



Les mécanismes réactionnels

Synthèse

A : Sites électrophiles et nucléophiles

1. Électronégativité des éléments P 1
2. Sites électrophiles et nucléophiles P 2

B : Les mécanismes réactionnels

1. Présentation P 2
2. Retrouver l'équation d'une réaction à partir du mécanisme réactionnel P 3
3. Reconnaître la nature des réactions du mécanisme réactionnel P 3
4. Interpréter un mécanisme réactionnel P 4

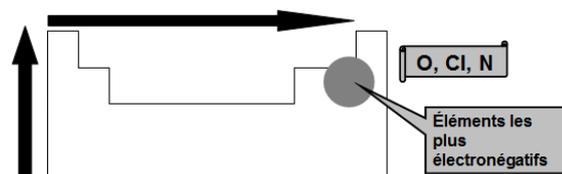
A : Sites électrophiles et nucléophiles

► ► (1). Électronégativité des éléments

- Une liaison covalente entre 2 atomes résulte de la mise en commun par chaque atome d'un électron de sa couche électronique externe.

► ► Certains atomes, engagés dans une liaison covalente, ont tendance à attirer les électrons de la liaison : ils sont dits **électronégatifs**

- Les éléments les plus électronégatifs sont situés en haut à droite de la CPE (excepté la 8^{ème} colonne des gaz rares). Les éléments situés en bas à gauche sont les moins électronégatifs.



► ► L'électronégativité des éléments augmente de gauche à droite dans une même ligne et de bas en haut dans une colonne du tableau périodique.

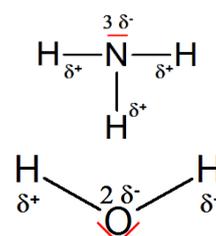
- Lorsqu'une liaison covalente unit deux atomes d'électronégativité très différente, elle est dite « **polarisée** »

H 2,1							He 0
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne 0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar 0

Echelle d'électronégativité de PAULING pour quelques éléments chimiques

On considère qu'une liaison est polaire si la différence d'électronégativité entre les 2 atomes constitutifs de la liaison est comprise entre 0,4 et 1,7. Si la différence d'électronégativité est inférieure à 0,4 alors la liaison est considérée comme apolaire.

- Quand une liaison chimique est polarisée, on dit que :
 - l'atome le plus électronégatif porte une charge électrique partielle négative notée : δ^-
 - l'atome le moins électronégatif porte une charge électrique partielle positive notée : δ^+



► ► (2). Sites électrophiles et nucléophiles

- Une liaison polarisée relie :
 - un atome déficitaire en électrons (notée δ^+) qui désire en recevoir : **cet atome est appelé « site électrophile »**
 - un atome excédentaire en électrons (notée δ^-) qui peut en donner : **cet atome est appelé « site nucléophile »**

Electro- : électrons, charges négatives

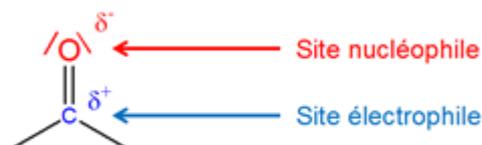
Nucléo- : noyaux, charges positives

-phile : qui aime

Sites nucléophiles
- doublet non liant - double liaison
- atome avec charge partielle négative δ^- - anion
Sites électrophiles
- atome avec charge partielle positive δ^+ - cation

► ► Un site électrophile est un site accepteur d'électrons

► ► Un site nucléophile est un site donneur d'électrons

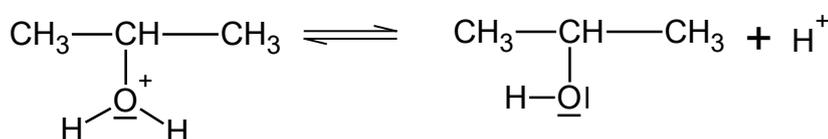
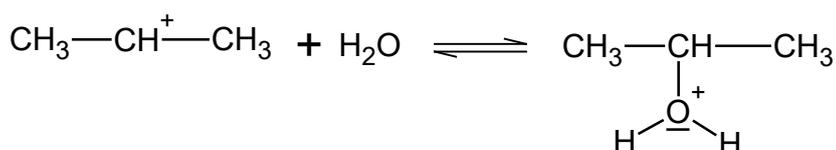
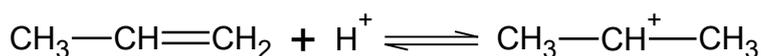


B : Le mécanisme réactionnel

► ► (1). Présentation

- L'équation-bilan d'une réaction ne caractérise que l'état initial et l'état final du système chimique qui évolue mais ne donne aucune indication sur « ce qui se passe » pendant la réaction :
 - Comment les molécules de réactifs entrent en contact ?
 - La réaction s'effectue-t-elle en une ou plusieurs étapes ?
 - Les ruptures et les formations des liaisons ont-elles lieu en même temps ?
- Les réponses à ces questions nécessitent de connaître le mécanisme de la réaction ou mécanisme réactionnel : **Le mécanisme réactionnel est l'ensemble des étapes élémentaires qui se produisent effectivement lors de la transformation des réactifs en produits.**
- Le mécanisme met en jeu **les réactifs** et **les produits** mais également d'autres espèces chimiques très réactives et à courte durée de vie qui se forment transitoirement au cours de la réaction puis se détruisent de sorte qu'elles n'apparaissent pas dans le bilan global de la réaction : ce sont **des intermédiaires réactionnels**.

