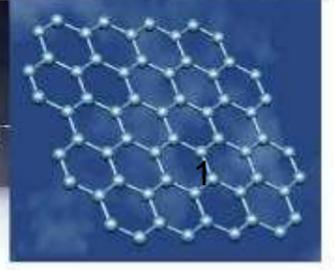
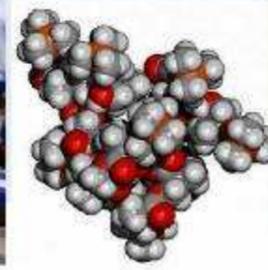
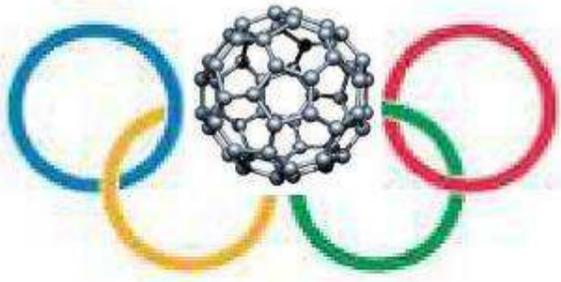


La Chimie mène le Sport vers les Sommets



Plus haut, plus fort, plus vite..... plus chimique !





Plan



I) La chimie dans des exemples précis



II) La chimie au service de la santé des sportifs

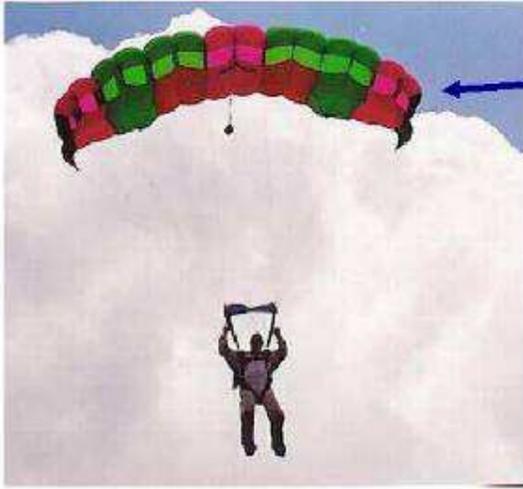
III) La chimie détournée



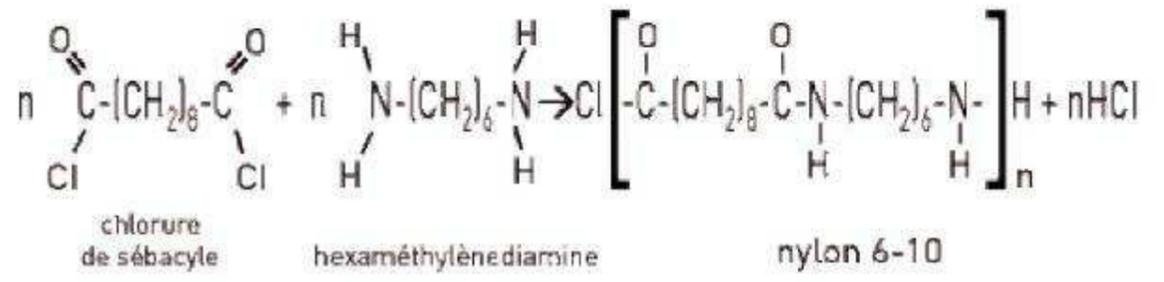
IV) La chimie comme moyen de contrôle



Planer

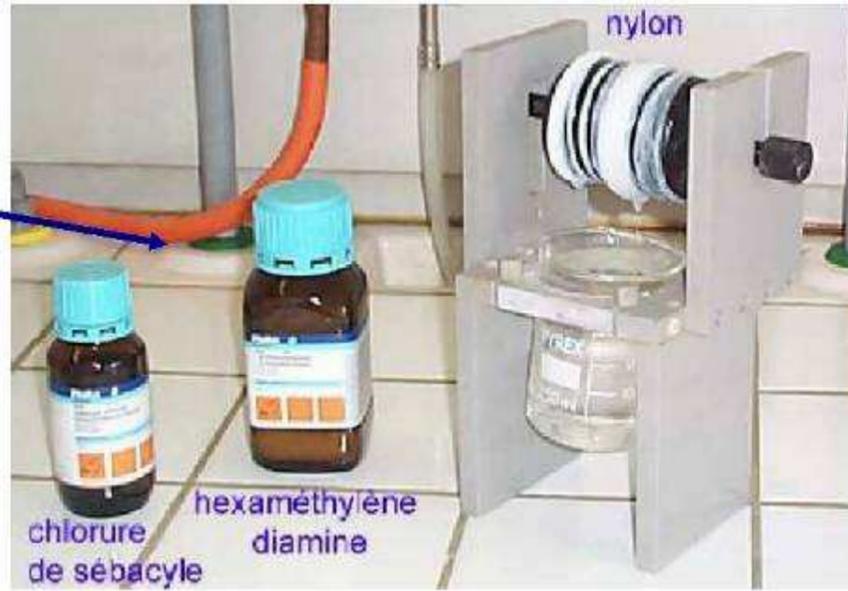


Nylon



Une expérience simple

Réaction rapide entre un chlorure d'acyle et une diamine

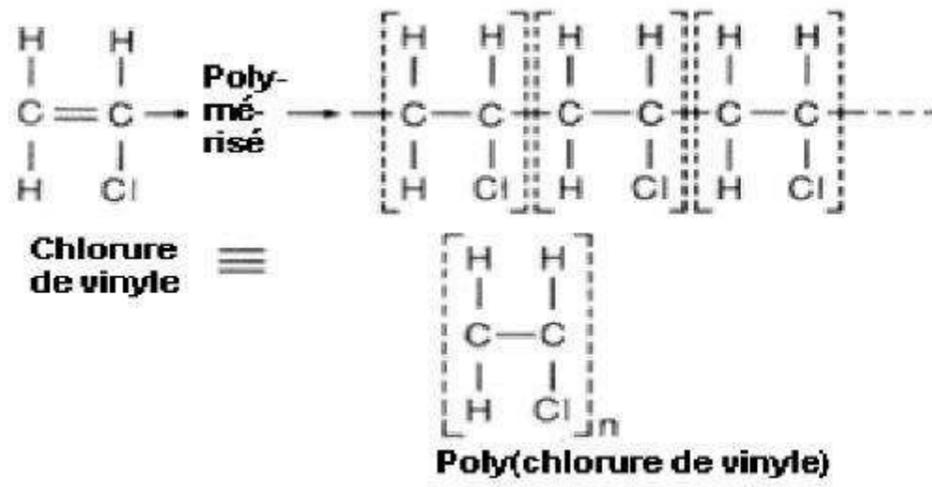
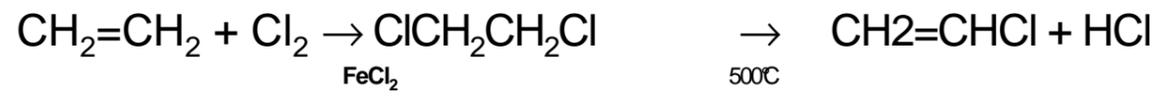




Basket



Chaussures en PVC cellulaire





Sauter à la Perche



Fibre de verre	
SiO ₂	53-55%
Al ₂ O ₃	14-15%
CaO	17-23%
MgO	1%
Na ₂ O ₃	0.8%
B ₂ O ₃	0-8%
Fe ₂ O ₃	0,3%
TiO ₂	0,5%



Création : perche en **bambou ou bois**

Avant 1960 : **Aluminium**

Jeux Olympiques 1964 (Frederick Hansen) : **Polyester + fibres de verre**

Effet catapulte : Élasticité + flexibilité

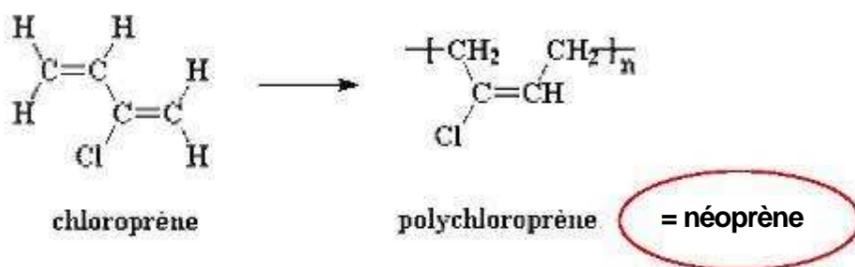
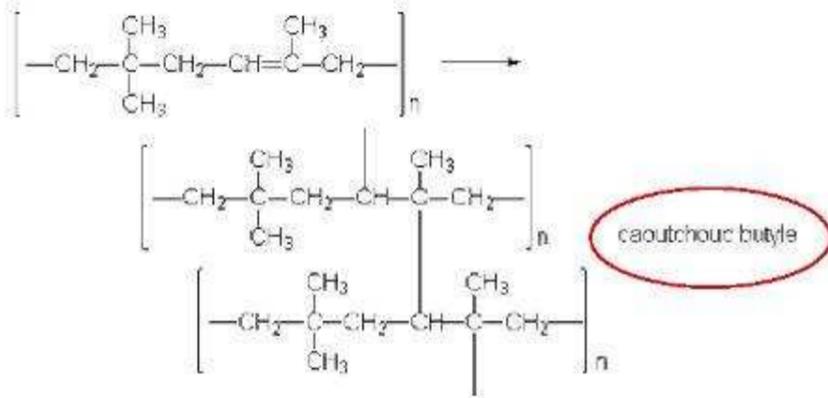
Actuellement : **Résines synthétiques + fibres de verre + fibre de carbone**



