

La chimie des composés du carbone

Importance de l'élément Carbone

URL source du document

http://perso.wanadoo.fr/mathieu2/cours/la_chimie_organique.htm

OH est le groupe hydroxyle : -O – H. La chimie des composés du carbone

I- LA CHIMIE ORGANIQUE.

Le carbone est peu abondant dans l'univers, mais concentré dans la matière vivante d'origine animale ou végétale.

La chimie est divisée en deux branches : la chimie organique et la chimie minérale.

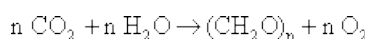
Par définition, les composés organiques contiennent tous du carbone C. De nos jours, la chimie organique est donc la chimie des composés du carbone (mis à part le carbone lui-même, CO, CO₂, les carbonates, etc., qui ont tous un caractère minéral).

Jusqu'au XIX siècle, la chimie organique étudiait les substances élaborées par les êtres vivants ainsi que les corps résultant de leurs transformations. Leur synthèse semblait impossible, malgré de nombreux efforts.

En 1828, Wöhler réussit l'impossible: il synthétisa l'urée. Mais c'est vers le milieu du XIX siècle que ces synthèses se multiplient sous l'impulsion de Marcellin Berthelot.

II- le cycle du carbone

L'origine du carbone est le dioxyde de carbone de l'atmosphère qui, réagissant avec l'eau, est transformé en glucide par synthèse chlorophyllienne par les plantes :



Les animaux, en mangeant les plantes, assimilent le carbone et le rejettent ensuite dans l'atmosphère par leur respiration, par leur déjection, par leur cadavre : c'est le **cycle du carbone**.

III- L'atome de carbone et ses composés.

L'atome de base est l'atome de carbone. Il possède 4 e⁻ sur sa couche externe, il peut donc établir quatre liaisons covalentes (mise en commun d'électrons pour former des doublets liants) avec d'autres atomes : on dit qu'il est tétravalent.

Dans toute molécule organique on a des atomes de carbone liés les uns aux autres : on a une chaîne carbonée. Mais il est bien évident qu'il y a d'autres sortes d'atomes.

Il y a des composés formés d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène : on les appelle les hydrocarbures. C'est le cas des combustibles.

Il y a des liaisons simples C - C de 154 pm, des liaisons doubles C = C de 134 pm, des liaisons C - H de 110 pm

On peut aussi avoir, en plus de ces deux sortes d'atomes, des atomes d'oxygène ou des atomes d'azote.

Suivant leur composition, ces composés forment des familles.

IV-LES ALCANES

Ce sont des hydrocarbures, constituants essentiels des pétroles et du gaz naturel. Il n'y a que des simples liaisons.

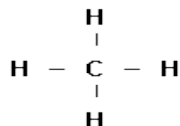
1- LE MÉTHANE

La molécule la plus simple est celle formée d'un atome de C entouré par quatre atomes de H. Sa formule brute est donc CH₄. C'est le **méthane**, constituant essentiel du gaz naturel.

Longueur des C-H : 110 pm (1 pm = 10⁻¹² m) ;

Angle HCH : 109°28'.

Sa formule développée est ci-contre. Elle n'indique que la nature et le nombre de liaisons.



Les quatre liaisons C - H , disposées à 109° sont des liaisons dirigées. Le carbone est tétragonal.

Les quatre H ayant des positions similaires, sont dits équivalents.

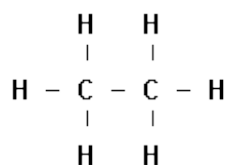
2- LES PREMIERS ALCANES

Un atome de C peut se lier à un autre C, on a une liaison de covalence C - C, par mise en commun de deux électrons. Des enchaînements de C peuvent donc se constituer.

Le deuxième terme de cette famille a sa molécule formée de deux atomes de carbone liés entre eux. Chacun a donc trois liaisons avec un atome d'hydrogène.

Sa formule brute est C₂H₆, c'est l'éthane.

