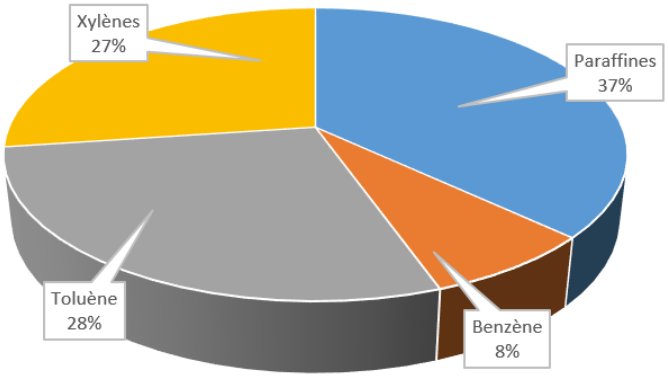
TD n°4 : Séparations et synthèses d'hydrocarbures

1. Préparation du benzène (d'après partiel 2017)

La demande en benzène est très supérieure à la demande en toluène et en xylènes. Dans le cas de l'essence de reformage, il est possible de désalkyler le toluène afin d'obtenir davantage de benzène.

La société HBX est un sous traitant spécialisé dans la production de benzène, d'hydrogène et de xylènes à partir d'essence de reformage. Les xylènes ne sont pas séparés et sont revendus comme diluants pour peinture. On donne ci-dessous la composition moyenne de l'essence utilisée.



Le procédé consiste à séparer tout d'abord les BTX et les paraffines par extraction au DMSO. Le benzène le toluène et les xylènes sont séparés par distillations successives. Le toluène est ensuite désalkylé en présence de vapeur d'eau. Au cours de cette réaction, en plus du benzène, il se forme du dihydrogène et du CO_2.

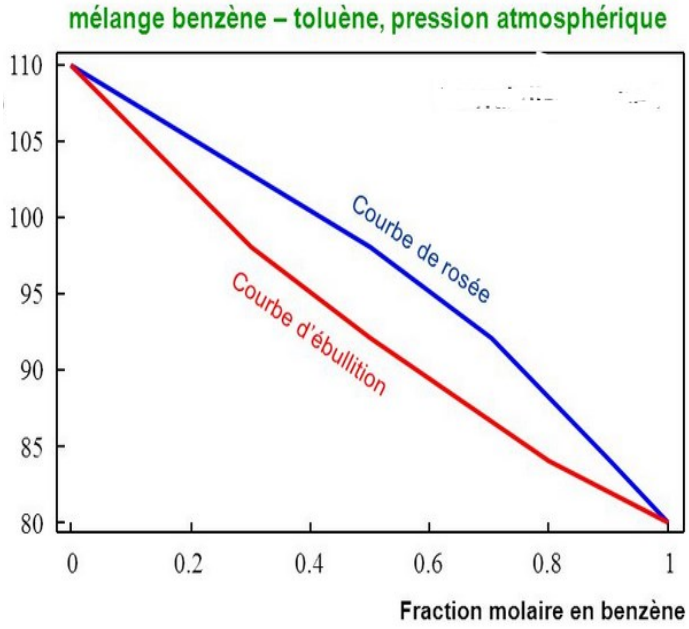
a. Comment est obtenue l'essence de reformage ? Décrire brièvement le procédé et son intérêt.

b. Faire un schéma de principe, puis un schéma synoptique du procédé.

c. Compléter le tableau ci-dessous.

d. Déterminer le taux de conversion du toluène, la sélectivité du processus ainsi que le rendement en benzène.

e. Evaluer la température d'ébullition du mélange benzène-toluène avant rectification



f. En déduire le nombre de plateau théorique de la colonne dans le cas d'un taux de soutirage faible.

Quelques températures d'ébullition

Benzène	80°C	Toluène	110°C
Xylènes	> 138°C	DMSO	191°C

L'eau est non-miscible au benzène et au toluène.

Les paraffines sont non-miscibles au DMSO.

La désalkylation du toluène

La désalkylation met en jeu des catalyseurs de rhodium, de palladium ou d'iridium sur support d'alumine. On opère en phase gazeuse (170°C, 3 bars).

Les deux principales réactions sont les suivantes :

$C_6H_5\text{-}CH_3 + 2\ H_2O = C_6H_6 + 3\ H_2 + CO_2$ **(1)**

$C_6H_5\text{-}CH_3 + 14\ H_2O = 18\ H_2 + 7\ CO_2$ **(2)**

Produits	Appoint		Alimentation		Sortie réacteur		Recyclage		Purge		Production	
	comp. mole %	débit kmol/h	comp. mole %	débit kmol/h	comp. mole %	débit kmol/h	comp. mole %	débit kmol/h	comp. mole %	débit kmol/h	comp. mole %	débit kmol/h
Toluène			9					25			2	
Eau									2			
CO_2										172		
H_2										488		
Benzène											98	
total :	100		100		100		100		100		100	