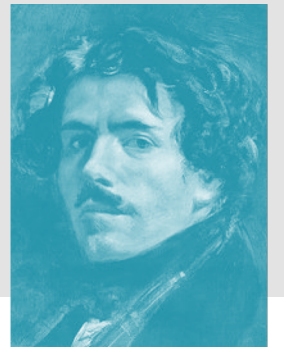
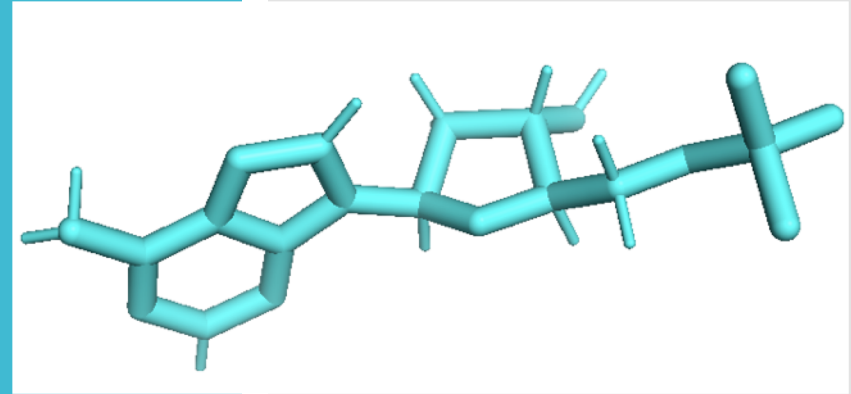


# Chapitre 1\_1 Niveau d'organisation de la matière

Cours 1



Enseignement scientifique 1<sup>ère</sup>

Les objectifs de  
l'enseignement  
scientifique

Pour savoir

Pour savoir  
faire



Pour former l'esprit

## Synthèse de l'urée in vitro; la fin du vitalisme de F. Wöhler

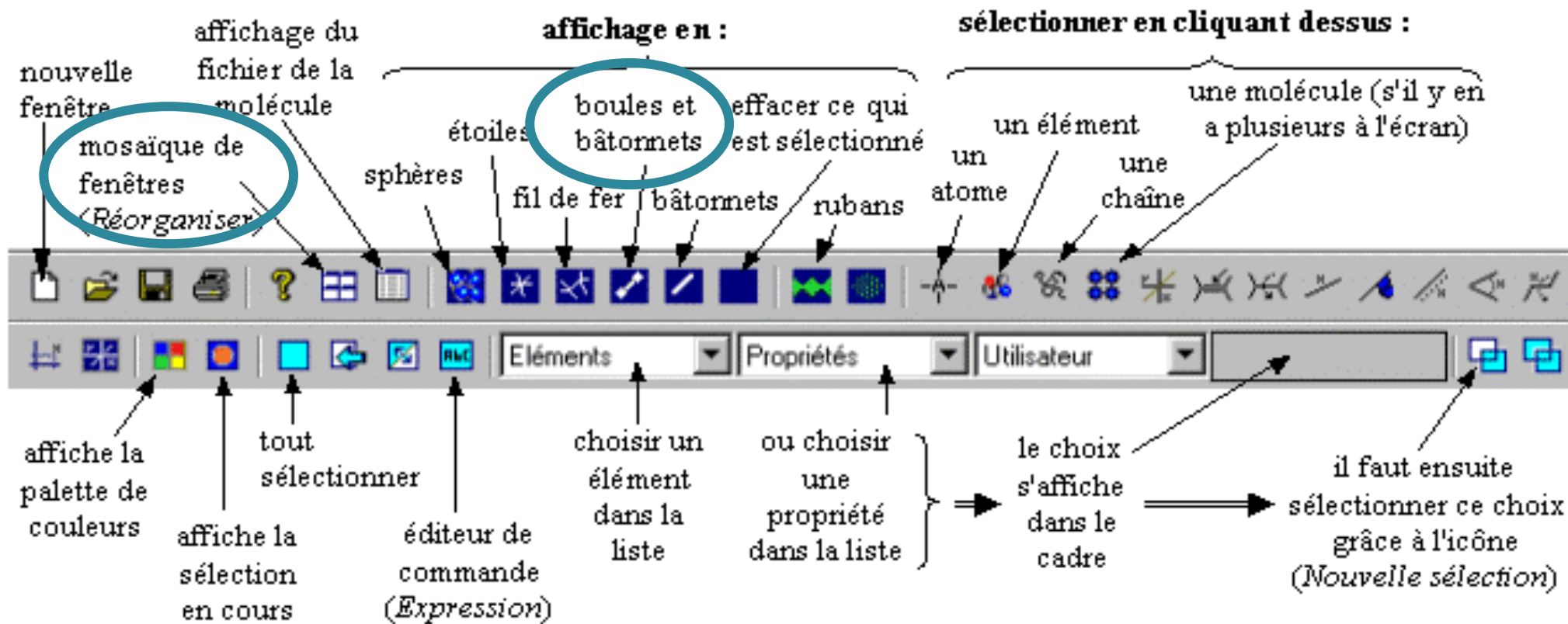


La **chimie organique** apparaît d'abord dans l'histoire comme la **chimie des composés du carbone** et concerne les substances dont l'origine est un être vivant, animal ou plante.

