

ACTIVITÉS

1. ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE Classer des transformations

Commentaires

Dans un premier temps, cette activité a pour objectif de familiariser les élèves avec la « lecture » d'une

transformation chimique et de leur permettre d'identifier clairement ce qui est transformé et ce qui ne l'est pas. Les exemples choisis sont volontairement très simples et ne font intervenir que les classes fonctionnelles au programme.

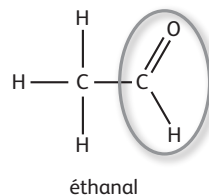
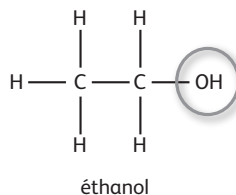
Dans un second temps, l'activité permet d'aborder la classification des transformations.

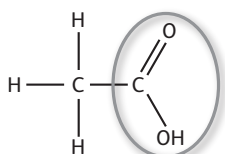
La dernière question permet de généraliser cet apprentissage de la « lecture » à des molécules plus complexes et biologiquement actives, conformément aux recommandations du programme. On peut à cette occasion faire remarquer que des molécules de structure voisine (testostérone et œstradiol) ont des propriétés biologiques très différentes.

Réponses

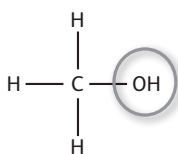
S'APPROPRIER

1. a.





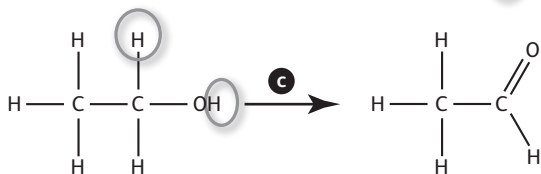
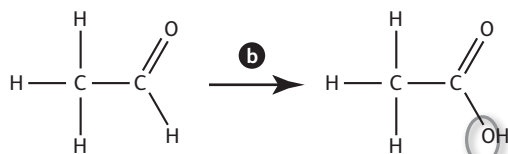
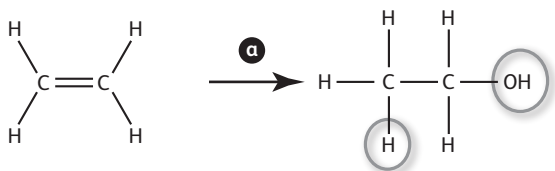
acide éthanique



méthanol

Remarque: la double liaison des alcènes n'est pas un groupe caractéristique.

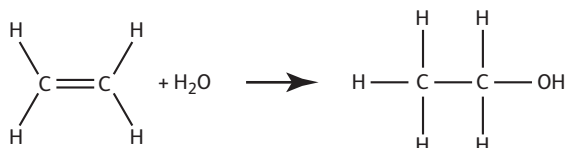
b. Les atomes en commun ne sont pas entourés:



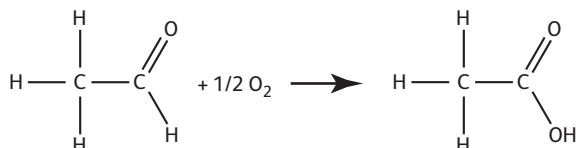
ANALYSER

2. a.

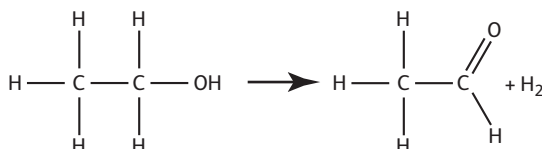
Transformation (a)



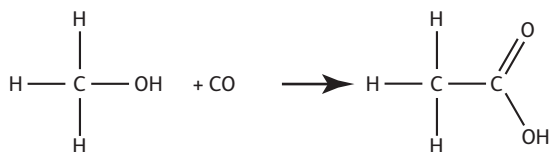
Transformation (b)



Transformation (c)



Transformation (d)



b.

Transformation (a)	La chaîne carbonée a été modifiée. Le groupe caractéristique hydroxyle a été ajouté.
Transformation (b)	Le groupe caractéristique carbonyle a été modifié.
Transformation (c)	Le groupe caractéristique hydroxyle a été modifié.
Transformation (d)	Le groupe caractéristique hydroxyle a été modifié et la chaîne carbonée a été allongée.

c. À ce stade les définitions des trois catégories de réaction n'ont pas été données aux élèves. Néanmoins les noms sont évocateurs et les élèves doivent pouvoir attribuer des noms aux transformations étudiées.