Sa formule développée est ci-contre



Sa formule semi-développée est CH₃-CH₃. Elle n'indique que les liaisons carbone-carbone, c'est-à-dire la structure de la chaîne, c'est la formule la plus utilisée.

Angle HCH = 109° ; C-H = 110 pm ; C-C = 154 pm

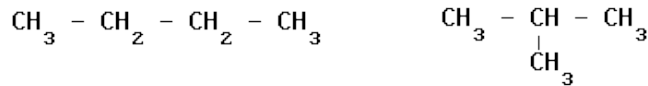
Les suivants :

Propane : C₃H₈ ou CH₃-CH₂-CH₃.

Butane : C₄H₁₀ ou CH₃-CH₂-CH₂-CH₃

3- isomérisation de constitution

On peut fabriquer 2 molécules de formule brute C_4H_{10} mais de formules développées différentes : ce sont des isomères du butane. Le premier a une chaîne carbonée droite alors qu'elle est ramifiée pour le deuxième :



Deux composés sont isomères s'ils ont la même formule brute, mais des formules développées différentes. Ils ont des propriétés physiques différentes et des propriétés chimiques très voisines.

4- NOMENCLATURE

Ensuite on a le pentane, l'hexane, heptane, octane, etc. La formule générale des alcanes est C_nH_{2n+2}

Toutes les liaisons sont simples : on dit qu'on a des hydrocarbures saturés.

Terminaison : en **ane**

Alcanes à chaîne linéaire : les quatre premiers ont un nom usuel, le nom des suivants est composé d'un préfixe indiquant le nombre de C (pent, hex, hept, oct), suivi de la terminaison ane.

On peut écrire les alcanes sous la forme R - H, R représentant un groupe formé d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène.

Le premier est $CH_3 -$, c'est le groupe méthyle. Le suivant est $CH_3 - CH_2 -$, c'est le groupe éthyle. On voit donc que l'on remplace ane par yle

Alcanes à chaîne ramifiée : on cherche la chaîne carbonée la plus longue, l'alcane ramifié est considéré comme un dérivé de cet alcane linéaire.

Ce qui est attaché à cette chaîne s'appelle des groupes alkyles. On indique leur place par un indice de position. Celui-ci est obtenu par numération des C de la chaîne principale, en partant du bout qui donne le plus petit numéro.

Exemples : 2-méthylpropane, 2,2-diméthylpentane, 5-éthyl-3-méthyl-octane.

5- PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Les quatre premiers sont gazeux, les douze suivants liquides dans les conditions normales.

Densité : entre 0,6 et 0,8 donc danger des incendies qui ne sont pas éteints par l'eau.

Les ramifiés ont une température d'ébullition inférieure à celle de l'alcane linéaire de même nombre de C (méthylpropane, -10°C , butane $-0,5^\circ\text{C}$, propane -42°C).

Solubilité : insolubles dans l'eau mais miscibles à la plupart des autres solvants organiques. Très solubles les uns dans les autres.

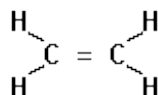
V-LES ALCÈNES

Ce sont des hydrocarbures possédant une liaison double carbone-carbone.

1- L'ÉTHYLÈNE

Ethylène ou éthène. Sa formule brute est C_2H_4 . On a donc une double liaison entre les deux carbones.

Sa formule développée est :



C - H = 110 pm,

C = C = 134 pm,

angles HCH et HCC = 120°

La molécule est rigide et plane.

2- LES ALCÈNES

La formule générale des alcènes est C_nH_{2n} . Ce sont des composés insaturés car leur molécule contient une double liaison.

Le deuxième, le propène, est souvent appelé le propylène : C_3H_6 ou $CH_3 - CH = CH_2$

A partir du butène, il y a possibilité d'isomérisation.