Plonger

Combinaisons

Mousse de butyle ou de néoprène + doublure en polyamide en fibre d'élasthanne



Le chloroprène est un monomère diène, c'est-à-dire qu'il a deux doubles liaisons carbone-carbone



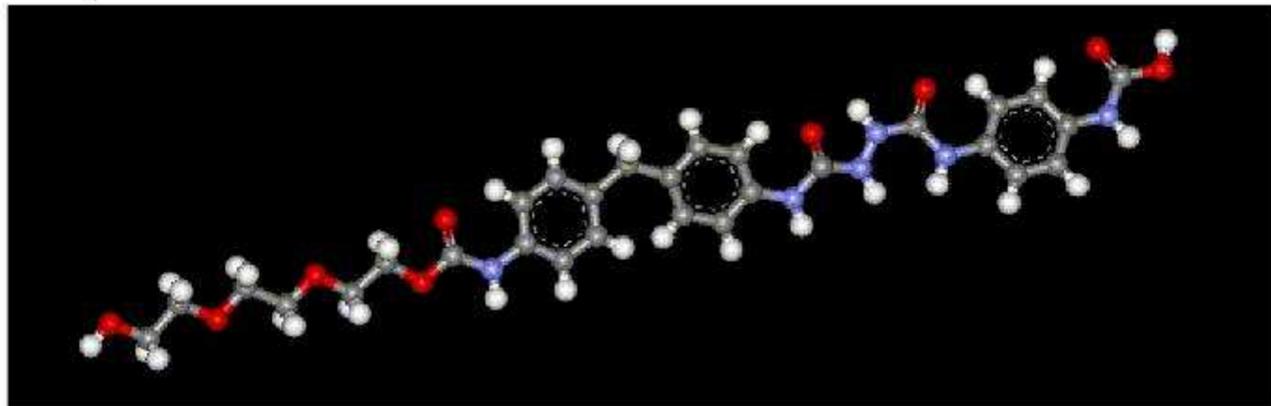
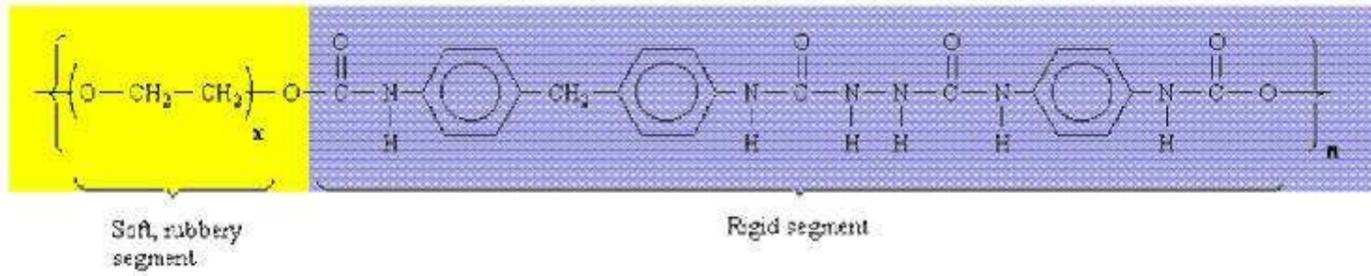
Élasthanne (spandex) :

commercialisée sous le nom de Lycra
matériau dérivé du polyuréthane



Nager

Élasthane (spandex) :
commercialisée sous le nom de Lycra
matériau dérivé du polyuréthane





Les vêtements multisports



La chimie au service d'une industrie textile solide...

Modal :

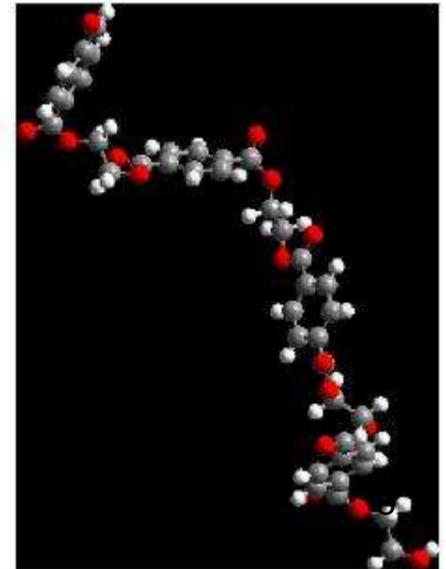
une matière particulièrement stable (ne se déforme pas), à brillance de la viscose et la douceur du coton.

Polyamide :

matière très prisée pour les chaussettes, collants ainsi que pour les vêtements de sport et de loisirs. Doux, il renforce la résistance de la laine en particulier.

Polyester :

la fibre synthétique la plus utilisée. Idéal mélangé à la laine vierge.

