DU 19 AU 21 MAI 2022

CHIMIE & TERROIR

Osez l'expérience

Ateliers, animations et rencontres

Espace André LEJEUNE à GUERET

Entrée libre et gratuite

www.chimieetsociete.org

Chimie & Société
Fondation de la Maison de la Chimie
cnrs
ACADÉMIE DE LIMOGES
Liberté Égalité Fraternité
Région Nouvelle-Aquitaine
GRAND GUÉRET Communauté d'Agglomération
CCI CREUSE
La Quincaillerie Tiers-Lieu d'Assemblage Local - Guéret -
FOL 23 Fédération des Œuvres Laïques de la Creuse
Récréa sciences
Université de Limoges
la CREUSE le Département
Société Chimique de France Le réseau des chimistes
Réseau des Jeunes Chimistes Société Chimique de France
VILLE DE GUÉRET

INFORMATIONS

Jeudi 19 et Vendredi 20 mai : Réservés aux groupes scolaires
Samedi 21 mai : Ouvert au grand public

STANDS INFO

a

Chimie & Terroir

Accueil général
Répartition des groupes scolaires

b

Récréasciences CCSTI du Limousin

Récréasciences, Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle, vulgarise, diffuse et valorise les sciences sous toutes leurs formes sur le territoire LIMOUSIN. Toute l'année, notre équipe propose des animations riches et variées, des événements accessibles au grand public et aux scolaires.

c

Les métiers de la recherche au CNRS

Au CNRS, la recherche est un sport d'équipe à grande échelle qui nécessite les compétences conjuguées de chercheurs, ingénieurs techniciens et administratifs. Comment intégrer cet organisme de recherche ? Les concours de la fonction publique. Quelles études permettent d'accéder à quel poste ?

d

Chimie et Société Fondation de la maison de la chimie

La Fondation de la maison de la chimie a pour objectif de faciliter les relations entre les sociétés savantes, le grand public et l'industrie. La commission Chimie et Société est intégrée dans les actions de la fondation.

e

Société Chimique de France Le réseau des chimistes académiques et industriels français

La Société Chimique de France est une association à but non lucratif, reconnue d'utilité publique dont, l'objectif est la promotion de la chimie dans ses aspects scientifiques et appliquées éducatifs et sociétaux.

f

Université de Limoges

Au coeur de l'Europe, l'Université de Limoges est un important pôle d'enseignement supérieur pluridisciplinaire, dans un environnement des plus propices à l'épanouissement scientifique.

g

FOL 23

Mouvement d'éducaion populaire partenaire de la vie associative, de l'école publique et des acteurs creusois

AFTERWORK

Couleurs dans la tapisserie d'Aubusson

Jeudi 19 mai à 18h à Quincaillerie du numérique de Guéret

La tapisserie était le *nec plus ultra* des ouvrages d'art au Moyen-Âge et tous les rois se les arrachaient ! Encore très prisée de nos jours, quels mystères se cachent derrière cet ornement et notamment ses couleurs ?

DE 09H À 17H

Jeudi 19 et Vendredi 20 mai :
Réservés aux groupes scolaires

DE 10H À 17H

Samedi 21 mai :
Ouvert au grand public

Suivez l'événement en live :

Ne pas jeter sur la voie publique

DU 19 AU 21 MAI 2022

CHIMIE & TERROIR

Osez l'expérience

ATELIERS, ANIMATIONS ET RENCONTRES

Espace André LEJEUNE à Guéret

Entrée libre et gratuite
www.chimieetsociete.org

DEMONSTRATIONS

1

Tout ce qui brille n'est pas de l'or
Des matériaux imitateurs

Les mines d'or sont maintenant fermées ... Peut-on trouver d'autres matériaux qui ont le même éclat ? Et l'or brille-t-il toujours ?

2

Pour un papier plus blanc que blanc !
Processus de blanchiment de la pâte à papier

Fabrication et blanchiment de la pâte à papier.
Filtration et essorage.
Reconstitution d'une feuille de papier blanchi.

3

Mettez une ferme dans votre moteur
Valorisation des résidus agricoles en carburants

Les résidus de culture et d'élevage peuvent être convertis par fermentation en carburants. Par exemple, la paille, en alcool, le lisier en méthane.
A partir de paille, nous produirons de l'éthanol.

4

Cagouilles et compagnie
L'escargot est un chimiste hors pair

Composition et formation de la coquille.
Auto-réparation.
Composition de la bave.

5

Des ressources géologiques aux matériaux synthétiques
Le monde minéral inspire les chimistes

Des ressources géologiques aux matériaux synthétiques, le monde minéral inspire les chimistes pour concevoir des matériaux aux propriétés originales.

6

Astronomie et chimie

Parler du soleil, de la chimie des étoiles, observation du soleil.

7

Pourquoi le thé est-il meilleur en vacances?
Composition des infusions de thé

Explication des méthodes d'extraction :
- vapeur d'eau
- micro-ondes

8

Le Safran
Introduction à la chimie des odeurs

Le Safran n'a pas été utilisé que pour aromatiser les plats. On pouvait le trouver dans quelques parfums. Que sont ces molécules odorantes ? Sont-elles naturelles ou synthétiques ? Comment les isole-t-on? Dans tous les cas elles sont bien chimiques !!!

9

Une poignée de châtaignes est-elle chimique ?
Les matières sous la bogue

Identifier les différents constituants chimiques d'une châtaigne. Quels sont-ils et d'où viennent-ils ?

10

Bénéventine et Gauloise.
L'origine de leur saveur

Ces liqueurs du terroir tirent leur goût de plantes diverses.
Nous expliquerons comment il est possible d'extraire ces substances afin de les assembler et de créer ces boissons régionales.

11

L'eau de la ressource au robinet

Nous consommons en moyenne 150 L d'eau par jour et par habitant. Mais d'où vient l'eau de notre robinet ? En fonction des lieux géographiques de prélèvement, les caractéristiques des eaux varient et les traitement appliqués pour la rendre potable en dépendent.

12

De la chimie dans votre cuisine
Emulsions, bulles et gels

Que se passe-t-il lorsqu'on fait une mayonnaise ? Pourquoi le Coca fait-il plus de bulles dans un verre que dans un autre ? Comment sont faits les bonbons en gélatine ? Comment obtenir un chocolat brillant et croquant ?

13

Le savon creusois
Si on ajoutait de la noisette et des myrtilles.

Faire un savon avec des produits locaux .

14

Matières et couleurs de la tapisserie d'Aubusson
Nature des fibres et des colorants

Les textiles sont des polymères. Pour les teindre, on les plonge dans des solutions de matières colorantes.

15

Scientibus
Faire découvrir les Sciences autrement

Les expériences sont spectaculaires. Un accent tout particulier a été mis sur le côté esthétique des sciences exactes qualifiées souvent à tort d'abstraites. Les buts de cette action sont multiples : aider les enseignants du primaire et du secondaire à faire découvrir les Sciences autrement. Il s'agit aussi de mettre en valeur le potentiel scientifique régional lié à la recherche scientifique qui est souvent méconnu.

ATELIERS

16

Les petits Lavoisier
Découverte de la réaction chimique

Cette série d'expériences amusantes permet de comprendre les changements lors d'une réaction chimique. Parfois de façon très visuelle: une décoloration, ou une mousse par exemple.

17

Les couleurs des fruits et des légumes
Quelle est leur origine, peut-on la changer ?

Parler de molécules + parler des fruits et légumes + faire des sirops de jus de chou rouge et de la purée de couleur changeante à déguster.

18

La chimie des stylos
Ecrire et lire un message secret

Chromatographie des feutres et marqueurs, écriture d'un message secret avec un stylo à friction ou un stylo plume.

19

J'apprends à lire les étiquettes

Sensibilisation sur les précautions à prendre lors de l'utilisation de certains produits du quotidien, pour le ménage, le bricolage.
Doit-on porter des gants ? Mettre des lunettes ?
Des pictogrammes nous renseignent sur les risques que peuvent présenter certains produits. Encore faut-il les (re)connaître !

20

À la découverte des céramiques

L'Institut de recherche sur les céramiques (IRCER) présente des expériences illustrant le thème proposé sous la forme d'ateliers ludiques.

21

EXPO

Jeudi 19 & Vendredi 20 mai
avec ateliers
Samedi 21 mai
expo libre

Les Voyages du Kaolin
Découvrez la nature, l'histoire et les applications de cette roche chère au cœur des limousins

Exposition portant sur les voyages du kaolin :
- au fil du temps et de l'eau (nature, origine géologique et différents types de gisements du kaolin) ;
- au fil de l'histoire, soit le transfert depuis la Chine des techniques liées à la porcelaine ;
- en Limousin, de son extraction à la Jonchère jusqu'aux usines de porcelaine de Limoges ;
- autour du globe, soit les gisements de Kaolin à l'échelle mondiale et de sa commercialisation.

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

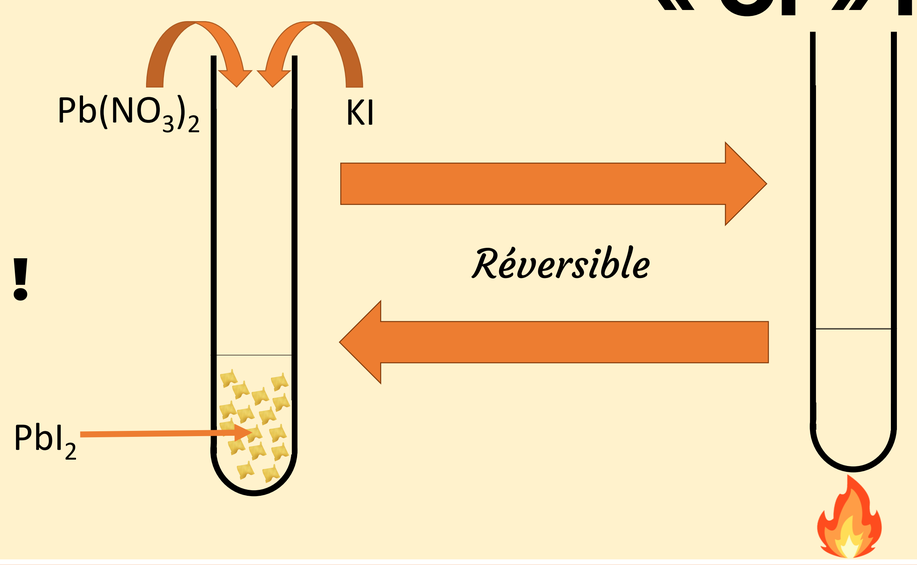
TOUT CE QUI BRILLE N'EST PAS OR

SCIENCES SORBONNE UNIVERSITÉ

Séverine BLENEAU
Thibault CHEDE
Véronique PEYRE

« Or » minéral

La pluie d'or



DORÉ !

Présence de paillettes dorées en suspension

Disparition des paillettes et solution translucide

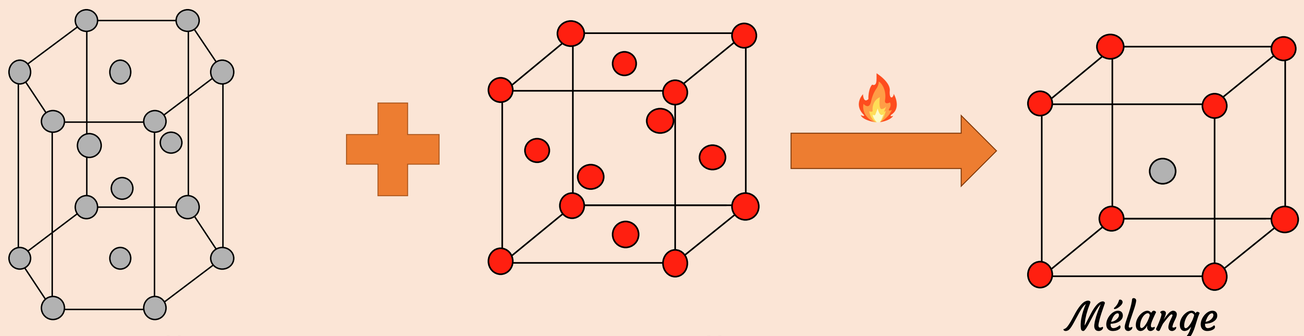
Equation de réaction :

$$2\,I^-_{(aq)} + Pb^{2+}_{(aq)} \rightarrow PbI_{2\,(solide)}$$

Absence d'Au

« Or » métallique

Le laiton



Zinc métallique — *Cuivre métallique* — *Mélange Cuivre + Zinc*

DORÉ !

● : atome de zinc ● : atome de cuivre

Equation de réaction :

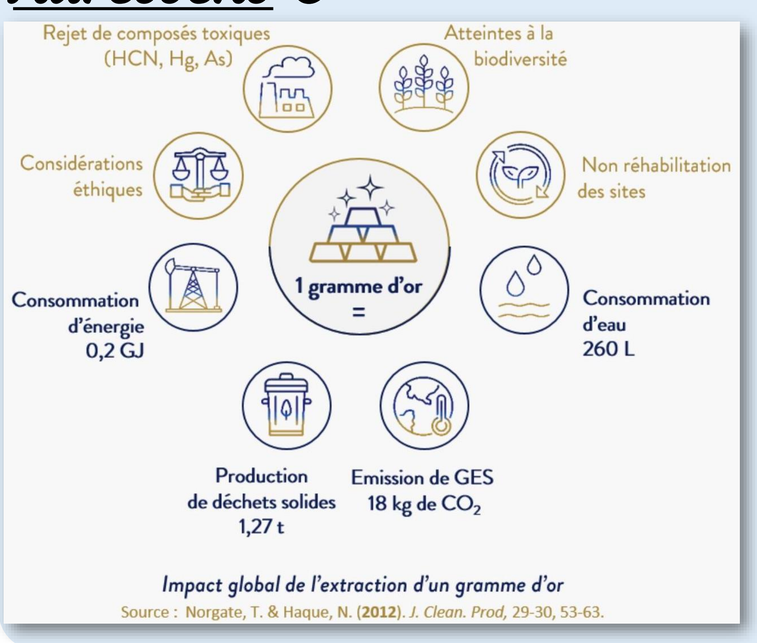
$$x\,Cu + y\,Zn \rightarrow Cu_xZn_y$$

Formation d'un alliage

Absence d'Au

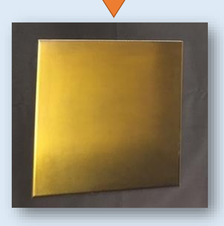
« Or » organique

Auressens ©



Bleue en solution

Dépôt sur une surface



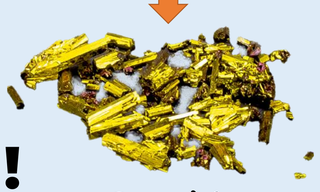
Surface réfléchissante dorée

DORÉ !

