

Séquence I-5 : Les différentes transformations en chimie organique

Site contenant les ressources : <http://asc-spc-jr.jimdo.com>



Plan de travail				
		Travail à effectuer	Fait	A retravailler avt le DS
Objectifs à maîtriser	Pour le	<input type="checkbox"/> Lire les objectifs du chapitre (voir tableau)	☆	☆
Vidéos  		<input type="checkbox"/> Capsule n°1 <input type="checkbox"/> Capsule n°2 <input type="checkbox"/> Capsule n°3 <input type="checkbox"/> Capsule n°4 <input type="checkbox"/> Capsule n°5	☆ ☆	☆ ☆
		<input type="checkbox"/>		
Cours Appropriation Exercices 	Clôture du chapitre / 10	<input type="checkbox"/> Cours complété et appris + Livre p <input type="checkbox"/> Exercices <input type="checkbox"/> Appropriation (carte mentale, schémas, etc)	☆ ☆ ☆	J1 ☆ J2 ☆ bac ☆ ☆ ☆
Auto-Evaluation 	Facultatif Avant la fin du chapitre	<input type="checkbox"/> QCM, Jeux, etc. A faire seul  	☆	☆



Cours p

OBJECTIFS A MAITRISER A LA FIN DU CHAPITRE

Objectifs utiles à l'écrit et en expérimental

Distinguer une modification de chaîne d'une modification de groupe caractéristique.



Déterminer la polarisation des liaisons en lien avec l'électronégativité (table fournie).



Identifier un site donneur, un site accepteur de doublet d'électrons.



Pour une ou plusieurs étapes d'un mécanisme réactionnel donné, relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaisons.



Les corrigés P 290-298	5	8	9	10	15	18	22
	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
Les corrigés P 313 - 321	5 et 6	10	11	12	14	17	22
	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
Pour s'entraîner p 290- 298	14	19	21	26	31	32	
	☆	☆	☆	☆	☆	☆	
Pour s'entraîner p 313 - 321	8	9	13	15	18	19	25
	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
Objectif BAC	Transformation en chimie organique 4 extraits de sujets corrigés						
Pour s'entraîner p 506 -513	10	11	15	18			
	☆	☆	☆	☆			
Objectif BAC	Métropole 2013 Exercice 3 Saveur sucré						