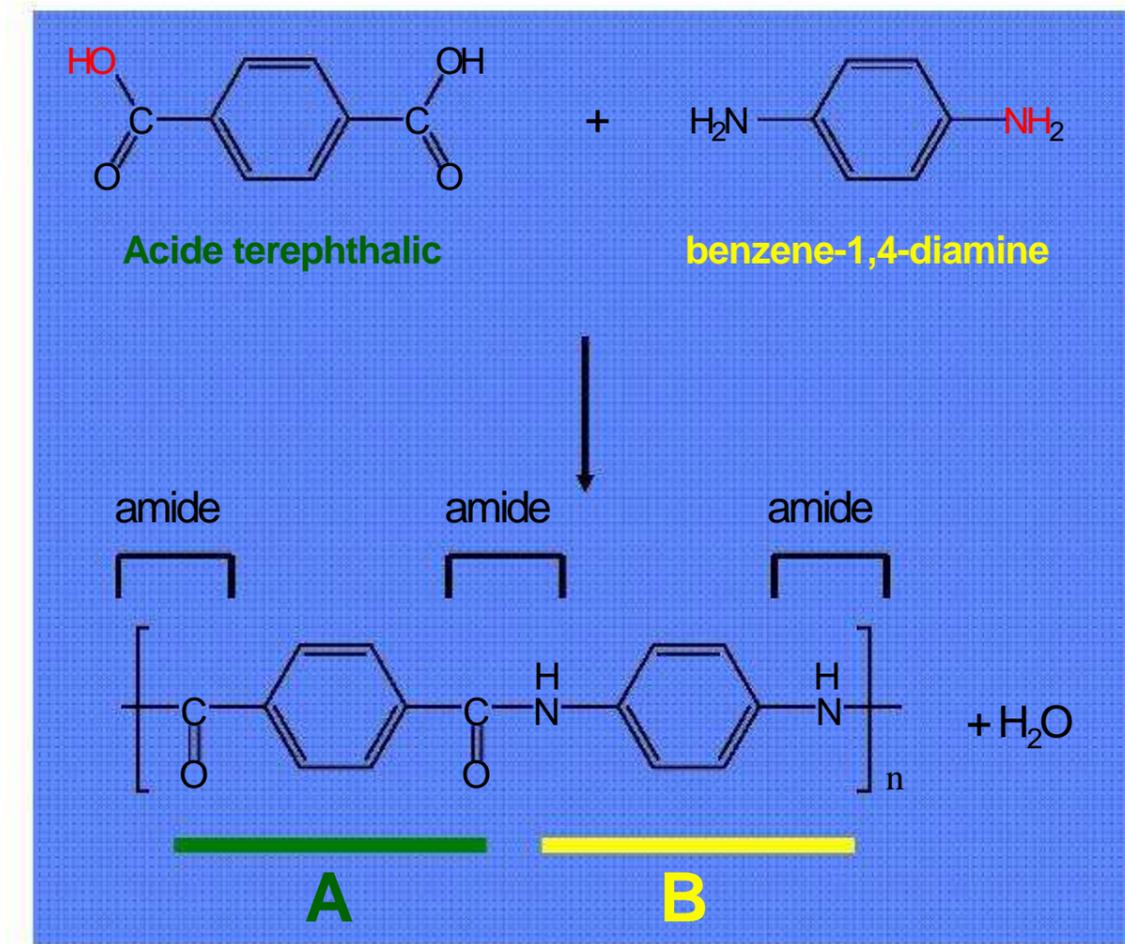




Les vêtements multisports



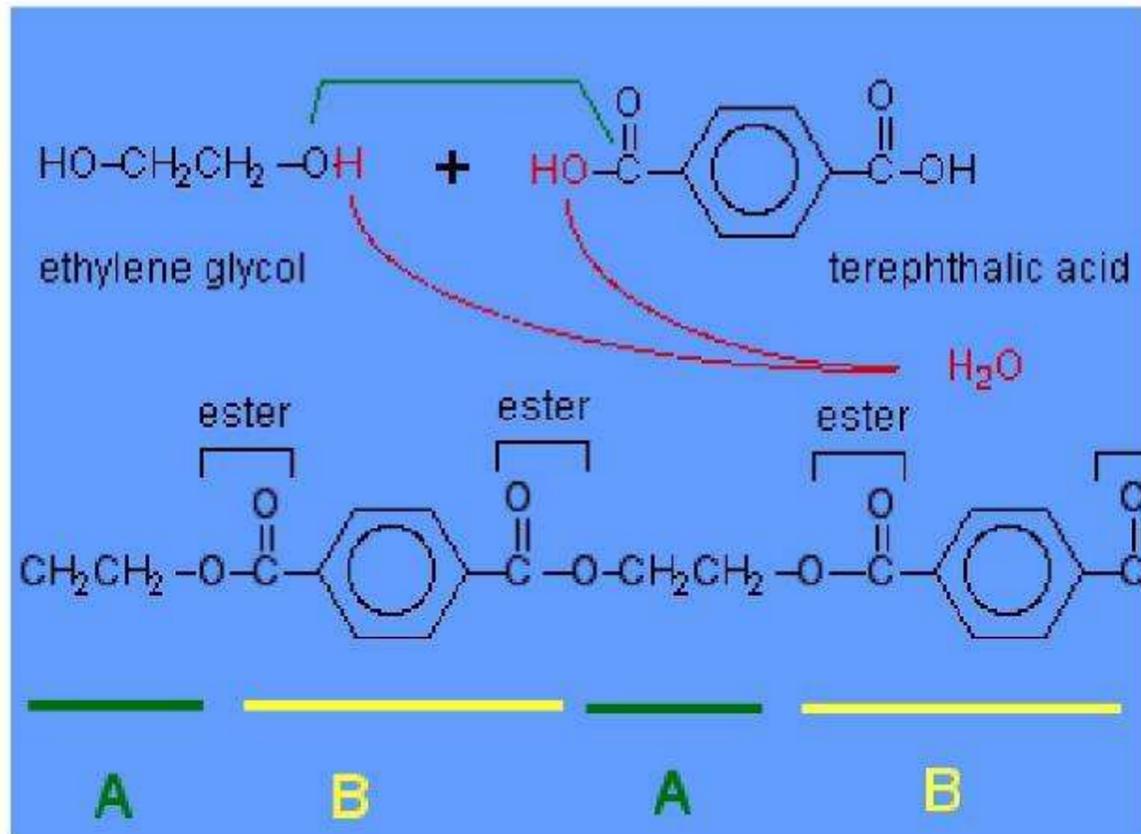
Polyamide





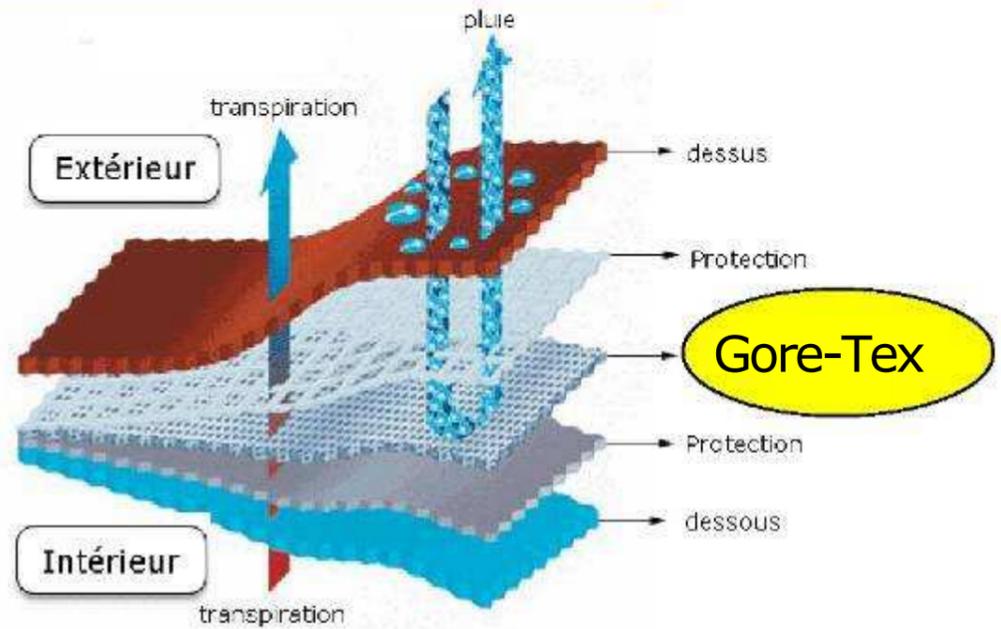
Les vêtements multisports

PET - Poly(éthylène terephthalate)
= Polyester





Les vêtements multisports



Gore-Tex = fait de polytetrafluoroéthylène (PTFE)

La membrane de Gore-Tex est insérée au cœur du tissu par stratification, ainsi l'eau de pluie est repoussée à mi-parcours par la membrane, en plein cœur des fibres.

Dans les années 1950, Bill Gore, ingénieur chez DuPont, soumet à ses supérieurs l'idée d'un usage dans l'habillement du téflon, produit phare de la société. Ce projet ne recevant pas l'aval de sa hiérarchie, Gore décide de se lancer seul dans la conception et la fabrication du produit. Les débuts sont difficiles jusqu'à ce qu'en 1969 son fils Bob Gore arrive à développer cette nouvelle matière. Son intégration massive au sein des équipements spécialisés se produit au cours des années 1980.

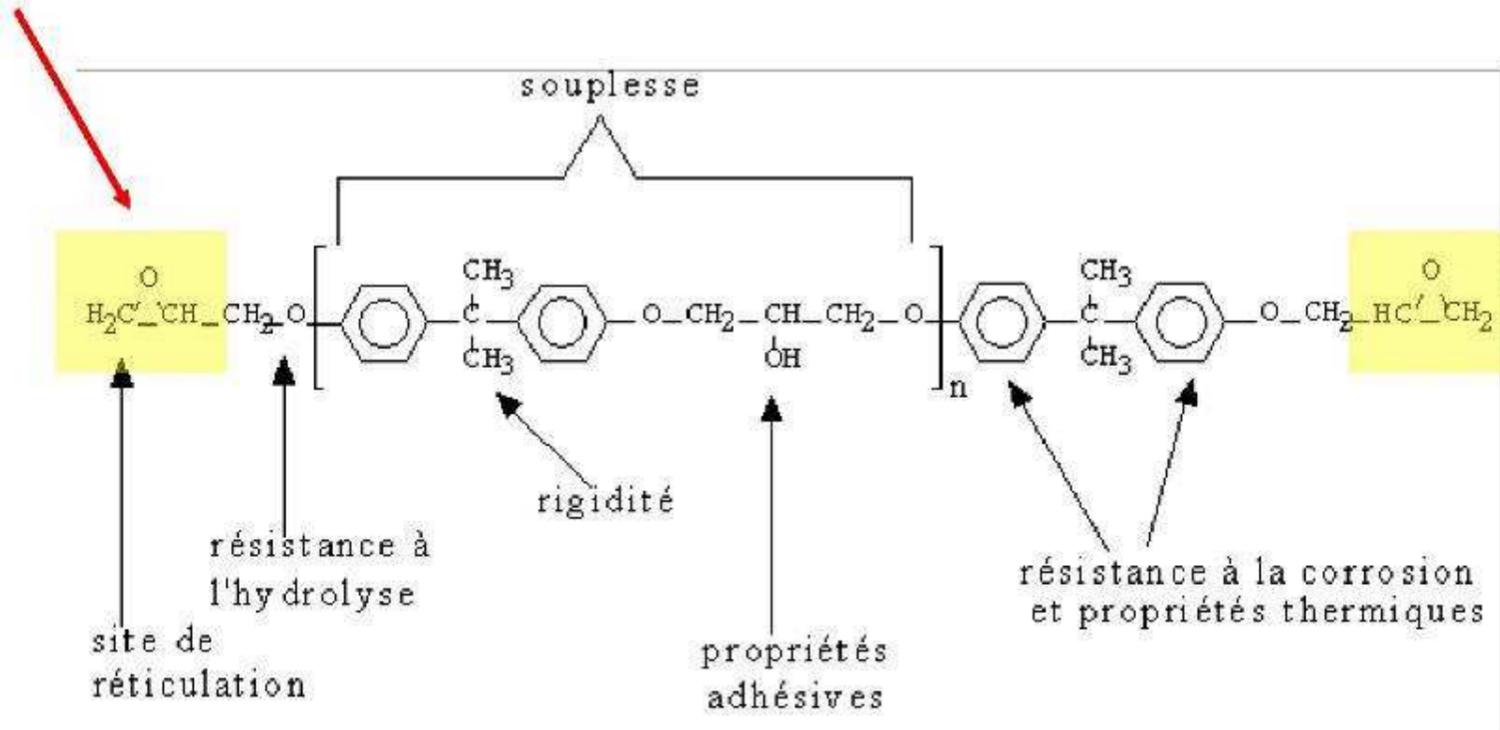


Skier



Skis : Un mélange de produits synthétiques a remplacé le bois/métal

Structure supérieur
mousse de polyuréthane + fibre de verre + plastiques
époxy... et récemment la fibre aramide (dérivée du Kevlar)

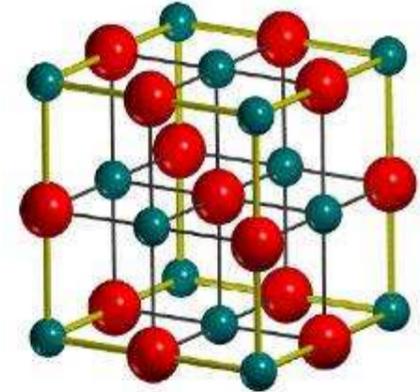




Gymnastique



Magnésie
Oxyde de magnésium
MgO



oxyde de magnésium (résulte de la combustion du magnésium) utilisé sous forme de poudre blanche pour améliorer les prises des mains sur les agrès en absorbant la sueur des mains.