3- Isomeries

a) L'isomérisation de constitution :

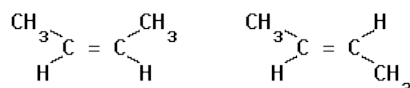
La liaison multiple peut occuper des positions différentes

$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ ou $CH_3 - CH = CH - CH_3$

Le premier s'appelle le but-1-ène, le deuxième, le but-2-ène.

b) La stéréoisomérisation :

La position des atomes dans l'espace est différente. Cela est dû à ce que la libre rotation est impossible autour de $C = C$. Cette isomérisation se présente pour le **but-2-ène** :



Les groupes CH_3 sont du même côté (Z-but-2-ène) ou un de chaque côté de la chaîne principale (E-but-2-ène). Ce sont des **stéréoisomères**.

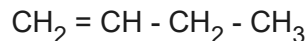
4- Nomenclature

Chaîne linéaire :

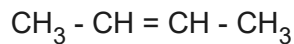
La terminaison ène remplace la terminaison ane. La position de la double liaison est donnée par le numéro du premier atome de C doublement lié, la chaîne est numérotée de telle façon à attribuer le plus petit numéro à cette double liaison. Ce nombre est indiqué avant la terminaison **ène**.

Chaîne ramifiée :

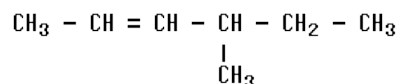
On cherche la chaîne carbonée la plus longue qui contient la double liaison. Elle donne son nom à l'alcène. Les groupes substituant sont nommés avec leur indice.



s'appelle le **but-1-ène**.



s'appelle le **but-2-ène**.



s'appelle le **4-méthylhex-2-ène**

Les stéréo-isomères :

Si les groupes méthyles sont de part et d'autre de la double liaison, c'est le **stéréo-isomère E**.

S'ils sont du même côté c'est le **stéréo-isomère Z**.

Les autres familles

VI- LES ALCYNES.

Ce sont des hydrocarbures à chaîne ouverte ayant une liaison triple entre deux carbones de la chaîne principale.

Le premier est l'acétylène ou éthyne de formule brute **C₂H₂**.

Sa formule développée est $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$

C - H : 110 pm

C≡C : 120 pm

La structure est linéaire, les deux carbones sont digonaux.

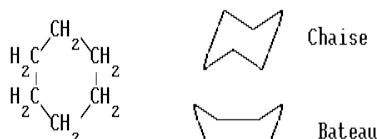
La libre rotation n'est pas possible, mais la molécule étant linéaire l'isomérie Z et E n'existe pas. Il n'y a que l'isomérie de chaîne et l'isomérie de position.

Leur formule générale est C_nH_{2n-2}. La terminaison de leurs noms est yne. La formation du nom est identique à celle des alcènes.

VII- LES CYCLANES

Si la chaîne carbonée à simples liaisons est fermée, on a ce qu'on appelle un cyclane. Il faut que n soit égal ou plus grand que 3. La molécule n'est pas plane, la conformation étant comprise entre deux conformations extrêmes : bateau et chaise.

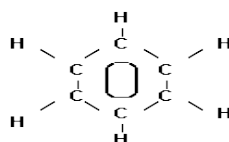
C_6H_{12} : cyclohexane



VIII- LES AROMATIQUES.

Ce sont des composés insaturés dont la chaîne carbonée est **cyclique**.

Le plus simple de ces composés est le **benzène** de formule brute C_6H_6 .



Les six électrons non engagés des atomes de carbone sont mis en commun pour former une liaison "collective" entre les six atomes de carbone du cycle. **Cette liaison confère une grande stabilité au cycle.**

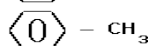
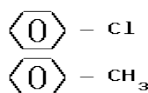
L'ensemble des six atomes de carbone ainsi liés s'appelle le noyau benzénique ou noyau aromatique.

Les dérivés du benzène sont obtenus en substituant un ou plusieurs atomes H par d'autres atomes (**par exemple Cl: chlorobenzène**) ou par des radicaux R (**par exemple -CH₃: méthylbenzène**)

Souvent on représente le cycle par :



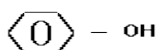
chlorobenzène



méthylbenzène ou toluène : un H du cycle a été remplacé par le radical CH₃.