Transformations en chimie organique

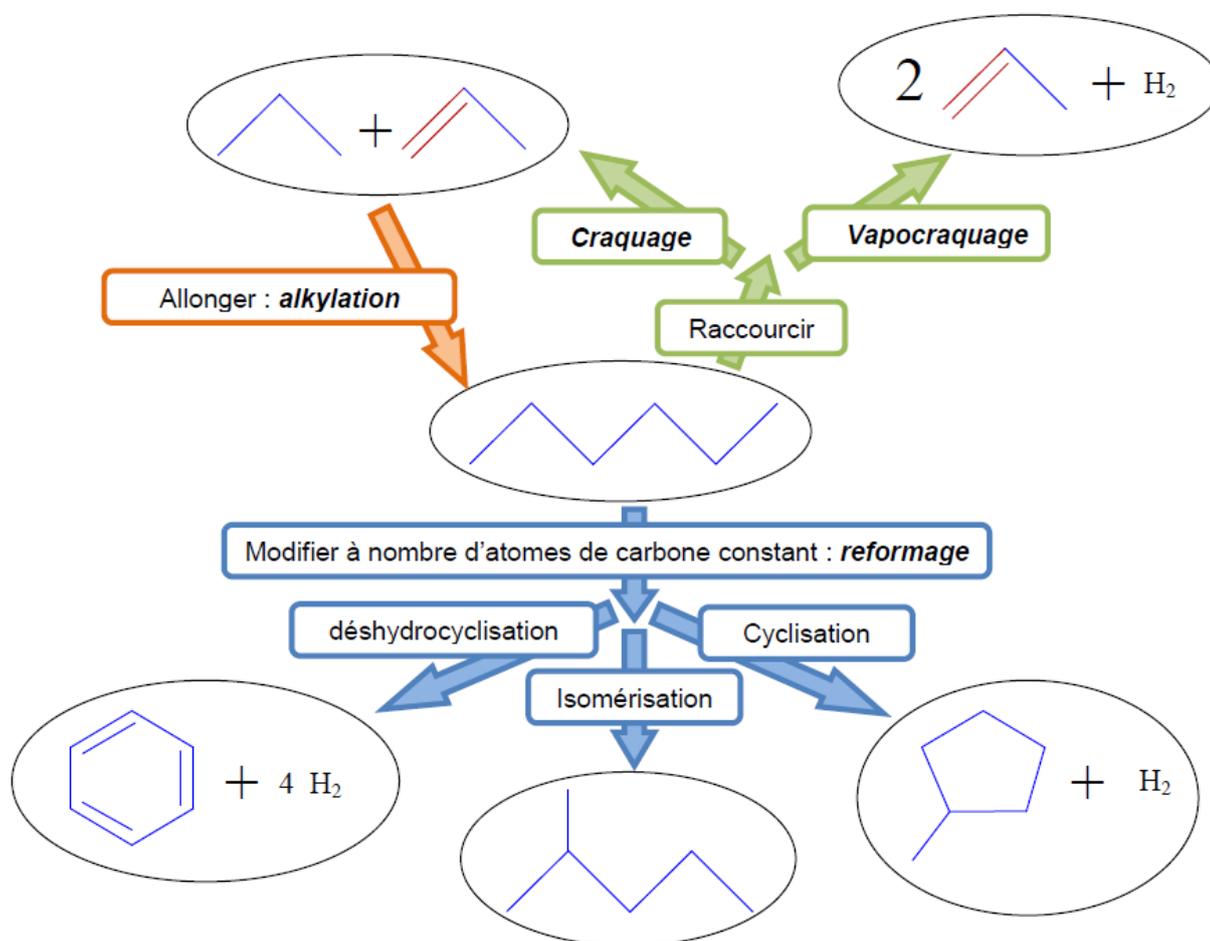
Activité documentaire : Les transformations en chimie organique

1- Comment modifier la structure d'une molécule ?

Les transformations subies par une molécule modifient ses groupes caractéristiques et/ ou sa chaîne carbonée

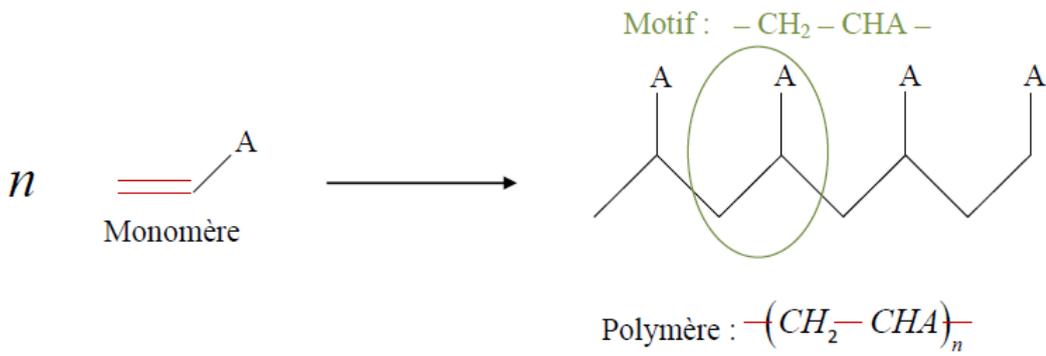
1.1- Modification de la chaîne carbonée.