Problème : après usage elle se gorge de l'eau de l'humidité ambiante et offre à l'endroit où elle a été déposée une adhérence digne de la savonnette.

Pratique de l'escalade : utilisation nuisible au rocher, en particulier le grès, les prises deviennent glissantes avec l'humidité de l'air. Il est conseillé de se servir de colophane (appelé communément pof).

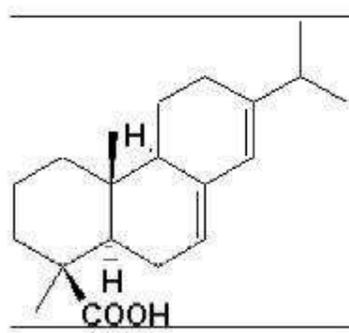


Escalader



Le Pof = colophane = résidu solide obtenu après distillation de l'oléorésine (substance récoltée à partir des résineux).

Ne fond pas et résiste à l'humidité



acides abiétique

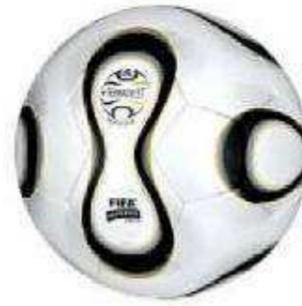
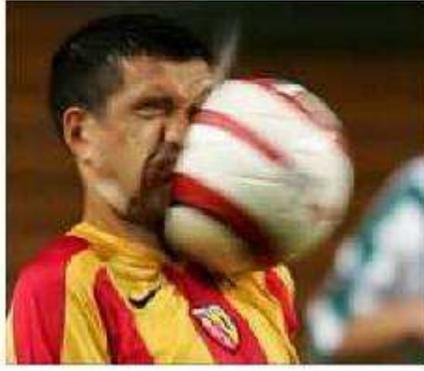
Constitution :

- . mélange d'acides résiniques abiétique (porteur de deux doubles liaisons conjuguées) et pimarique (porteur de deux doubles liaisons non conjuguées)

- . "composés neutres" : terpènes, des alcools diterpéniques et leurs dérivés sesquiterpéniques, des carbohydrates diterpéniques, des alcools et des aldéhydes

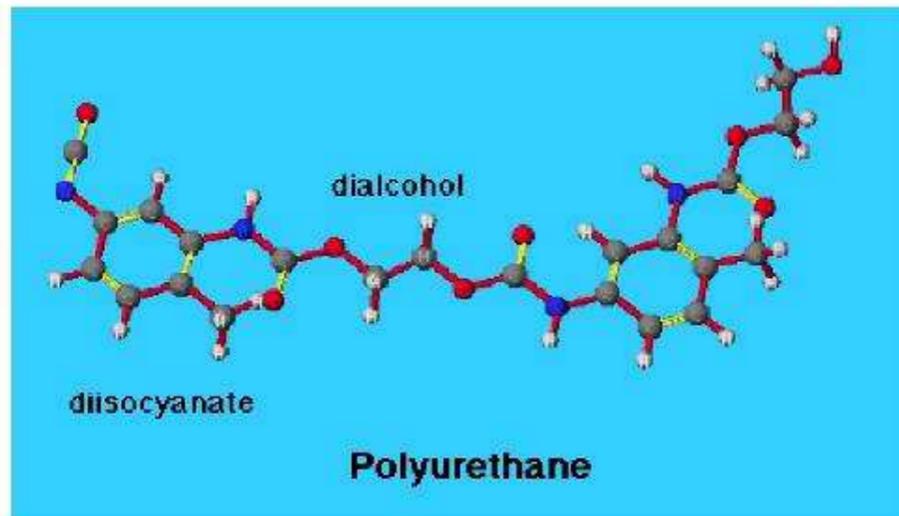


Football



Ballon en cuir ?

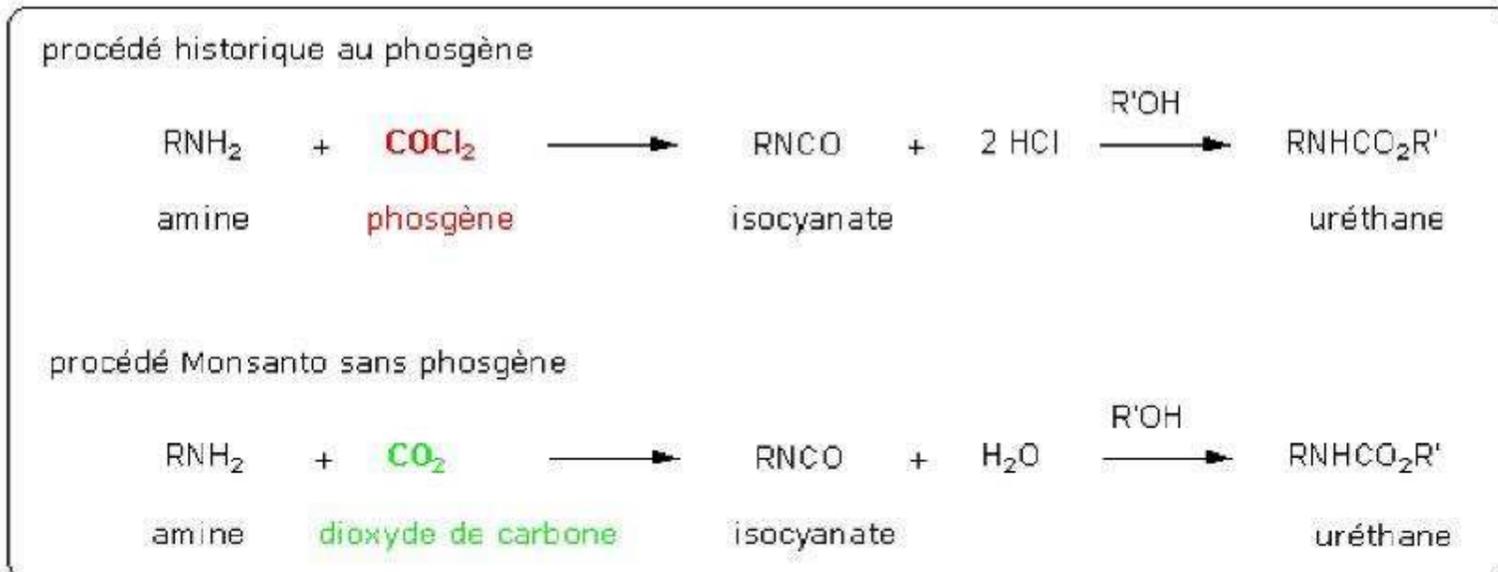
Seul la couche extérieure est en cuir. A l'intérieur se trouve un sac en **polyuréthane** ou en **caoutchouc butyle** (caoutchouc synthétique)
Les matières synthétiques retiennent l'air **10x plus longtemps** que les substances naturelles.