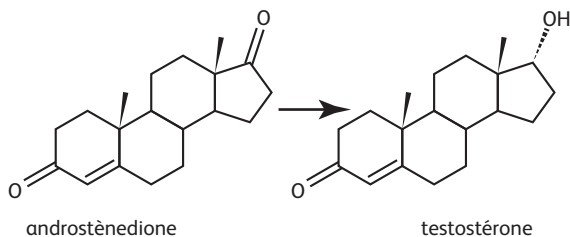
Transformation (a): tous les atomes de la molécule d'eau se retrouvent dans l'éthanol; il s'agit d'une addition.

Transformation (b): l'atome d'oxygène est ajouté aux atomes de l'éthanal; il s'agit d'une addition.

Transformation (c): deux atomes du réactif (atomes d'hydrogène) ont été éliminés; il s'agit d'une élimination.

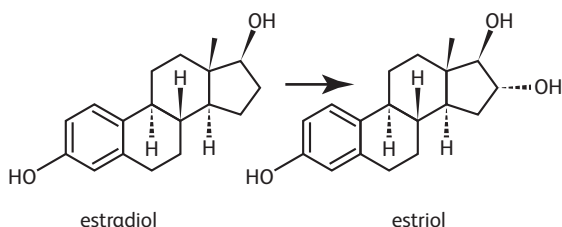
Transformation (d): deux atomes ont été ajoutés sur la molécule de réactif; il s'agit d'une addition.

d.



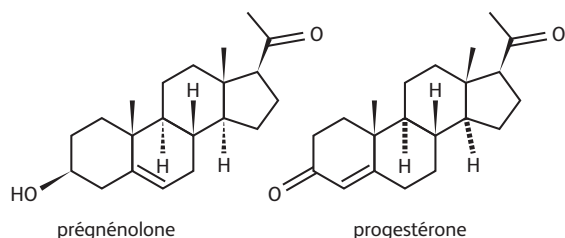
Le groupe carbonyle est transformé en groupe hydroxyle; la chaîne carbonée possède un groupe méthyle supplémentaire: il y a modification de groupe et de chaîne.

Il y a des atomes supplémentaires (un atome de carbone et 4 atomes d'hydrogène): il s'agit d'une addition.



Il y a un nouveau groupe caractéristique; la chaîne carbonée n'est pas modifiée: modification de groupe.

Il y a des atomes supplémentaires (un atome d'oxygène): il s'agit d'une addition.



Le groupe hydroxyle est transformé en groupe carbonyle; la double liaison C=C est déplacée: modification de groupe et de chaîne.

Il y a deux atomes d'hydrogène en moins: il s'agit d'une élimination.

2. ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

Les réactifs de Grignard

Commentaires

Cette activité permet aux élèves de se familiariser avec la synthèse de documents.

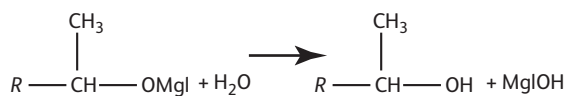
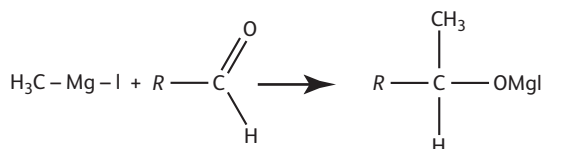
Les questions de la partie « Analyser » doivent les aider à extraire les principales informations du texte.

Par ailleurs, elle permet de revoir la notion d'électronégativité abordée en 1^{re}S, et de faire émerger son rôle dans la formation de nouvelles liaisons.

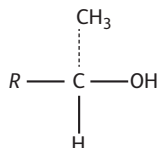
Réponses

ANALYSER

1. a. $\text{H}_3\text{C}-\text{I} + \text{Mg} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{Mg}-\text{I}$



b. La liaison formée est représentée ci-contre en pointillés.



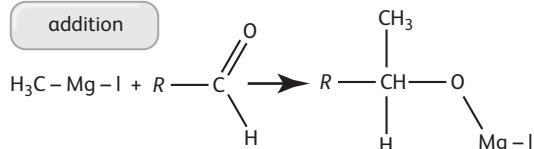
ANALYSER

2. a.