a- Modification de la structure

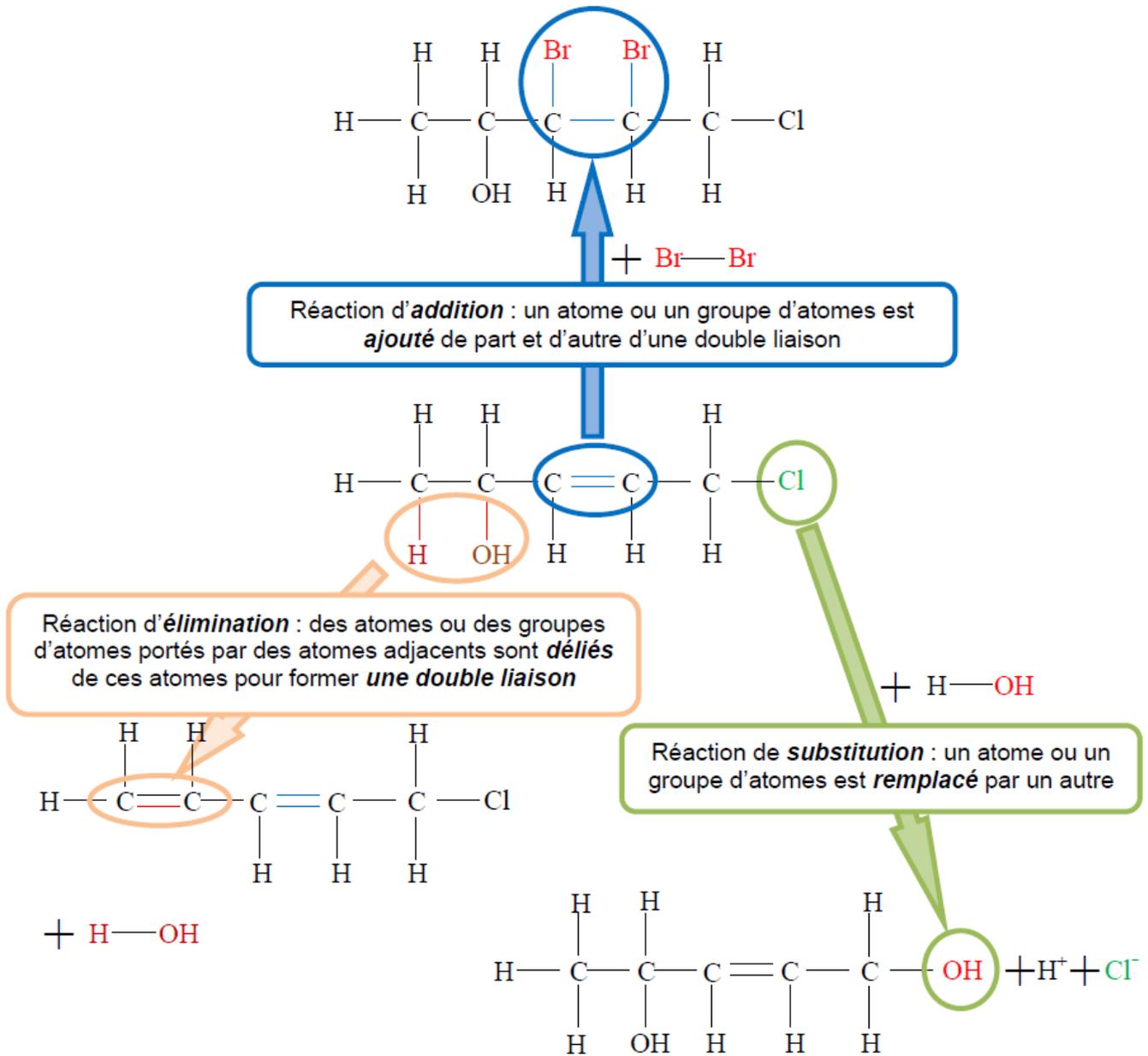


Livre p 285-286

b- Polymérisation



1.2- Modification des groupes caractéristiques.



2- Quelles sont les grandes catégories de réaction chimique ?

2.1- Réaction de Substitution

Une molécule subit une réaction de substitution si un atome ou un groupe d'atomes, liés à un carbone par une liaison simple est remplacé par un autre atome ou groupe d'atomes.