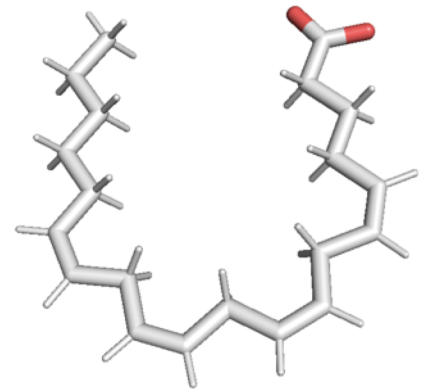
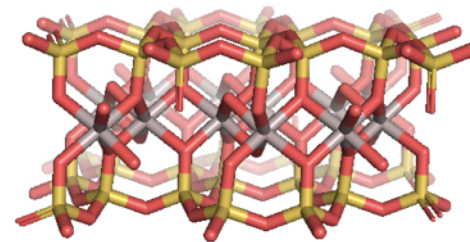
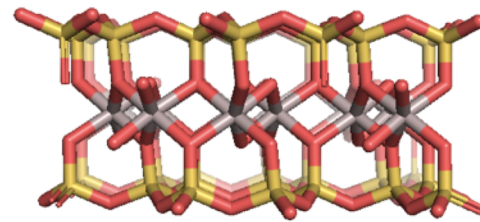
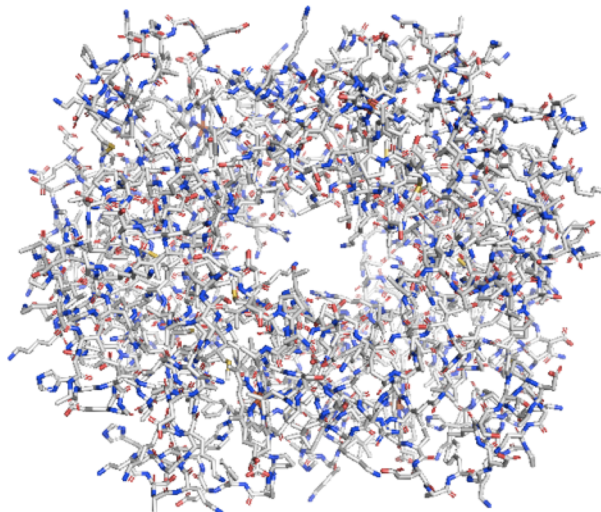
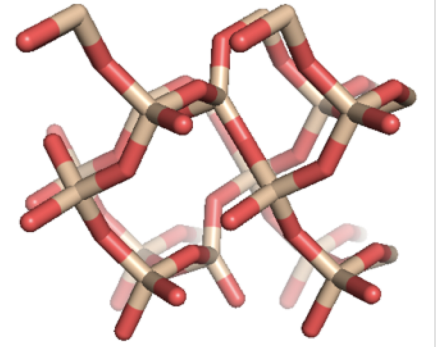
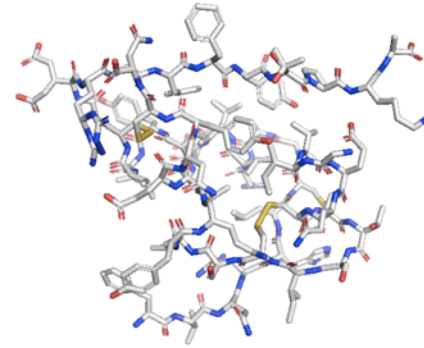
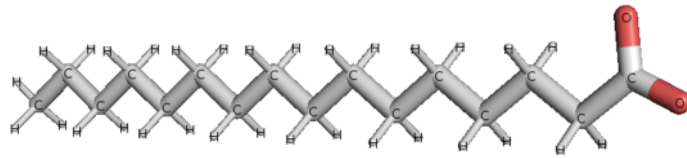
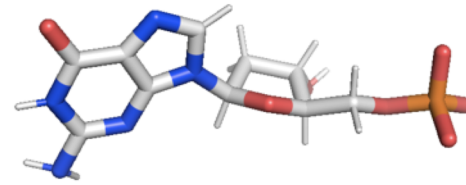
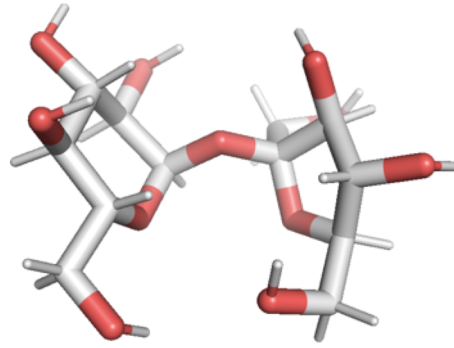
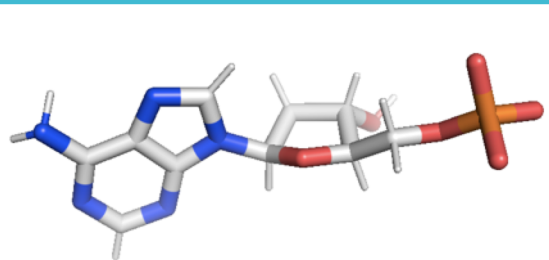
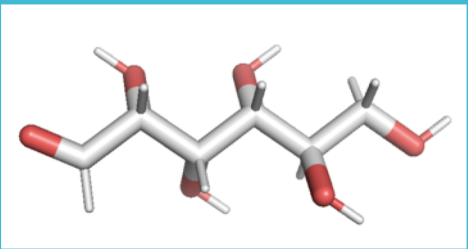
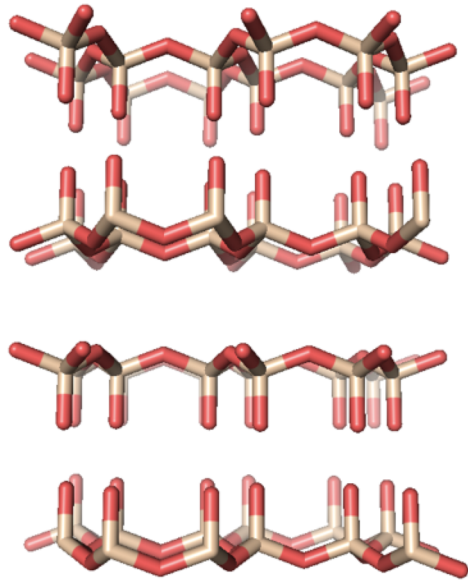
Les scientifiques pensaient, au début du XIXème siècle, que les corps “organiques” ne pouvaient être produits que par les “organismes” végétaux ou animaux. Ceux-ci en effet auraient possédé une force spéciale, propre à la vie. Le chimiste n'était pas en mesure d'insuffler, au cours d'une synthèse, aux éléments inanimés, la force vitale qui leur faisait défaut. Cette **pensée vitaliste** est à l'origine du retard que le chimiste avait pris dans la synthèse des corps organiques.

Il faut attendre 1828 pour que soit réalisée la première synthèse d'une molécule dite organique : le chimiste allemand F. Wöhler obtient alors de l'**urée**, identifiable à un échantillon authentique naturel, par décomposition thermique d'un composé minéral, le cyanate d'ammonium. *“Je peux faire de l'urée sans avoir besoin de reins ou même d'un animal, fût-il homme ou chien”*, écrit Wöhler.

# Utiliser Rastop



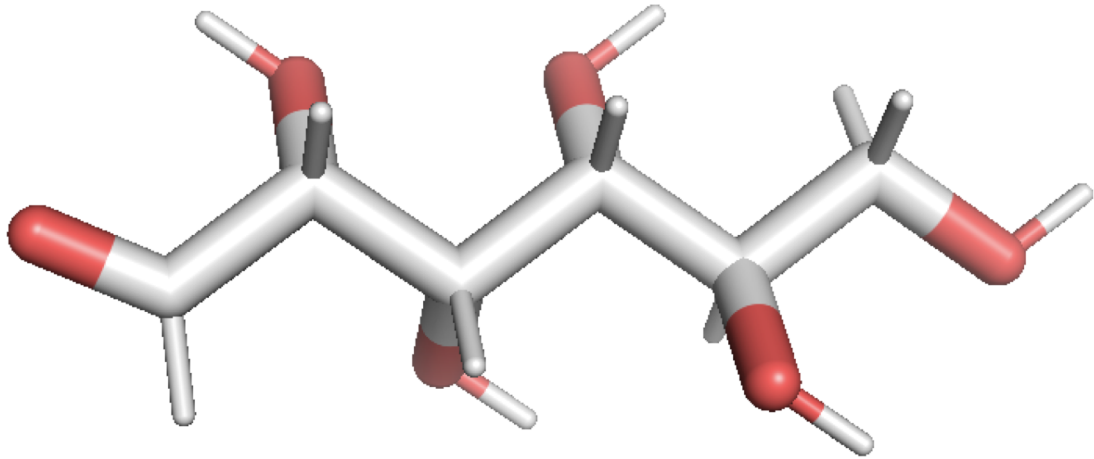
# Molécules minérales ou organiques?



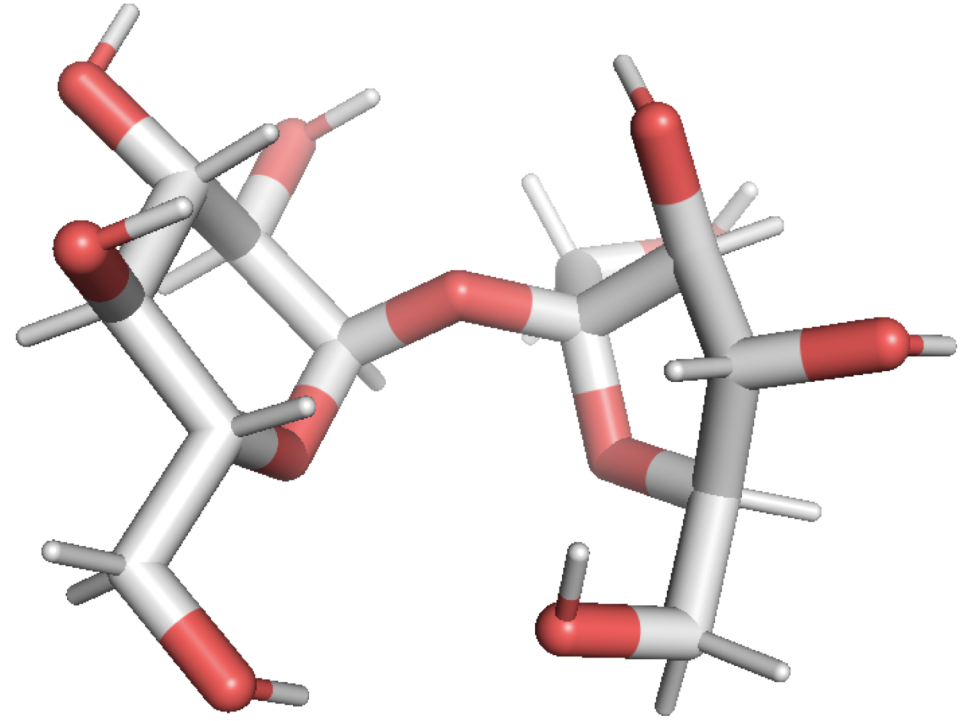
Document : Abondance des éléments chimiques % en nombre d'atomes dans la croûte terrestre et dans le corps humain.