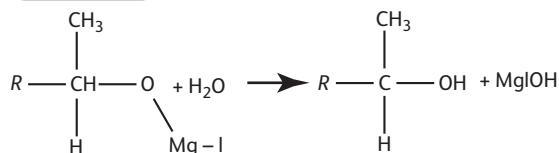
addition



addition



substitution



b. L'électronégativité de O est plus grande que celle de C, la liaison C=O est donc polarisée et C porte la charge partielle positive.

L'électronégativité de Mg est plus petite que celle de C, la liaison C-Mg est donc polarisée et C porte la charge partielle négative.

L'électronégativité de I est supérieure à celle de C, la liaison C-I est donc polarisée et C porte la charge partielle positive.

c. L'atome qui porte une charge partielle négative possède un excès d'électrons, il peut donner un doublet d'électrons; il s'agit de l'atome de carbone de la liaison C-Mg.

d. L'atome de carbone de CH_3I et celui du groupe carbonyle de RCHO possèdent tous les deux une charge partielle positive, aucun d'eux ne peut jouer le rôle de « donneur ».

e. Les réactifs de Grignard possèdent un atome de magnésium; dans le document 3, il s'agit de CH_3MgI .

f. Lors de la transformation du document 3, deux liaisons C-C sont créées.

g. Par analogie avec ce qui précède, l'atome de carbone du réactif de Grignard joue le rôle de donneur de doublet d'électrons. L'autre atome de carbone avec lequel se créent les nouvelles liaisons C-C, qui est l'atome de carbone du groupe carboxyle est donc l'atome accepteur de doublet d'électrons.

COMMUNIQUER

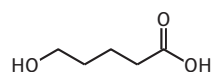
3. Les atomes les plus fréquents liés à C dans les espèces organiques sont H, O, N ou des atomes d'halogènes. Excepté H, tous les autres atomes ont une électronégativité supérieure à celle de C: dans la plupart des espèces organiques l'atome de carbone est un accepteur de doublets d'électrons. L'utilisation de Mg permet « d'inverser » la polarité de l'atome de carbone et en fait un donneur de doublet d'électrons. On parle d'**umpolung** (du terme allemand signifiant inversion).

EXERCICES Appliquer le cours

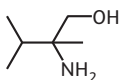
II Espèces chimiques polyfonctionnelles (§1 du cours)

13. Utiliser le nom d'une molécule organique

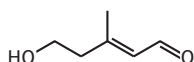
a.



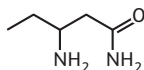
b.



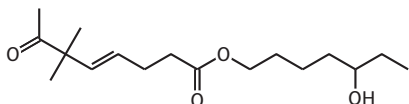
c.



d.



e.



I Transformations en chimie organique (§2 du cours)

14. Identifier des modifications de chaîne ou de groupe

A → B : chaîne et groupe

A → C : groupe

A → D : chaîne

A → E : groupe

A → F : chaîne et groupe

A → G : chaîne

15. Déterminer la catégorie d'une réaction

a. Addition : le produit contient tous les atomes de tous les réactifs.

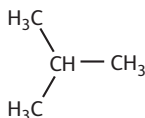
b. Substitution : l'atome d'iode est remplacé par le groupe d'atomes NH_3^\oplus .

c. Élimination : deux groupes d'atomes, H et OH sont détachés du réactif et il y a formation d'une double liaison.

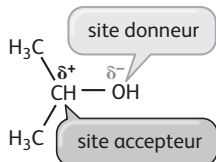
I Vers une interprétation des transformations chimiques (§3 du cours)

16. Déterminer la polarisation des liaisons

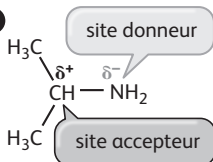
a.



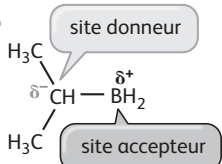
b.



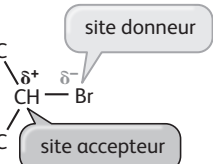
c.



d.

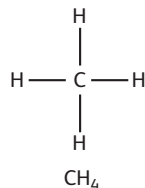
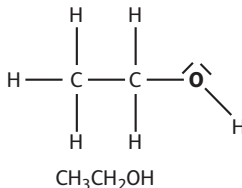
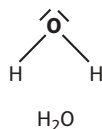
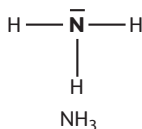


e.