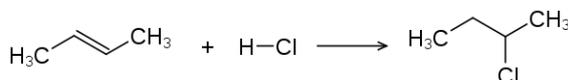
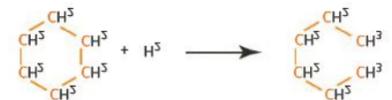
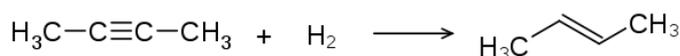
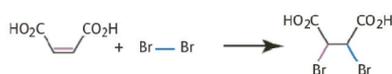
Exemple : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ devient $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ (le groupe amino est substitué par le groupe hydroxyle).

2.2- Réaction d'Addition

Une réaction d'addition met en jeu au moins deux réactifs et conduit à un produit contenant tous les atomes de tous les réactifs. Il y a formation de deux liaisons.

Une molécule possédant une double liaison ou une triple liaison peut subir une réaction d'addition.

Exemple :



2.3- Réaction d'Élimination

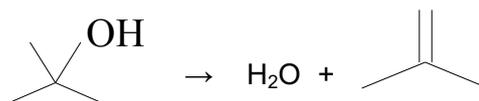
Une molécule subit une réaction d'élimination si deux groupes sont détachés de la molécule (groupe éliminés)

Pour la molécule ayant subi la réaction, il peut y avoir :

- formation d'une liaison double ou
- une cyclisation

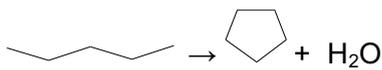
Exemple :

* Déshydratation d'un alcool en alcène :



Deux atomes de carbone voisins perdent respectivement un hydrogène et un groupe hydroxyle, qui s'associent pour former une molécule d'eau.

* Cyclisation du pentane, avec élimination d'une molécule de dihydrogène :



3- Comment interpréter les transformations chimiques ?

3.1- La polarisation des liaisons

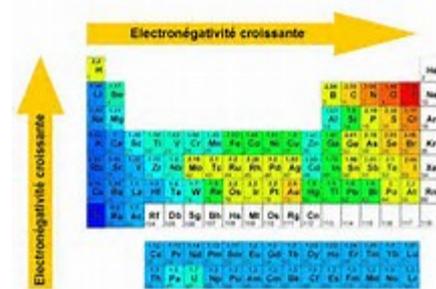
a- Electronégativité

Une liaison covalente est la mise en commun de deux électrons.

L'électronégativité d'un atome traduit sa tendance à attirer à lui les électrons de la liaison dans laquelle il est engagé. C'est une grandeur sans dimension représentée par la lettre χ (khi).

Plus l'électronégativité d'un atome est élevée, plus l'atome est électro-négatif. L'électro-positivité n'existe pas.

Parmi les différentes échelles d'électronégativité, la plus couramment utilisée est l'échelle de Pauling :



- elle augmente de gauche à droite sur une même ligne ;
- elle augmente de bas en haut sur une même colonne.

Exemples

- Le fluor F est l'élément le plus électro-négatif de la classification ($\chi = 3,98$).
- Le carbone C se situe " au milieu " de l'échelle d'électronégativité : aucun autre élément ne peut avoir avec lui une très grande différence d'électronégativité.

b- Polarisation

Dans une liaison A – B, si l'atome A est plus électro-négatif que l'atome B, alors le doublet d'électrons est statistiquement plus proche de A que de B.

L'atome A le plus électro-négatif porte alors une charge électrique partielle négative δ^-
 l'atome B le moins électro-négatif porte une charge électrique partielle positive δ^+ .



La liaison A – B est alors dite covalente **polarisée**. Elle est notée :

Application : À l'aide des valeurs du tableau périodique, attribuer aux atomes représentés en gras dans les molécules ci-dessous leurs charges partielles :



La charge partielle portée par un atome dépend de la liaison dans laquelle il est engagé (un atome de carbone peut porter une charge δ^+ ou δ^- selon les cas).

Remarque : On considère qu'une liaison est polarisée lorsque la différence d'électronégativité entre les deux atomes est moyenne à forte, soit comprise entre 0,3 et 2,0.