Football

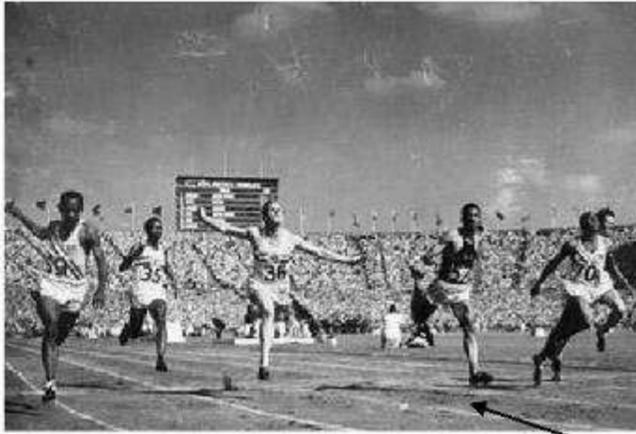
On appelle uréthane, ou plus couramment "carbamate", tout composé produit par la réaction d'un isocyanate et d'un alcool conformément à la réaction suivante :



Puis polymérisation radicalaire ou ionique



Courir



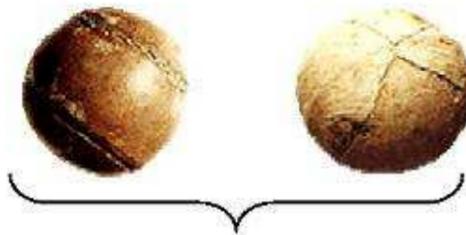
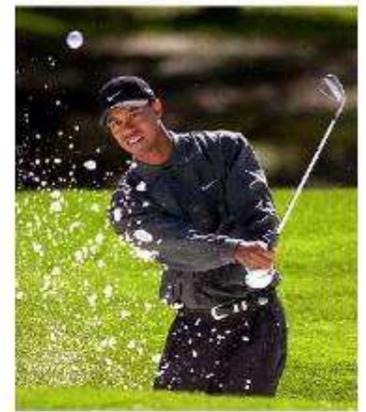
Importance du revêtement de la piste : rugueux et élastique

Dès les années 60, la piste synthétique a remplacé la piste en cendres. En 100 ans, le record du 100 mètres est ainsi passé de 10"80 à 9"77.

RESITHAN TOPPING est utilisé dans la structure du procédé pour revêtements de pistes d'athlétisme : c'est une **résine polyuréthane** souple, à deux composant colorée, sans solvant et recouvert de billes de **caoutchouc**.



Le Golf



Cuir remplies de plumes
d'oie mouillées

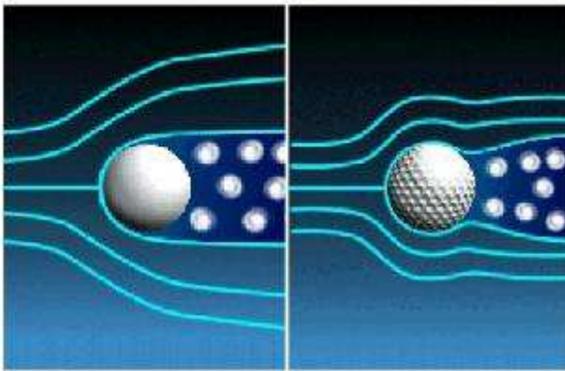


Caoutchouc
mou



Balle actuelle

Objectif = obtenir un noyau central dur, une couche intermédiaire absorbant les chocs et une surface robuste en matériau "malléable" permettant la formation d'alvéoles nécessaires aux performances demandées par les golfeurs.



Au-delà d'un certain seuil, le sillage de la balle devient "turbulent". Le seuil est plus bas pour une balle alvéolée que pour une balle lisse.



Le Golf



La Balle 2 pièces. Noyau solide et couche périphérique composée de Surlyn (**ionomer**). Adaptée aux débutants, trajectoire assez longue.



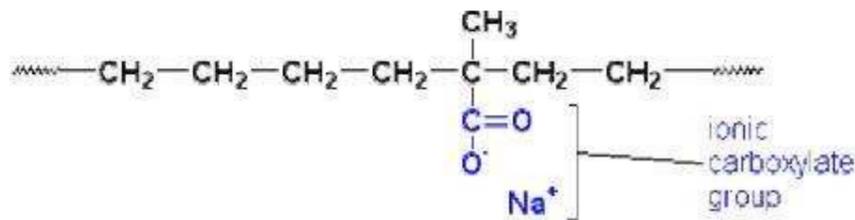
La Balle Multicouches. Gros noyau entouré d'un tressage de caoutchouc. Tous niveaux, recherchant de préférence la distance au détriment du touché.



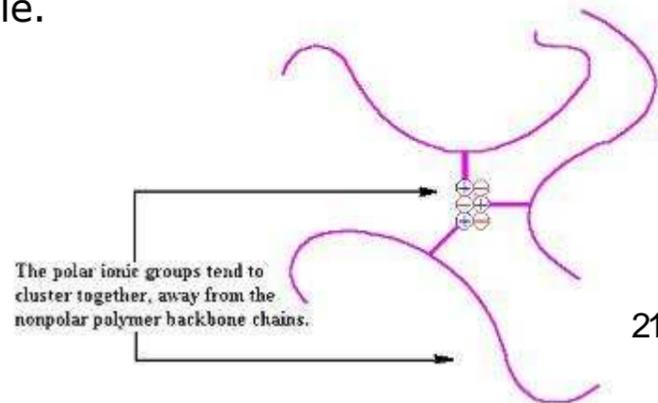
La Balle Multicouches. Noyau solide entouré d'uréthane recouvert de matériaux **ionomer** et..... Adapté à la recherche de longues distances et de touché.



La Balle 3 pièces. Petit noyau entouré de caoutchouc élastomère. La couche de surface est composée de **uréthane** ou élastomère. Type de balle employée par les professionnels ou joueurs exigeants, recherchant confort, touché et contrôle.



Poly(ethylene-co-methacrylic acid), a.k.a. Surlyn®.





La Formule 1



1950



2005



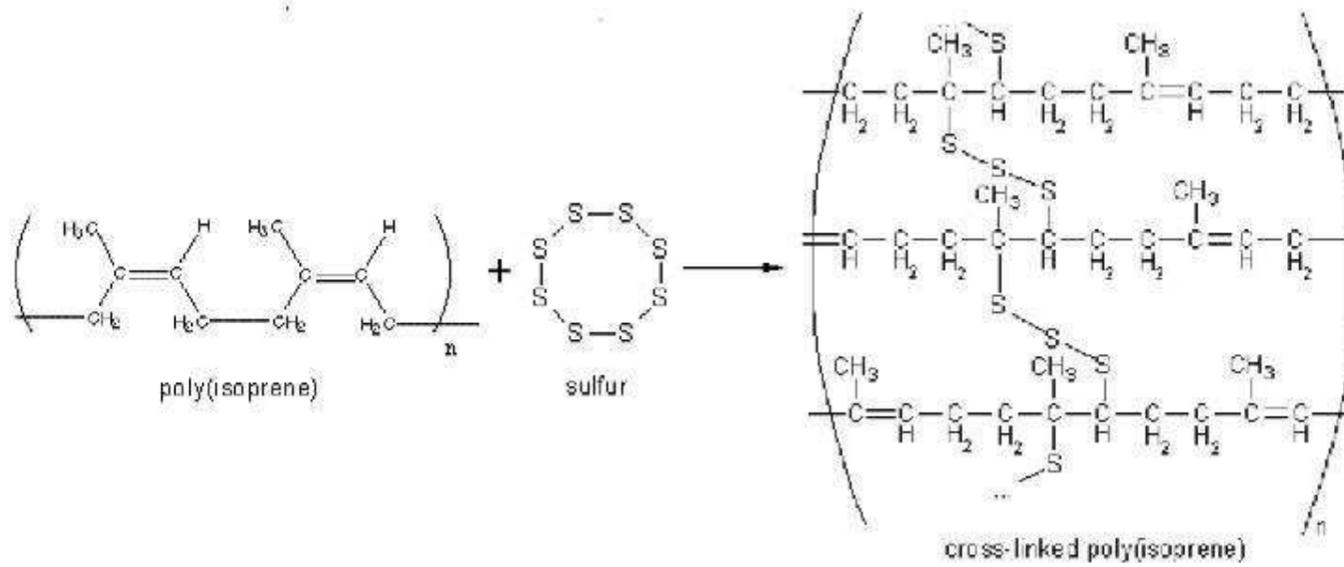


La Formule 1



Gommes

- .caoutchoucs naturels (latex produit par l'hévéa)
- .gommes synthétiques (**Styrène-butadiène**, **Polybutadiène**, **Butyle**) ou naturelles
- .charges renforçantes : noir de **carbone** ou **silice**
- .produits vulcanisants qui permettent la transformation de l'état plastique à l'état élastique : **soufre**, accélérateurs et activateurs
- .produits divers qui améliorent la mise en œuvre des matériaux et favorisent certaines propriétés.





La Formule 1



Gommes

- .caoutchoucs naturels (latex produit par l'hévéa)
- .gommes synthétiques (**Styrène-butadiène, Polybutadiène, Butyle**) ou naturelles
- .charges renforçantes : noir de **carbone** ou **silice**
- .produits vulcanisants qui permettent la transformation de l'état plastique à l'état élastique : **soufre**, accélérateurs et activateurs
- .produits divers qui améliorent la mise en œuvre des matériaux et favorisent certaines propriétés.

Les fils textiles et métalliques

Fils textiles sont essentiellement synthétiques. Ces fils sont retordus pour les rendre plus résistants, et sont imprégnés d'un **polymère** qui assurera leur adhérence à la gomme, dans la nappe carcasse.

Les fils métalliques sont en **acier** recouvert de **laiton**. L'adhérence de ces câbles au caoutchouc résulte de la formation de sulfures et de polysulfures de cuivre, à partir du cuivre constitutif du laiton et du soufre utilisé pour la vulcanisation du caoutchouc.

