet de séparer le propylène des produits légers et des produits lourds.

### II) - Description du procédé

#### 1) - Alimentation en réactifs

Le gaz d'hydrogénation, contenant environ 75 % de dihydrogène est envoyé sous pression ordinaire dans la colonne de lavage D<sub>1</sub>, puis repris par un compresseur centrifuge P<sub>1</sub> pour être mélangé à la coupe C<sub>3</sub>. Son débit est régulé en fonction de l'élévation de température dans le convertisseur K<sub>1</sub>.

La coupe C<sub>3</sub> disponible à 20 °C est mélangée au gaz d'hydrogénation sortant du compresseur P<sub>1</sub>. Le mélange est repris par un compresseur volumétrique P<sub>2</sub> pour être envoyé dans l'échangeur de préchauffage E<sub>1</sub> puis dans le réacteur K<sub>1</sub>.

La colonne de lavage D<sub>1</sub> est formée de deux tronçons remplis de garnissage et séparés par un recentreur pour la phase dispersée. Une solution aqueuse de soude diluée est injectée au milieu de la colonne pour éliminer les composés soufrés. En tête de colonne, on injecte de l'eau de façon à laver les gaz avant leur départ vers E<sub>1</sub>. Les effluents liquides de la colonne sont évacués par siphon à l'égout (pour traitement ultérieur).

#### 2) - Réacteur catalytique K<sub>1</sub> (convertisseur)

Les gaz sont préchauffés en marche normale jusqu'à environ 60 °C, dans l'échangeur à faisceau tubulaire E<sub>1</sub> par les gaz sortant du réacteur K<sub>1</sub>, puis entrent par le haut du réacteur K<sub>1</sub>. Celui-ci est constitué de plusieurs couches de catalyseur. Après traversée du catalyseur, les gaz sortent du réacteur pour préchauffer les gaz d'alimentation dans E<sub>1</sub>, ce qui permet de les refroidir partiellement, tout en récupérant leur énergie (la réaction est exothermique). Ils sont ensuite condensés à 30 °C dans un faisceau tubulaire E<sub>2</sub> refroidi à l'eau. Les condensats constitués de propylène, d'un peu d'eau et d'impuretés lourdes et légères sont stockés dans un petit bac tampon R<sub>1</sub>.

Le réacteur, les deux échangeurs et le bac tampon fonctionnent sous 17,5 bars.

La régulation de pression est assurée par action sur le débit d'eau de refroidissement du condenseur E<sub>2</sub>. Une soupape de sécurité permet d'évacuer l'excès de gaz en cas de dépassement notable de la pression.

Le propylène est repris par une pompe pour être envoyés au travers d'un des deux tubes  $R_2$  contenant un desséchant solide, pour éliminer le peu d'eau entraîné lors du lavage dans la colonne  $D_1$ . L'une des cartouches sert à sécher le propylène tandis que l'autre est régénérée. Les produits ainsi séchés, sont envoyés dans la colonne de rectification  $D_2$  (splitter) de façon à séparer le propylène des autres produits.

### 3) - Rectification du mélange sous pression égale à 25 bars.

Compte-tenu du grand nombre de plateaux nécessaire (220), on utilise deux colonnes de 110 plateaux chacune fonctionnant comme une colonne unique.. Tout se passe comme si l'on avait coupé une colonne de 220 plateaux au milieu, pour la séparer en deux de façon à éviter une hauteur prohibitive.

**On ne représentera que les plateaux importants avec leur N°.**

#### Colonne $D_2$

Le mélange à séparer sortant du bac tampon  $R_1$  est envoyé sur le 55<sup>ème</sup> plateau de la première colonne  $D_2$  sans préchauffage.

Le bouilleur  $E_3$ , est un évaporateur à thermosiphon, chauffé à la vapeur d'eau détendue. Les produits lourds sortent du bas de colonne à environ 70 °C sous 25 bars et sont envoyés après refroidissement à l'eau dans un échangeur  $E_4$  au stockage sous 15 bars.

En tête de colonne on injecte le liquide sortant du bas de la colonne  $D_3$ .

Les vapeurs sortant de la colonne  $D_2$  sont envoyées en bas de la deuxième colonne  $D_3$ .

#### Colonne $D_3$

La colonne  $D_3$  comporte également 110 plateaux.

Les produits légers sortent à 60 °C de la colonne, et sont condensés dans un faisceau tubulaire  $E_4$  refroidi à l'eau.

Compte-tenu de la très grande hauteur de  $D_3$ , le condenseur est situé à mi-hauteur de la colonne. Les condensats sont évacués par gravité dans un ballon tampon  $R_3$  équilibré en pression avec le condenseur.

**La régulation de pression est réalisée par évacuation des gaz au niveau du bac  $R_3$ .**

Une partie des condensats de  $R_3$  est envoyée en tête de colonne (reflux) à un débit régulé en fonction de la température sur le 100<sup>ème</sup> plateau (régulation par température sensible), tandis que l'autre est soutirée pour être envoyée au stockage des produits légers.

Le propylène de haute pureté est soutiré au niveau du 75<sup>ème</sup> plateau, envoyé par gravité dans un échangeur  $E_5$  refroidit à l'eau, puis envoyé au stockage.

Le débit de soutirage est asservi à la température sur le 70<sup>ème</sup> plateau.

Du propylène technique de qualité moindre est soutiré au niveau du 38<sup>ème</sup> plateau, envoyé par gravité dans un échangeur  $E_6$  refroidi à l'eau puis envoyé au stockage.

Le débit de soutirage est asservi à la température sur le 30<sup>ème</sup> plateau.

Le produit du bas de colonne est envoyé en tête de la colonne  $D_2$ .

III) - Travail demandé

**Sur format A3 quadrillé 5X5**, représenter le schéma de cette fabrication en respectant la nomenclature, et en incluant tous les dispositifs de robinetterie, de régulation et de sécurité jugés nécessaires.