Cristallisation

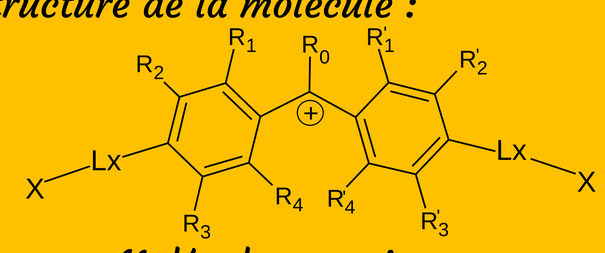
Solide : cristaux

DORÉ !



Synthèse chimique d'une molécule organique

Structure de la molécule :



Molécule organique (carbone/hydrogène/oxygène/azote)

Absence d'Au

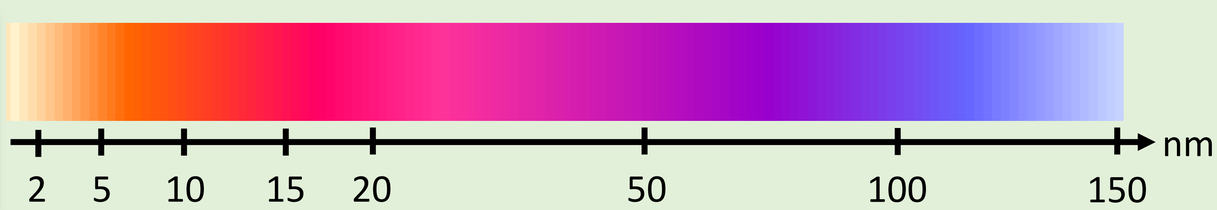
Pour en savoir plus :

Source : Auressens ©, Grégory DUPEYRE ; Valérie MARVAUD

L'OR QUI NE BRILLE PAS

Or colloïdal

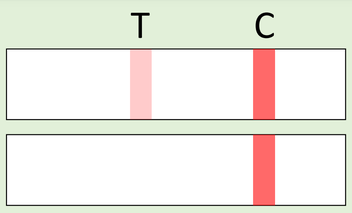
PAS DORÉ !



Structure de la nanoparticule :

Présence d'Au

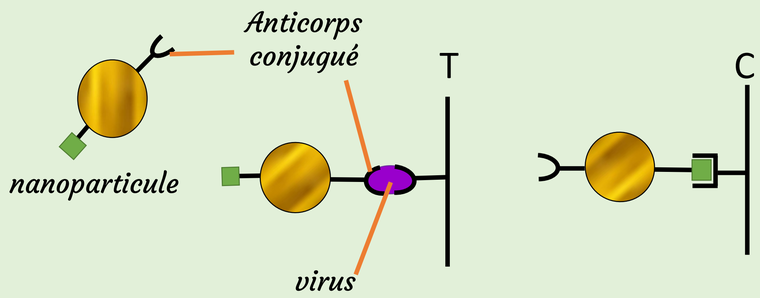
Exemple du test COVID :



Test positif

Test négatif

T : Ligne de test ; C : Ligne de contrôle



- ✓ *En absence de virus, la particule est toujours reconnue sur la bande C.*
- ✓ *Les particules d'or sont conjuguées à des anticorps anti-COVID qui sont détectés sur la bande T.*

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

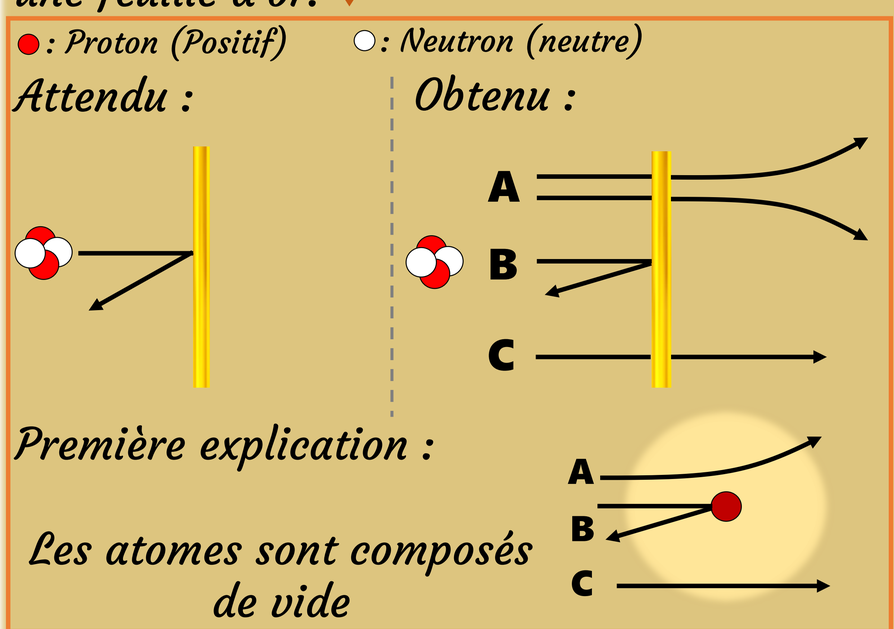
UNE CHIMIE EN OR

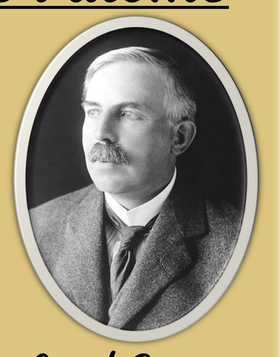
SCIENCES SORBONNE UNIVERSITÉ

Séverine BLENEAU
Thibault CHEDE
Véronique PEYRE

A l'origine de la compréhension de l'atome

En 1911, Rutherford utilisa des rayonnements radioactifs α (composés de 2 protons et de 2 neutrons) qu'il projeta sur une feuille d'or. ▼

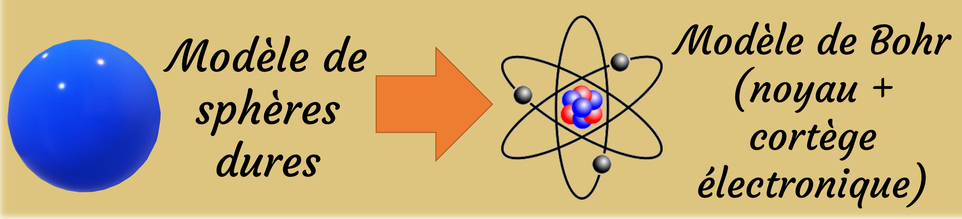




Lord Ernest Rutherford 1871-1937

Niels Bohr 1885-1962

Cela a permis de comprendre la structure de l'atome grâce au modèle de Bohr de 1913 :



Un conducteur intéressant

Classement des métaux en fonction de leur conductivité :

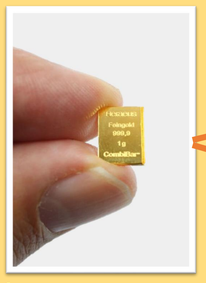
Électrique :

Métal	10^6 Siemens/m
Argent	62,1
Cuivre	58,7
Or	44,2

Thermique :

Métal	(W/m.K)
Argent	420
Cuivre	386
Or	317

Seulement 3e meilleur candidat mais se distingue grâce à sa ductilité et permet des applications particulièrement délicates :



1 gramme d'or

Étirable sur **2 km**

Aplati comme une feuille de : **0,1 µm** d'épaisseur **1,5m²** de surface

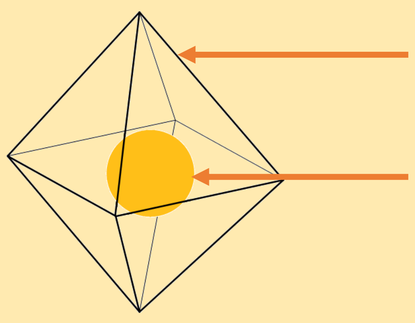
Métal le plus malléable

79 Au
Or
196,97 g/mol
Métal de transition

Des nanoparticules utiles

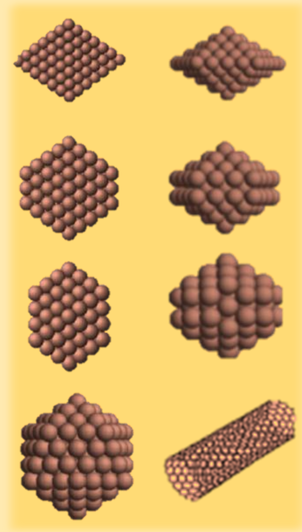
1 nanomètre = 0,000000001 mètre

Une nanoparticule, c'est quoi ?



Structure comme une « cage » moléculaire

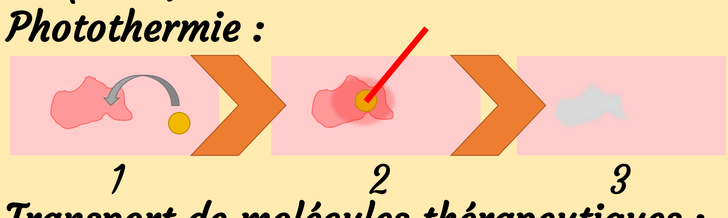
Cœur métallique



Avec de nombreuses géométries possibles

A quoi ça sert ?

Photothermie :



L'or se fixe sur le tissu cancéreux (1) et avec un laser (2) on détruit la lésion (3).

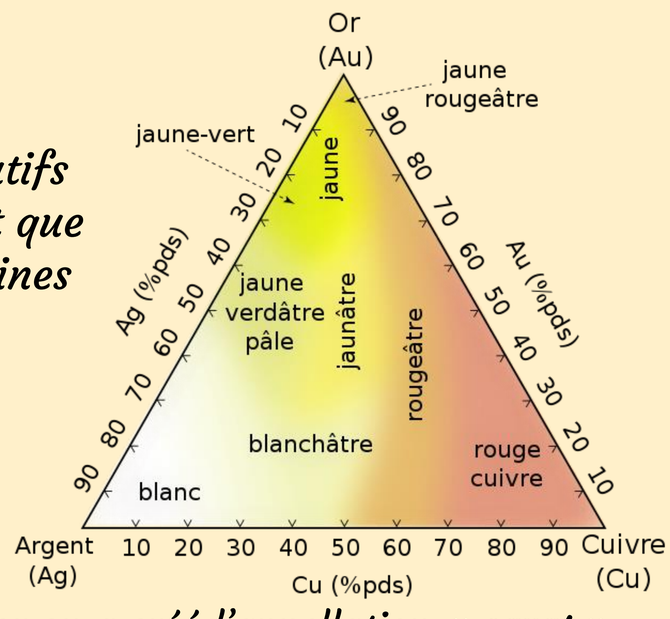
Transport de molécules thérapeutiques :
Les nanoparticules transportent des agents thérapeutiques (médicaments) qui, comme dans la photothermie, peuvent être relargués précisément sur la lésion à laquelle se fixe la nanoparticule grâce à un rayonnement.

Pour aller plus loin : Les propriétés catalytiques face à la pollution ▶

Des alliages pour d'autres propriétés

Alliage : Produit métallique obtenu en incorporant à un métal un ou plusieurs éléments.

En bijouterie, les qualificatifs *or blanc* ou *or rose* ne sont que des alliages dans de certaines proportions



Pour qualifier la pureté de l'or on a créé l'appellation « **carat** » :

◀ 1k = 1/24 or
Donc de l'or pur est de l'or 24k

L'or 18k est composé de 75% d'or, les 6k restants sont d'un autre métal ▶ **c'est donc alliage**

Mais aussi :

Pour le durcir

Résiste à : eau air acide fort

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

UNE HISTOIRE D'OR

SCIENCES SORBONNE UNIVERSITÉ

Séverine *BLENEAU*
Thibault *CHEDE*
Véronique *PEYRE*

Mine de rien, il faut en trouver !

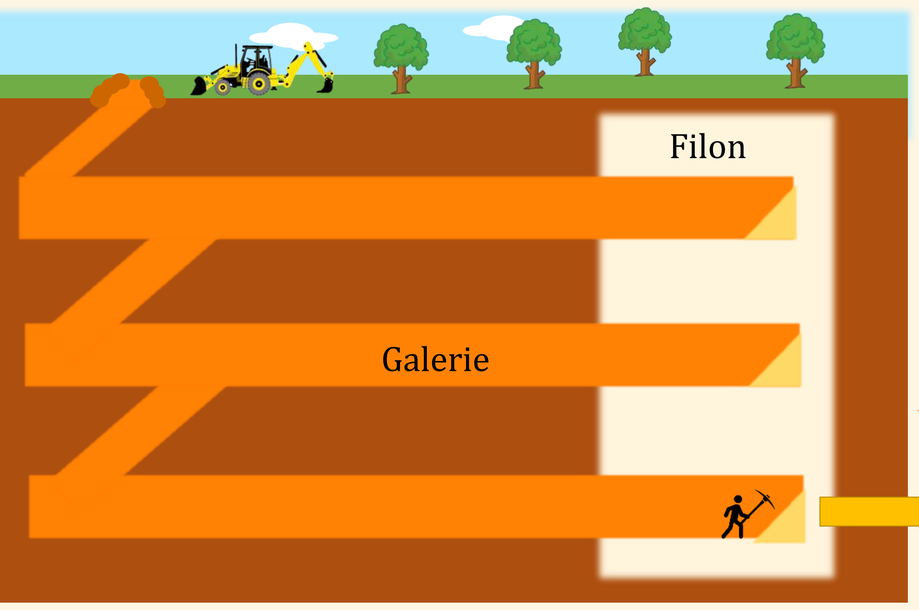
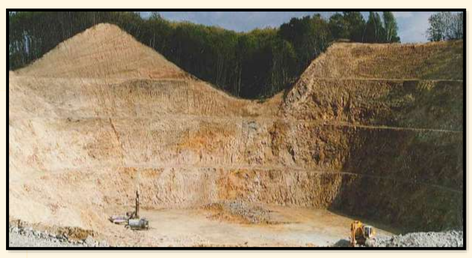


Schéma d'une mine d'or



Ancienne mine d'or de Lauriéras fermée en 2001 (Haute-Vienne)

Encore plus ici :

Extraction du minerai à la dynamite (10 grammes d'or / tonne de minerai). En moyenne 1 tonne de déchets toxiques et de déblais sont produits pour 0,24 gramme d'or !

Broyage et concassage du minerai dans des broyeurs à boulets (contenant des boulets de 10 à 30 kilos) pour obtenir une poudre composée à 97% de quartz et 3% d'un mélange d'or et de sulfures.

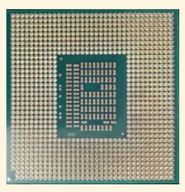
Lavage à l'eau pour séparer le quartz du mélange. Les particules d'or sont dissoutes dans du cyanure avec du charbon de noix de coco, qui agit comme une éponge pour les garder. Une fois sec on brûle le charbon pour récupérer l'or.