Croûte terrestre		Corps humain	
Symbole de l'élément chimique	% Atome	Symbole de l'élément chimique	% Atome
O	47	H	61
Si	28	O	24,1
Al	8	C	12,6
Fe	4,5	N	1,4
Ca	3,5	P	0,25
Na	2,5	Ca	0,24
Mg	2,2	S	0,05
Ti	0,46	Na	0,04
H	0,22	K	0,03
C	0,19	Cl	0,03
		Mg	0,008

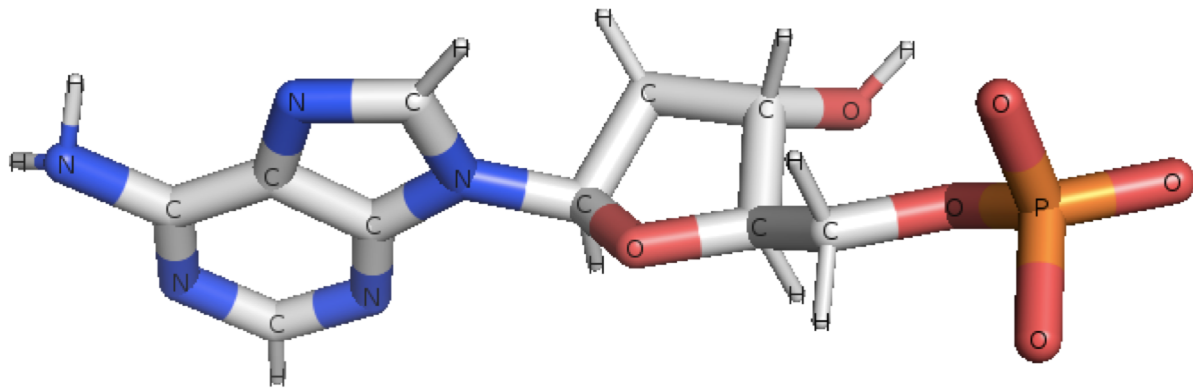
glucose