Les fils métalliques sont tréfilés, puis tressés en câbles. Ils serviront à réaliser les tringles et les nappes de ceinture.

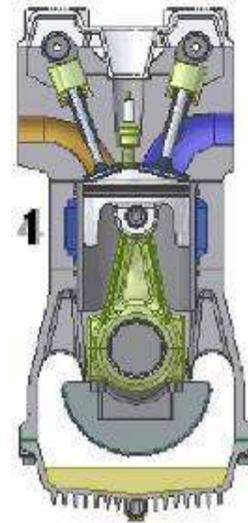


La Formule 1

Moteur à 4 temps



Composants issus des céramiques pour réduire l'inertie des parties en mouvement



Carburant = produits pour l'essentiel issus de la distillation du pétrole :

- 20 à 30% d'alcane : hydrocarbures saturés de formule C_nH_{2n+2}
- 5% de cycloalcanes : hydrocarbures saturés cycliques
- 30 à 45% d'alcènes, hydrocarbures non saturés
- 30 à 45% d'hydrocarbures aromatiques, de la famille du benzène.

Parmi les alcanes, 2 jouent un rôle particulier : l'octane C_8H_{18} ; l'heptane C_7H_{16}
La combustion d'un mélange d'air et de vapeur d'octane produit une déflagration

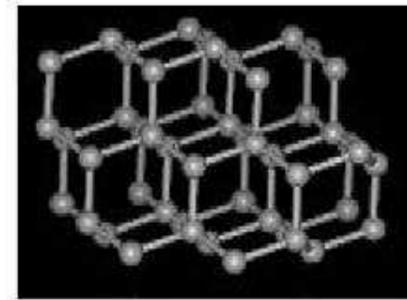


La Formule 1

Le châssis et la coque...



A la recherche de matériaux solide comme le diamant et léger comme une feuille...





La Formule 1

Le châssis de la voiture, monocoque ou tubulaire, est la partie centrale de la voiture où tout est rattaché. Il comprend le pilote, donc il doit être capable d'absorber de gros chocs, mais ne **peut peser que 35 kg** !

Le châssis tubulaire, comme beaucoup de pièces dans une F1, est fait en **fibre de carbone** (85% de la voiture en est composé). Ce matériau d'abord développé par l'aérospatiale est **5 fois plus léger que l'acier et 2 fois plus résistant**.

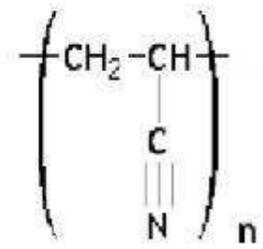




La Formule 1

Fibre de carbone = Rubans de graphite

Préparé à partir de polymères organiques
(polyacrylonitriles) allongés sous forme de fils



Chauffage

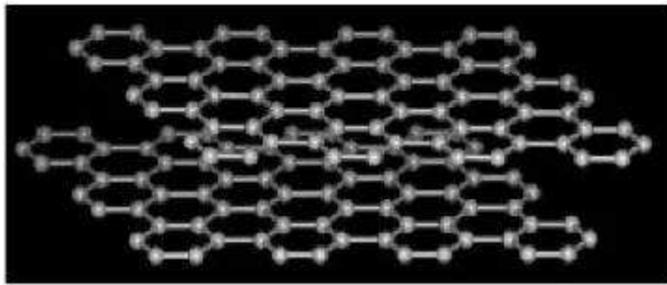
2500°C

Fibre de
carbone

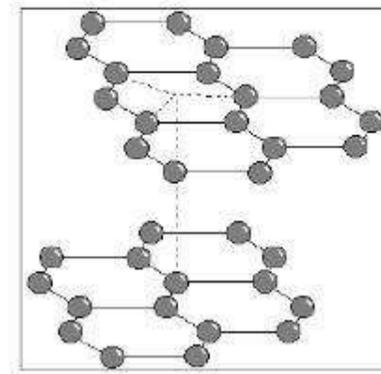


1500°C

Graphite

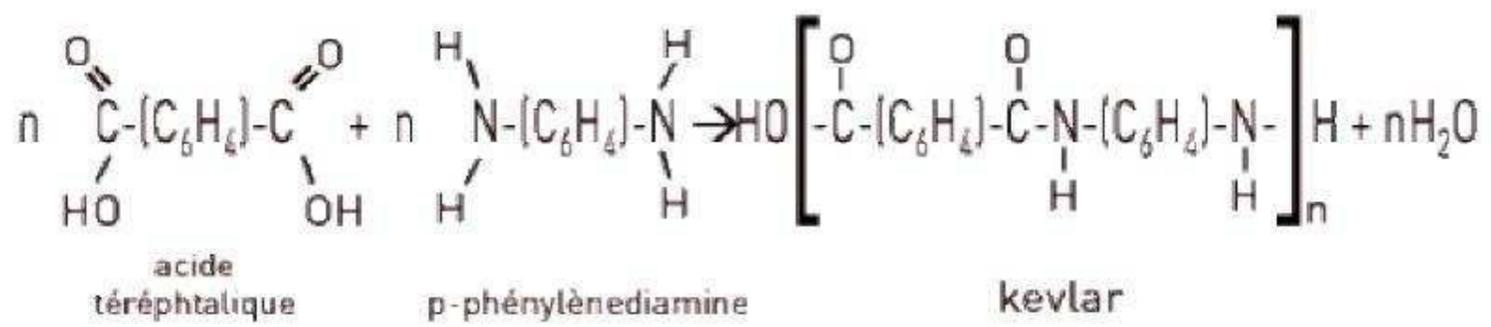
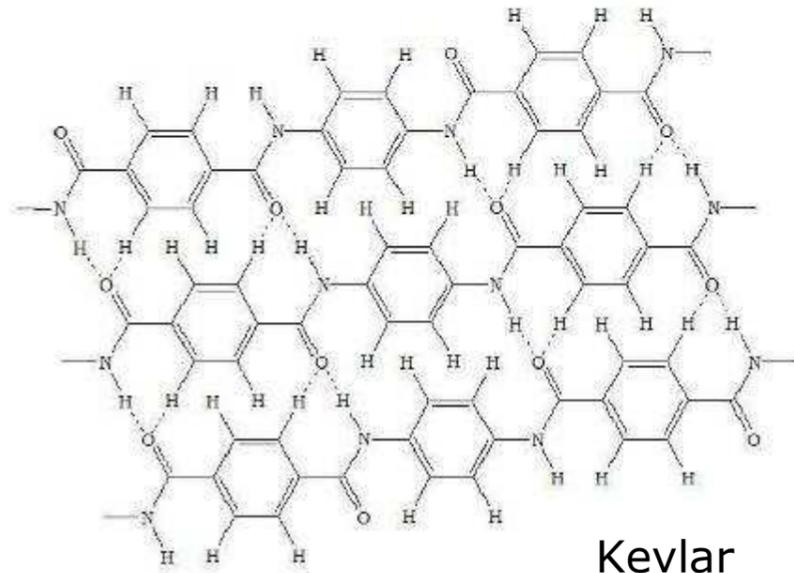


Polymères
cristallins liés par
liaisons hydrogène





Naviguer





Tennis



Raquette en bois

Björn Borg (1975)



Fibre de verre

Mc Enroe (1982)



Matériaux composites

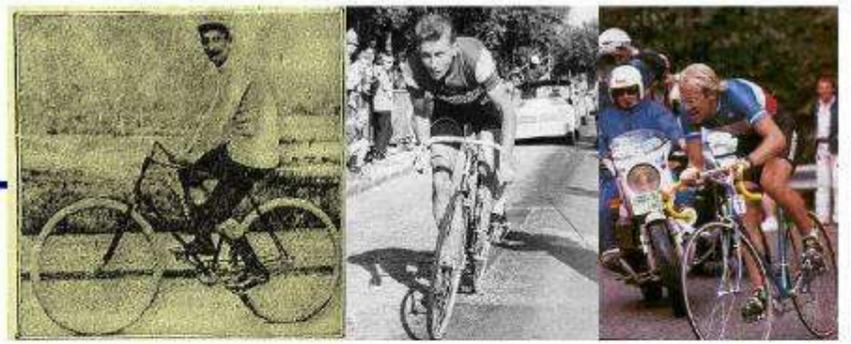
Graphite, titane, acier...

Gain à la fois en puissance, et en légèreté

Réduction des vibrations, puissance et contrôle optimisés_{0 3}



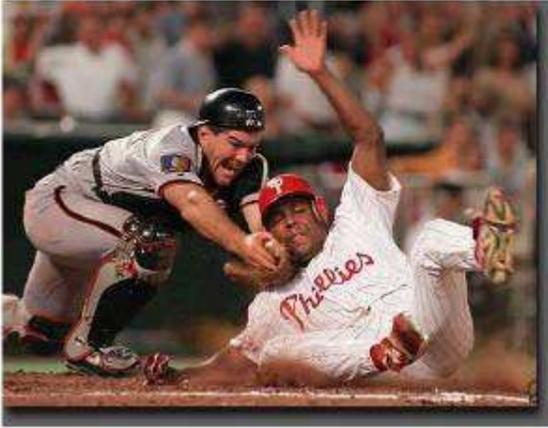
Le Vélo



Matériaux : composite, fibre de carbone, résine époxy, aluminium et acier
Poids : 1,5 kg



Baseball... le contre-exemple ?



