

Synthèse de nouveaux matériaux et de molécules biologiquement actives

1) Synthèse et hémisynthèse de molécules biologiquement actives

1) Obtention de molécules biologiquement actives

Une molécule biologiquement active est une molécule qui a la propriété d'interagir avec l'organisme (comme l'aspirine).

Il est possible de produire ces espèces :

- soit par **synthèse**, à partir de molécules simples ;
- soit par **hémisynthèse**, c'est-à-dire à partir d'espèces chimiques naturelles ayant une structure proche, appelées précurseurs.

L'hémisynthèse est privilégiée quand l'extraction du précurseur est plus facile que celle de la molécule active. Elle est préférée sur les structures moléculaires complexes, car elle nécessite moins d'étapes de synthèse.

2) Rendement d'une synthèse

Lors d'une synthèse, la masse de produit obtenue est toujours inférieure à la masse attendue car les différentes étapes entraînent des pertes de produit.

Le rendement r d'une transformation chimique est le rapport (en %) entre la masse de produit obtenu $m_{\text{expérimentale}}$ et la masse maximale attendue $m_{\text{théorique}}$, calculé avec l'hypothèse d'une réaction totale :

$$r = m_{\text{expérimentale}} / m_{\text{théorique}}$$

Remarque : lors d'une synthèse en plusieurs étapes, le rendement total de la synthèse est obtenu en **multipliant** entre eux les rendements de chacune des étapes. Plus le nombre d'étapes est grand, plus le rendement de la synthèse est faible.

3) La nanochimie

La nanochimie étudie les objets dont les dimensions sont comprises entre quelques nanomètres (nm) et qq centaines de nm : les **nanoparticules**. Elles présentent un comportement spécifique du fait de leur structure et de leur géométrie.

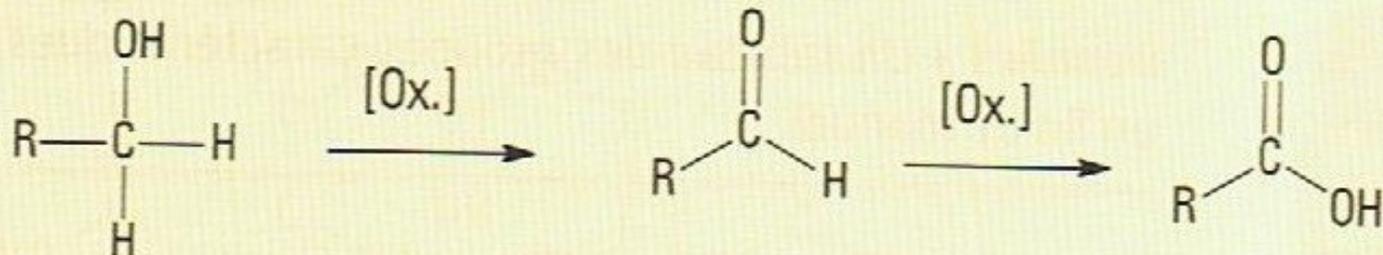
Les scientifiques cherchent à exploiter les propriétés particulières de ces nanoparticules. Certaines présentent une excellente réactivité : on les utilise comme catalyseur dans les réactions de synthèse de molécules complexes.

2) Oxydation des alcools

Il est possible d'oxyder certains composés organiques sans modification de la chaîne carbonée : on parle alors **d'oxydation**. Les réactions d'oxydation qui brisent la chaîne carbonée sont des combustions.

1) Oxydation d'un alcool primaire

L'oxydation d'un alcool primaire conduit dans un premier temps à l'aldéhyde correspondant, puis, selon les conditions opératoires, à l'acide carboxylique correspondant :

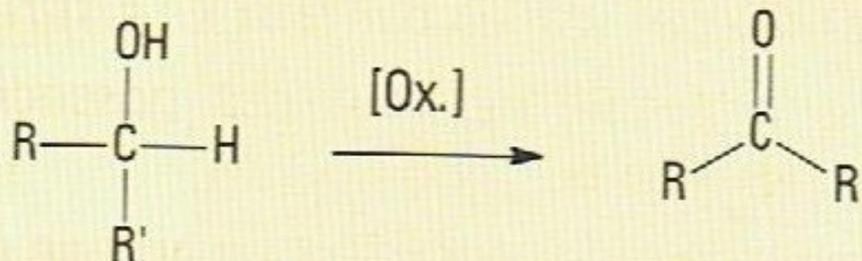


[Ox.] symbolise ici le processus d'oxydation.