Lingot

Monnaie

Protections rayonnements

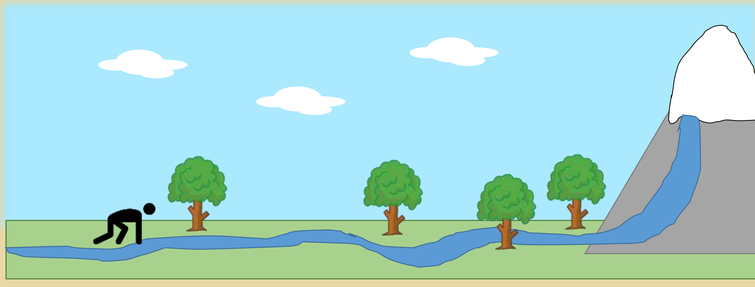
Bijoux

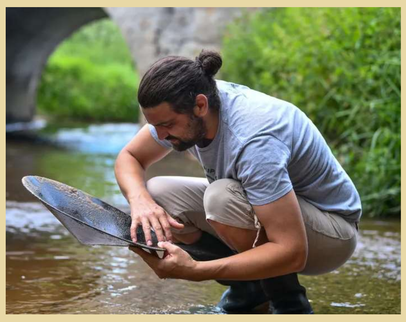


Informatique

Médecine

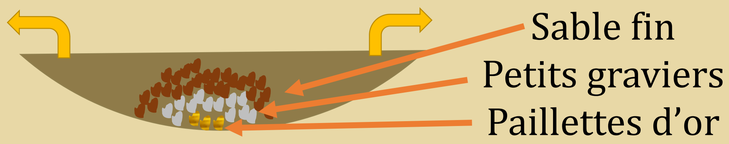
La rivière au trésor





Orpailleur cherchant de l'or

Schéma d'un bâtée



Les expressions qui valent de l'or :

« Avoir un cœur en or »

« L'Age d'or »

« La règle d'or »

« Valoir son pesant d'or »

« L'or revient à la mine d'où il fut tiré »

Les nombres d'or :

19,30
kilogrammes/litres

Densité de l'or soit près de 20 fois supérieur à celle de l'eau.

500 millions
litres/mois

Quantité d'eau nécessaire à l'extraction de l'or dans le monde (+ de 142 piscines olympiques)

9
tonnes/jour

Production approximative d'or dans le monde (2018)

≈ 58 000
euros/kilogramme

Prix du kilogramme d'or soit plus de 80 fois le prix du kilogramme d'argent (2022)

Une mine d'or pour l'Histoire et les histoires :

1536
Légende El Dorado

1668
La poule aux œufs d'or

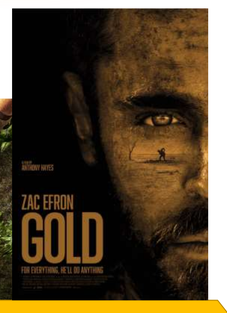
1848
La ruée vers l'or

1964
James Bond : Goldfinger

1981
Indiana Jones : Les aventuriers de l'Arche Perdue

1991
La soif de l'or

2011
Uncharted : Golden Abyss



2022
Gold

CHIMIE ET TERROIR

2022

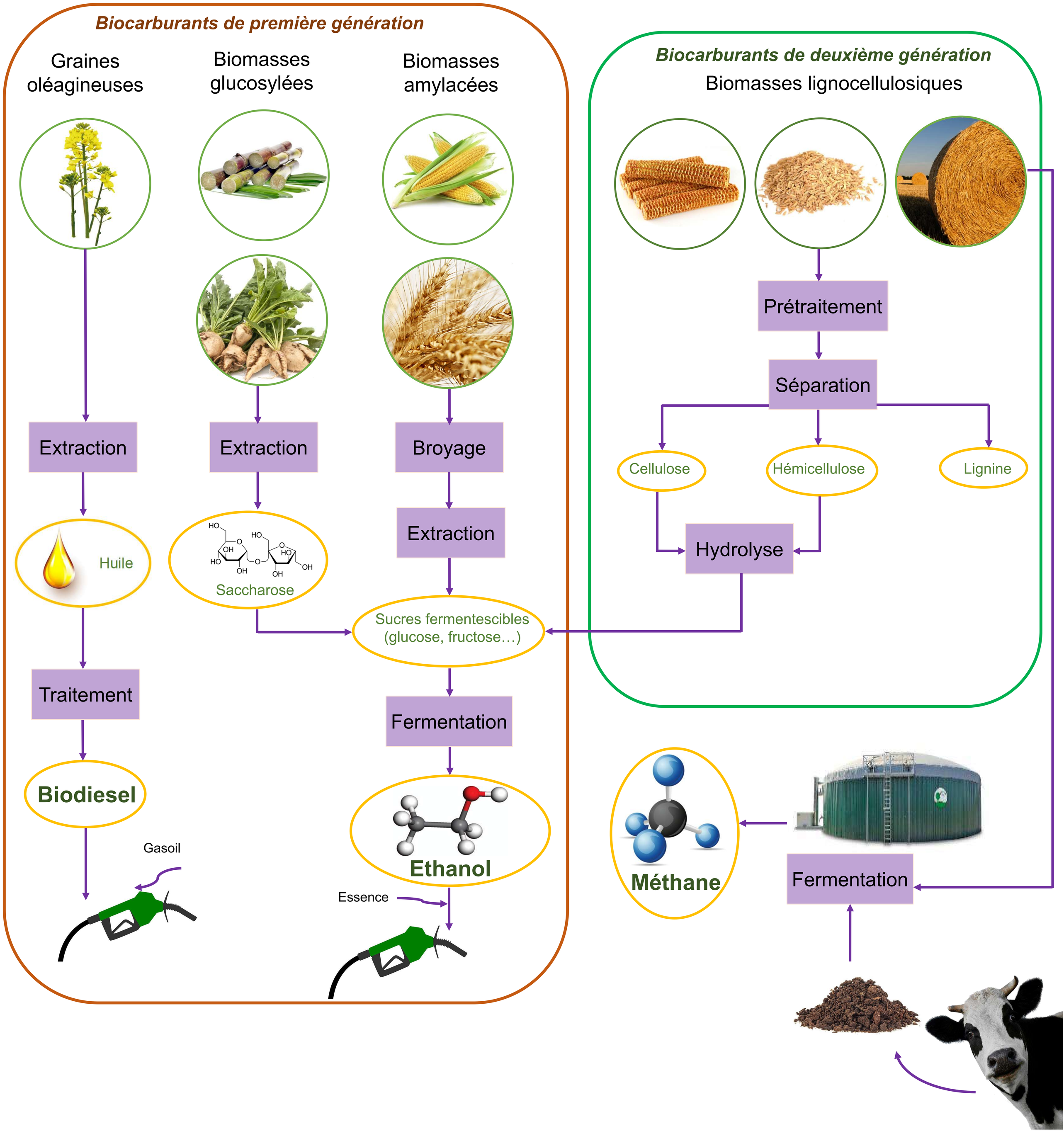
OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Mettez une ferme dans votre moteur

Bioproduction d'agrocarburants

Chimie & Société Provence Alpes Côte d'Azur et Chimie & Société Occitanie



CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

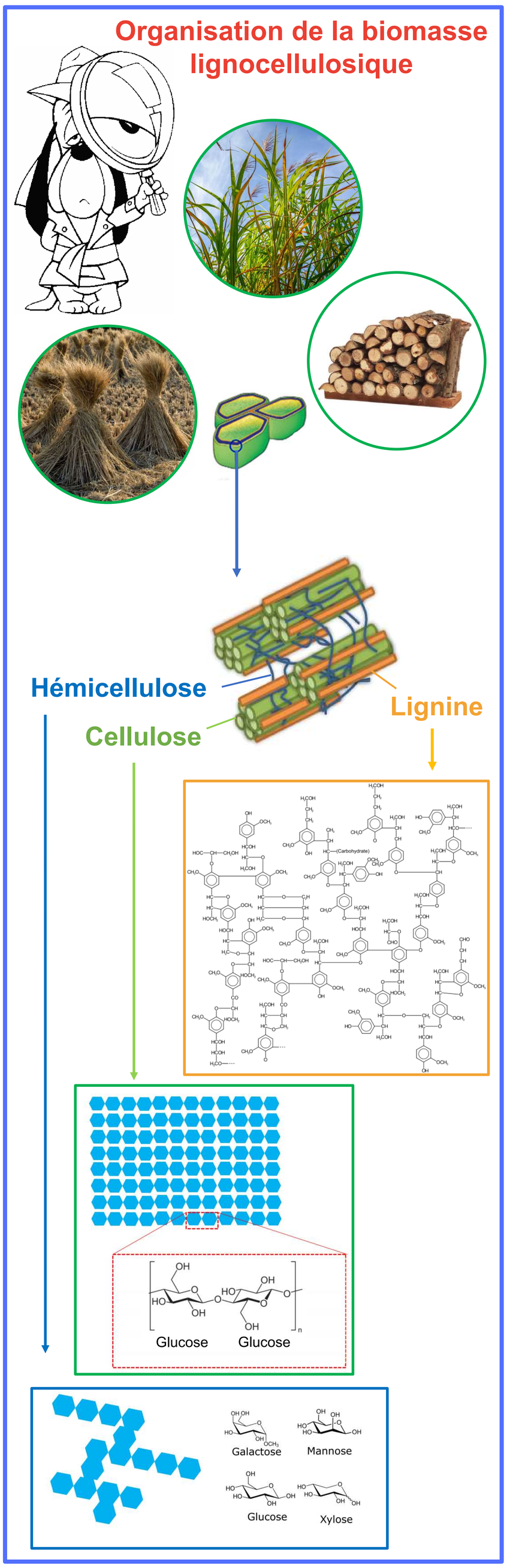
www.chimieetsociete.org

Mettez une ferme dans votre moteur

Production d'éthanol

Chimie & Société Provence Alpes Côte d'Azur et Chimie & Société Occitanie

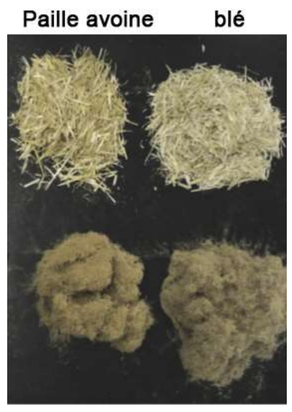
Organisation de la biomasse lignocellulosique



Transformation de la lignocellulose en éthanol

1ère étape : **Rendre accessible la cellulose**

Par un prétraitement chimique (acide fort, base forte) ou physique (pression, température), ou la combinaison des deux.

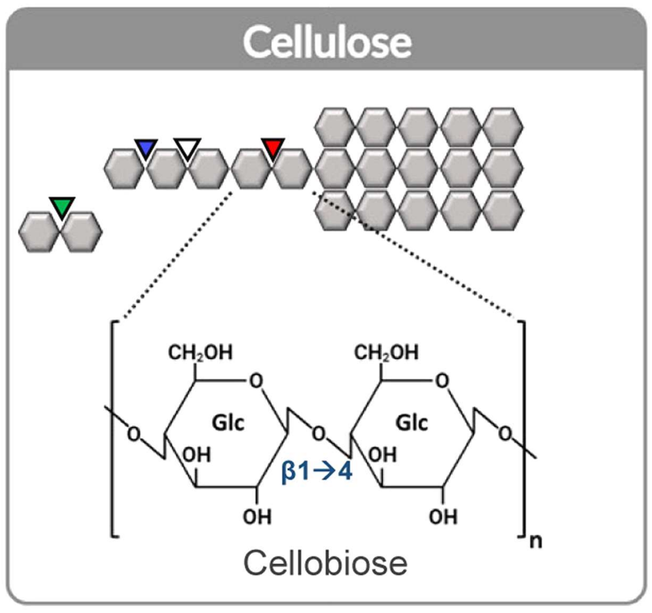


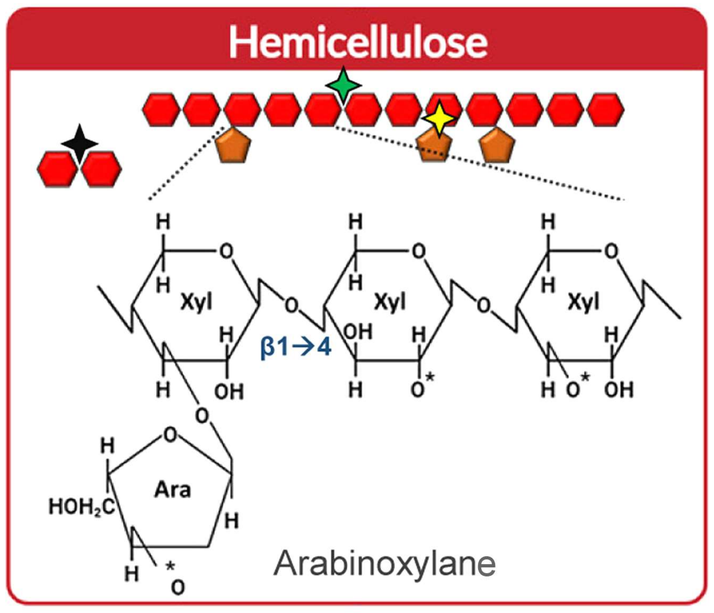
Avant traitement

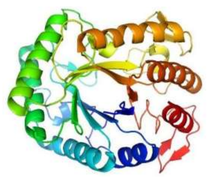
Après explosion à la vapeur

2ème étape : **Hydrolyse de la cellulose et des hémicelluloses**

Par un cocktail d'enzymes (cellulases) d'origine fongique ou plus rarement bactérienne.





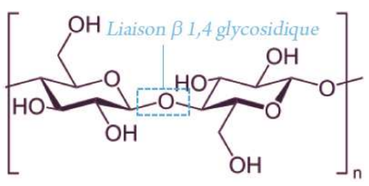


Structure d'une cellulase

Cellulases
- Endo-glucanases
- Exo-glucanases
- Cellobiohydrolases
- β-glucosidases

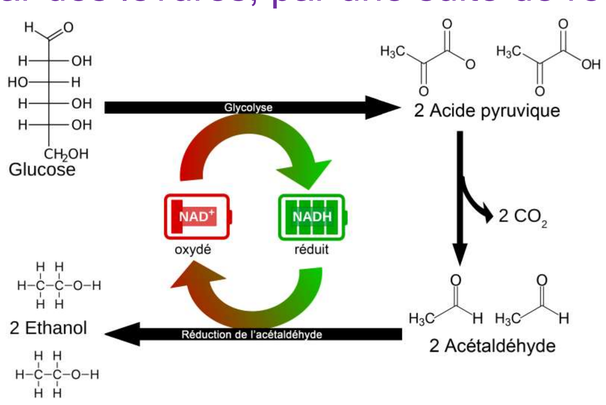
Hémicellulases
- Endo-xylanases
- β-xylosidases
- L-α-arabinofuranosidases

L'**endoglucanase** hydrolyse au hasard les liaisons β-1-4 glycosidiques
La **cellobiohydrolase** (exoglucanase) libère un cellobiose en coupant à partir d'une extrémité de la cellulose
La **β-glucosidase** libère du glucose à partir du cellobiose ou de courts polymères de glucose



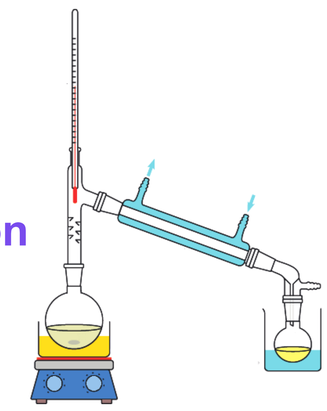
3ème étape : **Fermentation du glucose**

Par des levures, par une suite de réactions chimiques



4ème étape : **Purification par distillation**

Dispositif de laboratoire
et
Distillateur industriel



CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Chimie et Société Occitanie
Chimie et Société AuRA
Société Limousine d'Etude des Mollusques

Cagouilles et compagnie

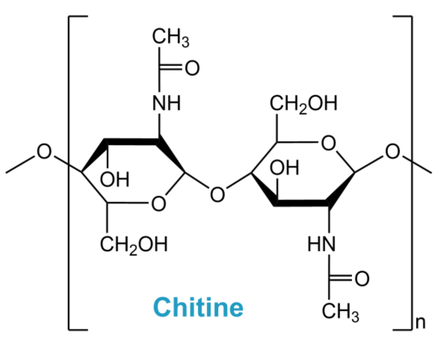
L'escargot, un chimiste hors pair !

