

Transformations en chimie organique : aspect microscopique

Comment expliquer les modifications de structure qui se produisent à l'échelle microscopique lors d'une réaction en chimie organique ?

1) Comment déterminer la polarisation d'une liaison ?

1) Électronégativité d'un élément chimique

→ activité : Polarisation de liaison

L'électronégativité est une grandeur relative qui traduit l'aptitude d'un atome A à attirer vers lui le doublet d'électrons qui l'associe à un autre atome B par une liaison covalente.

RQ : il existe plusieurs échelles d'électronégativités

Dans la classification périodique, l'électronégativité augmente de la gauche vers la droite d'une période (= ligne) et du bas vers le haut d'une colonne.

2) Polarisation d'une liaison

Une liaison entre deux atomes A et B est polarisée si les deux atomes liés n'ont pas la même électronégativité.

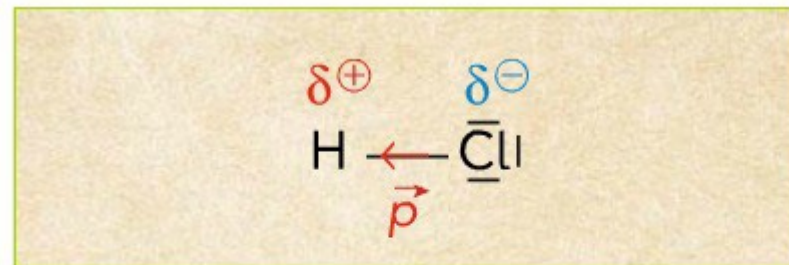
L'atome dont l'électronégativité est la plus grande porte la charge négative δ^- , car le doublet d'électrons liant est plus proche de lui. L'atome dont l'électronégativité est la plus faible porte la charge positive δ^+ .

Plus la différence d'électronégativité entre les 2 atomes liés est grande, plus la liaison est polarisée et plus les charges partielles portées les atomes liés sont élevées.

Exemple avec la molécule diatomique de chlorure d'hydrogène H - Cl :

L'électronégativité de l'hydrogène est plus faible que celle du chlore : la liaison chlore-hydrogène est donc polarisée. Dans cette molécule, l'atome de chlore porte la charge électrique négative et celui d'hydrogène la charge électrique positive.

La charge δ est inférieure à la charge élémentaire e . Elle peut être exprimée en fraction de cette charge élémentaire. On l'appelle pour cette raison charge partielle. δ^- et δ^+ ont même valeur absolue et sont de signes opposés, elles constituent un dipôle électrique caractérisé par son moment dipolaire.



Le moment dipolaire caractérisant la liaison polarisée est colinéaire à la liaison et orienté de l'atome chargé négativement vers l'atome chargé positivement.

Les électronégativités des atomes de carbone et d'hydrogène sont proches, **on considère donc que les liaisons C – H ne sont pas polarisées.**

2) Comment identifier un site donneur ou accepteur de doublet d'électrons ?

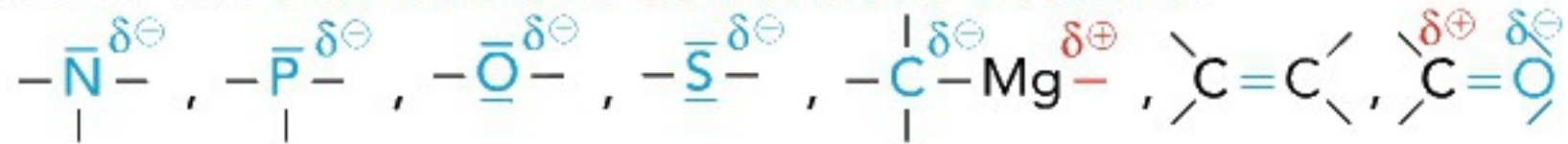
→ activité : site donneur ou accepteur de doublet d'électrons

1) Site donneur de doublet d'électrons

Dans un édifice, un atome porteur de doublet(s) non liant(s) ou porteur d'une charge électrique négative constitue un site donneur de doublet d'électrons.

Une liaison multiple constitue également un site donneur de doublet d'électrons.

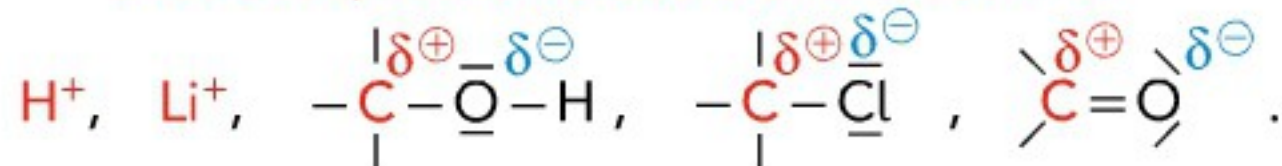
Sont ainsi des sites donneurs de doublet d'électrons :



2) Site accepteur de doublet d'électrons

Dans un édifice, un atome porteur d'une charge électrique positive élémentaire constitue un site accepteur de doublet d'électrons.