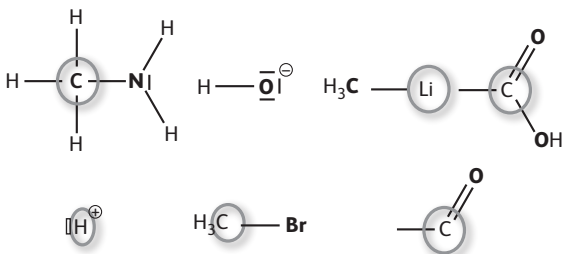


17. Identifier un site donneur ou accepteur

a. L'atome donneur de doublet d'électrons est représenté en gras ci-dessous :



b.



entourés : atomes accepteurs
en gras : atomes donneurs

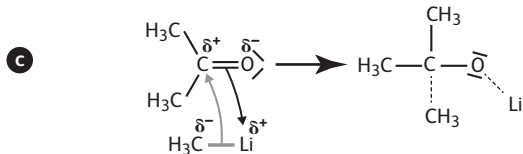
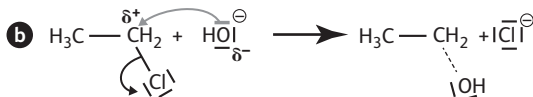
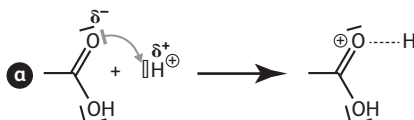
18. Modéliser par des flèches courbes

a. Les liaisons formées sont représentées ci-dessous en pointillés.

b. Les sites donneurs sont identifiés par δ^- .

c. Les sites accepteurs par δ^+ .

d.



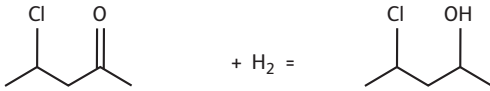
EXERCICES S'entraîner

19. Exercice résolu dans le manuel

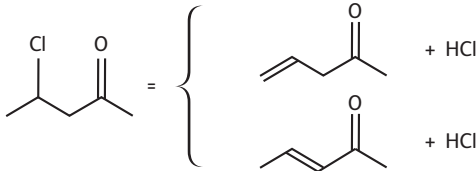
20. Application de l'exercice résolu

1. La 4-chloropentan-2-one appartient à la classe fonctionnelle des **cétones**.

2. On peut additionner les atomes d'hydrogène sur la double liaison C=O :



3.



21. Exercice résolu dans le manuel

22. Application de l'exercice résolu

Ci-dessous en pointillés sur l'étape 1 la liaison rompue C-Br et en pointillés sur l'étape 2 la liaison C-O créée.

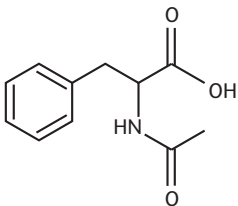
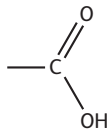


23. Apprendre à rédiger

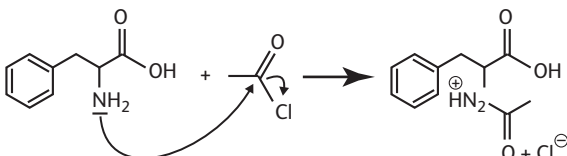
> COMPÉTENCES : Connaître, analyser, communiquer.

a. La phénylalanine possède les groupes caractéristiques amino -NH₂ et carboxyle.

b. L'amide obtenu est :



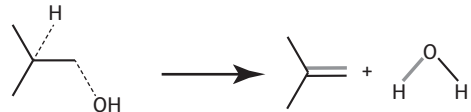
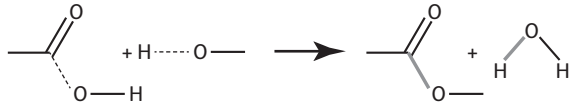
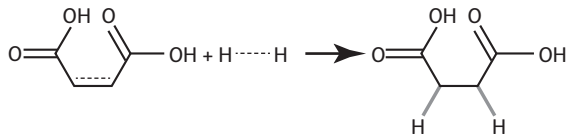
c.



$\chi(\text{N}) > \chi(\text{C})$: la chaîne C-N est donc polarisée et N porte la charge potentielle négative : il peut jouer le rôle de donneur.