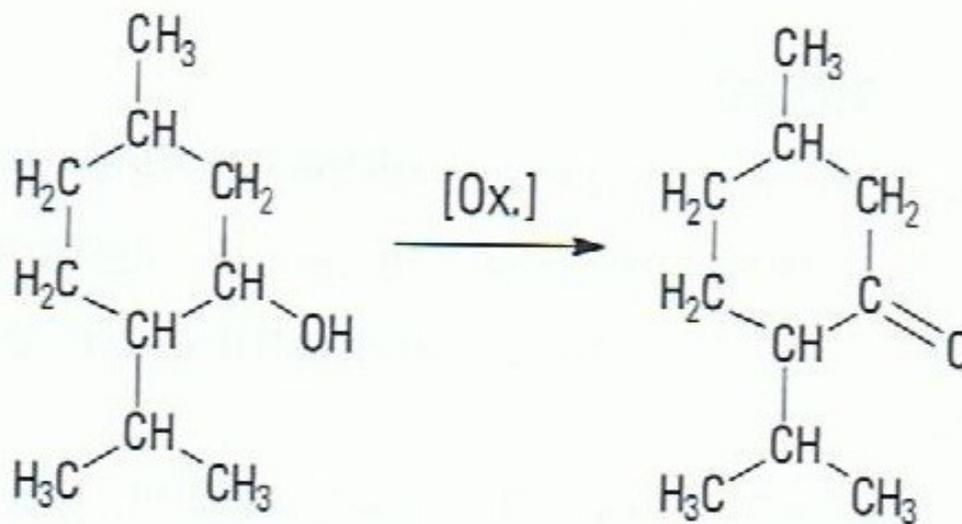
Remarque : Les oxydants réagissent à la fois avec l'alcool et l'aldéhyde formé. Il est donc très difficile d'oxyder un alcool primaire en aldéhyde sans avoir formé un peu d'acide carboxylique correspondant.

2) Oxydation d'un alcool secondaire

L'oxydation d'un alcool secondaire conduit à la cétone correspondante :



Exemple L'oxydation du menthol conduit à la formation de la menthone.



3) Oxydation d'un alcool tertiaire

Il n'est pas possible de réaliser une oxydation d'un alcool tertiaire autre qu'une combustion.

Remarque : il est possible de faire des tests chimiques par ajout d'un réactif particulier qui provoque la formation d'un précipité ou un changement de couleurs pour identifier la présence d'un aldéhyde ou d'une cétone.

3) Matériaux : structure et propriétés

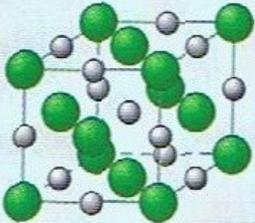
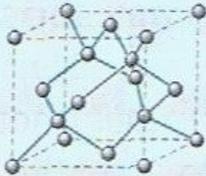
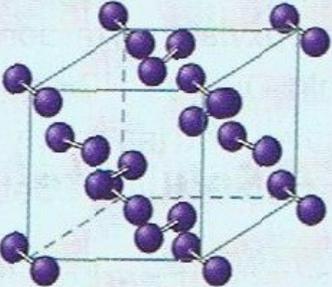
On distingue différentes catégories de matériaux selon leur structure et leur composition : les matériaux à structure organisée, les matériaux amorphes et les matières plastiques

→ activité : Matériau organisé ou amorphe ?

1) Les matériaux à structure organisée

Les solides cristallins sont des matériaux dont la structure microscopique est organisée et régulière. Ils sont en général durs et peu déformables. Leur température de fusion est élevée car les interactions assurant leur cohésion sont intenses. Plus les interactions au sein d'un solide cristallin sont intenses, et plus sa T° de fusion est élevée à pression donnée.

Il existe différents types de solides cristallin :

Type de solide	Solide cristallin ionique	Solide cristallin covalent	Solide cristallin moléculaire
Interactions assurant leur cohésion	Interaction électrostatique entre ions	Liaison covalente	Interactions de van der Waals, liaison hydrogène
Intensité relative	Forte	Forte	Faible
Exemple	Chlorure de sodium NaCl 	Diamant 	Diiodure 

Les céramiques :

Les céramiques sont des matériaux non métalliques et non organiques. Solides à température ambiante, ces matériaux présentent une structure organisée.

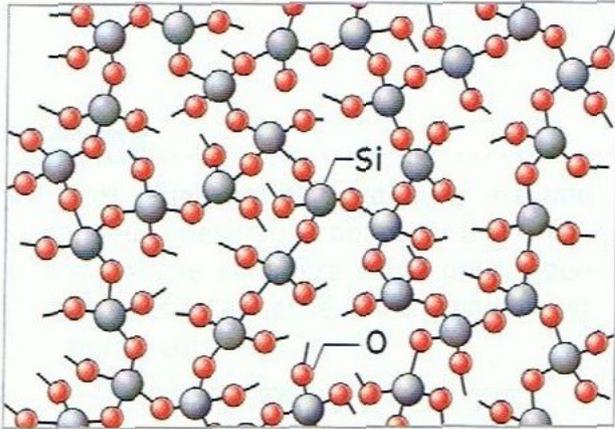
Exemple Une céramique est obtenue en mettant en forme un mélange, sous forme de poudre, à température ambiante. La poudre est ensuite chauffée en dessous de la température de fusion du matériau. Lors de la cuisson, les grains de poudre se soudent les uns aux autres pour former un matériau très dur.