La liaison covalente polarisée est une situation intermédiaire entre deux cas "limites" :

- La liaison covalente non polarisée (parfois dite *apolaire*), reliant deux atomes identiques ou ayant une différence d'électronégativité faible. Le doublet d'électrons est alors équitablement réparti entre les deux atomes.
- La liaison ionique, reliant deux atomes ayant une différence d'électronégativité très forte. Le doublet d'électrons est alors intégralement capté par l'atome le plus électronégatif, et les atomes deviennent des ions, porteurs de charges "entières".

Exemple : Dans le chlorure de sodium NaCl solide, les liaisons entre les ions Na^+ et Cl^- sont ioniques. La différence d'électronégativité entre les deux atomes mis en jeu dans ces liaisons vaut 2,3.

3.2- Site donneur de doublet d'électrons

Un **site donneur de doublets d'électrons** est lieu d'une espèce chimique présentant un excès de charges négatives

- Un atome présentant une charge partielle négative δ^-
- Une liaison multiple
- Un anion

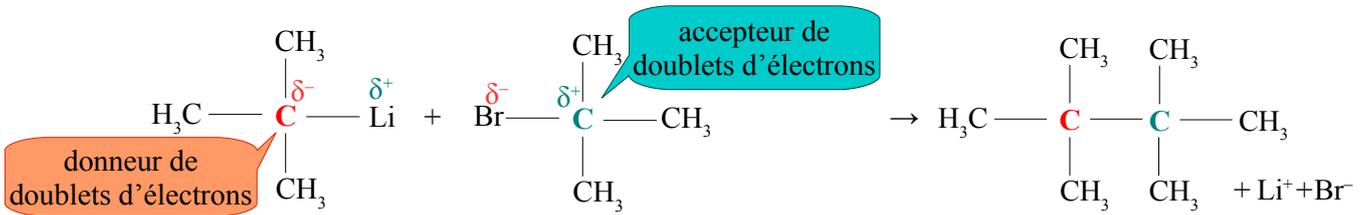
3.3- Site accepteur de doublet d'électrons

Un **site accepteur de doublets d'électrons** est lieu d'une espèce chimique présentant un défaut de charges négatives

- Un atome présentant une charge partielle positive δ^+
- Un cation

Remarque : selon la liaison dans laquelle il est engagé, un atome de carbone peut être donneur ou accepteur de doublets.

pour une équation de réaction donnée, on peut identifier le site accepteur et le site donneur de doublets d'électrons :



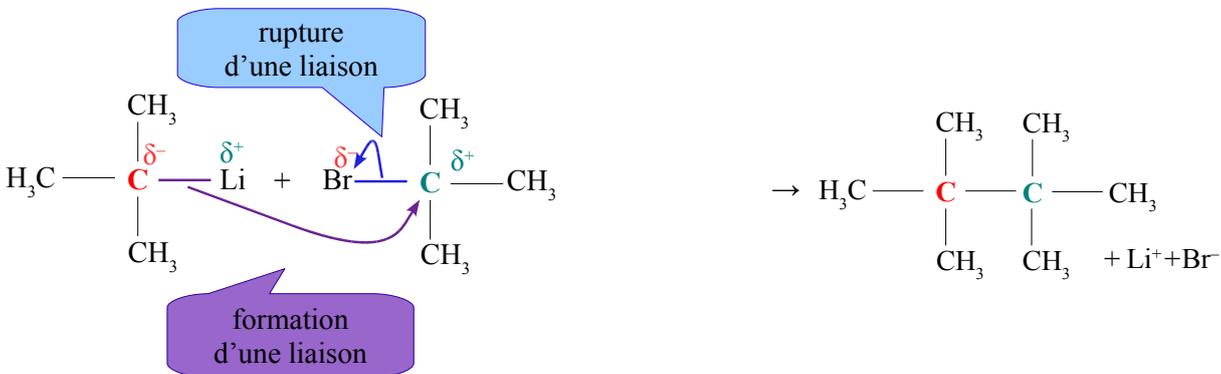
3.1- Représentation du mouvement de doublets d'électrons