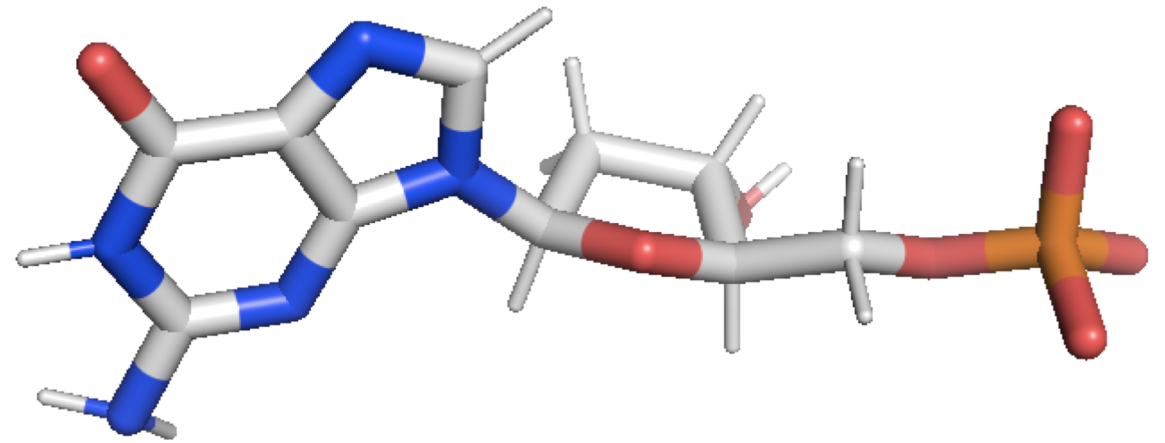
saccharose



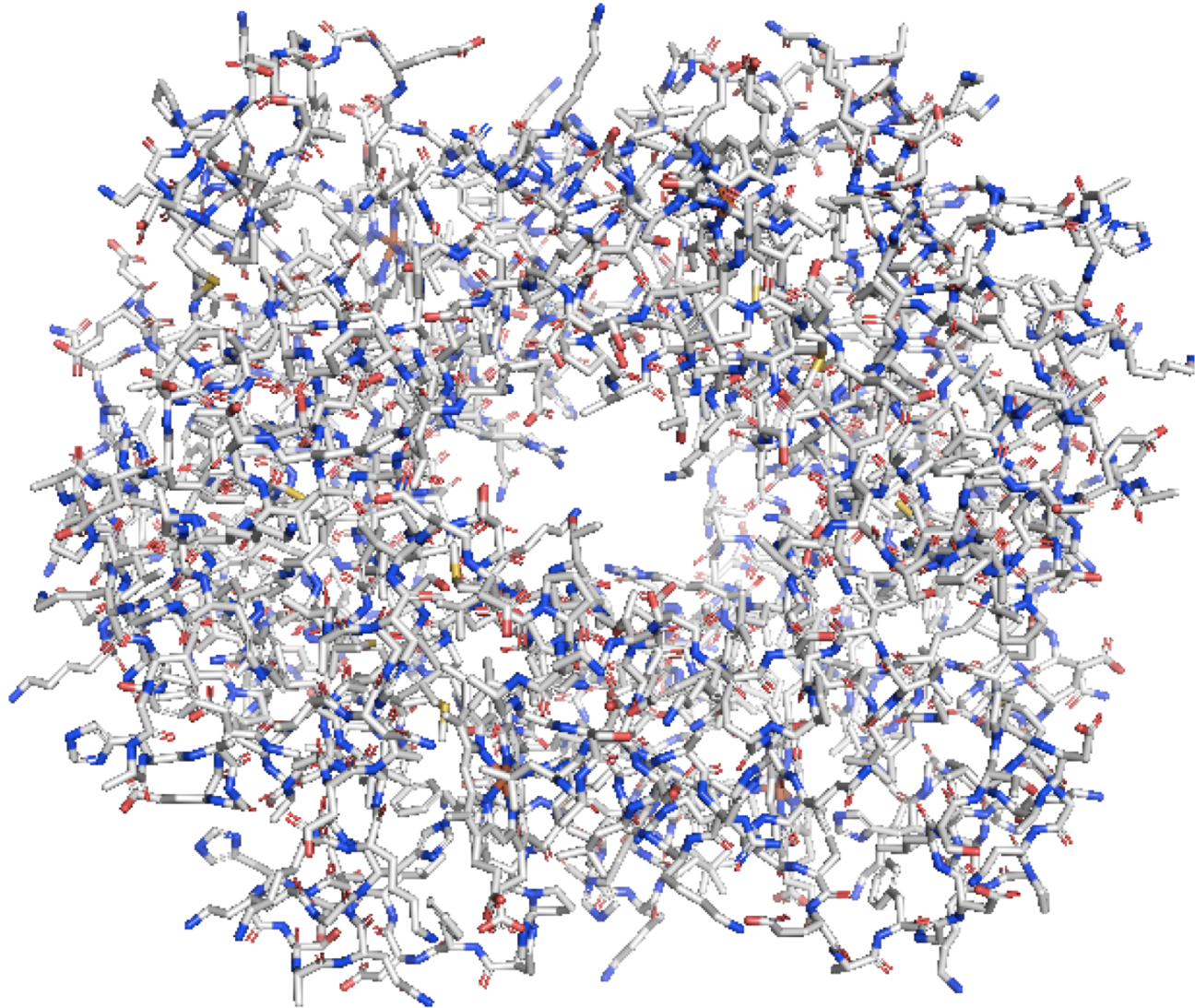
adénine



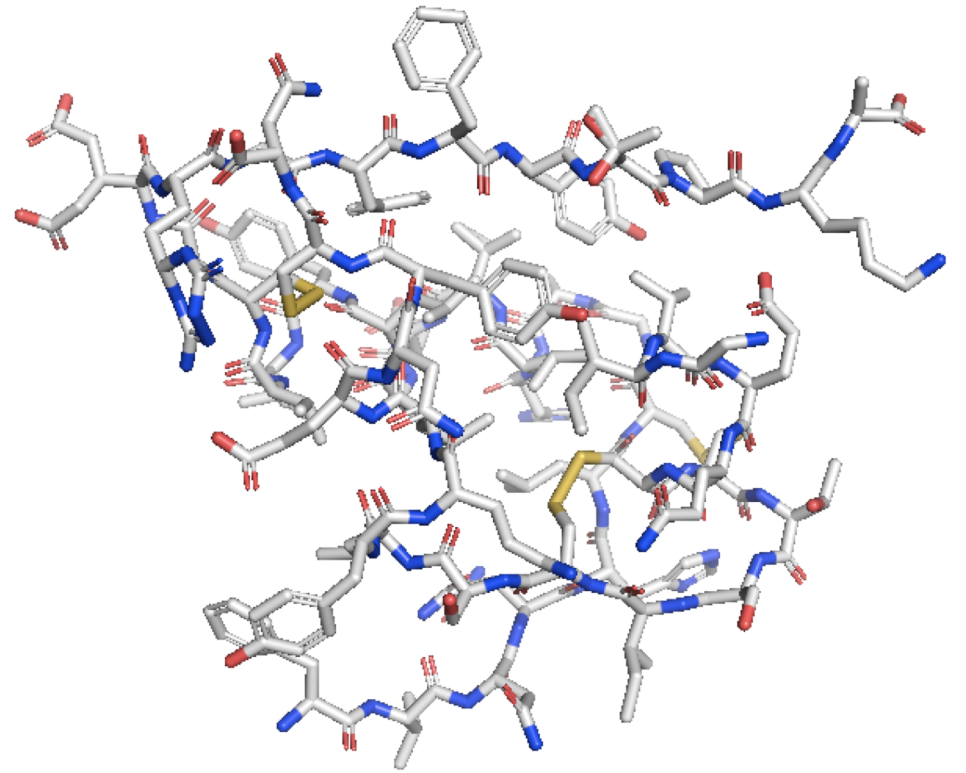
guanine



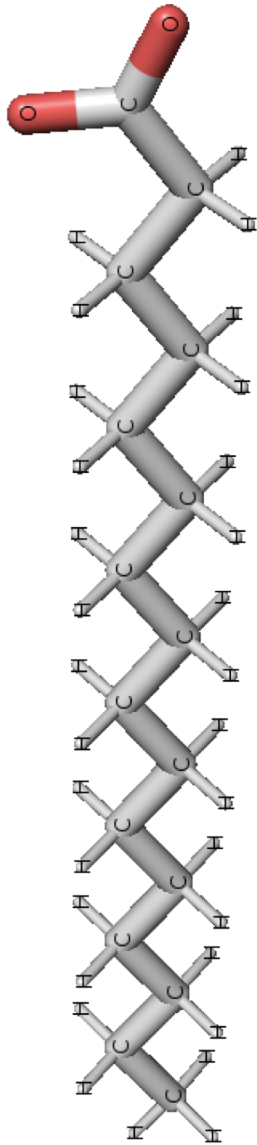
hémoglobine



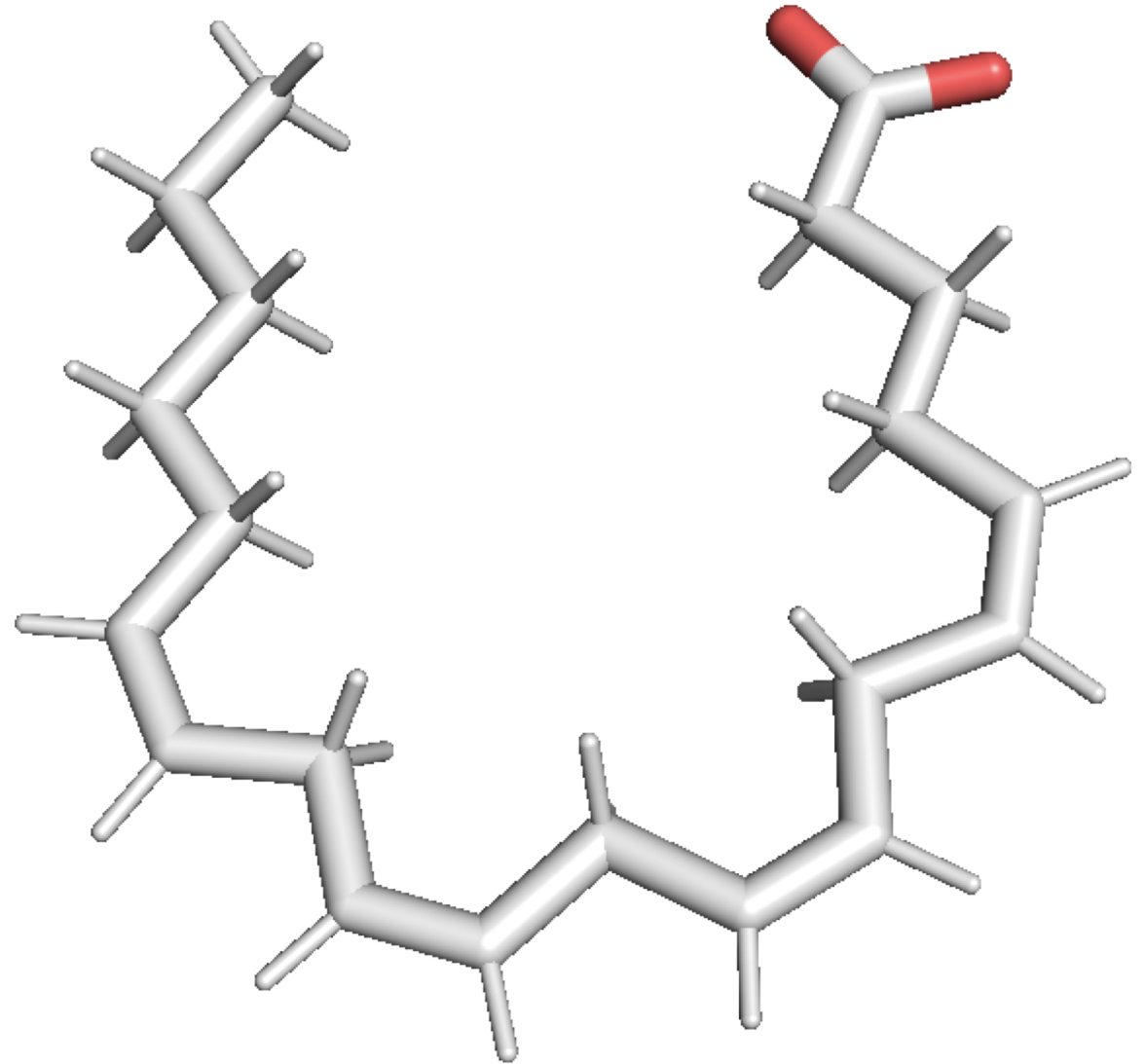
insuline



# Acide palmitique

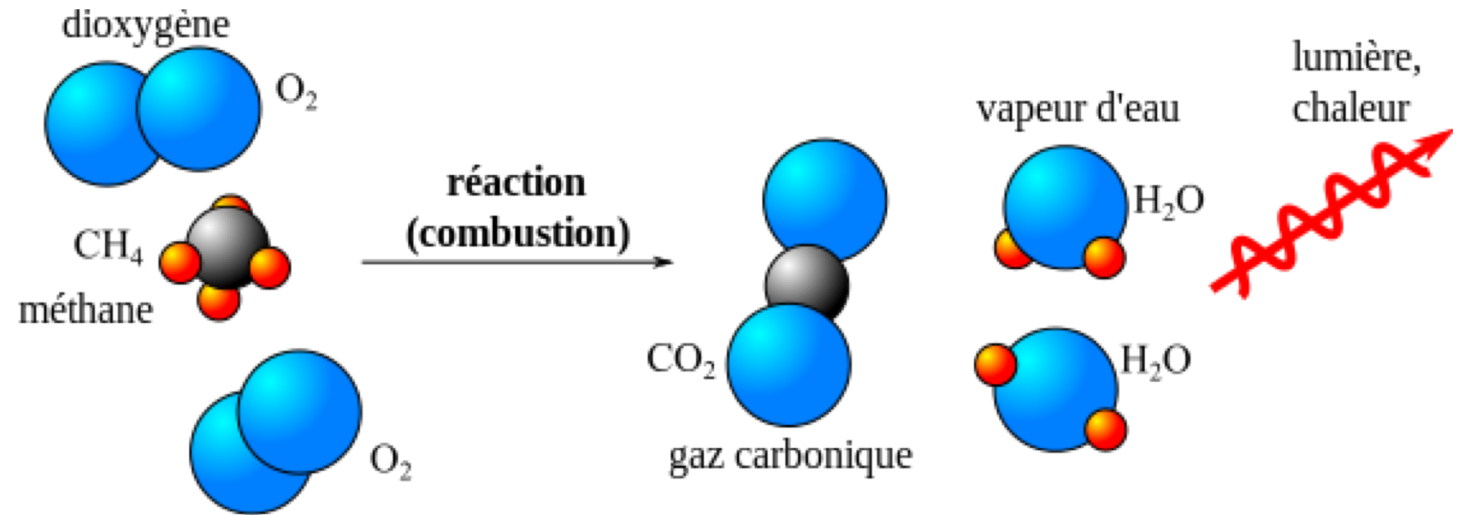