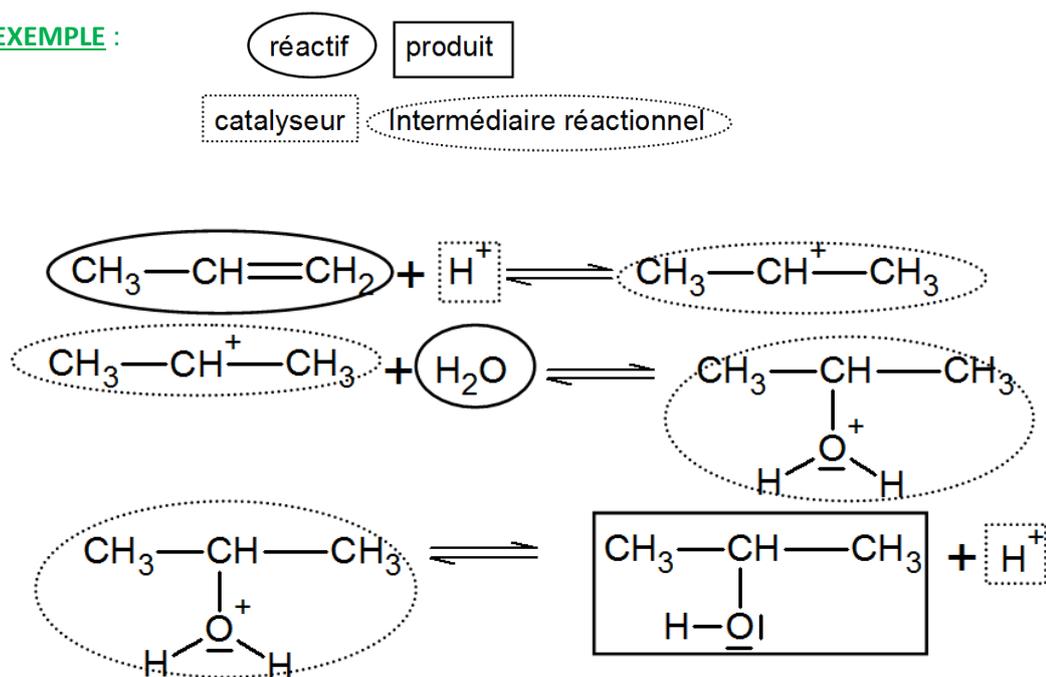
EXEMPLE : On donne ci-dessous le mécanisme réactionnel de l'hydratation du propène en milieu acide



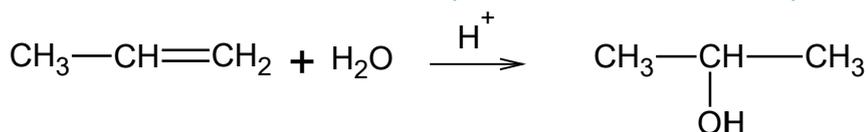
► ► (2). Retrouver l'équation d'une réaction à partir d'un mécanisme réactionnel

- **Réactif** : espèce chimique engagée initialement qui va subir une modification de structure et être consommée.
- **Produit** : espèce chimique non engagée qui va se former et s'accumuler.
- **Intermédiaire réactionnel** : espèce chimique formée au cours du mécanisme puis consommée
- **Catalyseur** : espèce qui réagit au cours du mécanisme, qui est régénérée. Elle augmente la vitesse de la réaction en renforçant au niveau microscopique le caractère électrophile ou nucléophile d'un site.