a- Cas de la liaison polarisée

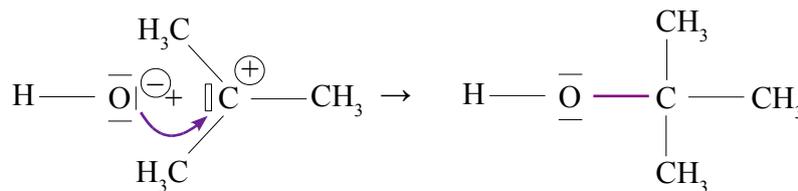
Lors de la **formation d'une liaison**, le transfert du doublet d'électrons se schématise par une flèche courbe issue du **site donneur et pointant vers le site accepteur**. (le doublet : liaison ou un doublet non liant)

Lors de la **rupture d'une liaison**, le transfert du doublet d'électrons se schématise par une flèche courbe issue de la **liaison rompue et pointant vers l'atome le plus électronégatif** de celle-ci.

Exemple :



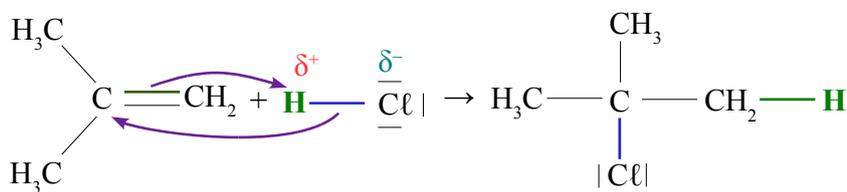
b- Cas d'un atome possédant un doublet non liant et un site accepteur de doublet d'électron



Certaines espèces chimiques possèdent des atomes entourés de seulement six électrons de valence, et ne vérifient donc pas la règle de l'octet. Cette **lacune** en électrons est représentée par un rectangle au voisinage de l'atome. L'atome ainsi déficient en électron est un **site accepteur** de doublet d'électrons. L'ion H^+ possède lui aussi une lacune électronique.

c- Cas d'une liaison C=C d'un alcène, l'un des atomes joue le site donneur l'autre joue de site accepteur

Dans une double liaison C = C d'un alcène, l'un des atomes joue le rôle de site donneur et l'autre celui de site accepteur.



Un **mécanisme réactionnel** décrit le déroulement, à l'échelle moléculaire, de chaque étape d'une transformation chimique, en particulier la nature des liaisons formées et rompues, et l'ordre dans lequel se font ces formations et ces ruptures.

4- La sélectivité lors des réactions chimiques

Dans une molécule polyfonctionnelle, plusieurs groupes peuvent réagir au cours d'une transformation, le but est de transformer un seul groupe sans modifier les autres.

Il existe deux stratégies pour atteindre ce but: l'usage de **réactifs chimiosélectifs** ou de **groupements protecteurs**.

4.1- Réactifs chimiosélectifs

Un **réactif** est **chimiosélectif** si, réagissant sur un composé polyfonctionnel, il ne provoque la transformation que de certains groupes caractéristiques. (s'il ne réagit qu'avec un seul groupe caractéristique ou une seule fonction)

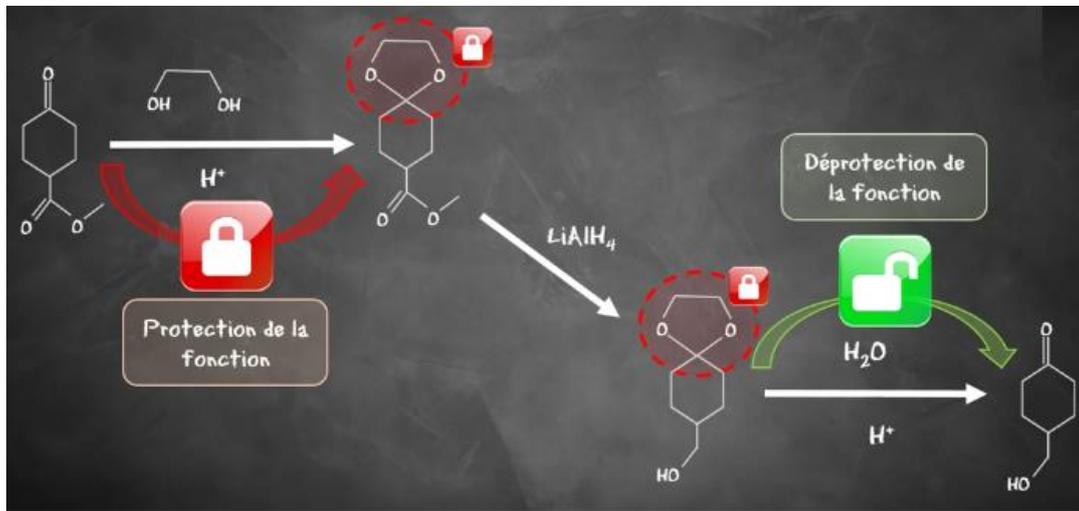
Une **réaction** utilisant un réactif chimiosélectif est qualifiée de **sélective**.