On pourrait écrire: $C_6H_5 - CH_3$.

phénol



phényléthylène ou styrène.

Tous ces composés présentent de très nombreuses applications et le benzène est un produit de base de la pétrochimie mais **c'est un produit dangereux (cancérigène)**.

IX- LES DIFFERENTES FONCTIONS.

L'atome d'oxygène est divalent. Il va donc former :

- soit deux liaisons simples formant un angle voisin de 105°.

- soit une liaison double avec un atome de carbone.

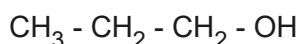
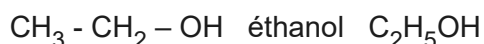
a) Les alcools.

On appelle alcool tout composé organique dont la formule possède le groupe C - OH.

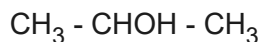
OH est le groupe hydroxyle : - O - H.

Formule générale : R - OH

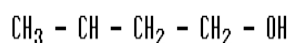
Le nom d'un alcool se termine par **ol**. On numérote les carbones de la chaîne carbonée la plus longue incluant le carbone portant le groupe hydroxyle de telle façon que ce carbone ait le plus petit numéro.



propan-1-ol

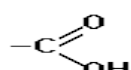


propan-2-ol



3-méthylbutan-1-ol

b) Les acides carboxyliques.

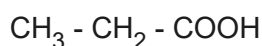
On appelle acide carboxylique tout composé organique dont la formule comprend le groupe: 

Les acides carboxyliques ont pour formule générale **R - COOH**.

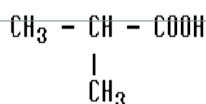
Leur nom est obtenu en remplaçant le e de la terminaison ane de l'alcane correspondant par **oïque**. Pour les ramifications, on numérote les carbones à partir du groupe carboxylique, le carbone de ce groupe portant le numéro 1.



acide méthanoïque.



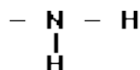
acide propanoïque.



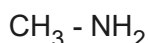
acide 2-méthylpropanoïque.

c) Les amines.

On appelle amine tout composé organique dont la formule comprend le groupe :



La formule générale d'une amine est : **R - NH₂**.

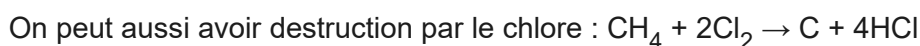
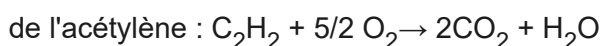
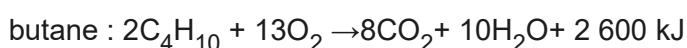
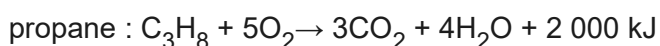
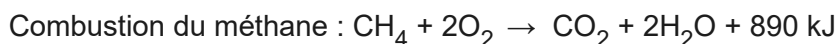


méthylamine ou aminométhane.

X- Les différentes réactions

1- RÉACTIONS de destruction

Dans une réaction de destruction; le squelette carboné de la molécule est complètement détruit. Les réactions de combustion sont des réactions de destruction.

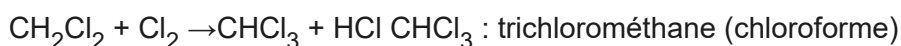
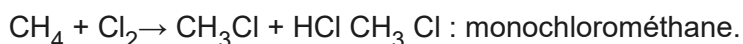


2-Réactions de substitution

Ce sont des réactions qui intéressent les alcanes et les composés aromatiques. On a le remplacement d'un atome d'hydrogène par un atome d'une autre sorte ou par un groupe d'atomes.

Il est très difficile d'avoir ce type de réaction avec les composés insaturés.