Sont ainsi des sites accepteurs de doublet d'électrons :



3) Comment interagissent les sites donneur et accepteur de doublet d'électrons ?

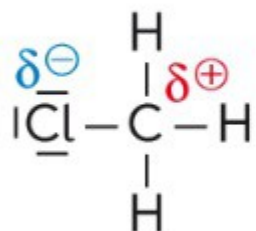
Les équations des réactions de substitution, d'addition ou d'élimination permettent de décrire l'évolution macroscopique des systèmes chimiques. Mais elles ne disent pas comment les réactifs interagissent à l'échelle microscopique.

À l'échelle microscopique, le passage des réactifs aux produits peut nécessiter plusieurs étapes. Ces étapes constituent le mécanisme réactionnel. L'étude de l'interaction entre sites donneurs et accepteurs de doublet d'électrons permet d'interpréter les étapes d'un mécanisme réactionnel.

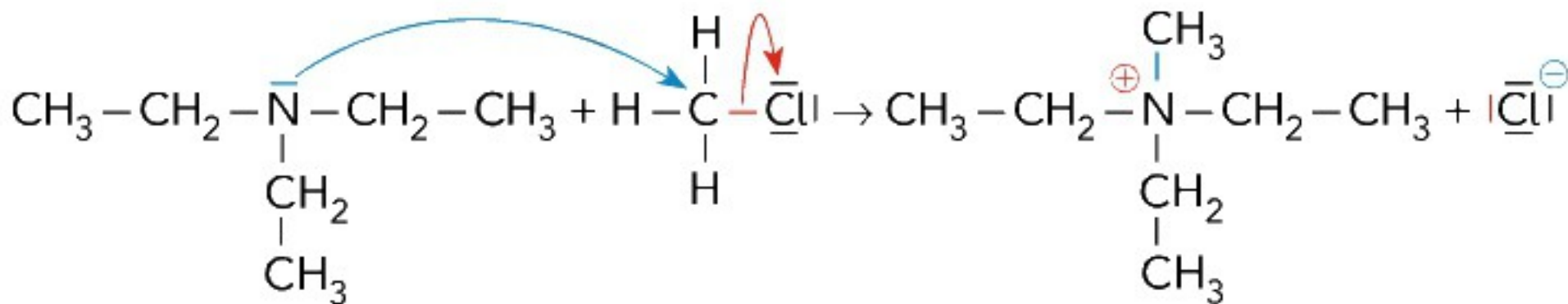
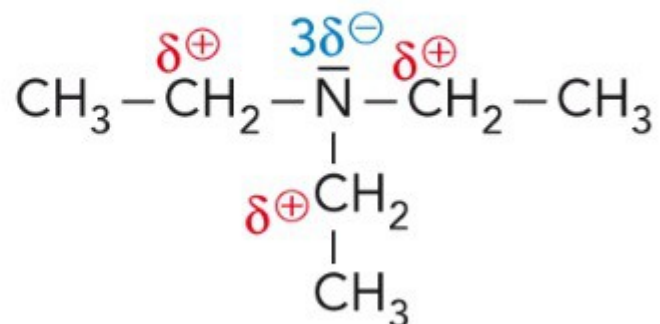
Exemple d'alkylation d'un amine : Dans la réaction entre le chlorométhane et le N,N-diéthyléthanamine, l'atome d'azote est porteur d'un doublet non liant et porte 3 charges partielles négatives : c'est un site donneur de doublet d'électrons. L'atome de carbone du chlorométhane porte une charge partielle positive : c'est un site accepteur de doublet d'électrons.

Lors de la réaction, une liaison s'établit entre l'atome d'azote de l'amine et l'atome de carbone du chlorométhane : l'atome d'azote, site donneur de doublet d'électrons, a donc interagi avec le site accepteur de doublet d'électrons du chlorométhane, l'atome de carbone.

Chlorométhane



N,N-diéthyléthanamine



Conclusion :

Lors d'une transformation, l'ensemble des réactions qui se produisent au niveau microscopique constitue le mécanisme réactionnel.

Chacune de ces réactions est une étape du mécanisme réactionnel et résulte de l'interaction entre un site donneur et un site accepteur de doublet d'électrons.

Le mouvement de ce doublet d'électrons peut être représenté par une flèche courbe reliant le site donneur au site accepteur de doublet d'électrons. Ces flèches courbes permettent d'expliquer la formation ou la rupture des liaisons au cours de ces réactions.