Balle : constituée de liège de caoutchouc et recouverte de deux lanières de cuirs cousus.

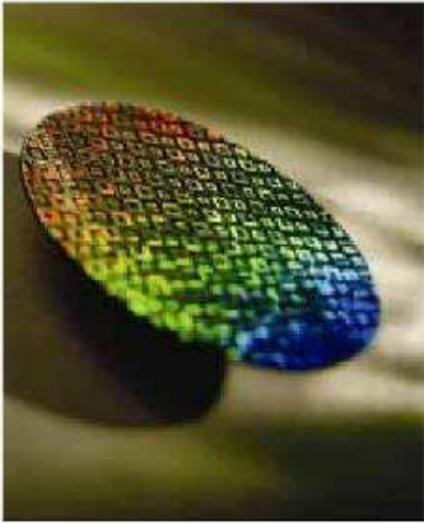


Batte : Bois de frêne plein (résistance et élasticité optimale)

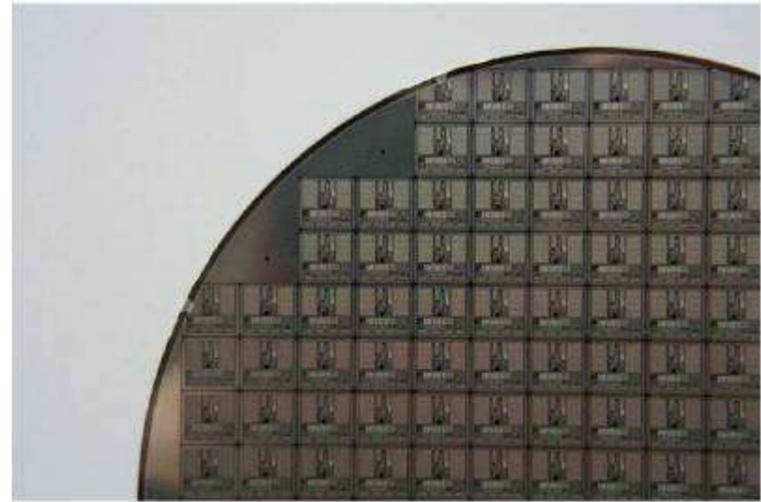


Chronométrer

Les composants électroniques sont déposés sur un disque assez fin de matériau semi-conducteur : le silicium



Puces au silicium





Handisport



Oscar Pistorius court le 200m, vite, très vite, sur deux jambes en fibre de carbone. Il veut courir avec les valides aux Jeux Olympiques. Possède-t-il un avantage ou non par rapport aux autres athlètes ?



Blessure, Hygiène, Santé

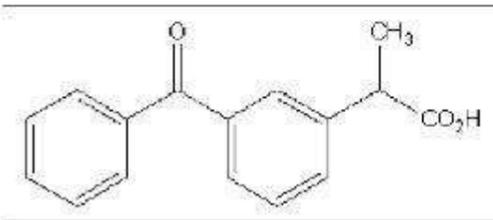


Le Chlore pour désinfecter l'eau des piscines
Aérosol "miracle"

Les crèmes

.qui calment les inflammations
.qui chauffent les muscles

Camphre



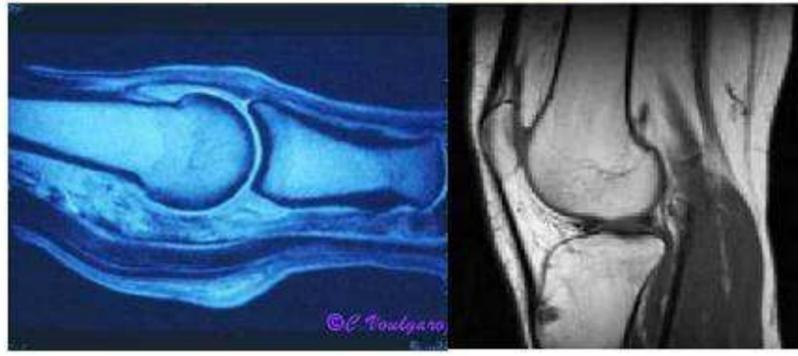
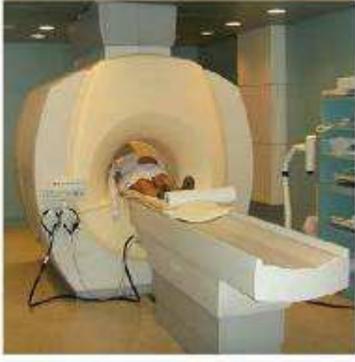
Kétoprofène

mélange racémique de
l'acide (RS)-2-(3-benzoylphényl)propionique

Il agit par inhibition de la production des prostaglandines du co3ps
r5



Blessure, Hygiène, Santé



Imagerie Médicale

Observation des tissus biologiques à travers les propriétés magnétiques de l'un de leurs constituants majoritaires : le noyau **d'hydrogène (molécules d'eau)**.

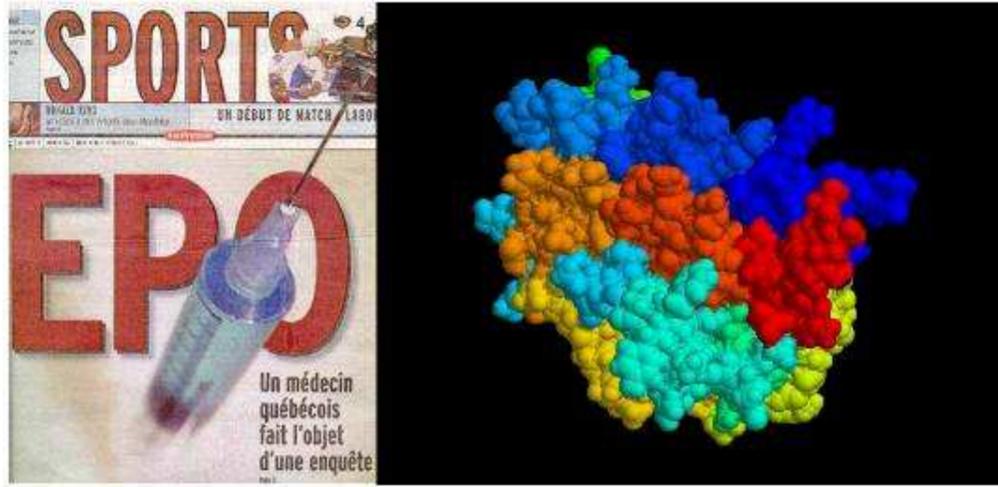
L'hydrogène possède un moment magnétique : une sorte de petit aimant appelé **spin**.

Le sujet dans un champ magnétique, les spins des noyaux d'hydrogène s'orientent alors dans la direction de ce champ. On mesure l'aimantation résultante en chaque point des tissus analysés (aimantation est proportionnelle à la quantité de noyaux d'hydrogène présents), la carte des aimantations résultantes reproduit ainsi l'anatomie des tissus.





La Chimie détournée : le dopage



érythropoïétine

C'est en 1906 que Carnot découvre que l'injection de sérum de lapins anémiques chez des lapins normaux augmentait de façon importante la production de globules rouges chez ces derniers. Le terme hémopoïétine est alors employé avant que celui d'érythropoïétine ne prévale. Sa synthèse rénale a été découverte en 1957. Le gène de la molécule a été identifié et cloné en 1985, permettant sa fabrication industrielle. Son utilisation médicale a été approuvée aux États-Unis en 1989.



La Chimie détournée : le dopage

La strychnine

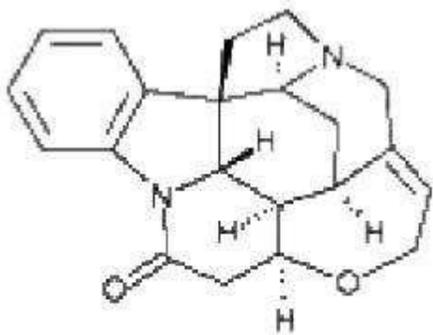
1818 : Découverte en râpant la noix vomique dans l'alcool bouillant puis en distillant la liqueur obtenue (Pierre Joseph Pelletier et Joseph Caventou).