4.2- Protection de fonction

Lorsqu'aucun réactif chimiosélectif n'est disponible, une stratégie de protection de fonctions doit être mise en place ; celle-ci fait appel aux groupements protecteurs.

Remarque : le groupe protecteur utilisé doit réagir de manière sélective avec la fonction à protéger et être stable lors des réactions suivantes.

Remarque 2 : l'utilisation d'un groupe protecteur nécessite au moins deux étapes supplémentaires lors d'une synthèse (**étape de protection puis de déprotection**).



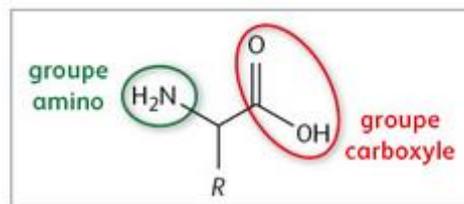
Remarques :

- Pour pouvoir réaliser la déprotection, la réaction de protection doit être réversible.
- Faire appel à la protection de fonctions ajoute des étapes au protocole de synthèse. Il faut donc que les étapes de protection et de déprotection aient des rendements très élevés.

4.3- Exemple de la liaison peptidique

Activité documentaire : Synthèse peptidique p 496 Hachette

Les acides α -aminés sont des composés polyfonctionnels, dont la formule générale est donnée ci-contre.



Formule générale d'un acide α -aminé.
R est un groupe d'atomes spécifique à chaque acide α -aminé.

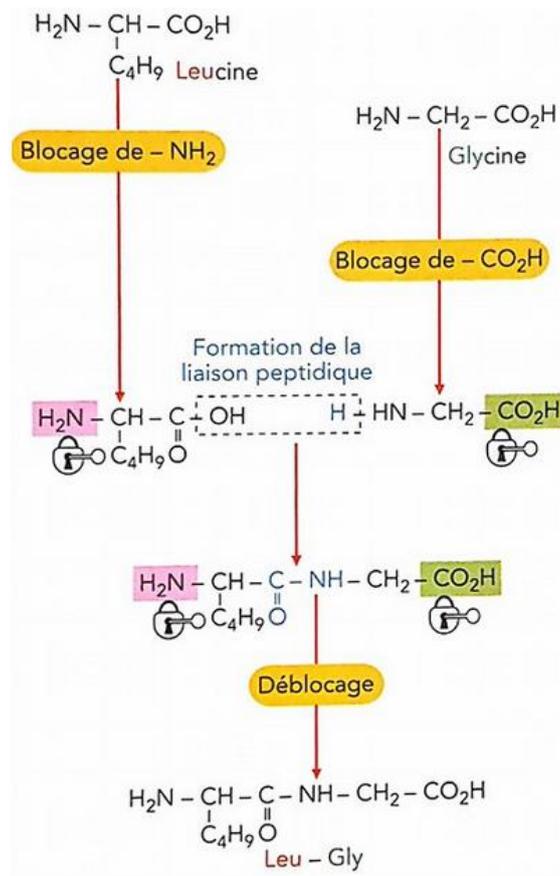
Deux acides α -aminés liés entre eux par une liaison peptidique forment un dipeptide.