Des réactions intéressantes sont celles avec le dichlore :



On part d'un mélange de 1 volume de méthane et 1 volume de dichlore dans une éprouvette renversée sur une cuve d'eau salée (le dichlore ne s'y dissout pas). A la lumière diffuse, l'eau salée monte dans le tube, la couleur jaune-verdâtre du dichlore disparaît et sur les parois se forment des gouttelettes d'aspect huileux, le pH de l'eau salée diminue.

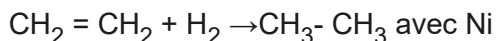
On a une réaction similaire avec le brome. Avec le fluor, on a une réaction de destruction, ainsi qu'avec le chlore sous lumière intense.

3- Réactions d'addition

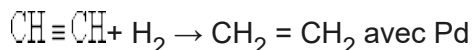
Leur double liaison permet aux alcènes de présenter des réactions particulières : les réactions d'addition. La double liaison s'ouvre et des atomes ou des groupes d'atomes peuvent venir s'accrocher.

a) Hydrogénation :

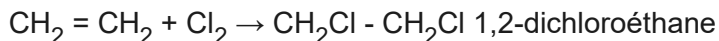
Elles nécessitent l'emploi d'un catalyseur divisé (nickel, platine, palladium...), c'est-à-dire d'une substance qui favorise la réaction mais que l'on retrouve à la fin.



On passe d'un insaturé à un saturé.



b) Halogénéation :

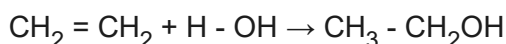


Ce produit est très important industriellement car il sert à la préparation du chlorure de vinyle (chloroéthylène) $\text{CHCl} = \text{CH}_2$, qui lui même sert à préparer le polychlorure de vinyle (le groupe $-\text{CH} = \text{CH}_2$ s'appelle éthényle ou vinyle).

c) Hydratation :

On obtient des alcools.

Sur l'éthylène, il faut comme catalyseur l'acide sulfurique et le produit obtenu est l'éthanol. C'est une réaction qui a un intérêt industriel.



Sur le propène : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H} - \text{OH} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$ propan-2-ol.

d) Addition du chlorure d'hydrogène :

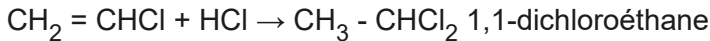
Sur l'éthylène : $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$ Chlorométhane

Sur le propène : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$ ou $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$

Le premier corps s'appelle le 2-chloropropane et le second le 1-chloropropane. Il se forme majoritairement du 1-chloropropane.

Sur l'acétylène : $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CHCl}$ chloroéthylène ou chlorure de vinyl

Cette réaction se poursuit :



4- Réactions de polymérisation

Pour fabriquer les macromolécules, c'est-à-dire une molécule formée de plusieurs milliers d'atomes, plusieurs types de réactions sont possibles mais elles reposent toutes sur le même principe : accrocher des "petites" molécules ensemble.

La **polyaddition** est l'addition les unes aux autres de molécules insaturées identiques, les liaisons multiples s'ouvrant.

La molécule de base s'appelle le monomère, la macromolécule obtenue, le polymère.

Comment faire avec des molécules saturées? Il faut obligatoirement deux sortes de molécules présentant des groupes fonctionnels différents, chaque sorte de molécules en ayant au moins deux, ces groupes réagissant ensemble. La réaction se fait avec élimination d'une petite molécule (eau, chlorure d'hydrogène, etc.), on l'appelle une **polycondensation**.

Ces deux réactions s'appellent des **réactions de polymérisation**.

a) Le polyéthylène :

Produit de base : l'**éthylène**. C'est le monomère $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$.

Produit fini : **polyéthylène (PE)**. C'est le polymère. $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)_n$

La chaîne s'arrête par H, OH, Cl mais cela n'a aucune importance.

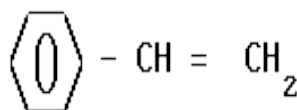
Il fut découvert en 1933. Suivant le procédé utilisé (il y en a deux), on obtient deux sortes de polyéthylène.

