

Chapitre III : Effets électroniques dans la molécule

Effet inductif- Effet mésomère.

On note deux types d'effets électroniques, les **effets inductifs** qui sont liés à la polarisation *d'une liaison σ* , et les **effets mésomères**, qui sont dus à la délocalisation des *électrons π et les électrons n* . Les deux effets peuvent exister ensemble dans une même molécule. Si on doit les comparer, alors on notera qu'un effet mésomère est toujours plus important qu'un effet inductif.

I. Polarité et polarisation des liaisons

□ Lorsqu'une liaison covalente unit deux atomes identiques (X-X), le doublet d'électrons est partagé entre les deux atomes. Le nuage électronique se répartit équitablement sur les deux atomes. Il n'existe donc pas de polarité ($\mu = 0$).

□ Si les deux atomes sont différents (X-Y), c'est l'atome le plus électronégatif qui attire le doublet d'électrons. Le nuage électronique n'est plus symétrique : il est déplacé vers l'atome le plus électronégatif : on dit que l'atome le *plus électronégatif polarise* le nuage électronique. La liaison est alors *polarisée*, Il se crée sur les atomes des charges partielles : δ^+ sur **l'atome le moins électronégatif** et δ^- sur **l'atome le plus électronégatif**.

Rappel : L'électronégativité augmente de la gauche vers la droite sur une même période, et du bas vers le haut sur une même colonne (voir tableau périodique)

II- Effets inductifs :

Lorsqu'une liaison covalente lie deux atomes d'électronégativité différente, il se produit une polarisation de la liaison. Ceci induit un déplacement d'électrons le long de la liaison σ . C'est ce que l'on désigne par effet inductif. Le déplacement des électrons entraîne un enrichissement de la densité électronique autour de l'atome le plus électronégatif et, contrairement, autour de l'atome le moins électronégatif. Ceci est symbolisé respectivement par σ^- qui représente une charge formelle négative et σ^+ qui représente une charge formelle positive. Parmi les effets inductifs, on note les effets inductifs **donneurs** (notés **+I**), c'est-à-dire un atome ou un groupe d'atomes qui donne des électrons, ainsi que les effets inductifs **attracteurs** (notés **-I**).

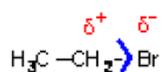
- *Les effets inductifs donneurs (notés +I)*, c'est-à-dire des atomes ou groupements donneurs (moins électronégatifs que le carbone) qui exercent un effet (+I).

Exemple: les métaux (Na, Mg, ...), les groupes alkyles (CH₃, C₂H₅, (CH₃)₃C...)

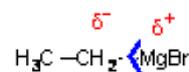
- *Les effets inductifs attracteurs (notés -I)*, c'est-à-dire des atomes ou groupements attracteurs (plus électronégatifs que le carbone) qui exercent un effet (-I).

Exemple: F⁻, Cl⁻, Br⁻, OH⁻, NH₂⁻, CN⁻, NO₂⁻

Effet inductif attracteur (-I)

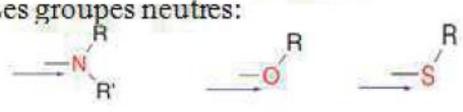
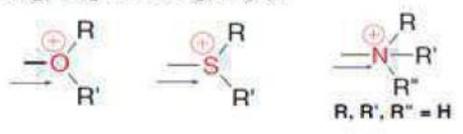
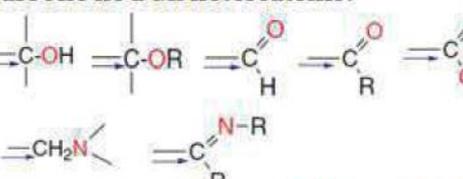
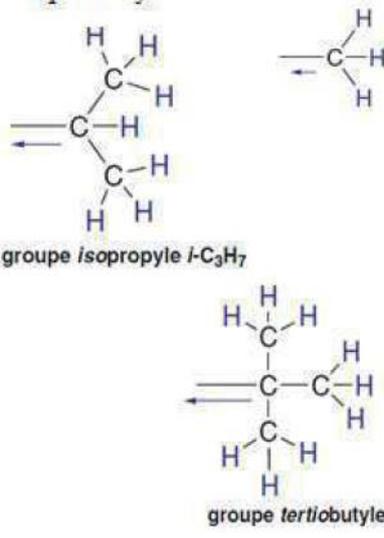


Effet inductif donneur (+I)



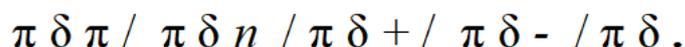
Ici, Br a un effet inductif attracteur, c'est-à-dire qu'il attire les électrons du radical éthyle. Le groupe MgBr est donneur d'électrons, ainsi le groupe éthyle va être plus riche en électrons. On notera dans ces deux exemples que la polarité de la liaison carbone-hétéroatome est changée lorsque l'on passe d'un effet donneur à un effet attracteur.