# Acide arachidonique



Les molécules organiques, composées d'un élément carbone lié à au moins un élément hydrogène sont donc combustibles (le carbone est réduit, il sera oxydé par  $O_2$  de l'atmosphère)

## Combustion



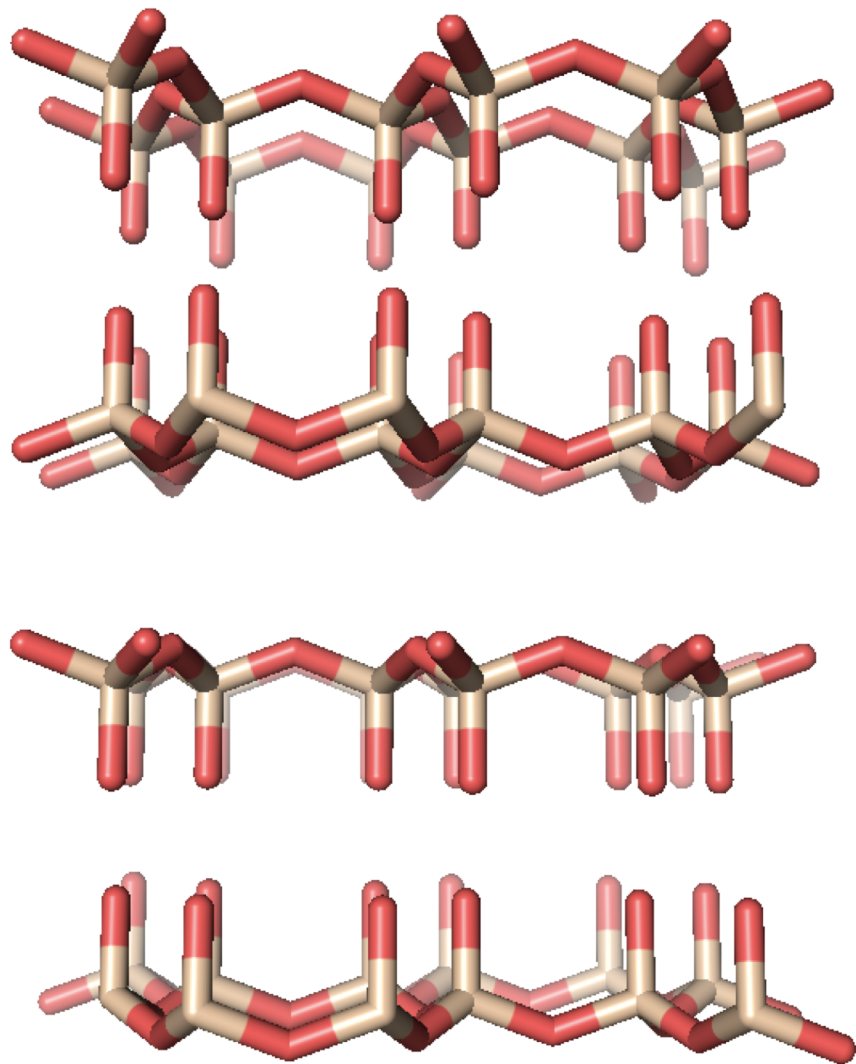
légende :