Procédé haute pression: l'éthylène est comprimé jusqu'à 1000 à 2000 bars. Le produit obtenu a un degré de polymérisation de 1 000 (nombre de monomères dans la macromolécule) et une masse volumique de 920 kg.m^{-3} : c'est le polyéthylène basse densité (PEBd). Ceci est dû au fait que l'on a des chaînes ramifiées et que donc, les chaînes principales sont peu serrées. Il ramollit à $85 \text{ }^\circ\text{C}$. On en fait des emballages, des films, des sacs, des ustensiles de ménage car il est souple.

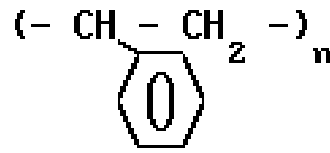
Procédé basse pression : la pression est de quelques dizaines de bars. Son degré de polymérisation est de 15 000 à 20 000. Sa masse volumique est égale 980 kg.m^{-3} , les chaînes sont linéaires. Il fond à $420 \text{ }^\circ\text{C}$. C'est le polyéthylène haute densité (PEHd). On en fait des casiers, des flacons, des bidons et des planches à voiles car il est plus rigide que le PEBd et opaque.

b) Le polystyrène :

Monomère: le styrène ou phényléthylène.



Polymère: le polystyrène (PS)



C'est un excellent isolant. On en fait des jouets, des emballages. On peut aussi le manufacturer sous forme de mousses rigides, renfermant jusqu'à 98 % d'air (polystyrène expansé: PSE): on s'en sert comme isolant thermique dans l'industrie du bâtiment.

c) Le polychlorure de vinyle :

Monomère: le chlorure de vinyle ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$).

Polymère: le polychlorure de vinyle (PVC) ($-\text{CH}_2 - \text{CHCl}-$)_n

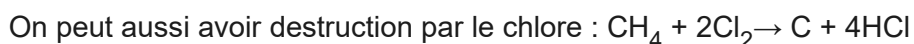
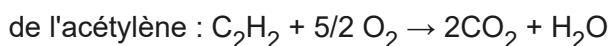
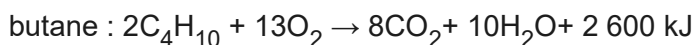
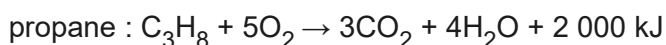
Suivant le type de polymérisation, on obtient des résines de caractéristiques différentes. Rigides, on en fait des tuyaux, des gouttières, des bouteilles, des emballages. Souples, on en fait du simili-cuir, des revêtements de sols.

d) une polycondensation : le nylon

Monomères: le diamino-1,6 hexane (hexaméthylène diamine): $\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$ et l'acide adipique $\text{OH} - \text{CO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - \text{OH}$

Polymère : le nylon ($-\text{CO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}-$)_n

C'est un **polyamide**. La réaction se fait avec élimination d'eau (un H venant de la diamine et OH de l'acide).

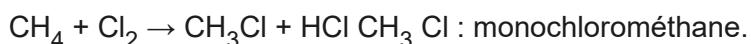


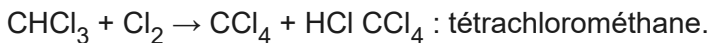
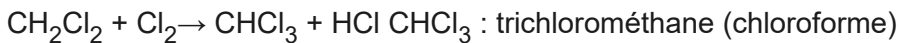
2-Réactions de substitution

Ce sont des réactions qui intéressent les alcanes et les composés aromatiques. On a le remplacement d'un atome d'hydrogène par un atome d'une autre sorte ou par un groupe d'atomes.

Il est très difficile d'avoir ce type de réaction avec les composés insaturés.

