

Chapitre IV : Extraction des aromatiques

1. Objectif du procédé

L'extraction des aromatiques d'une coupe pétrolière est pratiquée, soit pour valoriser la coupe elle-même, soit pour valoriser les aromatiques qu'elle renferme.

Dans le premier cas c'est-à-dire, valoriser la coupe elle-même, le but de désaromatisation est la production d'un raffinat de qualité améliorée, par exemple : un kérosène de meilleur point de fumée, ou une huile de meilleur indice de viscosité.

Dans le deuxième cas, c'est-à-dire, la valorisation des aromatiques contenus dans une coupe pétrolière, le but principal de l'extraction est la production des aromatiques pures. Cette procédure concerne essentiellement le benzène, le toluène, les xylènes isomères et l'éthyle benzène, l'ensemble de ces aromatiques sera désigné par la suite par les initiales BTX.

Pour purifier les aromatiques qui se trouvent en mélange avec des paraffines et des naphthènes, la distillation est impuissante du fait de la proximité des températures d'ébullition des constituants, c'est l'extraction par solvant qui confirme la technique de séparation la mieux adoptée et la plus économique.

2. Sources d'aromatiques BTX

Plus de 90 % des BTX produits dans le monde proviennent des unités de conversion de coupes pétrolière et principalement du reformage catalytique et du vapocraquage du naphta. Les essences de distillation de la houille ne représentent qu'une source marginale.

Tableau IV.1 : Composition d'une coupe C₅-C₈ ex-reformage catalytique

	constituant	Teneur en % masse
Aromatiques	Benzène	1 à 8
	Toluène	8 à 24
	xylènes	30 à 50
Paraffines	C ₅	0,6 à 6
	C ₆	1,5 à 11
	C ₇	1 à 7
	C ₈	0,5 à 2
Naphtènes + Oléfines		0,5 à 2

Tableau IV.2 : Composition d'une coupe C₅-C₈ ex-vapocraquage

	constituant	Teneur en % masse
Aromatiques	Benzène	25 à 50
	Toluène	14 à 23
	xylènes	10 à 17
Paraffines et Naphtènes	C ₅	0,2 à 2
	C ₆	6 à 27
	C ₇	1 à 6
	C ₈	0,5 à 4

3. Propriétés des solvants

Les propriétés générales des solvants pour les procédés industriels sont :

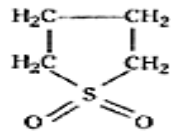
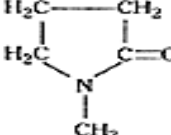
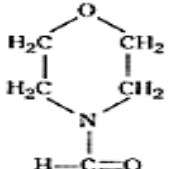
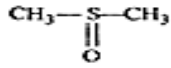
- Stabilité thermique et chimique.
- Faible toxicité et corrosivité.
- Large disponibilité et cout modéré.

Les solvants pour les procédés industriels sont :

- Soit des glycols : les di-, tri- et tétra-éthylène glycols en abrégé DEG, TEG et TETRAEG respectivement.
- Soit des amides : la N-méthyl pyrrolidone (NMP), la N-formyle morpho line (NFM).
- Soit des dérivées oxygénés de molécules soufrées comme le diméthyle sulfoxyde (DMSO) ou le tétra-méthylène sulfone.

Ils sont imposé parmi de nombreux autres solvants proposés, parce que l'ensemble de leurs propriétés physiques dans les conditions de mise en œuvre bien définies et optimisées, offraient les meilleurs accords pour l'extraction des aromatiques.

Tableau IV.3 : Propriétés des principaux solvants d'extraction des aromatiques

Solvant pur	Formule développée	M (kg/kmol)	T _f (°C)	T _b (760 mmHg) (°C)	ρ (kg/m ³) (à 20°C)	μ (mPa.s) θ (°C)
Diéthylèneglycol (DEG)	H(OCH ₂ -CH ₂) ₂ OH	106,1	-8	245	1116	35,7/20 0,97/140
Triéthylèneglycol (TEG)	H(OCH ₂ -CH ₂) ₃ OH	150,2	-7	288	1123	49/20 0,70/140
Tétraéthylèneglycol (TETRA)	H(OCH ₂ -CH ₂) ₄ OH	194,2	-4	291 (sous 300 mmHg)	1125	61,9/20 1,8/150
Sulfolane		120,2	27,6	287	1266 (à 30°C)	10,3/30 2,5/100
N-méthylpyrrolidone (NMP)		99,1	-24,4	202	1027	1,65/25 1,3/30
N-formylmorpholine (NFM)		115,1	20	244	1150	8,13/20 0,65/150
Diméthylsulfoxyde (DMSO)		78,1	18,5	189	1080	1,99/25 1,6/35