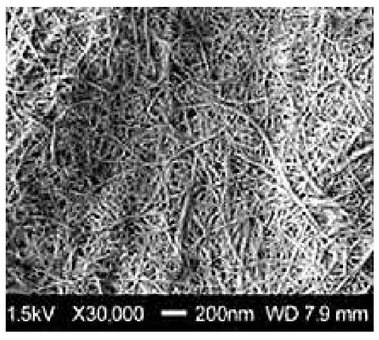
Composition de la coquille

La coquille d'escargot est composée de **3 types de couches** : **1 organique** et **2 composites**

1. Le **périostracum** ou **cuticule** (*couche externe cornée protectrice*) est composé de **conchyoline** incluant les colorants
2. L'**ostracum** ou **couche prismatique** (*couche intermédiaire*) inclut des prismes hexagonaux de **calcite** perpendiculaires à la surface et enchâssés dans un réseau de fibres de **conchyoline**
3. La **couche lamelleuse** ou **nacre** (*couche interne*) est composée de lames d'**aragonite** et de **conchyoline** parallèles entre elles et à la surface de la coquille

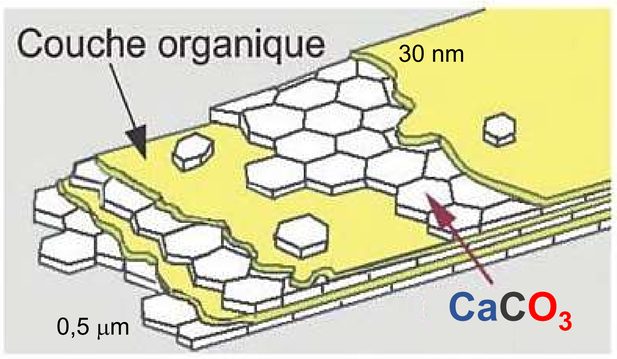
La **conchyoline** est composée de **macromolécules**
des protéines (polypeptides) fibreuses et des polysaccharides





J. of Biomedical Nanotechnology
Vol. 10, 2891–2920, 2014

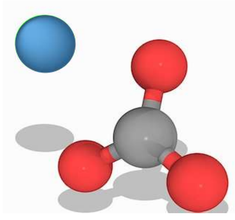
Nanofibres **organiques**

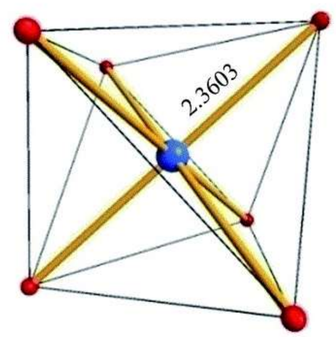


Bulletin de la S.F.P. N°155 (juillet-août 2006) 5–10
Nature.berkeley.edu

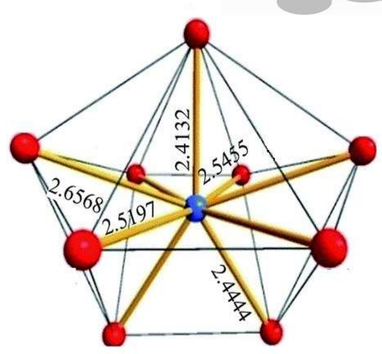
Composite nacre

Le carbonate de calcium $CaCO_3$ est présent sous 2 formes





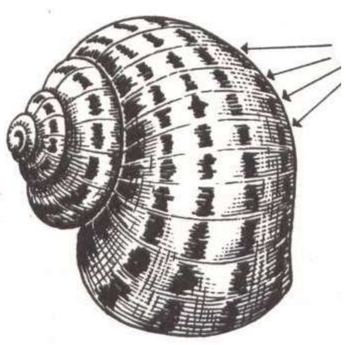
Environnement du **calcium** dans la **calcite**



Environnement du **calcium** dans l'**aragonite**

Formation et croissance de la coquille

L'escargot produit le **réseau organique** dans lequel il inclut les noyaux de nucléation du **carbonate de calcium**



Stries de croissance

La croissance est ***discontinue***

La coquille est toujours hélicoïdale et majoritairement ***dextre***
1/10000 ***senestre*** pour les petits gris

Quelques espèces sont sénestres

Composition et rôle du mucus

Le **mucus** ou **bave** d'escargot est sécrété sous forme d'un **gel viscoélastique** contenant

- 90 à 98% d'eau selon l'espèce
- des glycoprotéines (2 à 9%)
- des sels minéraux de sodium (0,6-1,7 g/L), potassium (0,2-0,8 g/L) et magnésium (0,4-1,5 g/L)

Le mucus, **colle** et **lubrifiant**

- permet à l'escargot d'adhérer sur les surfaces et de se déplacer en glissant
- en cas d'humidité insuffisante, le mucus s'associe au carbonate de calcium pour former un **voile muqueux** ou **épiphragme** protecteur

Selon la pression exercée

- zones sombres liquides en mouvement
- zones claires solides collées

Chimie & Société Occitanie

www.chimieetsociete.org

Fondation de la Maison de la Chimie

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Des ressources géologiques aux matériaux synthétiques, le monde minéral inspire les chimistes

Chimie & société Bretagne

Naturels…

La magnétite

Cet oxyde de fer de formule Fe_3O_4 doit son nom (du grec ***magnès***, *aimant*) à sa principale caractéristique : **c'est un aimant naturel.**

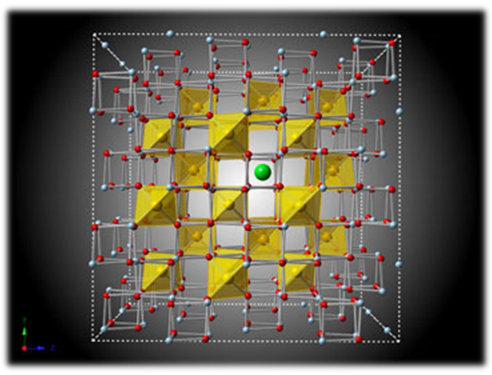
Les pérovskites

A l'origine, ce terme désignait le minéral naturel $CaTiO_3$. C'est une famille d'oxydes métalliques présentant un grand intérêt en raison de la très grande variété de propriétés de ces matériaux.

Les zéolites

Du grec ***zeo*** : *qui bout*, et ***lithos*** : *pierre*.
Ce sont des minéraux contenant de l'aluminium et du silicium parcourus de minuscules canaux.

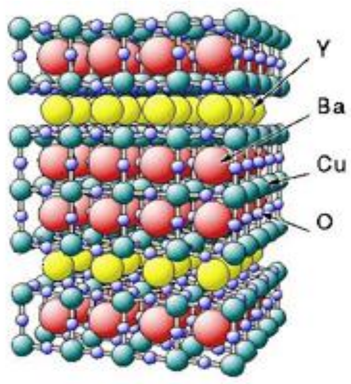
… Synthétiques



https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36730

Les **ferrites** synthétiques sont des oxydes de fer et d'un ou plusieurs autres métaux : Nickel, Cuivre, Cobalt… Ils sont présents dans les circuits électroniques, dans les revêtements des avions furtifs…

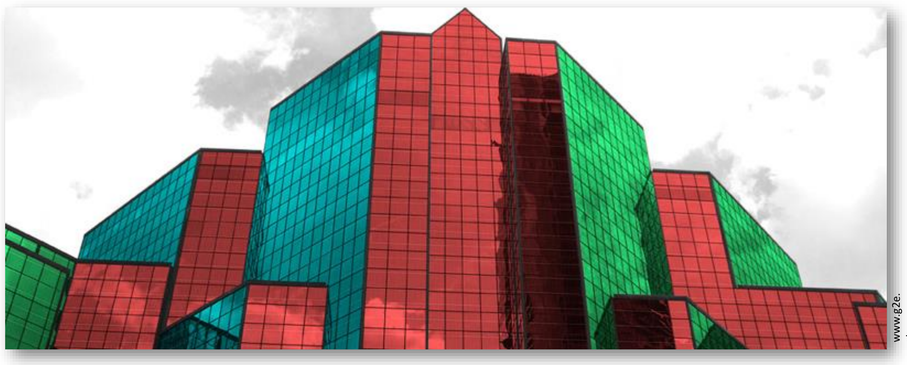
Les matériaux inspirés des **Pérovskites** sont utilisés pour la fabrication des aimants supraconducteurs des appareils d'IRM et des trains à lévitation magnétique…



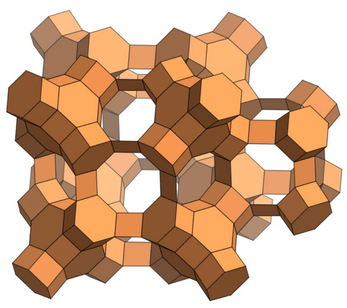
https://www.healthcare.siemens.fr

http://www.laquotidienne.fr/voici-navette-plus-rapide-monde-se-rendre-a-laeroport/

… et de cellules photovoltaïques, depuis la découverte en 2012 de nouvelles propriétés des pérovskites.



www.g2e.ch



https://www.piscine-center.net

Les **zéolites** de synthèse sont utilisées comme adoucisseurs d'eau, filtres à particules, supports de catalyseur pour l'industrie pétrolière…

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

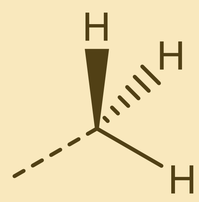
www.chimieetsociete.org

Jus de molécules

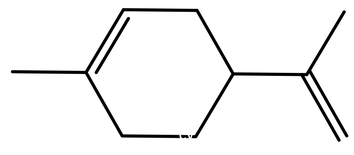
Chimie et Société Bretagne – université de rennes 1

Avec l'augmentation de la taille, la molécule est moins volatile.
Moins l'odeur est intense, moins la molécule est hydrophile

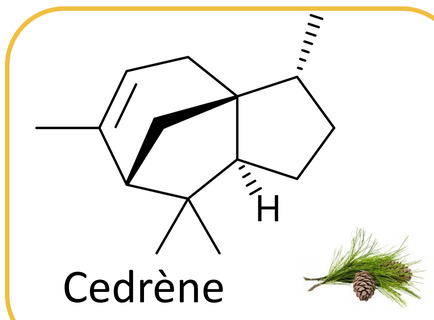
Avec l'augmentation de l'hydrophilie des molécules la ténacité des odeurs est croissante



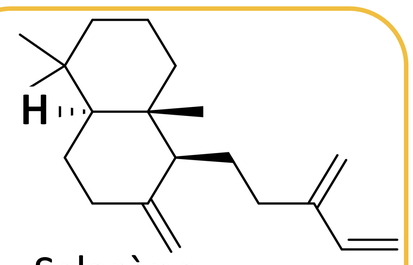
Hydocarbures



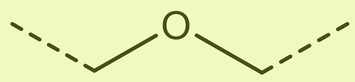
Limonène



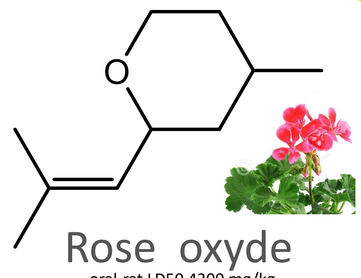
Cedrène



Sclarène

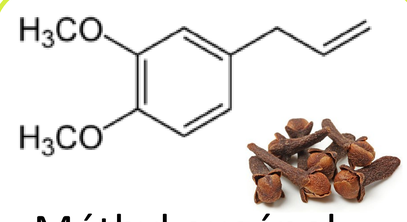


Ethers



Rose oxyde

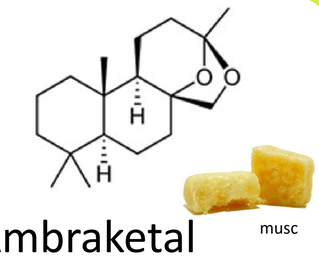
oral-rat LD50 4300 mg/kg



Méthyl eugénol

oral-rat LD50 810 mg/kg

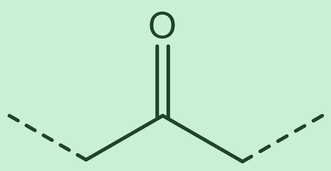
Toxique (dose sécuritaire maximale : 0,01 mg/kg/jour)



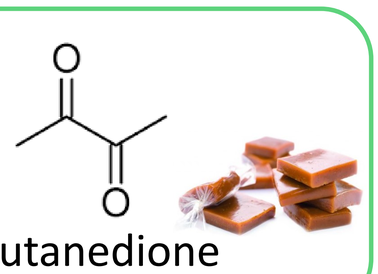
Ambraketal

musc

1.0 % in the fragrance concentrate.