24. Identifier les liaisons rompues ou créées

> COMPÉTENCES : Analyser.



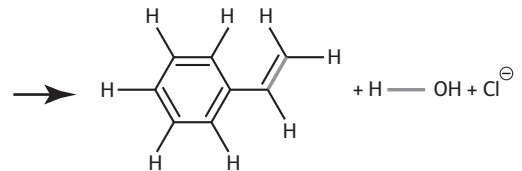
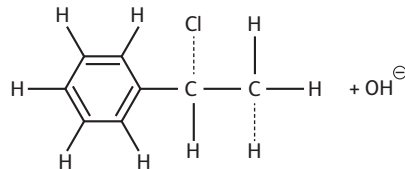
..... liaisons rompues — liaisons créées

25. Les représentations de molécules

> COMPÉTENCES : Connaître, s'approprier, analyser.

a. Lors de cette réaction les liaisons simples C-H et C-Cl sont rompues ; une liaison simple C-C se transforme en liaison double C=C : il s'agit d'une élimination.

b.

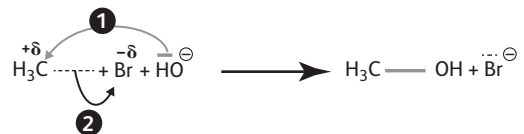


..... liaisons rompues — liaisons créées

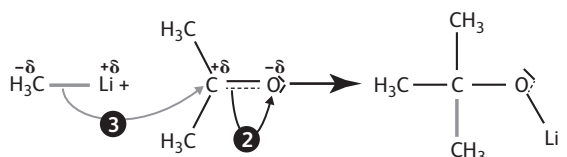
26. In English Please

> COMPÉTENCES : Analyser, réaliser.

a. $\chi(\text{Br}) > \chi(\text{C})$

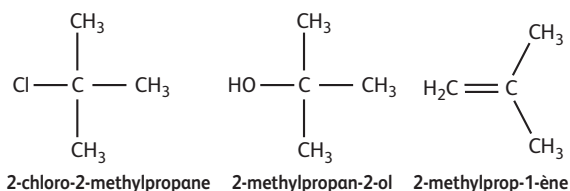


b.

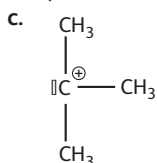


27. ★ S'auto-évaluer

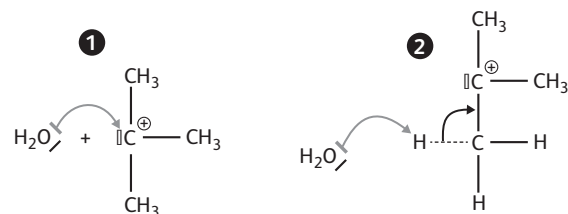
a.



b. Dans les deux cas, c'est la liaison $C^{\delta-}-Cl^{\delta-}$ qui est rompue.



d.



28. Déterminer la catégorie d'une réaction

> COMPÉTENCES : Analyser, connaître.

a. Substitution : atome H du noyau aromatique remplacé par $H_3C-C=O$.

b. Élimination : le réactif de départ, seul, conduit à deux produits contenant tous ses atomes.

c. Substitution : un atome H de l'azote est substitué par $H_3C-C=O$.

d. Élimination : le réactif de départ, seul, conduit à deux produits contenant tous ses atomes.

29. ★ Exploiter des documents

> COMPÉTENCES : Analyser, communiquer.

a. L'espace présente la bande IR caractéristique des liaisons O-H ; cette hypothèse est confirmée par le pic à 5,2 ppm du spectre de RMN. D'autre part à 4 ppm, le signal qui intègre pour 1H est un 7-uplet, on propose :



b. et c. $CH_3-CHBr-CH_3 + HO^- \rightarrow CH_3-CH(OH)-CH_3 + Br^-$: il s'agit d'une substitution.

$CH_3-CHBr-CH_3 + HO^- \rightarrow CH_3-CH=CH_2 + Br^- + H_2O$: il s'agit d'une élimination.

d.

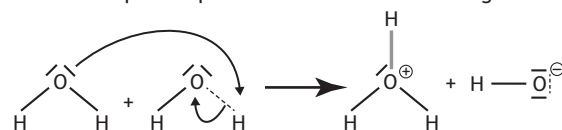


30. ★ Une réaction en chimie inorganique

> COMPÉTENCES : Connaître, analyser, réaliser.

a. c. et d.