3.1. Propriétés physiques

D'après les principales propriétés physiques, on peut constater en particulier que tous les solvants ont :

- Une température de cristallisation suffisamment basse pour qu'ils puissent être mis en œuvre sans complication dans l'appareillage.
- Une température d'ébullition nettement supérieure à celle du xylène (140 °C), qui est généralement le moins volatil des aromatiques à extraire.
- Une densité proche ou supérieure à 1,1 ce qui assure un différentiel de densité dans les hydrocarbures de la charge (masse volumique à 20 °C de 0,660 à 0,880 g/cm³) favorable à une décantation conforme des phases et au bon fonctionnement des extracteurs.
- Une viscosité qui peut être élevée à la température ordinaire, favorable à une cinétique de transfert de matière rapide.

3.2. Capacité et sélectivité

Généralement les solvants ont une structure moléculaire constituée d'un radical ou d'un cycle hydrocarboné relativement court, et d'un groupement polaire. Cette structure leur confère d'une part la propriété d'être miscible entre eux et avec l'eau, et d'autre part la propriété de sélectivité vis-à-vis des hydrocarbures.

4. Procédé de l'extraction des aromatiques

Un procédé industriel de l'extraction des aromatiques BTX est toujours un procédé à fonctionnement continu. Il comporte un ensemble de six opérations qui ont été représentée schématiquement sur la figure (IV.1).

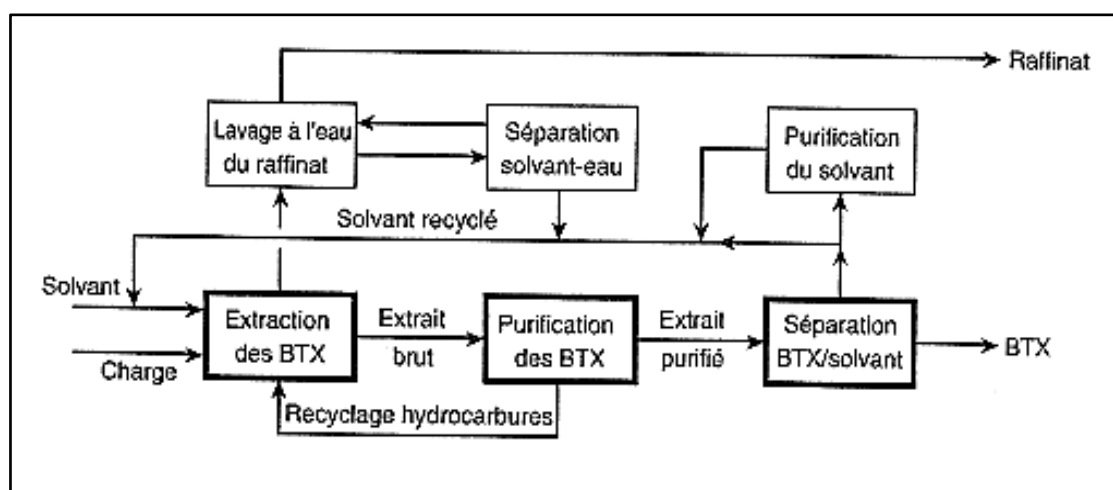


Figure IV.1 : Schéma de principe d'un procédé d'extraction aromatique BTX

➤ Extraction des aromatiques BTX

Pour assurer le rendement du procédé, c'est-à-dire de délivrer un raffinat pratiquement libéré d'aromatiques. C'est une extraction à contre-courant simple de la charge et du solvant.

L'extrait brut qui en issu ne peut donc être totalement débarrassé des impuretés paraffiniques et naphthéniques et doit accepter une purification complémentaire.

➤ Purification des aromatiques

Le rôle de cette étape est d'amener les aromatiques à leurs spécifications finales de pureté en hydrocarbure non-aromatiques. Elle est réalisée soit par réextraction, soit par distillation extractive des impuretés contenues dans l'extrait brut.

➤ Régénération du solvant

C'est l'opération qui sépare les aromatiques contenus dans le solvant, elle consiste généralement en une distillation simple.

➤ **Lavage du raffinat**

Le lavage à l'eau du raffinat brut de l'extraction est toujours nécessaire, pour extraire le solvant du fait de sa solubilité faible mais non nulle dans les paraffines et les naphthènes. Cela pour des raisons économiques évidentes.

➤ **Séparation le solvant de l'eau de lavage**

Le solvant récupéré doit être recyclé dans le procédé, ce qui implique une opération de séparation solvant-eau, par distillation.

➤ **Purification du solvant**

Dans cette étape, le solvant récupéré est traité en général par une distillation sous vide, après cette opération le solvant recyclé est prêt à l'utilisation à nouveau.