 atome  
d'hydrogène  
H

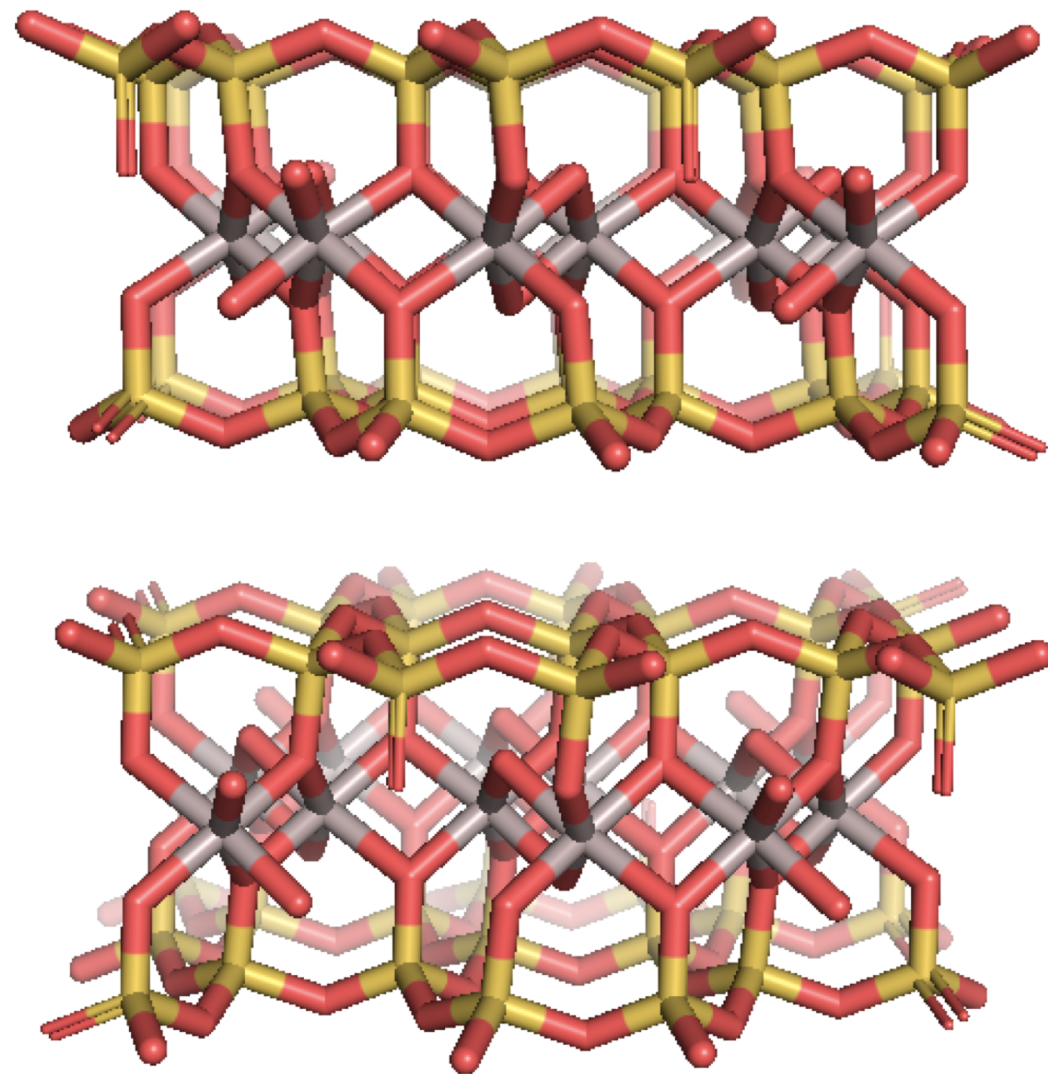
 atome  
de carbone  
C

 atome  
d'Oxygène  
O

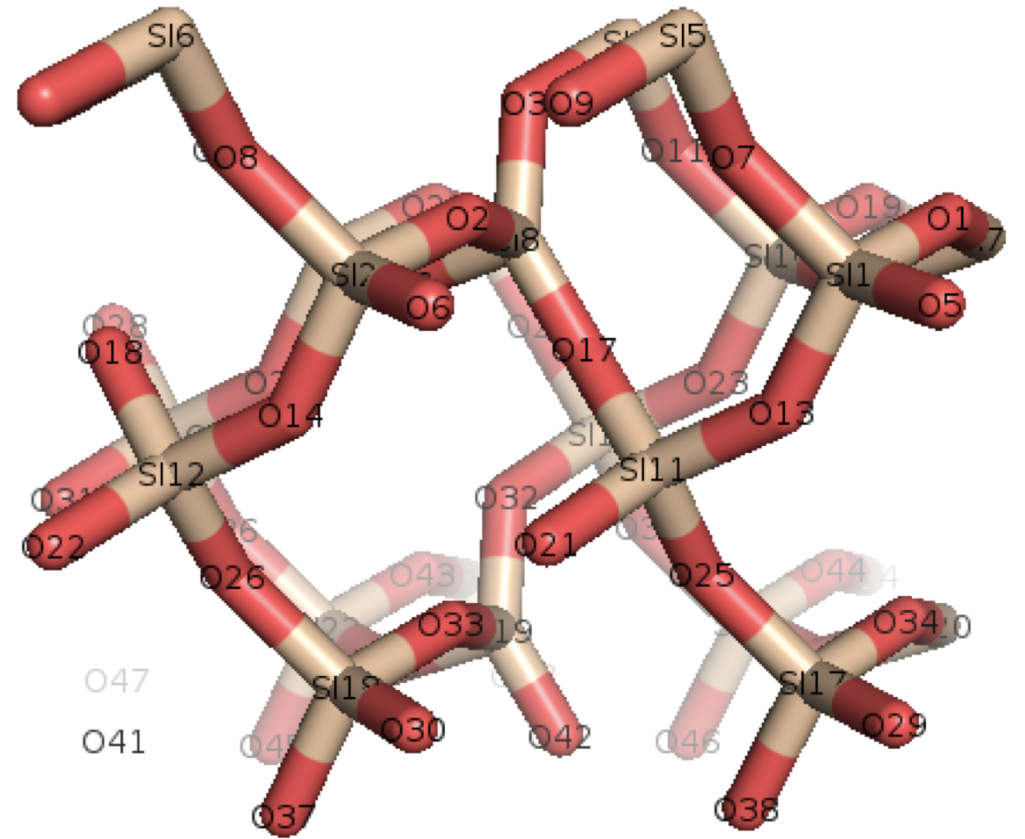
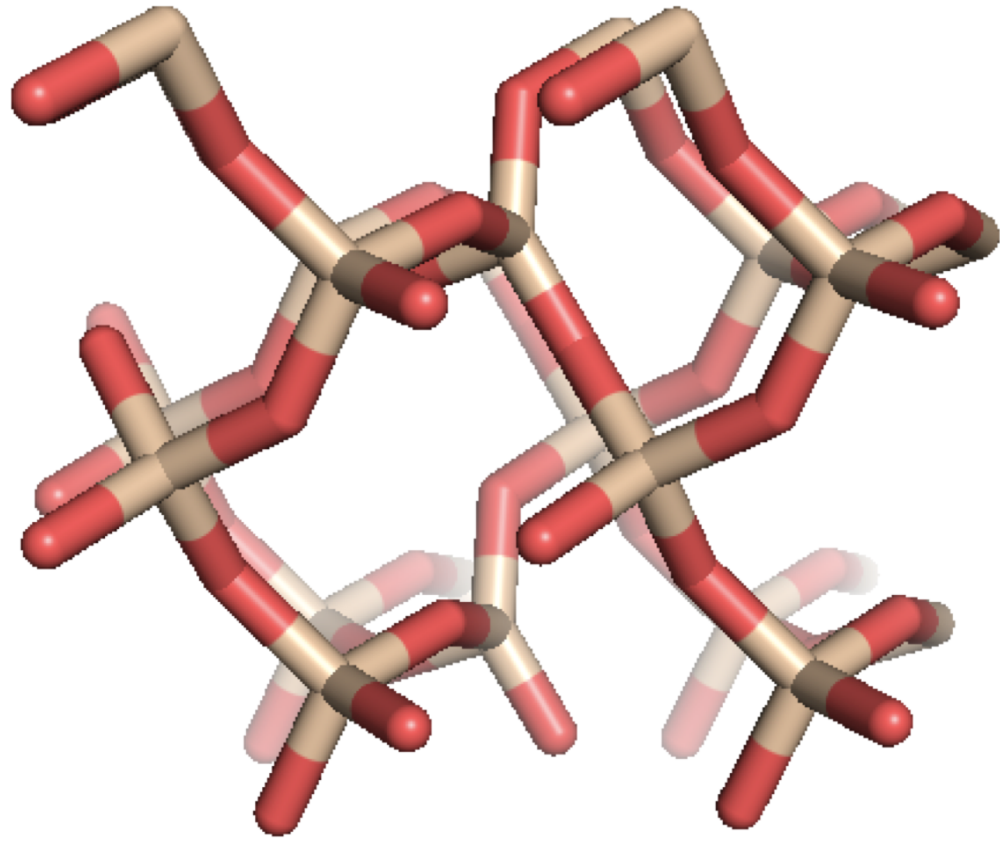
biotite



