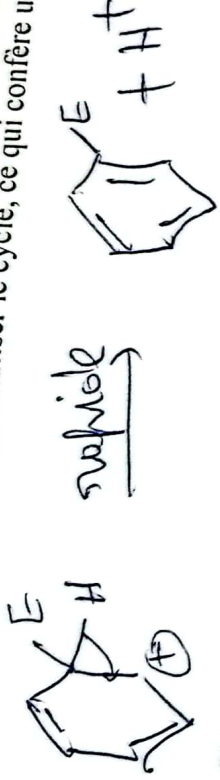


transition a perdu une partie de l'énergie due à la délocalisation des électrons. L'étape suivante consiste en l'expulsion d'un proton pour réaromatiser le cycle, ce qui confère une grande stabilité à la molécule.

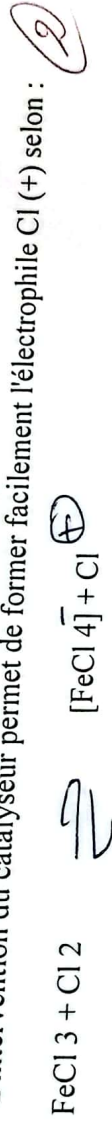


### 1) Chloration

La formation de chlorobenzène s'accompagne d'un dégagement de gaz chlorhydrique comme le montre le bilan global suivant :



La réaction est généralement catalysée par le fer, le chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ) ou divers autres acides de Lewis tel que le chlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ). L'intervention du catalyseur permet de former facilement l'électrophile  $\text{Cl}^+$  selon :



La formation d'acide chlorhydrique s'effectue par réaction entre le complexe  $[\text{FeCl}_4]^+$  – et le proton éliminé lors de l'étape rapide.



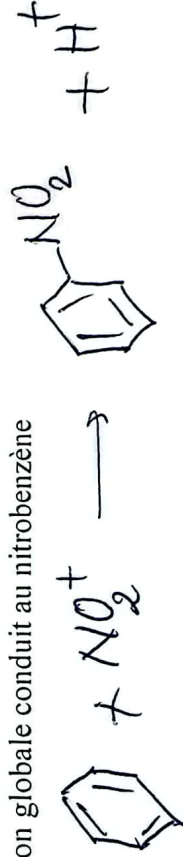
### 2) Nitration

Dans ce cas, l'entité électrophile est l'ion nitronium  $\text{NO}_2^+$ , formé à partir du mélange sulfurique selon la réaction :

La réaction globale conduit au nitrobenzène

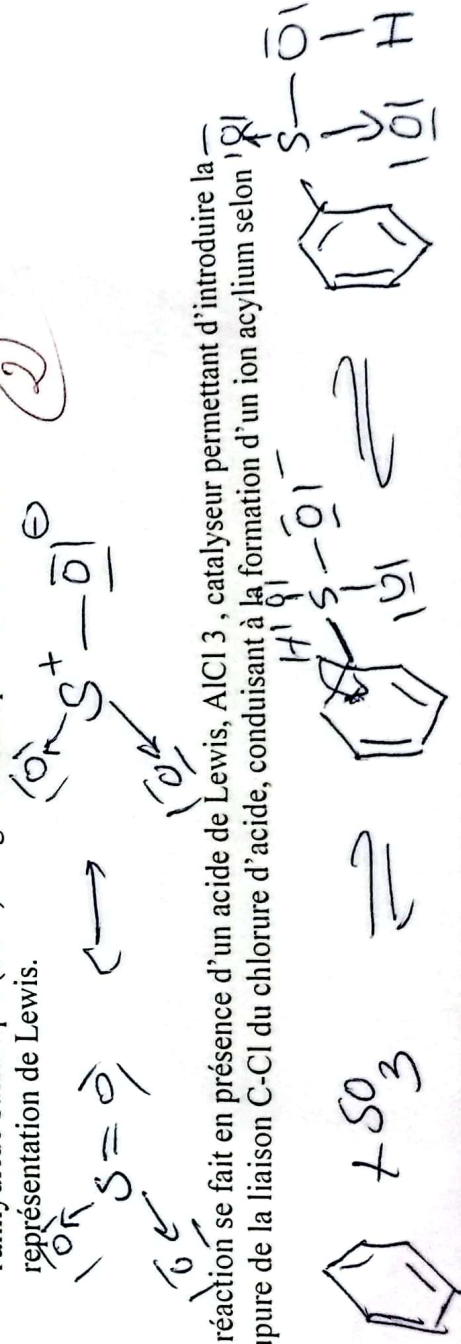


La réaction globale conduit au nitrobenzène



### 2) Sulfonation

La sulfonation est une réaction de substitution électrophile équilibrée par opposition aux autres réactions étudiées. Les réactifs utilisés sont généralement l'acide sulfurique fumant ou l'anhydride sulfurique ( $\text{SO}_3$ ). L'agent électrophile est  $\text{SO}_3$  comme le montre sa représentation de Lewis.



La réaction se fait en présence d'un acide de Lewis,  $\text{AlCl}_3$ , catalyseur permettant d'introduire la coupure de la liaison C-Cl du chlorure d'acide, conduisant à la formation d'un ion acylium selon :