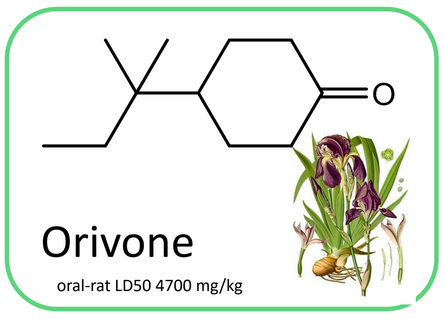


Cétones



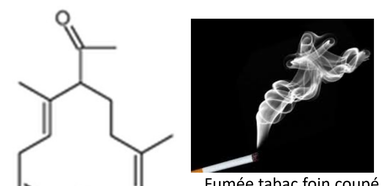
Butanedione

oral-guinea pig LD50 990 mg/kg



Orivone

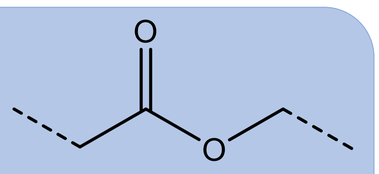
oral-rat LD50 4700 mg/kg



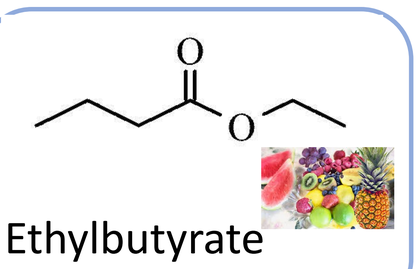
Fumée tabac,foin coupé

Trimofix

not for flavor use

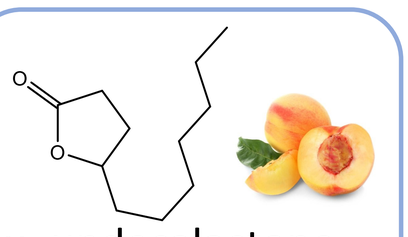


Esters



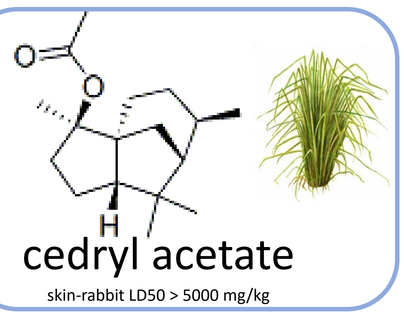
Ethylbutyrate

skin-rabbit LD50 > 2000 mg/kg



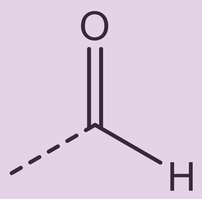
γ–undecalactone

oral-rat LD50 18500 mg/kg

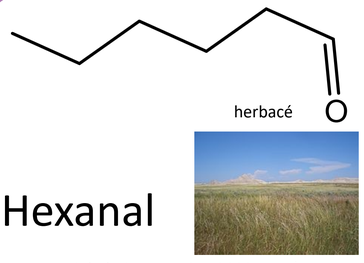


cedryl acetate

skin-rabbit LD50 > 5000 mg/kg



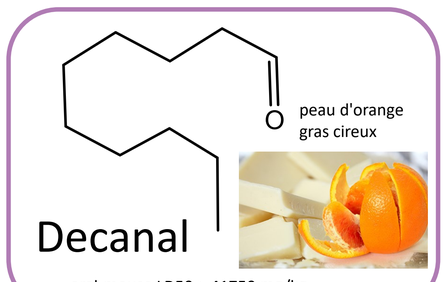
Aldéhydes



Hexanal

herbacé

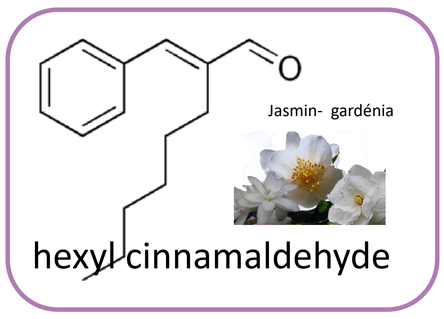
inhalation-rat TCLo 2000 ppm/4H



Decanal

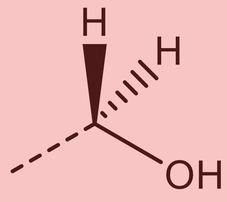
peau d'orange
gras cireux

oral-mouse LD50 > 41750 mg/kg

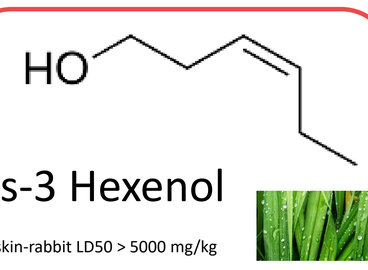


hexyl cinnamaldehyde

Jasmin- gardénia

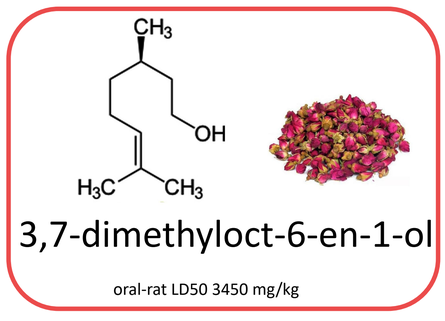


Alcools



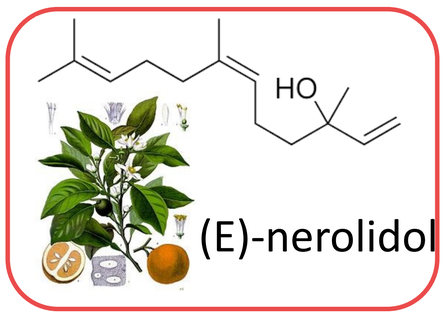
cis-3 Hexenol

skin-rabbit LD50 > 5000 mg/kg

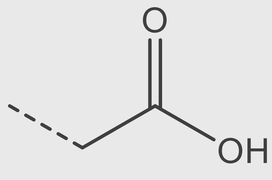


3,7-dimethyloct-6-en-1-ol

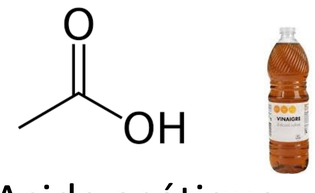
oral-rat LD50 3450 mg/kg



(E)-nerolidol

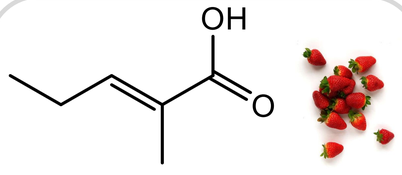


Acide Carboxyliques

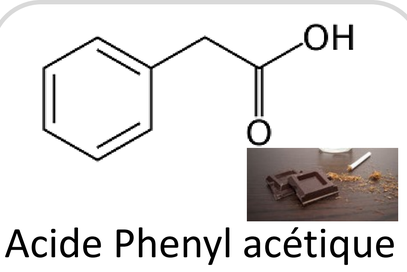


Acide acétique

oral-rabbit LDLo 600 mg/kg



Acide (E)-2-methyl-2-pentenoic



Acide Phenyl acétique

http://www.thegoodscentscompany.com

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Extraction

Chimie et Société Bretagne – université de rennes 1

Pour obtenir 1 kg d'huile essentielle, il faut

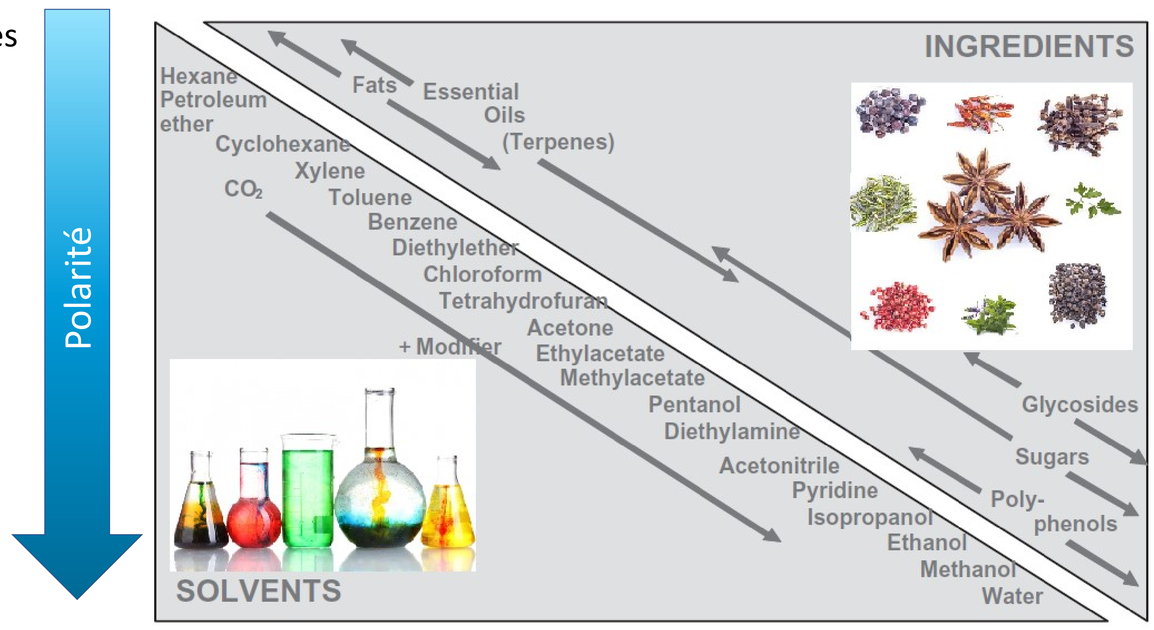
5 à 10 tonnes de Mélisse officinale

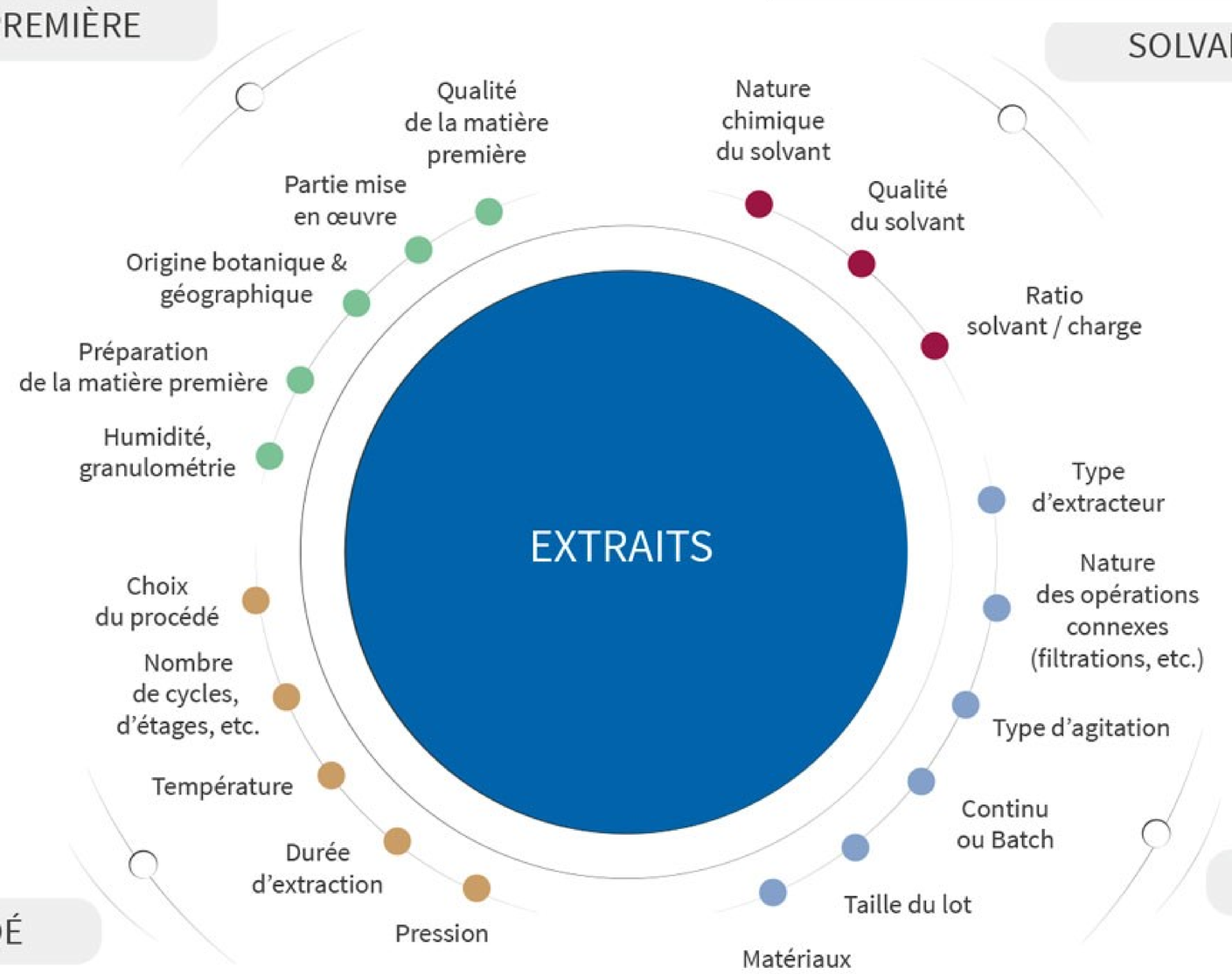
4 tonnes de pétales de Rose de Damas

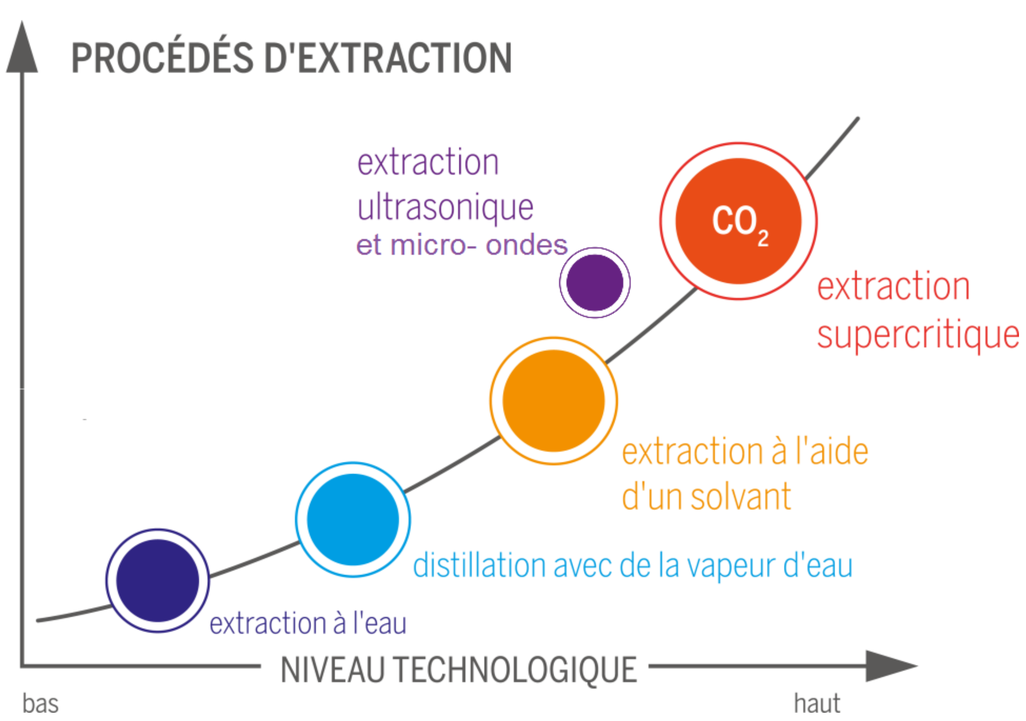
1 tonne d'Immortelle

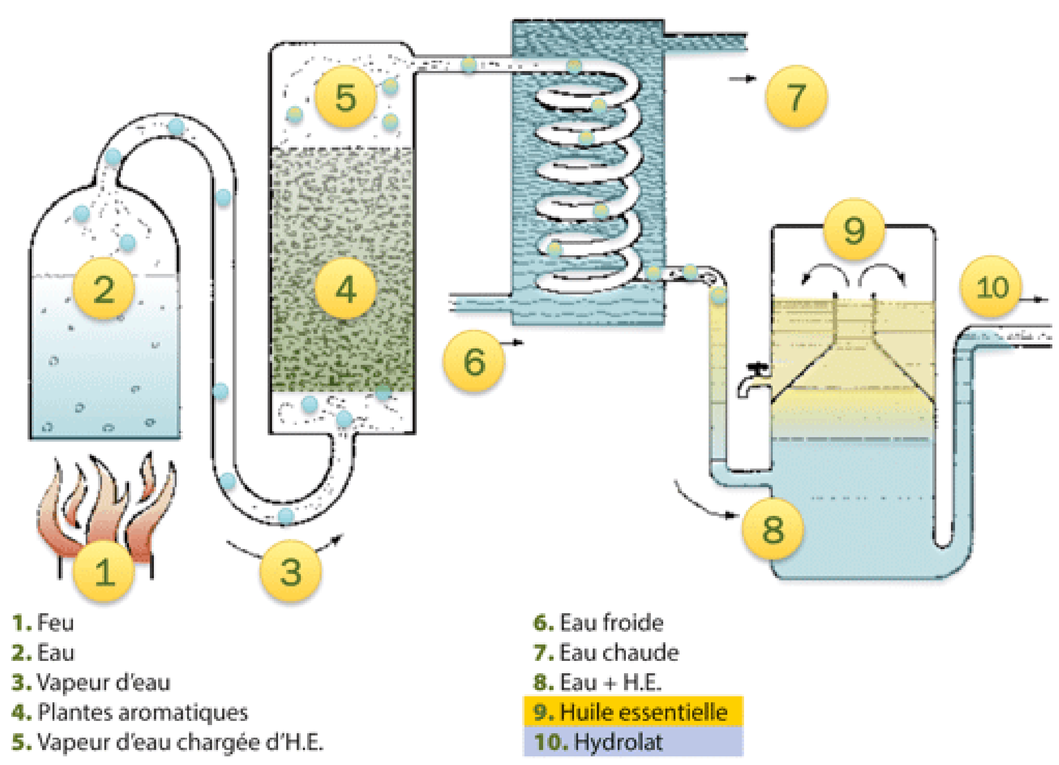
50 kg de Lavandin
150 kg de Lavande vraie

7 kg de boutons floraux de Giroflier









CHIMIE ET TERROIR

2022

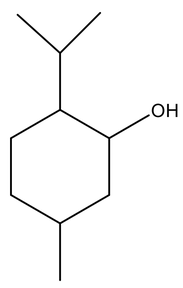
OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

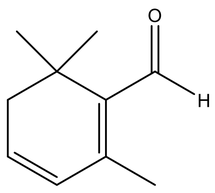
Le safran, une introduction à la chimie des « odeurs »

Les constituants des arômes sont des molécules simples, de faible masse moléculaire (M < 400 daltons) et dont la tension de vapeur à la pression atmosphérique et à la température ambiante est suffisamment élevée pour qu'elles se retrouvent en partie à l'état de vapeur dans l'atmosphère gazeuse et puissent au contact de la muqueuse olfactive provoquer un stimulus.