Liaison rompue en pointillés et liaison créée en gras :

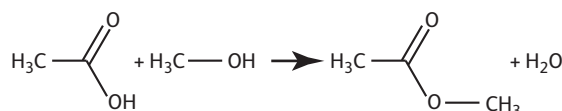


b. $\chi(H) < \chi(O)$ donc H possède une charge partielle δ^+ et O une charge partielle δ^- .

31. ★ Interpréter des résultats expérimentaux

> COMPÉTENCES : Analyser, s'approprier, connaître, réaliser.

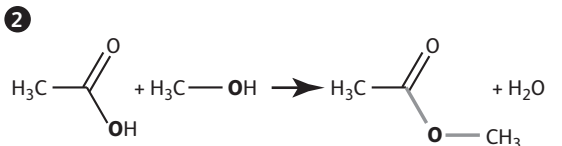
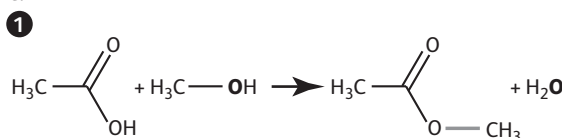
a.



Il se forme une molécule d'eau.

b. Les deux liaisons susceptibles d'avoir été formées sont les deux liaisons C-O simples.

c.



d. Le marquage isotopique indique que l'atome d'oxygène du méthanol se retrouve dans l'ester ; c'est donc l'hypothèse 2 ci-dessus qui est en accord avec les résultats expérimentaux.

O marqué est noté en gras.

32. ★ Comparaison de deux substitutions

> COMPÉTENCES : S'approprier, analyser.

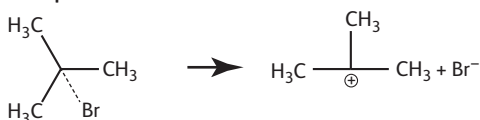
a. Carbone, noir ; hydrogène, rouge ; oxygène, bleu et brome violet.

b. Animation 1 : les réactifs sont $(CH_3)_3C-Br$ et CH_3OH .

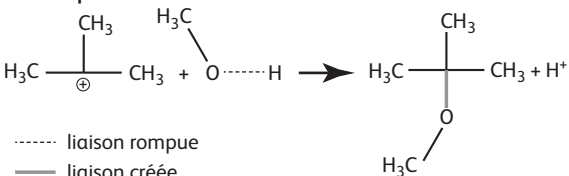
Animation 2 : CH_3-Br et CH_3O^- .

c. 1^{re} modélisation :

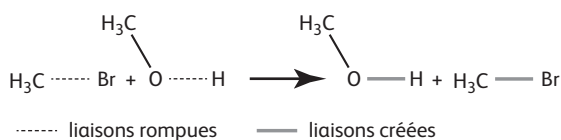
1^{re} étape :



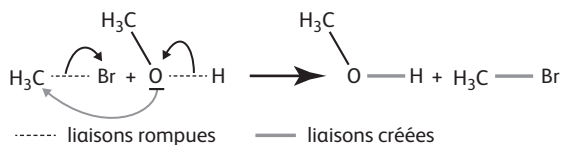
2^e étape :



2^e modélisation :



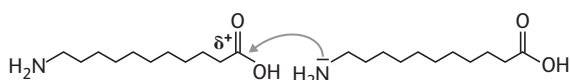
d.



33. ★★ Le Rilsan®

> COMPÉTENCES : Connaître, s'approprier, analyser, réaliser.

a. et e.



b. L'acide 11-aminoundécanoïque possède un groupe amino et un groupe carboxyle.

c. L'atome d'azote est un atome donneur de doublet d'électrons.

d. L'atome de carbone du groupe carboxyle est un accepteur de doublet d'électrons.

e. Il se forme un groupe amide.

f. $2 \times \text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{N} = \text{C}_{22}\text{H}_{44}\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

g. De l'eau se forme conjointement au rilsan.

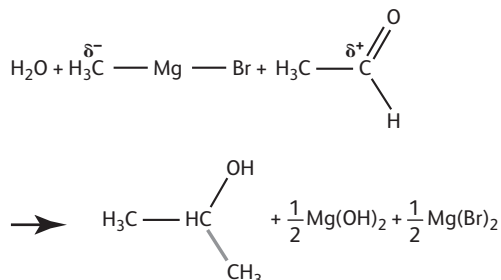
h. Le rilsan appartient à la famille des polyamides.