EXEMPLE :

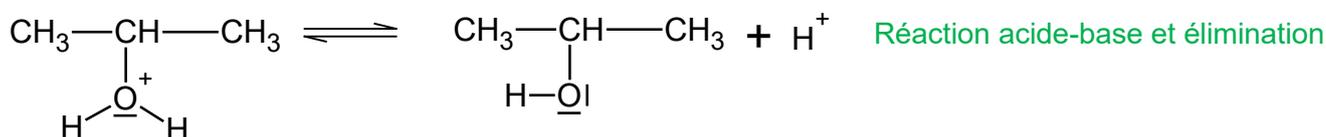
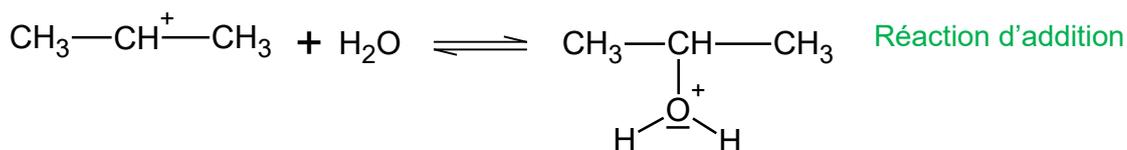
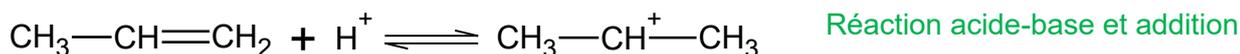


→ Pour déterminer le bilan, on répertorie les réactifs et les produits :



► ► (3). Reconnaître la nature des réactions du mécanisme réactionnel,

EXEMPLE :

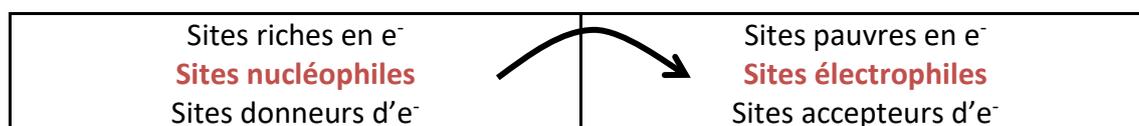


► ► (4). Interpréter un mécanisme réactionnel

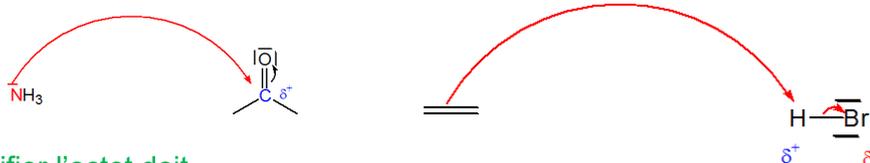
↳ Méthodologie pour représenter les déplacements électroniques :

- (1) Ecrire les représentations de Lewis des entités chimiques en faisant bien apparaître les doublets non liants, les charges (+ ou -) et les charges partielles (δ^+ et δ^-).
- (2) Reconnaître les sites nucléophiles et les sites électrophiles.
- (3) Représenter la migration des électrons par la flèche dirigée du site nucléophile donneur d'électrons vers le site électrophile accepteur d'électrons

A chaque étape du mécanisme réactionnel correspond des mouvements de doublets d'électrons traduisant la formation ou la rupture de liaisons. Un mouvement de doublet d'électron est représenté par une flèche courbe reliant le site donneur d'électron vers le site accepteur.



EXEMPLE :



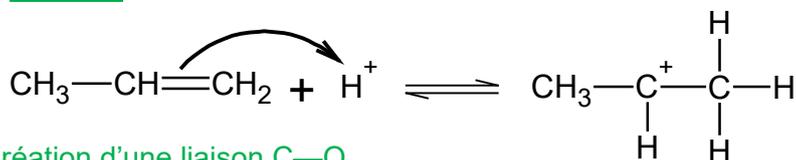
Le C pour vérifier l'octet doit perdre 2 électrons d'où la deuxième flèche

- Bien placer l'origine de la flèche au centre de la double liaison
- Le H, pour vérifier la règle du duet, doit perdre 2 électrons d'où la deuxième flèche (origine au centre de la liaison simple)

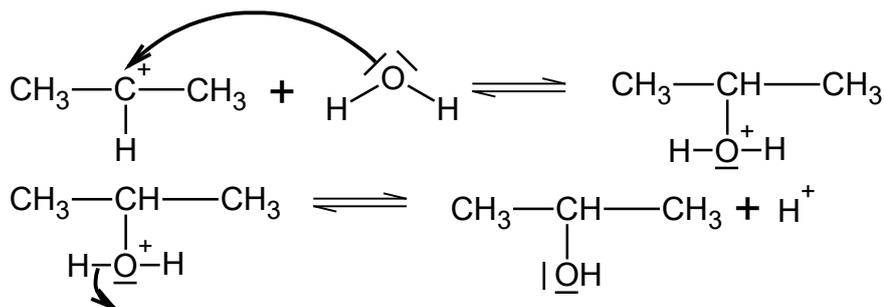
► ► **Lors d'une création d'une liaison**, la flèche part du site nucléophile et se dirige vers le site électrophile

► ► **Lors d'une rupture d'une liaison**, la flèche part de la liaison et se dirige vers l'atome le plus électro-négatif de la liaison

EXEMPLE : Création d'une liaison C—H



Création d'une liaison C—O



Rupture d'une liaison H—O