

# Chapitre V

---

## Intermédiaires Réactionnels En Chimie Organique

# DIFFERENTS TYPES DES Réactifs

Les différents types de réactifs lors d'une réaction chimique sont l'électrophile ( $E^+$ ), le nucléophile ( $Nu^-$ , Nu) et les radicaux libres ( $R^\cdot$ ).

## Electrophiles

Un électrophile ( $E^+$ ) est une entité chimique pauvre en électrons, il est attaqué par des sites riches en électrons.

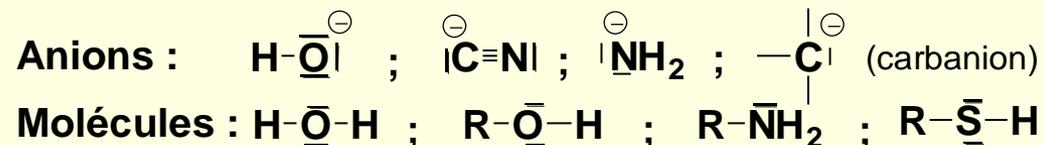
### Exemples :

- Cations :  $+NO_2$ ,  $H^+$ ,  $R_3C^+$  (carbocation)
- Acides de Lewis :  $AlCl_3$ ,  $ZnCl_2$ ,  $FeCl_3$ ,  $SnCl_2$ .

## Nucléophiles

Un nucléophile ( $Nu^-$ , Nu) est une entité chimique riche en électrons. Il est attiré par les sites pauvres en électrons (électrophiles).

### Exemples



## Radicaux libres

Ce sont des espèces neutres possédant un électron célibataire non apparié.

## Exemples



## Formation des trois types de réactifs

Une réaction chimique s'accompagne de la rupture de certaines liaisons et la formation d'autres liaisons nouvelles.

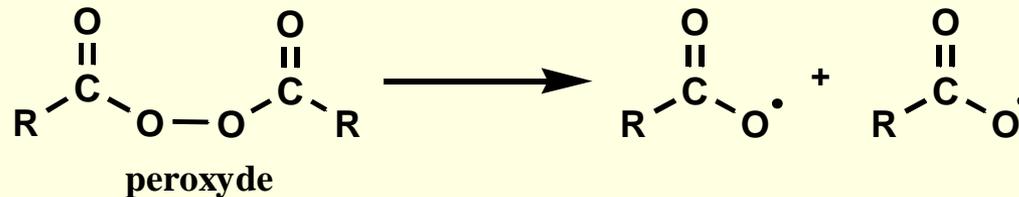
La rupture d'une liaison peut se faire de deux façons différentes : homolytiques et hétérolytiques.

# Rupture (Clivage) Homolytique

**Rupture symétrique** d'une liaison covalente apolaire. Elle conduit à la formation de deux radicaux libres.

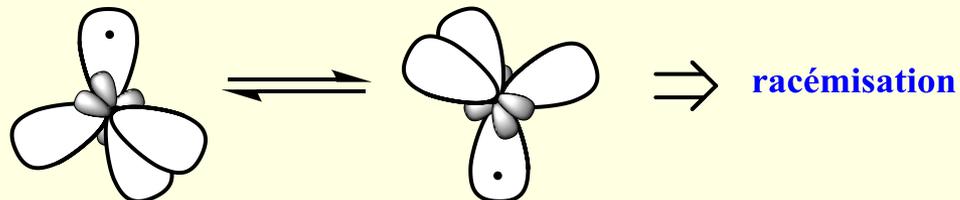


**Exemples:**



## ■ Structure des Radicaux libres

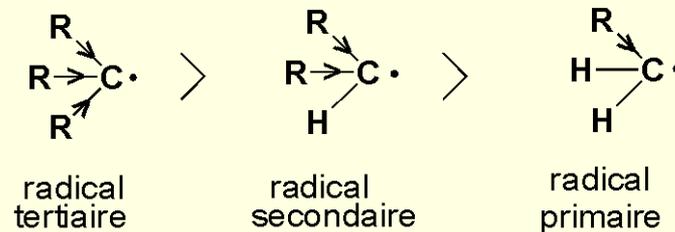
Le radical libre carboné a une structure tétraédrique (hybridation  $\text{sp}^3$ ). L'électron célibataire occupe une orbitale  $\text{sp}^3$ . Puisque cette orbitale n'est pas liée, il y'a inversion rapide du radical. Si le radical est chiral, il se racémise rapidement.