34. ★★ La rétrosynthèse

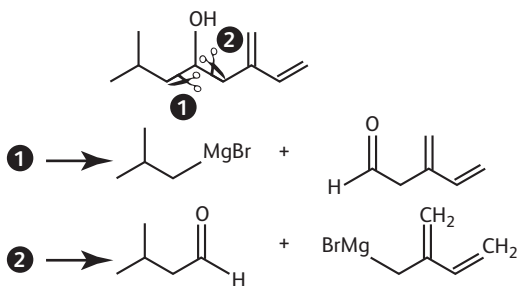
> COMPÉTENCES : Analyser, réaliser.

a. La liaison formée est représentée en violet ci-dessous :

b.



c. Il existe deux possibilités pour obtenir le produit attendu :



EXERCICES Objectif BAC

Les fiches-guides permettant d'évaluer ces exercices par compétences sont disponibles sur le site : sirius.nathan.fr/sirius2017

35. D'UNE ODEUR ÂCRE À UNE ODEUR FRUITÉE

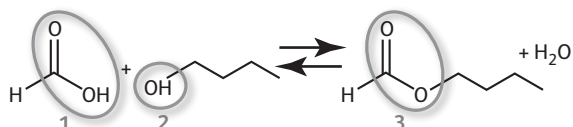
> COMPÉTENCES : Analyser, réaliser.

1. L'acide formique est l'acide méthanoïque (la chaîne carbonée possède un seul atome de carbone).

2. Groupe 1 : groupe carboxyle, classe fonctionnelle des acides carboxyliques.

Groupe 2 : groupe hydroxyle, classe fonctionnelle des alcools.

Groupe 3 : groupe ester, classe fonctionnelle des esters.

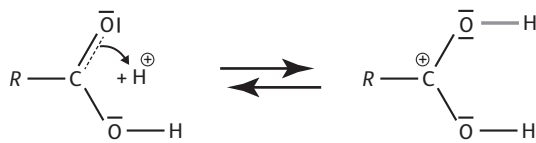


3. Il s'agit d'une réaction de substitution : l'atome d'hydrogène du groupe carboxyle est remplacé par un groupe $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$.

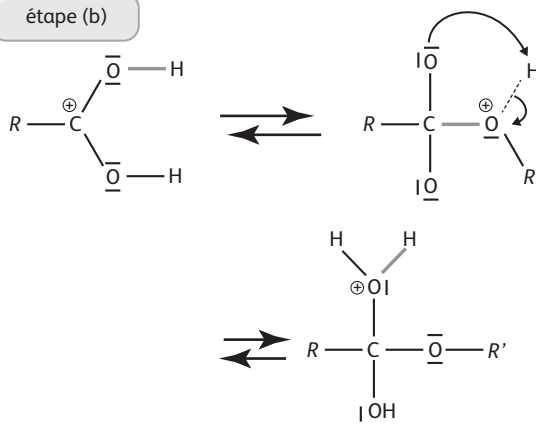
4. Voir ci-dessous : les liaisons rompues sont représentées en pointillés ; les liaisons créées sont représentées en gras. Il y a également une liaison O-H rompue sur le réactif de départ de l'étape (c).

5.

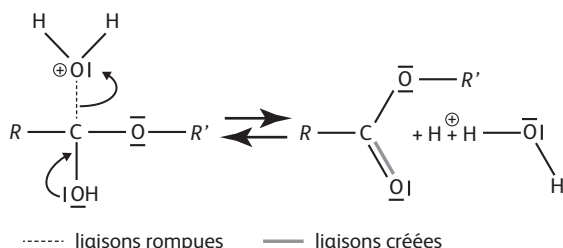
étape (a)



étape (b)



étape (c)

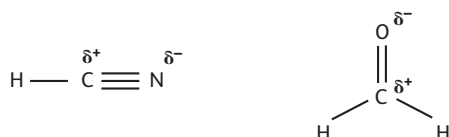


36. ANALYSE DE DOCUMENTS

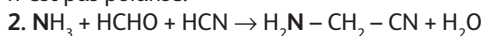
La chimie prébiotique

> COMPÉTENCES : S'approprier, analyser, réaliser.