Des réactions intéressantes sont celles avec le dichlore :





On part d'un mélange de 1 volume de méthane et 1 volume de dichlore dans une éprouvette renversée sur une cuve d'eau salée (le dichlore ne s'y dissout pas). A la lumière diffuse, l'eau salée monte dans le tube, la couleur jaune-verdâtre du dichlore disparaît et sur les parois se forment des gouttelettes d'aspect huileux, le pH de l'eau salée diminue.

On a une réaction similaire avec le brome. Avec le fluor, on a une réaction de destruction, ainsi qu'avec le chlore sous lumière intense.

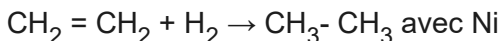
3- Réactions d'addition

Leur double liaison permet aux alcènes de présenter des réactions particulières : les réactions d'addition.

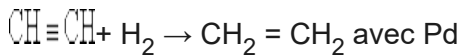
La double liaison s'ouvre et des atomes ou des groupes d'atomes peuvent venir s'accrocher.

a) Hydrogénation :

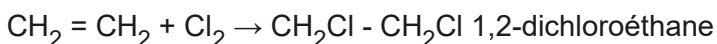
Elles nécessitent l'emploi d'un catalyseur divisé (nickel, platine, palladium...), c'est-à-dire d'une substance qui favorise la réaction mais que l'on retrouve à la fin.



On passe d'un insaturé à un saturé.



b) Halogénéation :

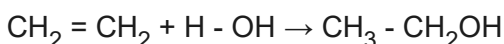


Ce produit est très important industriellement car il sert à la préparation du chlorure de vinyle (chloroéthylène) $\text{CHCl} = \text{CH}_2$, qui lui-même sert à préparer le polychlorure de vinyle (le groupe $-\text{CH} = \text{CH}_2$ s'appelle éthényle ou vinyle).

c) Hydratation :

On obtient des alcools.

Sur l'éthylène, il faut comme catalyseur l'acide sulfurique et le produit obtenu est l'éthanol. C'est une réaction qui a un intérêt industriel.



Sur le propène : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H} - \text{OH} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$ propan-2-ol.

d) Addition du chlorure d'hydrogène :

Sur l'éthylène : $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$ Chlorométhane

Sur le propène : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$ ou $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$

Le premier corps s'appelle le 2-chloropropane et le second le 1-chloropropane. Il se forme majoritairement du 1-chloropropane.

Sur l'acétylène : $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CHCl}$ chloroéthylène ou chlorure de vinyl

Cette réaction se poursuit :

$\text{CH}_2 = \text{CHCl} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCl}_2$ 1,1-dichloroéthane

4- Réactions de polymérisation

Pour fabriquer les macromolécules, c'est-à-dire une molécule formée de plusieurs milliers d'atomes, plusieurs types de réactions sont possibles mais elles reposent toutes sur le même principe : accrocher des "petites" molécules ensemble.

La **polyaddition** est l'addition les unes aux autres de molécules insaturées identiques, les liaisons multiples s'ouvrant.

La molécule de base s'appelle le monomère, la macromolécule obtenue, le polymère.

Comment faire avec des molécules saturées? Il faut obligatoirement deux sortes de molécules présentant des groupes fonctionnels différents, chaque sorte de molécules en ayant au moins deux, ces

groupes réagissant ensemble. La réaction se fait avec élimination d'une petite molécule (eau, chlorure d'hydrogène, etc.), on l'appelle une **polycondensation**.

Ces deux réactions s'appellent des **réactions de polymérisation**.

a) Le polyéthylène :

Produit de base : l'**éthylène**. C'est le monomère $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$.

Produit fini : **polyéthylène (PE)**. C'est le polymère. $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)_n$

La chaîne s'arrête par H, OH, Cl mais cela n'a aucune importance.

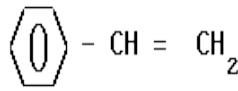
Il fut découvert en 1933. Suivant le procédé utilisé (il y en a deux), on obtient deux sortes de polyéthylène.