2 prix Nobel de chimie

1946 : Sir Robert Robinson proposa la formule

1954 : Robert Woodward réalisa la synthèse totale

Structure chimique est complexe

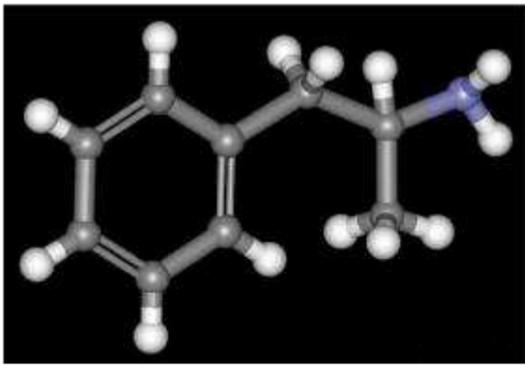
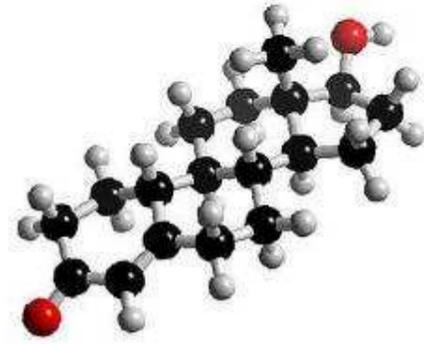
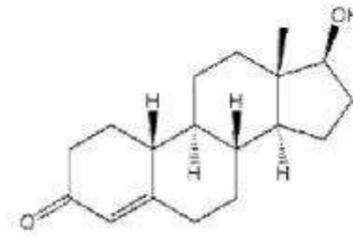


La strychnine est un stimulant du système nerveux central. Elle accroît le goût, l'odorat et la vue. À dose moyenne, **elle augmente l'amplitude respiratoire.**

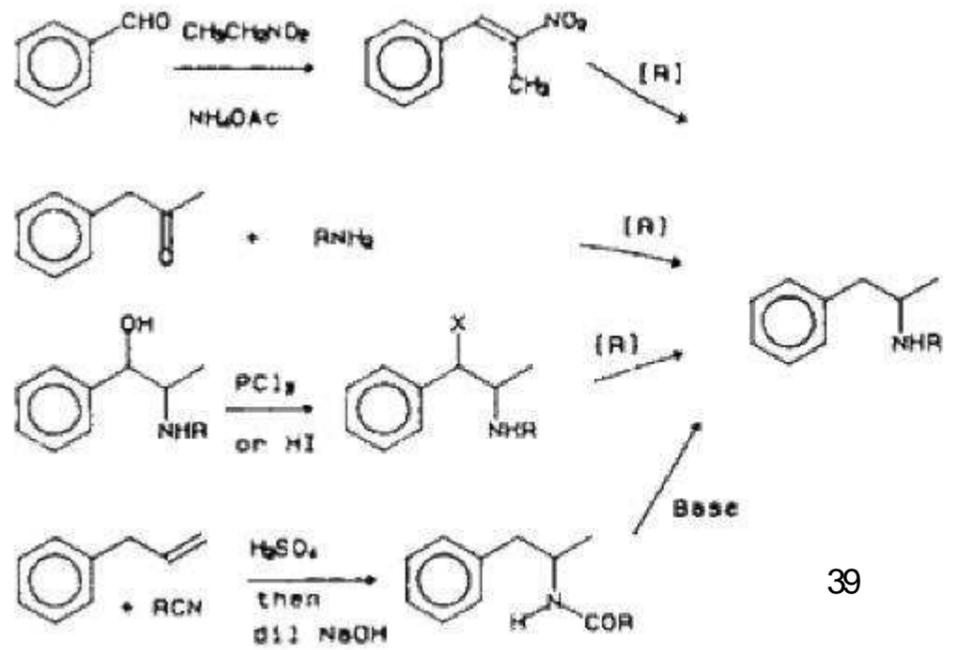
Thomas Hicks devint champion olympique du marathon en 1904 grâce à deux piqûres de strychnine.



La Chimie détournée : le dopage



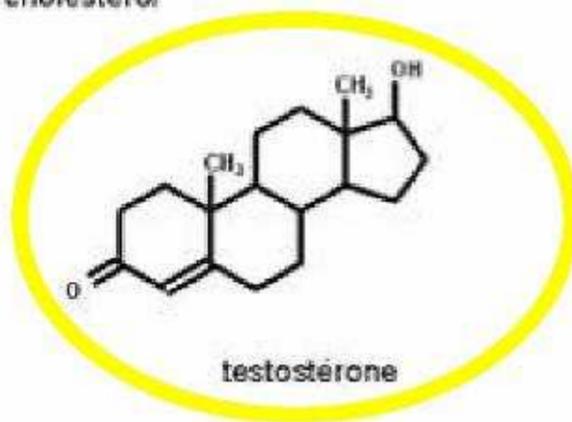
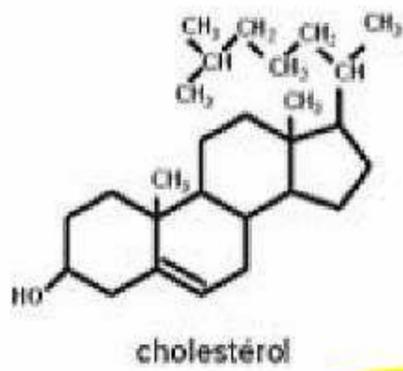
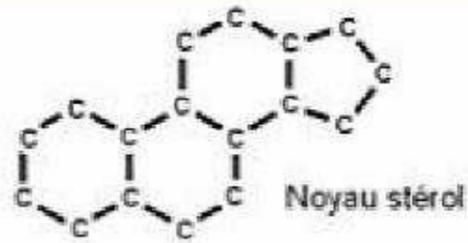
AMPHÉTAMINE (Ecstasy)
(3,4 méthylène-dioxymétaphétamine)





La Chimie détournée : le dopage

Anabolisants
stéroïdiens

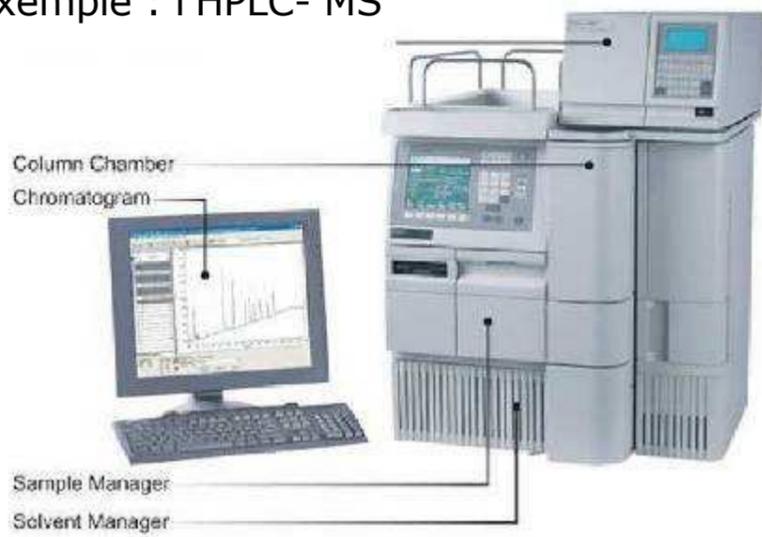




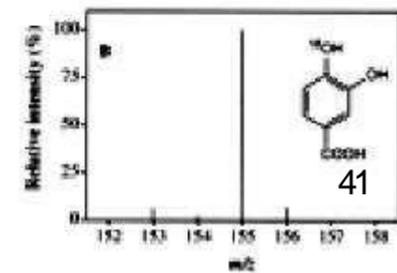
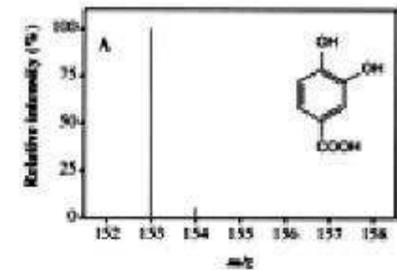
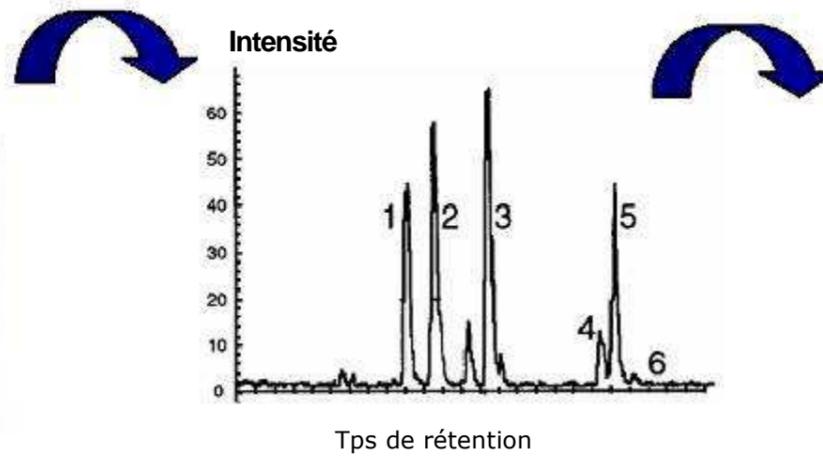
Analyser !!!



Exemple : l'HPLC- MS



Séparation chromatographique
+
Analyse de la masse molaire





Vers de nouveaux matériaux

Développement du fullerene