Le type de molécule formée dépend du nombre d'acides α -aminés liés entre eux.

Nombre d'acides α -aminés liés entre eux	inférieur à 10	entre 10 et 100	supérieur à 100
Type de molécule	oligopeptide	polypeptide	protéine

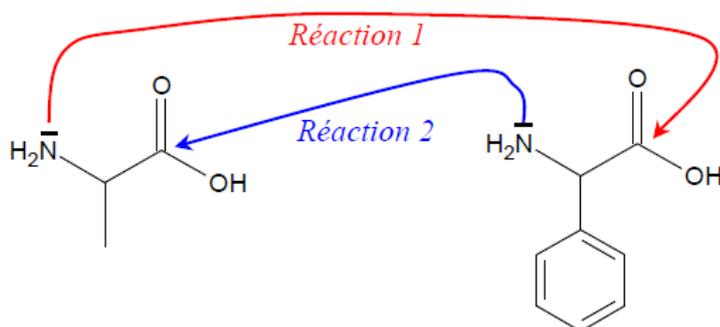
Lors de la synthèse du dipeptide **Leu-Gly**, plusieurs dipeptides sont obtenus si aucune précaution n'est prise : **Leu-Leu** ; **Gly-Gly** ; **Leu-Gly** ou **Gly-Leu**.

La synthèse d'un dipeptide (ou polypeptide) nécessite d'utiliser des groupes protecteurs de fonctions.

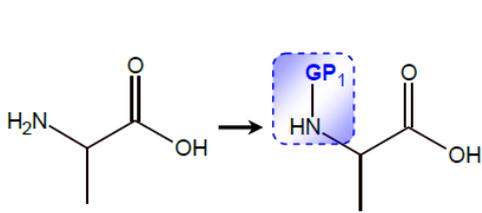


Autres exemples

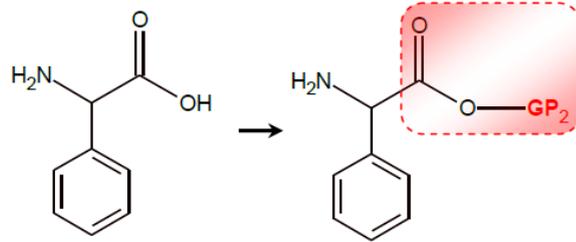
Lorsqu'on présente deux acides α -aminés, deux réactions peuvent avoir lieu :



Pour empêcher une au bénéfice de l'autre, on protège les fonctions que l'on souhaite préserver :

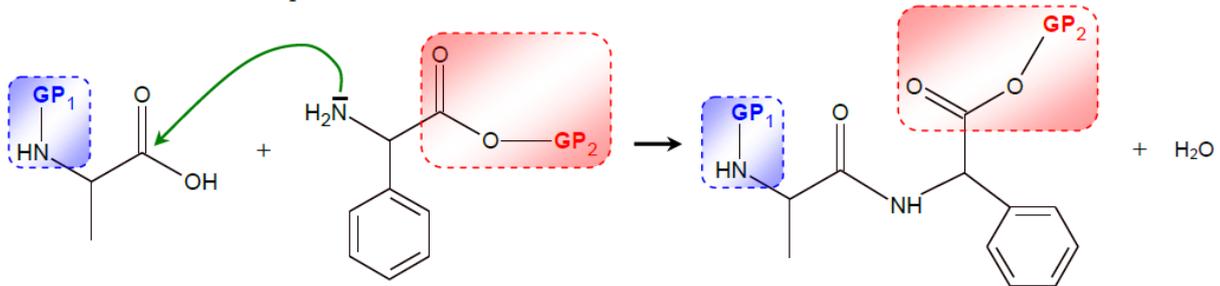


Protection du groupement amine



Protection du groupement carboxyle

Ainsi, la seule réaction possible devient :



Pour finir cette synthèse, les deux groupes protecteurs sont ensuite clivés de leur position et on récupère le produit final.