Outre les céramiques traditionnelles (la poterie, le grès, la faïence et la porcelaine), il existe également des céramiques dites techniques dont les différentes propriétés sont exploitées dans l'industrie. Les céramiques présentent généralement une excellente résistance à la chaleur.

Exemple Le carbure de bore est une céramique très dure, résistante et légère, utilisée dans les blindages de tanks et d'hélicoptères.

Exemple Afin de protéger la navette spatiale américaine lors de son entrée dans l'atmosphère, alors que l'échauffement peut porter les matériaux à plus de 1 500 °C, elle était munie d'un bouclier thermique constitué par un ensemble de tuiles de céramique

2) Les matériaux amorphes



Le verre (en gris, atomes de silicium ; en rouge, atomes d'oxygène) est un matériau amorphe dont la zone de transition vitreuse se situe environ entre 600 °C et 1 500 °C.

A la différence d'un solide cristallin, un matériau amorphe (comme le verre) a une structure globalement désorganisée. Elle est similaire à celle d'un liquide dont on aurait « figé » la structure.

Les matériaux amorphes n'ont pas de température de fusion précise. Il existe un domaine de température, appelé zone de transition vitreuse, où leur état est intermédiaire entre les états solide et liquide

3) Les matières plastiques

→ activité : polymères : application

Les matières plastiques sont constituées de polymère(s) et de différents additifs.

Les polymères sont des matériaux composés de macromolécules formées de motifs qui se répètent un grand nombre de fois.

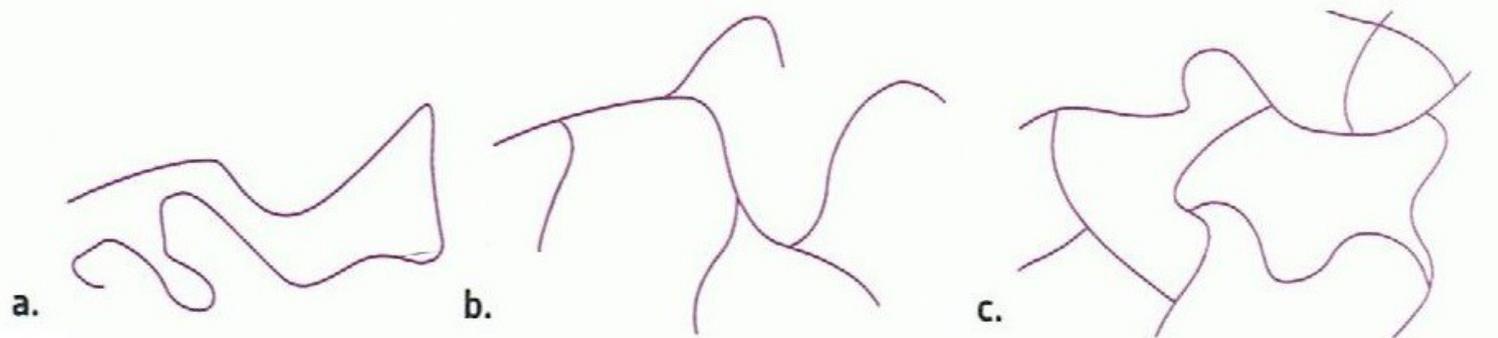
Certaines macromolécules sont naturelles (comme l'ADN, la cellulose), d'autres sont synthétisées (comme le polychlorure de vinyle (PVC)).

Propriétés :

Les matières plastiques peuvent être mises en forme afin d'obtenir l'objet voulu, par exemple par moulage à chaud. Une fois la matière plastique refroidie, on observe que les macromolécules adoptent différentes formes selon la nature du polymère et des additifs.

Le polymère peut être constitué :

- de chaînes linéaires
- de chaînes ramifiées : qq courtes chaînes st greffées sur la principale
- de chaînes réticulées : les chaînes sont reliées entre elles par des liaisons covalentes, formant ainsi un réseau complexe.



Représentation schématique des chaînes des macromolécules au sein d'un polymère : a. à chaîne linéaire ; b. ramifié ; c. réticulé.

La cohésion du polymère est assurée par des interactions de Van der Waals ou des liaisons hydrogènes entre les chaînes ou encore par des liaisons covalentes pour les polymères réticulés.

Les polymères ont des propriétés physiques différentes selon leur structure microscopique. En particulier, plus les chaînes sont réticulées et plus le polymère est rigide.