muscovite



# Quartz = SiO<sub>2</sub>

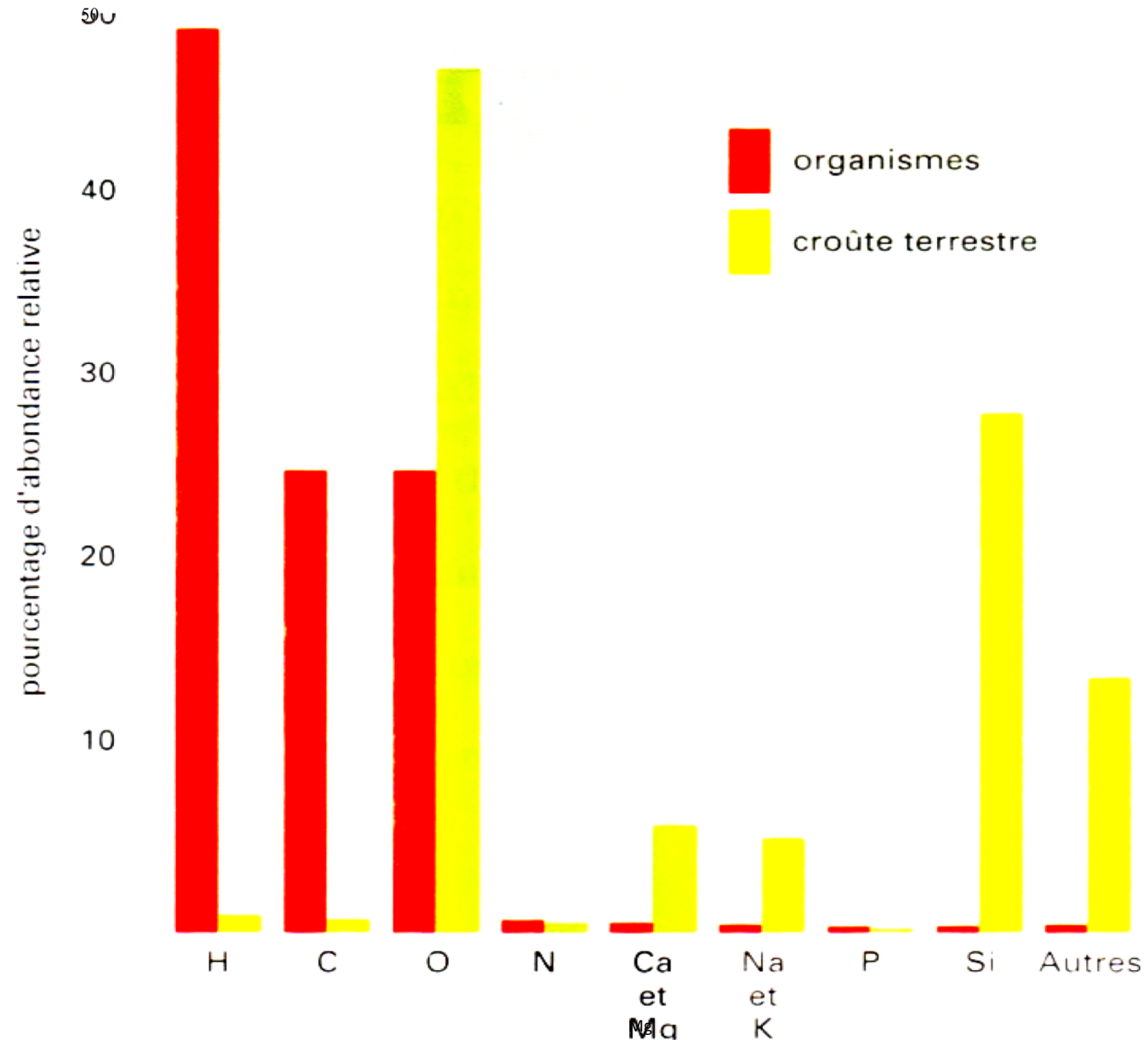


# Bilan comparatif entre molécules minérales vs organiques

propriétés		Éléments de base	Combustion dans une atmosphère O <sub>2</sub>	Autres atomes	Exemples	Caractéristiques dans la dénomination
Molécule minérales		<b>Si, O</b>	non	<b>Ca, K, Na, C, Fe, Mg, Al</b>	Quartz, muscovite, biotite	
Molécules organiques	glucides	<b>C, H</b>	oui	<b>O</b>	Glucose, saccharose	-ose
	lipides	<b>C, H</b>	oui	<b>O</b>	Acide palmitique Acide arachidonique	Acide ...
	Protéines (protides)	<b>C, H</b>	oui	<b>O, N, S</b>	Hémoglobine insuline	-ine
	nucléotides	<b>C, H</b>	oui	<b>O, N, P</b>	Adénine cytosine	-ine

L'abondance relative des éléments chimiques de la croûte terrestre, comparée à celle des tissus mous des organismes vivants.

L'abondance relative est exprimée en pourcentage du nombre total d'atomes présents. Ainsi, par exemple, près de 5 % des atomes des organismes vivants sont des atomes d'hydrogène. (in Alberts, Med-Sciences, 2004)



Un pompier, s'habille-t-il en coton?



Fig. 2. — Expérience de liquide combustible, brûlant sur un chapeau, sur un mouchoir, etc., sans produire d'incendie, exécutée au Conservatoire des Arts et Métiers en 1881.

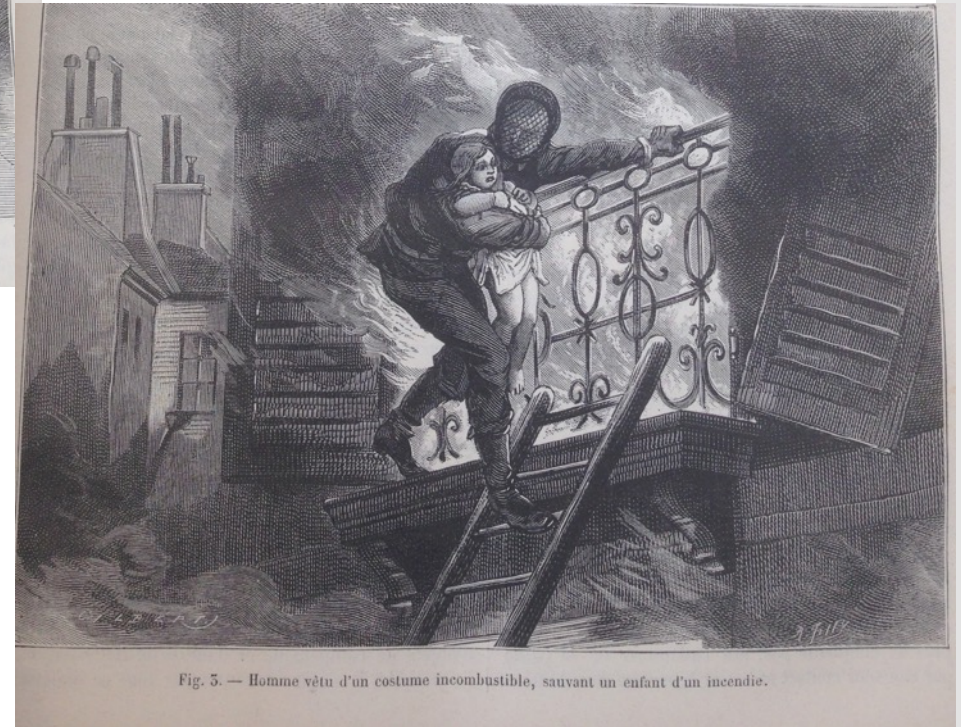
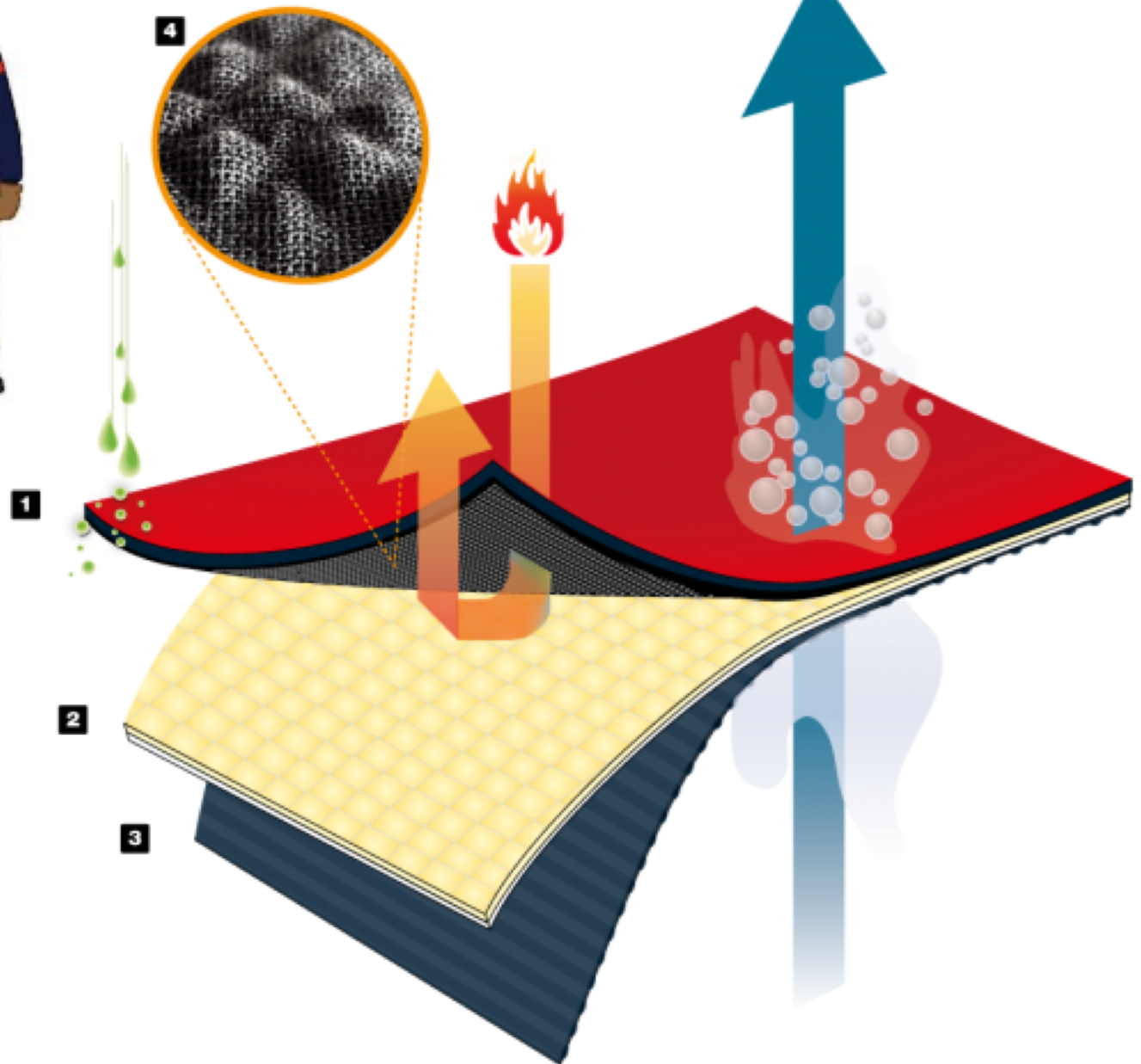