Ces molécules appartiennent aux différentes classes de la chimie organique; hydrocarbures, généralement de nature terpéniques, des composés possédant un ou plusieurs groupements fonctionnels (alcool, éther, amide, amine, aldéhyde, cétone, ester…) et hétérocycles.

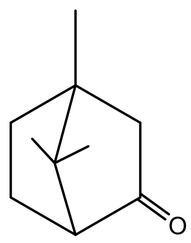
Ref : H. Richard, prof ENSIA



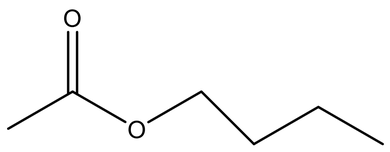
Menthol



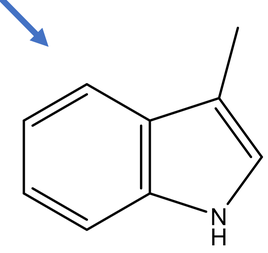
Safranal



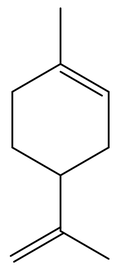
Camphre



Acétate de butyle (pomme)



Scatole

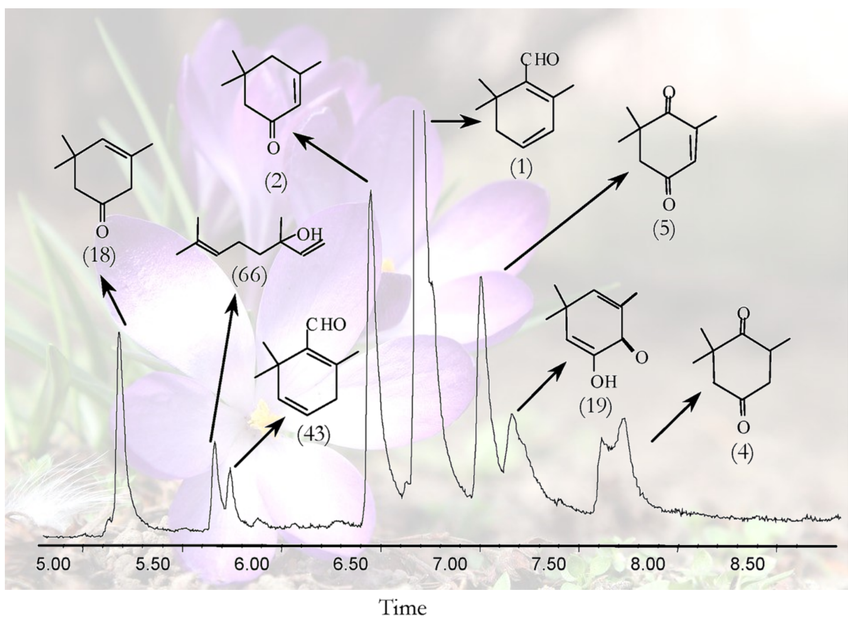


Limonène
Orange ou **citron**

Les composés identifiés parmi les constituants volatils des aliments sont plus de 6000!!!!
Leur quantité est infime dans la constitution de la plante, mais ils sont très nombreux :

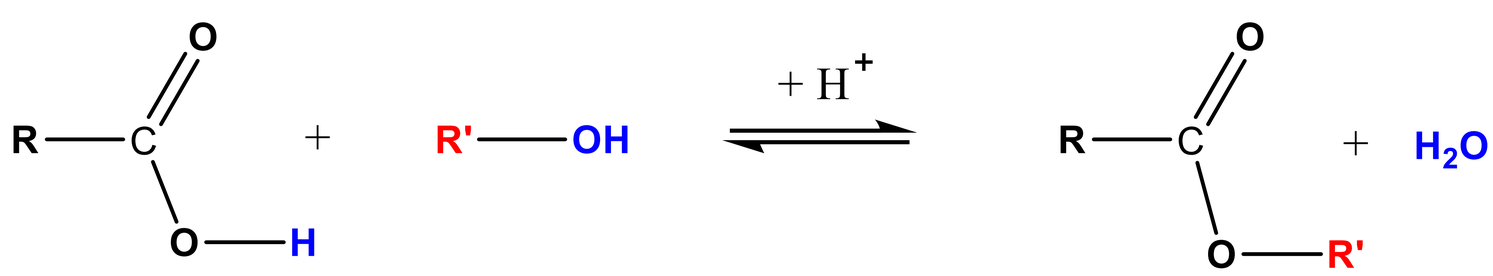
Le **safran** contient plus de **150 composés aromatiques et volatils**.

L'arome de **vanille**, une centaine;
De **fraise** >300.
L'arome de **café**, >**600 composés** !!



Ref: Carmona, M., Zalacain, A., Salinas, M. R., & Alonso, G. L. (2007). *A New Approach to Saffron Aroma. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 47(2), 145-159.*

Composés de synthèse avec la réaction d'estérification



Acide **Alcool** **Ester**

On va pouvoir reproduire des aromes de bananes, rose, bergamote, jasmin….

CHIMIE ET TERROIR

2022

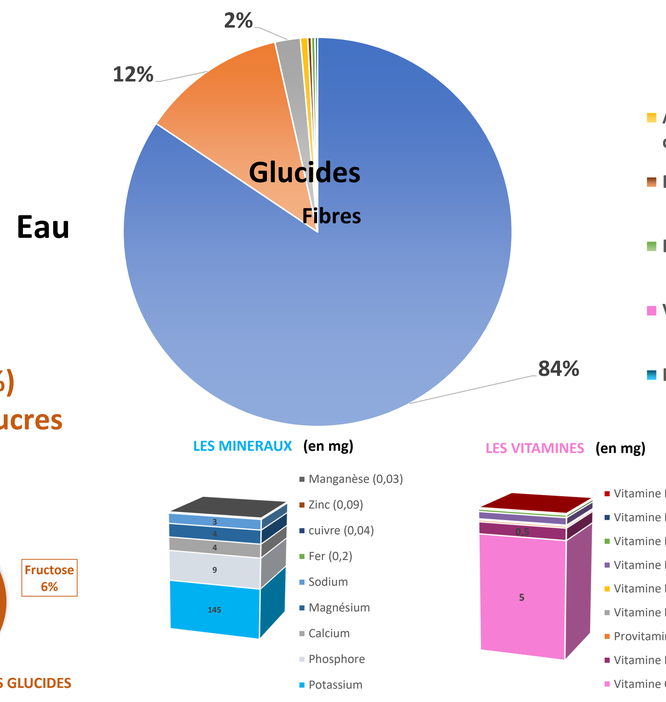
OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

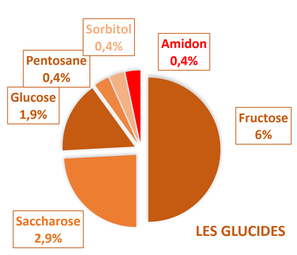
Une poignée de châtaignes est-elle chimique ?

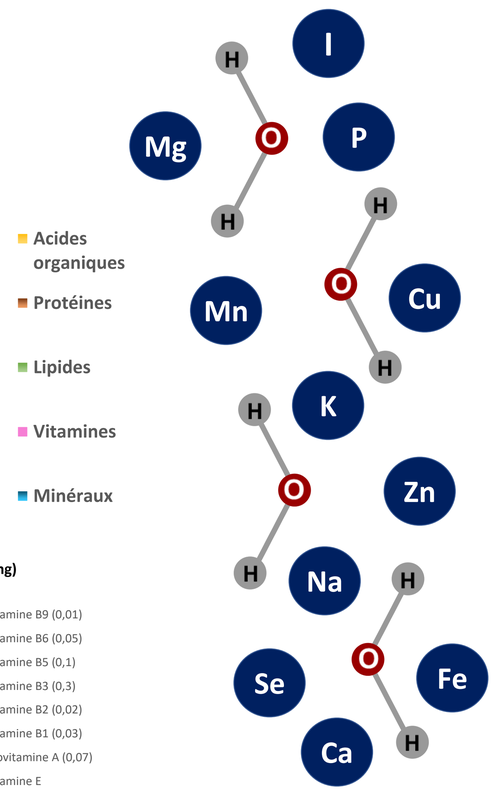
Chimie & Société Pays de la Loire et Chimie & Société Occitanie

Pour 100g d'une pomme*,

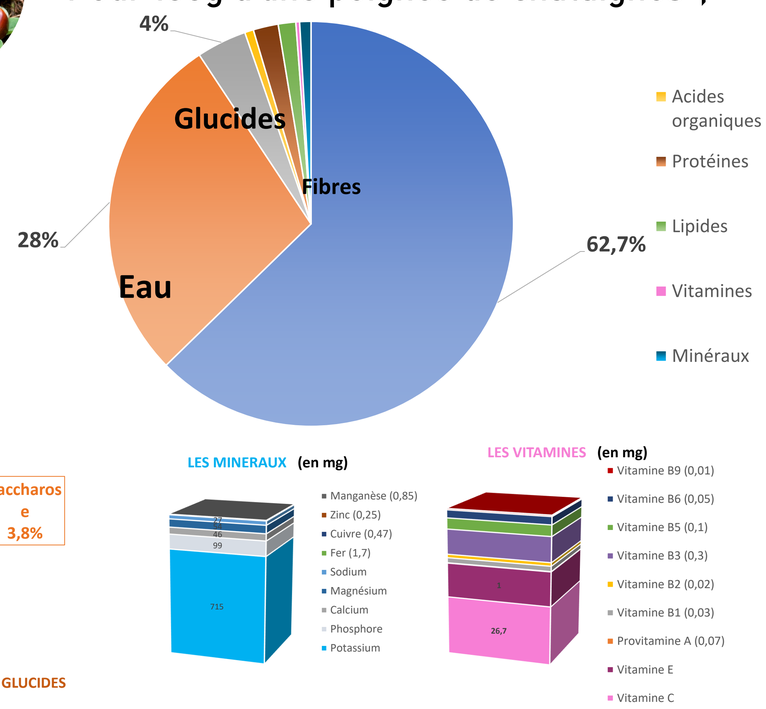


Glucides (12%)
dont 11,6% Sucres

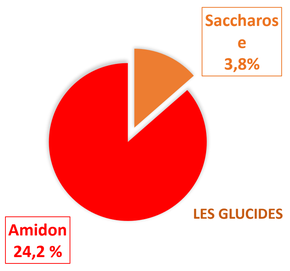




Pour 100g d'une poignée de châtaignes*,

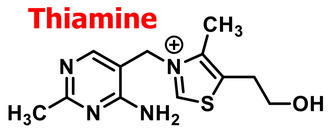


Glucides (28%)
dont 3,8% Sucres

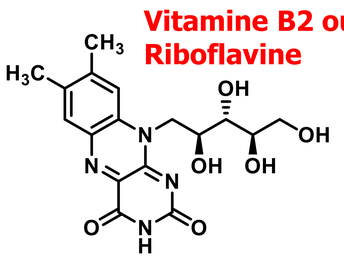


* Source : https://www.aprifel.com/fr/fiche-nutritionnelle/marron-chataigne/
https://ciqual.anses.fr/#/aliments/15039/chataigne-ou-marron-appertise

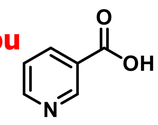
Vitamine B1 ou Thiamine



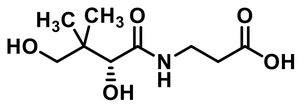
Vitamine B2 ou Riboflavine



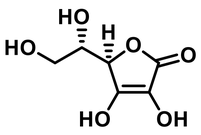
Vitamine B3 ou Nicotinamide



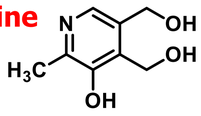
Vitamine B5 ou Acide pantothenique



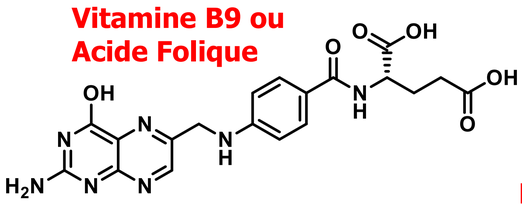
Vitamine C ou Acide ascorbique



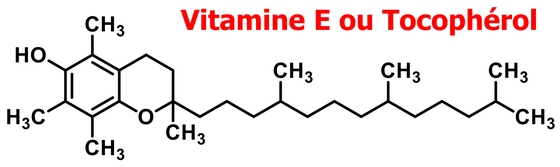
Vitamine B6 ou Pyridoxine



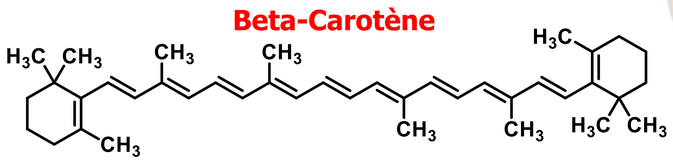
Vitamine B9 ou Acide Folique



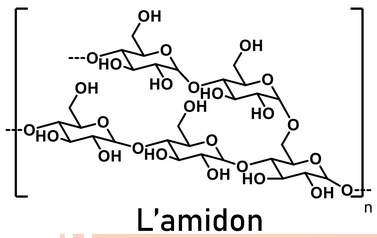
Vitamine E ou Tocophérol



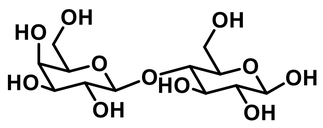
Provitamine A ou Beta-Carotène



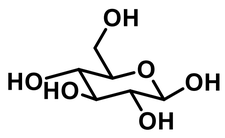
D'où vient le goût sucré?