1. L'électronégativité de l'atome de carbone est inférieure à celles de l'oxygène et de l'azote d'où la polarité suivante :

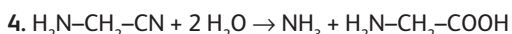
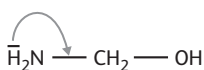
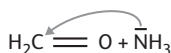


On considère que les atomes d'hydrogène H et de carbone C ont des polarités voisines donc la liaison C-H n'est pas polarisée.

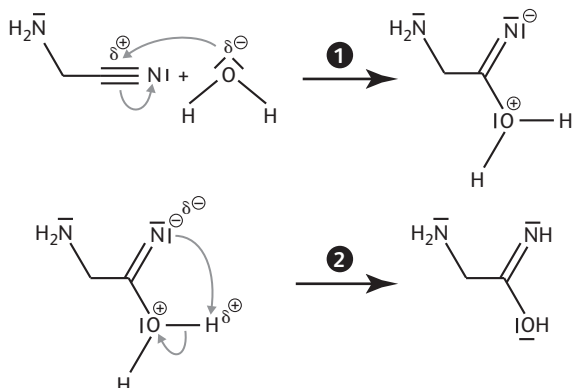


3.

	a	c
Catégorie	addition	élimination
Site donneur	doublet non liant de N	doublet non liant de N
Site accepteur	atome de carbone	liaison simple C-N



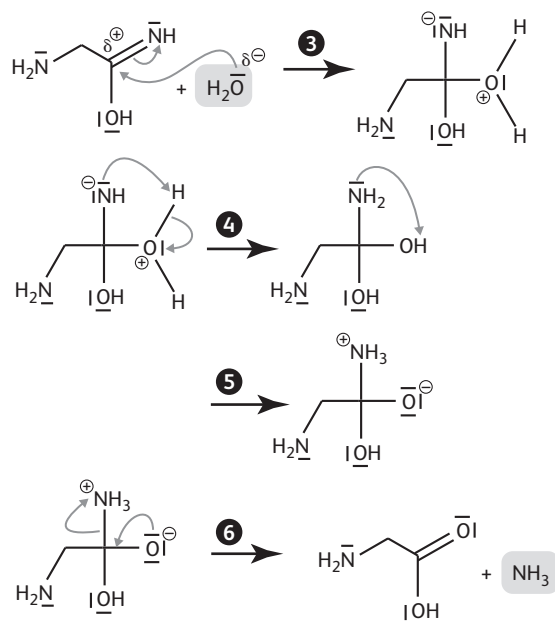
5.



Sites donneurs δ^- ; accepteurs δ^+ .

La succession de ces deux étapes correspond à une réaction d'addition de H_2O sur la molécule de départ.

6.



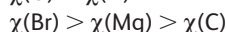
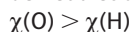
37. RÉOLUTION DE PROBLÈME

Pourquoi faut-il éviter l'eau ?

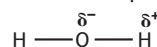
> COMPÉTENCES : S'approprier, analyser, réaliser.

Dans le document 1, on lit qu'il faut utiliser des réactifs anhydres et de la verrerie sèche : cela signifie que la réaction doit se faire hors présence d'eau.

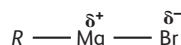
Cette hypothèse est confirmée par la présence d'un garde à chlorure de calcium, qui évite l'humidité de l'air. Le document 3 concerne l'électronégativité : on a donc l'idée de s'intéresser à l'électronégativité des éléments de l'eau et d'un organomagnésien R-MgBr.



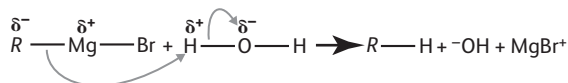
Ainsi la liaison O-H de l'eau est polarisée :



Par ailleurs la polarité de l'organomagnésien est indiquée dans le document 4 :



Par analogie avec le document 4, on peut envisager la réaction suivante entre l'organomagnésien et l'eau :



On peut donc faire l'hypothèse que l'eau et l'organomagnésien réagissent ensemble pour former un alcane. Donc en présence d'eau, l'organomagnésien est consommé par cette réaction.

38. ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES

Transformation chimique de molécules odorantes

Pour cette évaluation, se reporter à la fiche-guide disponible sur le site : sirius.nathan.fr/sirius2017