Procédé haute pression: l'éthylène est comprimé jusqu'à 1000 à 2000 bars. Le produit obtenu a un degré de polymérisation de 1 000 (nombre de monomères dans la macromolécule) et une masse volumique de 920 kg.m^{-3} : c'est le polyéthylène basse densité (PEBd). Ceci est dû au fait que l'on a des chaînes ramifiées et que donc, les chaînes principales sont peu serrées. Il ramollit à 85°C . On en fait des emballages, des films, des sacs, des ustensiles de ménage car il est souple.

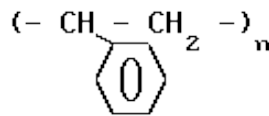
Procédé basse pression : la pression est de quelques dizaines de bars. Son degré de polymérisation est de 15 000 à 20 000. Sa masse volumique est égale 980 kg.m^{-3} , les chaînes sont linéaires. Il fond à 420°C . C'est le polyéthylène haute densité (PEHd). On en fait des casiers, des flacons, des bidons et des planches à voiles car il est plus rigide que le PEBd et opaque.

b) Le polystyrène :

Monomère: le styrène ou phényléthylène.



Polymère: le polystyrène (PS)



C'est un excellent isolant. On en fait des jouets, des emballages. On peut aussi le manufacturer sous forme de mousses rigides, renfermant jusqu'à 98 % d'air (polystyrène expansé: PSE): on s'en sert comme isolant thermique dans l'industrie du bâtiment.

c) Le polychlorure de vinyle :

Monomère: le chlorure de vinyle ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$).

Polymère: le polychlorure de vinyle (PVC) $(-\text{CH}_2 - \text{CHCl}-)_n$

Suivant le type de polymérisation, on obtient des résines de caractéristiques différentes. Rigides, on en fait des tuyaux, des gouttières, des bouteilles, des emballages. Souples, on en fait du simili-cuir, des revêtements de sols.

d) une polycondensation : le nylon

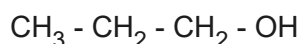
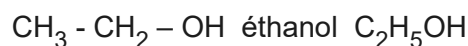
Monomères: le diamino-1,6 hexane (hexaméthylène diamine): $\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$ et l'acide adipique $\text{OH} - \text{CO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - \text{OH}$

Polymère : le nylon $(-\text{CO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}-)_n$

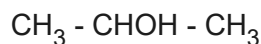
C'est un **polyamide**. La réaction se fait avec élimination d'eau (un H venant de la diamine et OH de l'acide).

Formule générale : R - OH

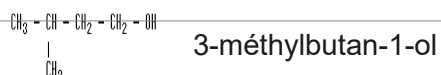
Le nom d'un alcool se termine par **ol**. On numérote les carbones de la chaîne carbonée la plus longue incluant le carbone portant le groupe hydroxyle de telle façon que ce carbone ait le plus petit numéro.



propan-1-ol

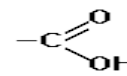


propan-2-ol



b) Les acides carboxyliques.

On appelle acide carboxylique tout composé organique dont la formule comprend le groupe:

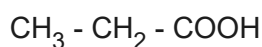


Les acides carboxyliques ont pour formule générale **R - COOH**.

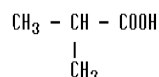
Leur nom est obtenu en remplaçant le e de la terminaison ane de l'alcane correspondant par **oïque**. Pour les ramifications, on numérote les carbones à partir du groupe carboxylique, le carbone de ce groupe portant le numéro 1.



acide méthanoïque.



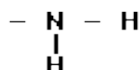
acide propanoïque.



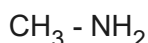
acide 2-méthylpropanoïque.

c) Les amines.

On appelle amine tout composé organique dont la formule comprend le groupe :



La formule générale d'une amine est : **R - NH₂**.



méthylamine ou aminométhane.

X- Les différentes réactions

1- RÉACTIONS de destruction

Dans une réaction de destruction; le squelette carboné de la molécule est complètement détruit. Les réactions de combustion sont des réactions de destruction.

Combustion du méthane : $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 890 \text{ kJ}$