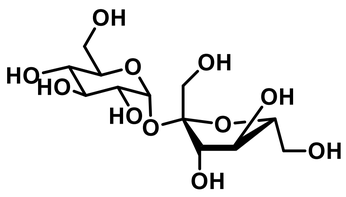
L'amidon



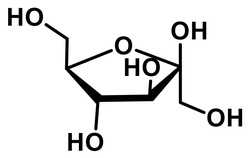
Le lactose



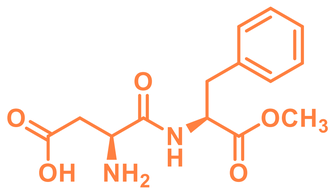
Le glucose



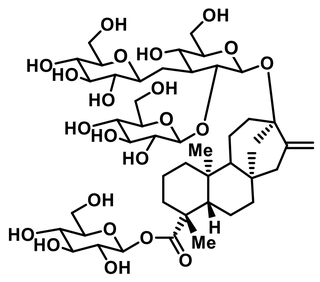
Le saccharose



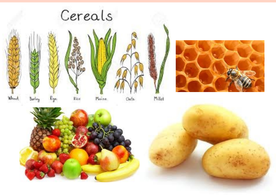
Le fructose



L'aspartame



Le rébaudioside A

Pouvoir Sucrant:	0	0,2	0,7	1	1,2	200	300
Sources:							*Stévia*

L'**amidon** est également une des ressources caloriques principales pour les végétaux et l'être humain. **L'**amidon est une substance complexe composé d'un mélange de deux homopolymères, l'amylose et l'amylopectine qui appartiennent à la famille des polysaccharides. Le grain d'amidon se présente sous forme de granulés semi-cristallins, et est insoluble dans l'eau. Lors de la digestion, l'amidon se dissocie en d'autres sucres qui sont eux-mêmes dissociés en glucoses simples et assimilables par le système digestif.

Le **lactose** est un glucide naturellement présent dans le lait des mammifères. Le lactosérum (petit lait), obtenu après séparation des matières grasses et précipitation de la caséine, est très riche en lactose (70%-75 % MS).
Le lactose est un disaccharide qui est 10 fois moins soluble que le saccharose dans l'eau.
Le lactose est dégradé dans le tube digestif par une enzyme appelée lactase qui dissocie le lactose en glucose et galactose, qui sont ensuite absorbés séparément. La baisse de production de cet enzyme à l'âge adulte peut conduire à une intolérance au lactose.

Contrairement au saccharose, **le glucose** est directement reconnu par l'organisme et c'est un carburant essentiel, surtout pour le cerveau. L'énergie contenue dans une mole de glucose est de 2871 kJ même si son pouvoir sucrant est relativement faible.
Synthétisé par de nombreux organismes à partir d'eau et de dioxyde de carbone grâce à la photosynthèse.
Stocké chez les plantes sous forme d'amidon et chez les animaux sous forme de glycogène.

Le saccharose, ou le sucre de table, est extrait de la betterave à sucre ou bien de la canne à sucre.
La canne à sucre couvre 3/5 des surfaces destinées à la production de sucre, mais la culture betteravière est en nette évolution (recherches agronomiques, gain de productivité).
France: 1er producteur mondial de sucre de la betterave.
C'est le sucre principal de quelques fruits tels que l'ananas et l'abricot.
Consommation mondiale: 20kg/habitant/an

Le fructose ou lévulose est le sucre des fruits, décrit par Augustin-Pierre Dubrunfaut en 1847.
Présent également dans le miel, et obtenu à partir du saccharose grâce à l'invertase.
Le fructose est plus cher que le saccharose pour des raisons d'économie d'échelle de production et de matière première

L'aspartame (E951) est un édulcorant artificiel découvert en 1965 de façon accidentelle lors de la synthèse d'un médicament anti-ulcères. C'est un dipeptide composé de deux acides aminés naturels, l'acide L-Aspartique et la L-Phénylalanine.
Utilisé pour édulcorer les boissons et aliments à faible apport calorique ainsi que les médicaments.
Pas d'arrière-goût amer
Dose admissible: 40 mg/kg, soit 95 sucrettes/jour ou 33 canettes de Coca light/jour/pers. de 60 kg.

Le rébaudioside A (E960) est extrait des feuilles de stévia, une plante originaire de l'Amérique du Sud.
Composition des feuilles de stévia (en % de matière sèche): 6,2 % de protéines, 5,6 % de lipides, 52,8 % de glucides, 15 % de stéviosides et environ 42 % de substance soluble dans l'eau.
La sensation de sucré est plus tardive et est plus persistante avec un arrière-goût caractéristique semblable à celui du réglisse.
Son coût de production est 10 fois le coût de l'aspartame
Dose admissible: 4mg/kg

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Les glucides ? Kézako ?

Chimie & Société Pays de la Loire et Chimie & Société Occitanie

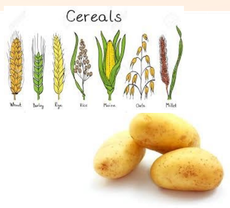
Les **glucides** font partie, avec les protéines et les lipides, des **constituants essentiels** des êtres vivants et de leur nutrition, ils sont un des principaux intermédiaires biologiques de **stockage** et de **consommation d'énergie**.

Chez les organismes autotrophes, comme les plantes, les sucres sont convertis en amidon pour le stockage.

Chez les organismes hétérotrophes, comme les animaux, ils sont stockés sous forme de glycogène puis utilisés comme source d'énergie dans les réactions métaboliques.

D'où vient le goût sucré ?

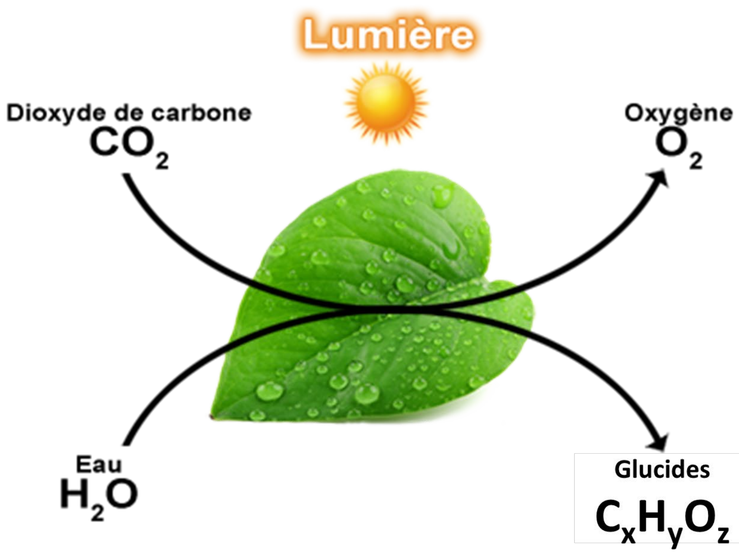
Le **goût sucré** vient de molécules qui sont présentes dans des fruits, des plantes ou que le chimiste prépare en laboratoire. Le **pouvoir sucrant** indique **l'intensité du goût sucré** de chacune.

	Le Galactose	Le Glucose	Le Saccharose	Le Fructose	L'Acésulfame K	L'Aspartame	Le Rébaudioside A	Le Néotame
Pouvoir Sucrant :	0,3	0,7	1	1,2	150	200	300	7000
Origines:							Stévia	

D'où viennent les "sucres" ?

Les plantes transforment le **dioxyde de carbone** et l'**eau** en **glucides** et **dioxygène** en présence de **lumière**

Photosynthèse



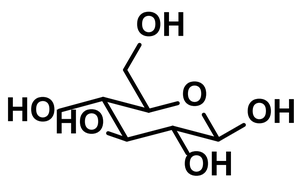
$$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{Lumière}} C_xH_yO_z + O_2$$

Il existe deux types de glucides : les glucides simples et les glucides complexes.

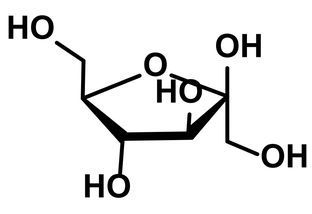
Glucides simples

Les glucides simples comprennent le **glucose**, le **fructose** et le **galactose** qui peuvent à leur tour former du **saccharose** (= sucre de table), du **lactose** ou du **maltose**.

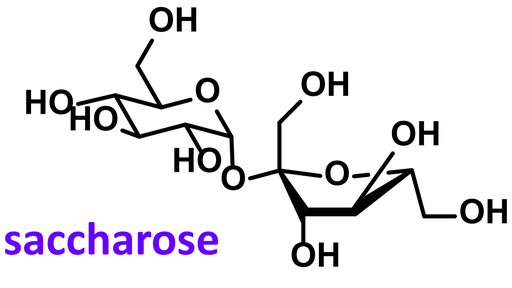
Energie :	1044 kJ / 246 kcal
Matières grasses	0,8 g
dont acides gras saturés	< 0,1 g
Glucides	59 g
dont sucres	59 g
Fibres alimentaires	0,8 g
Protéines	0,3 g
Sel	0,02 g



Le glucose



Le fructose

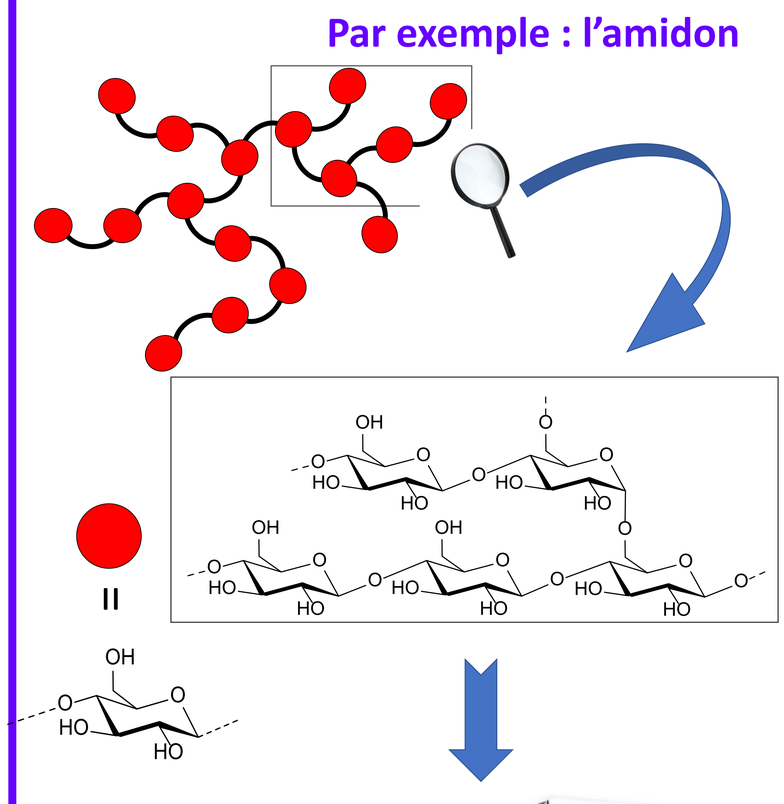


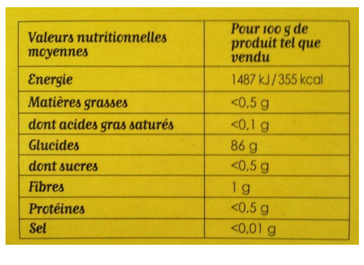
Le saccharose

Glucides complexes

Les glucides complexes comprennent l'**amidon**, le **glycogène** ainsi que les fibres

Par exemple : l'amidon





Valeurs nutritionnelles moyennes	Pour 100 g de produit tel que vendu
Energie	1487 kJ / 355 kcal
Matières grasses	<0,5 g
dont acides gras saturés	<0,1 g
Glucides	86 g
dont sucres	<0,5 g
Fibres	1 g
Protéines	<0,5 g
Sel	<0,01 g