Fig. 3. — Homme vêtu d'un costume incombustible, sauvant un enfant d'un incendie.

Gravure extraite d'un livre de sciences du 19<sup>ème</sup> siècle



# Revêtement ignifuge des équipements des sapeurs pompiers



[http://jsp-lyonrochat.com/wp-content/uploads/2016/03/INC-A1\\_Tenues-et-EPI-V3.pdf](http://jsp-lyonrochat.com/wp-content/uploads/2016/03/INC-A1_Tenues-et-EPI-V3.pdf)

<http://www.vidal-protection.com/fr/points-forts/complexage/830-nomex-twin-square>

Le bois  
matériau,  
d'origine  
végétale,  
donc  
organique  
est  
combusti  
ble...



La charpente en bois de Notre Dame de Paris



Incendie du 16 avril 2019 de Notre Dame de Paris



## Traces écrites

### Thème 1: une longue histoire de la matière

#### Chapitre 1.1- Un niveau d'organisation: les éléments chimiques

Comment, à partir du seul élément hydrogène, la diversité des éléments chimiques est-elle apparue ?

La matière connue de l'Univers est formée principalement d'hydrogène et d'hélium alors que la Terre est surtout constituée d'oxygène (O), d'hydrogène (H), de fer (Fe), de silicium (Si), de magnésium (Mg) et les êtres vivants de carbone, hydrogène, oxygène et azote (C, H, O, N).

Les êtres vivants sont composés de :

- **molécules minérales** : eau et sels minéraux
- **molécules organiques** : molécules carbonées réduites produites par les êtres vivants : glucides, protides, lipides, nucléotides.

## I. APPROCHE GÉNÉRALE SUR LES MOLÉCULES ORGANIQUES

### A. Des molécules carbonées réduites, donc combustibles dans une atmosphère oxydante

Les molécules organiques sont composées d'une base élémentaire, carbone lié de manière covalente à au moins un élément hydrogène. Cette propriété chimique implique sa combustibilité dans une atmosphère oxydante, c'est-à-dire composée de dioxygène ( $O_2$ ).

## B. Les 4 familles de molécules organiques

### 1. Les glucides : CHO

Composés ternaires, les oses ou glucides sont des molécules à fort pouvoir énergétique. Ils sont donc mis en réserve sous forme de polymères tels que l'amidon, le glycogène.

### 2. Les lipides

Composés ternaires, terminés par une fonction carboxylique COOH, ils sont très énergétiques et sont stockés dans des organes spécialisés : tissu adipeux chez les animaux.

### 3. Les protides

Composés de C, H, O, N, S, dont l'élément constitutif est l'acide aminé. Cette famille de molécules présente la caractéristique d'être codée par les gènes. Les protéines, de part leur structure tridimensionnelle, possèdent une fonction (fixer l'O<sub>2</sub> pour l'hémoglobine, entrainer le stockage du glucose pour l'insuline...). Elles ne sont pas énergétiques, et ne sont donc pas stockées mais éliminées sous forme de déchets azotés tels que l'urée.

### 4. Les nucléotides

Il en existe 5 différents : adénine, guanine, cytosine, thymine et uracile (dans l'ARN). Ce sont les monomères constitutifs de l'ADN (ARN), molécule informationnelle. L'ADN est donc une macromolécule, un polymère de nucléotides. Les nucléotides sont composés de C, H, O, N et P.

## II. LE RENOUVELLEMENT DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

### A. Les molécules énergétiques

Les glucides et surtout les lipides étant très énergétiques, la rupture des liaisons interatomiques sera associée à une libération d'énergie utile à l'organisme. Les éléments chimiques, produits sont composés de C, H, O ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  par exemple).

### B. Les molécules rejetées après transformations

Un organisme vivant est capable d'échanger avec son environnement, notamment d'excréter des molécules produites par la dégradation des molécules non énergétiques : nucléotides et protéines.

Le foie, par exemple, synthétise de l'urée, à partir des acides aminés des protéines recyclées.

Cette urée est alors excrétée par les reins dans l'urine.

## C. L'utilisation de l'urée dans les biotechnologies

### 1. Engrais

La plus importante utilisation actuelle se fait sous la forme d'engrais azotés.

L'urée est hydrolysée en ammoniac et en dioxyde de carbone dans le sol sous l'action des uréases microbiennes



Sur le plan agronomique, c'est une formulation intéressante car sa minéralisation est progressive. On l'utilise généralement en couverture sur des cultures d'été.

### 2. Alimentation animale

L'urée (qualité alimentaire) est employée dans l'alimentation des ruminants (à l'exclusion des autres animaux). En effet, les micro-organismes présents dans le rumen sont capables d'utiliser cette source d'azote pour synthétiser des acides aminés utilisables par le ruminant.

### 3. Matières plastiques

L'urée est utilisée en chimie industrielle pour la synthèse de plastiques thermodurcissables appelés aminoplastes.

### 4. Biochimie

En biochimie, l'urée est utilisée à forte concentration comme agent dénaturant pour détruire la structure spatiale des acides nucléiques et des protéines.