. Quelques effets inductifs électroattracteurs et électrodonneurs

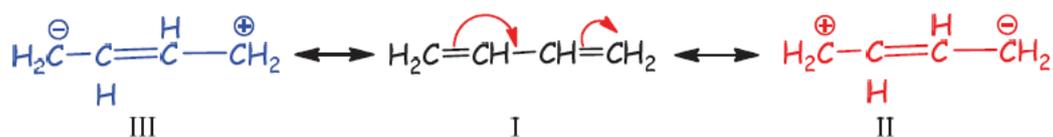
Effet inductif électroattracteur (-I)	Effet inductif électrodonneur (+I)
<p>Les halogènes: -F, -Cl, -Br, -I,</p> <p>Les groupes neutres:</p>  <p>Les groupes chargés (+):</p>  <p>Carbone lié à un hétéroatome:</p>  <p>D'autres: -NO₂, -SO₂R, -N=N-R, -N=N+(X-), -N=C=O, -C=C-</p>	<p>Métaux: Li, Na, Mg,</p> <p>Groupes alkyles:</p>  <p>groupe isopropyle $i\text{-C}_3\text{H}_7$</p> <p>groupe tertibutyle $t\text{-C}_4\text{H}_9$</p>

III- Effet mésomères

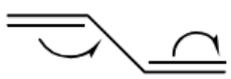
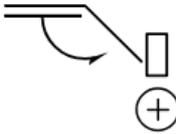
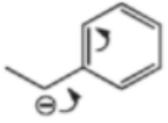
La mésomérie est un procédé qui permet de décrire la délocalisation des électrons π et n d'une molécule en utilisant des formules de Lewis, dont les doubles liaisons sont conjuguées, ou une double liaison est conjuguée avec un hétéroélément (N, S, O,) possédant un doublet non liant, qui signifie entre plusieurs formes appelées: formes limites.



La théorie de la résonance conduit à décrire la molécule de butadiène I, possédant deux insaturations conjuguées, comme un hybride de résonance entre les 3 structures limites suivantes:



Effet mésomère : description des systèmes conjugués simples

désignation	exemple et modèle de déplacements électroniques	description : « groupes d'atomes présentant ... »
$\pi\sigma\pi$		une liaison simple séparant deux liaisons multiples
$\pi\sigma n$	 anion allyle	une liaison simple séparant une liaison multiple d'un atome porteur de doublet non liant (chargé ou non)
$\pi\sigma+$	 cation allyle	une liaison simple séparant une liaison multiple d'un atome porteur d'une lacune électronique
$\pi\sigma\cdot$	 radical allyle	une liaison simple séparant une liaison multiple d'un atome porteur d'un électron non apparié
$\pi\sigma-$		une liaison simple séparant une liaison multiple d'un atome porteur d'une charge négative

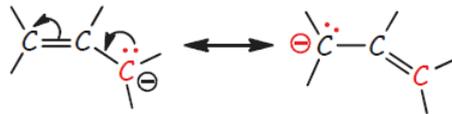
Comme pour l'effet inductif, nous distinguerons deux types d'effets mésomères ; donneur et attracteur.

➤ Groupes à effet mésomère donneur (+ M)

- Les atomes porteurs des doublets non liants (exp : O, S, N) conjugués à une double liaison, seront donneurs d'électron par effet mésomère.
- Ils participent aussi à la stabilisation de carbocation.

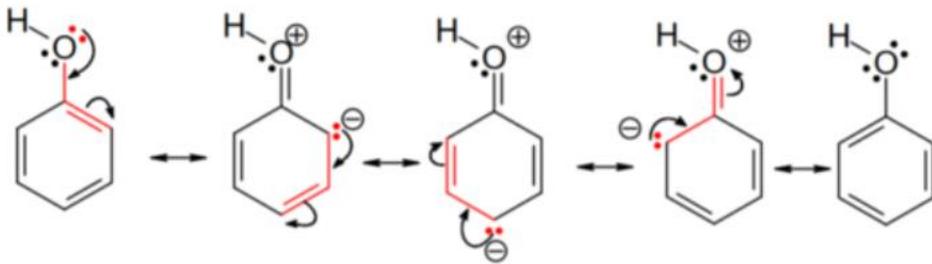


- Les carbanions ont un effet +M (carbanions allyliques):



Exemple(phénol) :

**O donneur par effet
mésomère**



➤ *Groupes à effet mésomère attracteur (-M)*

- Les groupes d'atomes comportant des doubles liaisons-hétéroatome ou hétéroatome-hétéroatomes attirent les électrons par « effet mésomère -M».