# Stabilité des radicaux

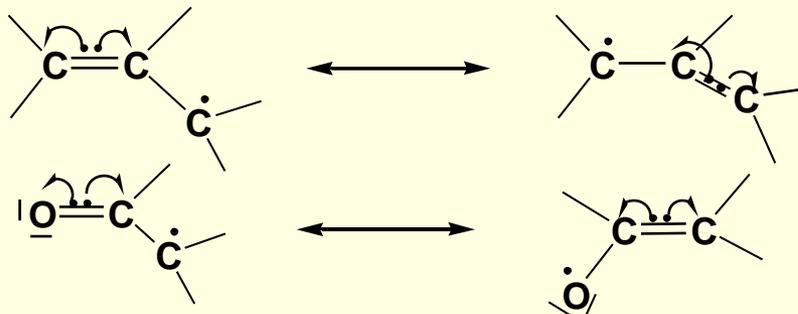
Les radicaux libres (sept électrons dans la couche externe) sont pauvres en électrons et sont stabilisés par :

## ■ Les effets inductifs donneurs (+I)



## ■ Les effets mésomères donneurs (+M)

Résonance ou la délocalisation de l'électron célibataire.



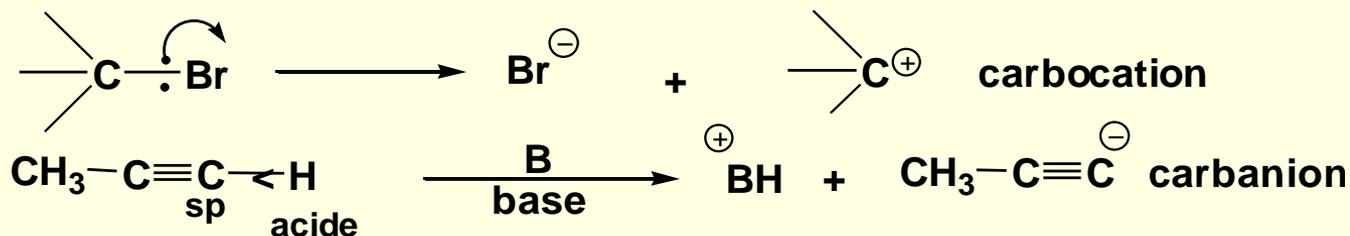
# Rupture (clivage) Hétérolytique

Rupture dissymétrique de la liaison polaire. Elle conduit à des entités chargées : un anion  $A^-$  et un cation  $B^+$ .

Cas du carbone : carbocations ( $C^+$ ) et de carbanions ( $C^-$ ).



## Exemples



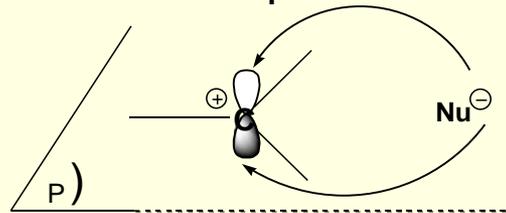
Nucléophiles (Nu-) : entités chargées négativement.

Electrophiles (E+) : entités chargées positivement.

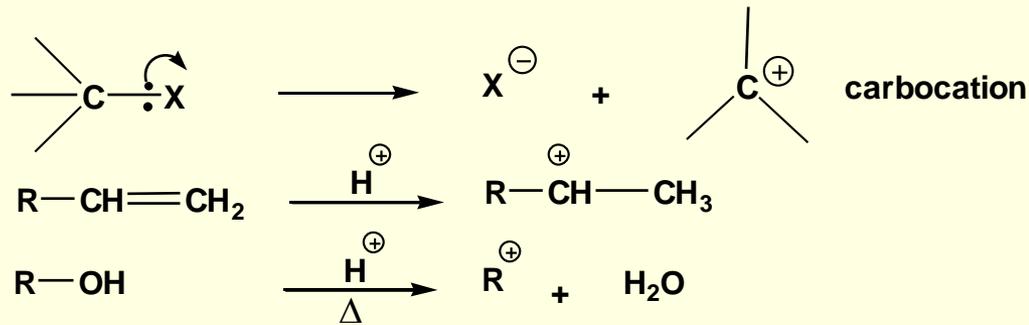
Elles sont très réactives (instables), ce sont des intermédiaires réactionnels (durée de vie courte).

# Carbocations

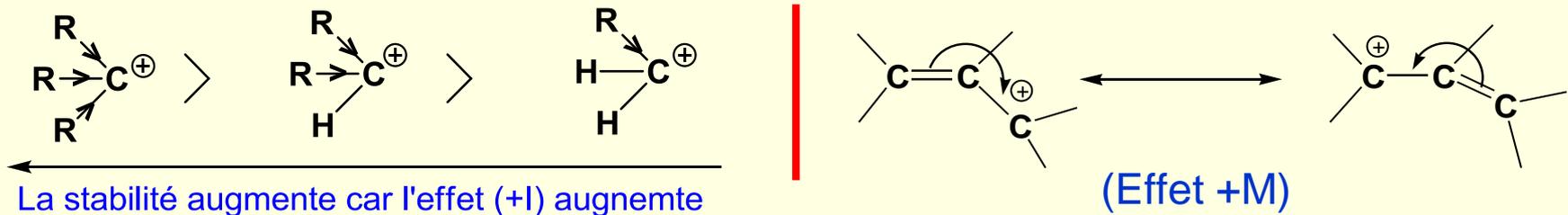
**Structure** : Les carbocations (hybridés  $sp^2$ ) ont une géométrie plane avec une orbitale vacante perpendiculaire au plan des trois autres liaisons.



## Formation



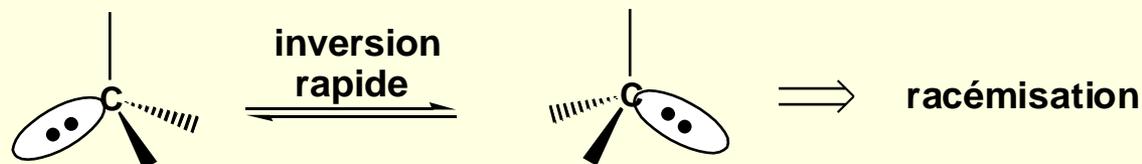
**Stabilité** : sont des entités chimiques pauvres en électrons. Ils sont stabilisés par :



# Carbanions

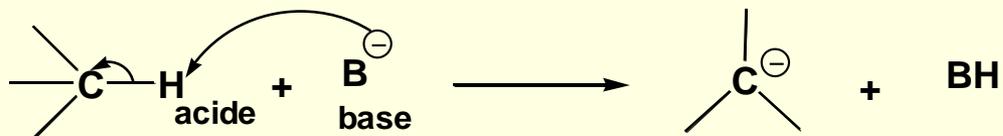
## Structure des carbanions

- Ils sont hybridés  $sp^3$  (géométrie tétraédrique) avec le doublet électronique dans une de ses orbitales. Par conséquent on aura racémisation due à l'inversion des carbanions

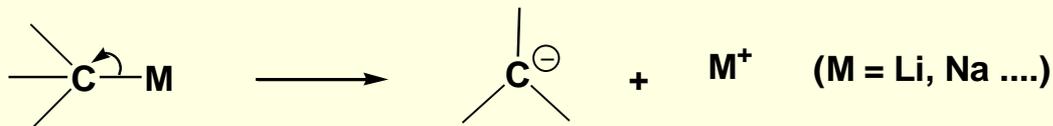


## Formations des carbanions

- Arrachement d'un proton sous l'action d'une base:



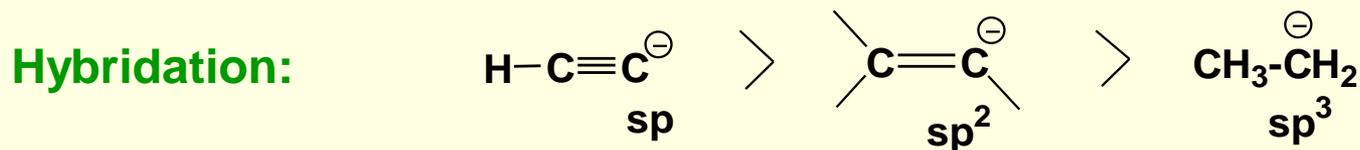
- Ionisation d'un composé organométallique:



# Stabilité des carbanions

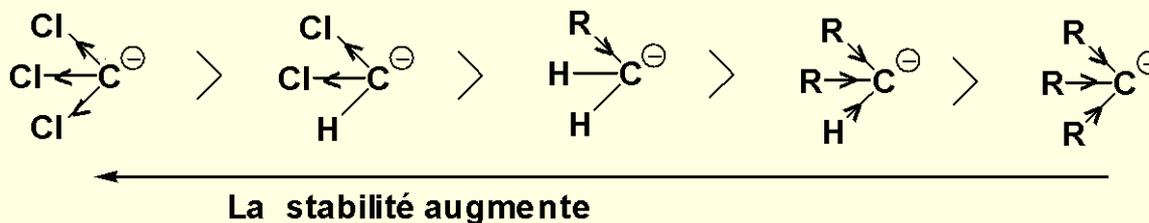
La stabilité des carbanions est liée à :

- Etat d'hybridation du carbone,
- Aux effets inductifs et mésomères.



## Effets inductifs

Entités chimiques riches en électrons. Ils sont stabilisés par des effets inductifs attracteurs (-I).



**Effet de résonance:** la délocalisation des électrons stabilise le carbanion.