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

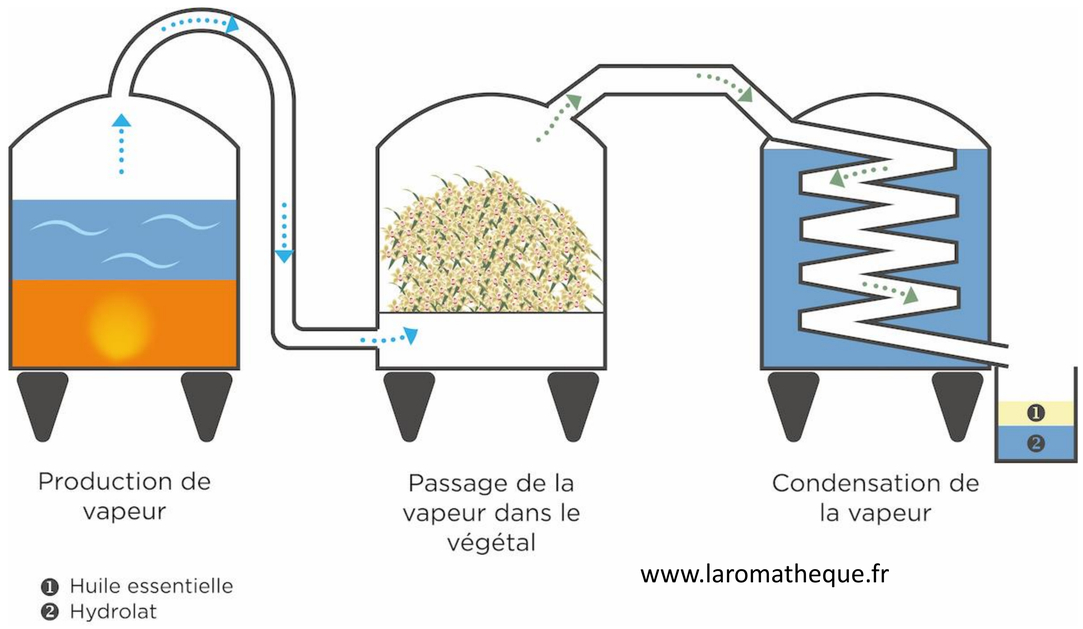
Liqueurs et extraction d'arômes

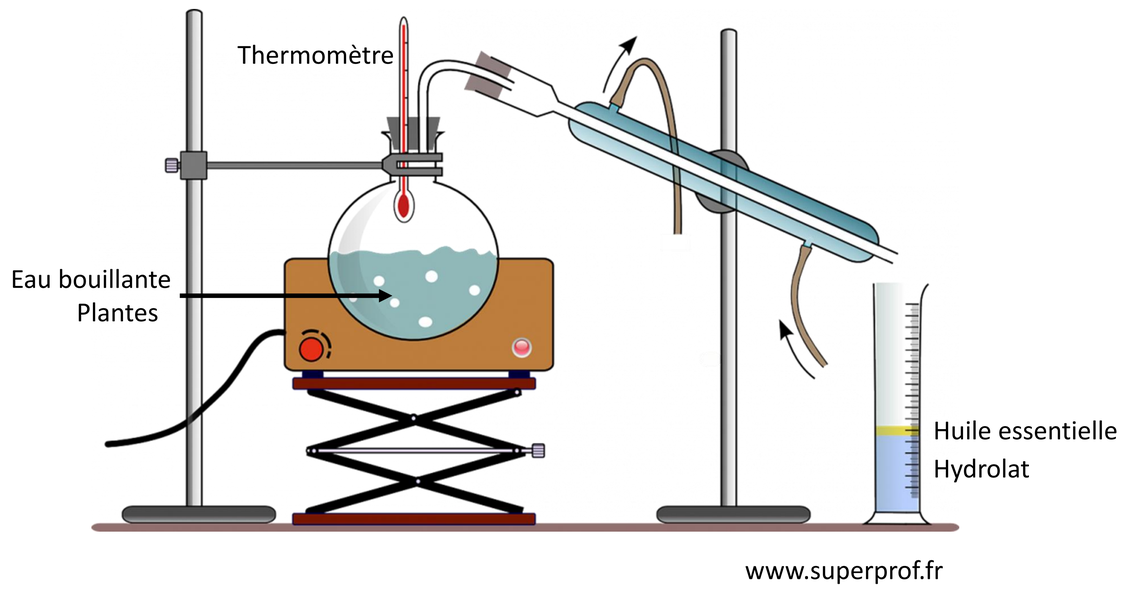
ou comment récupérer les essences d'épices, de fleurs, de fruits ou de plantes (racines, écorces, feuilles…)

Entrainement vapeur

Hydrodistillation

La vapeur extrait l'essence que l'on souhaite récupérer. Le composé organique (l'essence) est ensuite récupéré par simple séparation de phases si ce dernier est non miscible à l'eau.

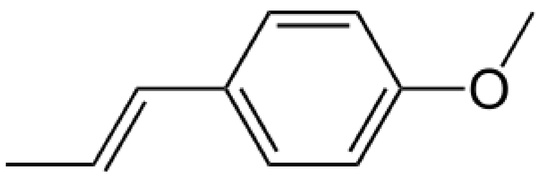




Avantage par rapport à une distillation fractionnée : les températures utilisées sont toujours **inférieures à 100 °C.** D'où sa grande utilisation en parfumerie, où les molécules odorantes sont souvent fragiles et ne peuvent supporter des températures importantes.

Macération : fruits, herbes ou plantes plus alcool plus eau

Extraction Soxhlet : cas de l'anéthol



L'arôme d'anis provient de la molécule de ***trans*-anéthol.** Le *cis*-anéthol a une odeur de foin

- **Plantes contenant de l'anéthol**

Absinthe

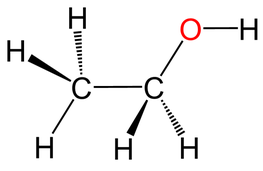
Badiane

Anis vert

Fenouil

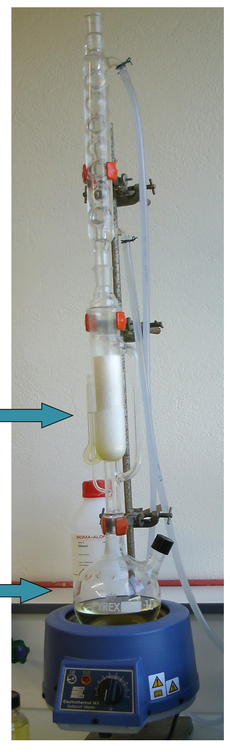
- **Extraction de l'anéthol**

Dans l'extracteur Soxhlet, l'anéthol est extrait de la badiane par dissolution à chaud avec de l'éthanol.



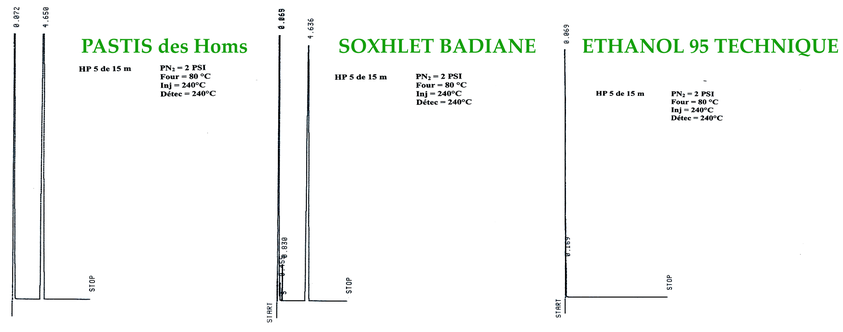
Badiane

Éthanol



- **Composition de l'extrait**

On obtient une **solution d'anéthol dans l'éthanol**



Analyse de l'extrait par chromatographie

Fondation de la Maison de la Chimie

www.chimieetsociete.org

Chimie & Société

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

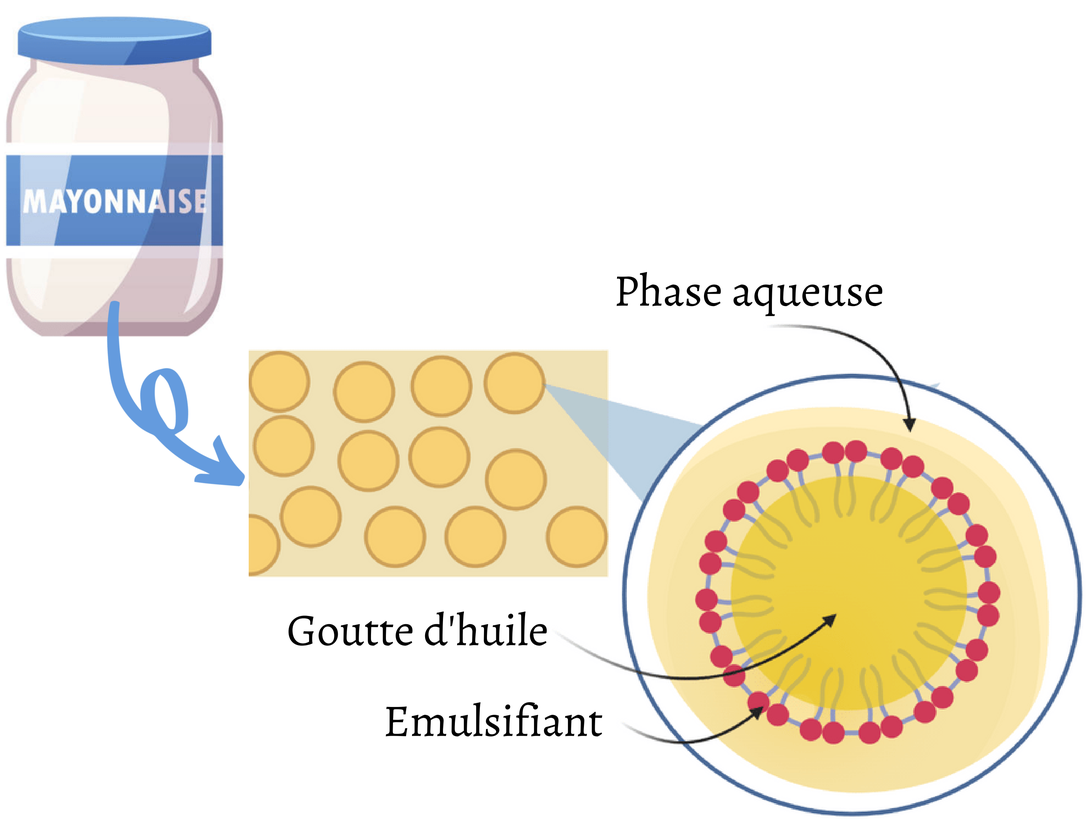
www.chimieetsociete.org

De la chimie dans votre cuisine

Chimie & Société Bretagne
Université de Rennes 1

Les bulles des boissons gazeuses

Pourquoi les sodas ou le champagne ne font pas de bulles dans leur bouteille, mais en font dans les verres ? Quand on ouvre la bouteille, la pression diminue et le CO2 dissout dans le liquide s'échappe. La naissance des bulles est appelée nucléation.

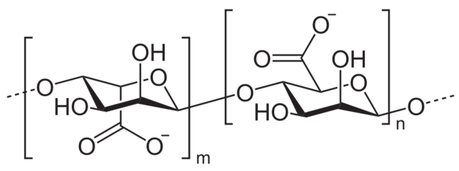


Emulsion et mayonnaise

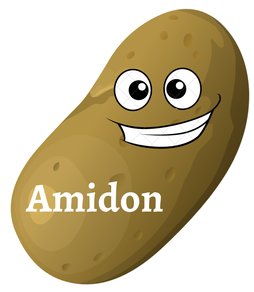
Il est vrai que l'huile et l'eau ne se mélangent pas. Pourtant, pour faire une mayonnaise, on ajoute un jaune d'œuf qui contient 50% d'eau. C'est grâce aux protéines émulsifiantes de la moutarde et du jaune d'œuf, et à une vive agitation, qu'on obtient une sauce homogène.

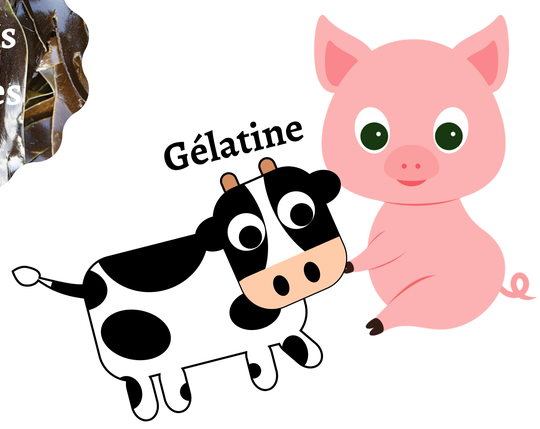
Gélification des bonbons

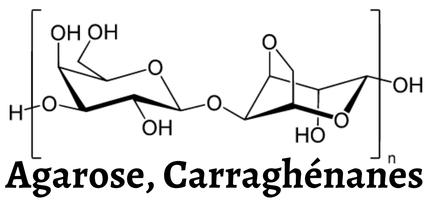
Pourquoi les bonbons sont plus ou moins durs ? Cela dépend de la nature des texturants utilisés. Ils rendent les bonbons cassants, durs, mous ou élastiques. Ils peuvent être d'origine animale, végétale et même bactérienne !



Alginate







Agarose, Carraghénanes

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Le chocolat dans tous ses états !

Chimie & Société Bretagne
Université de Rennes 1

*Vous êtes-vous déjà demandé comment obtenir un chocolat d'un aspect lisse et brillant, une texture croquante et fondante ? On vous dit **tout** !*

D'où vient le cacao et comment est-il transformé ?

Fèves de cacao
(entre 30 et 45 par cabosse)

Récolte des cabosses →

Séparation des fèves →

Fermentation →

Les précurseurs des saveurs du cacao se développent : les **méthylxanthines** apportent l'amertume et les **flavonoïdes** sont responsables de la couleur et de l'astringence.

Séchage →

Alcalisation →

Pour rendre la poudre de cacao plus foncée, plus rouge-brun.

Torréfaction →

110-140°C

Pâte de cacao →

Broyage / **Pressage**

Tamisage

Poudre de cacao

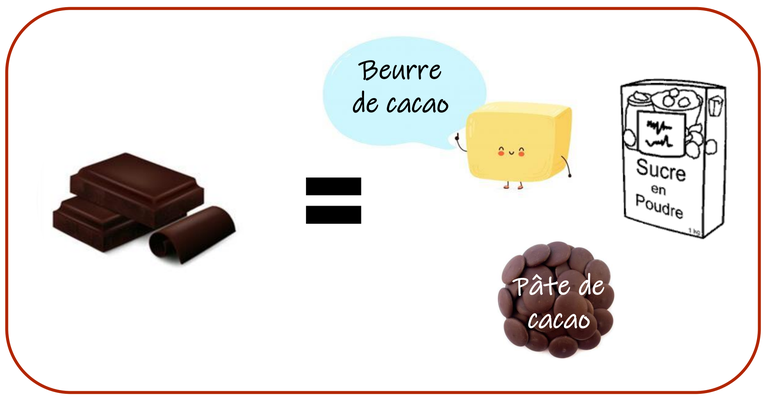
Partie solide = **tourteau**

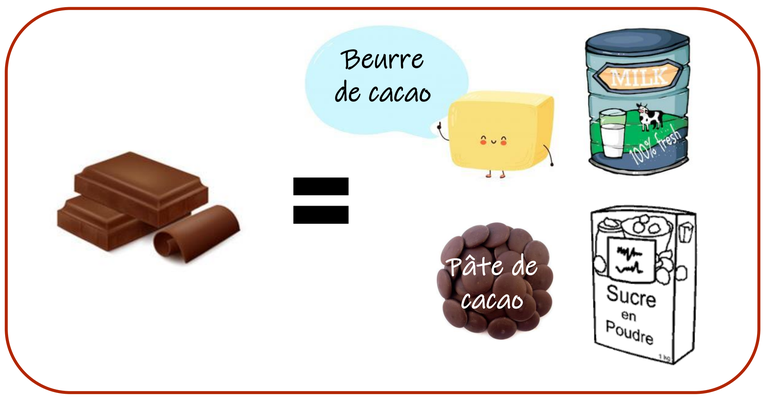
Partie liquide = **beurre de cacao**

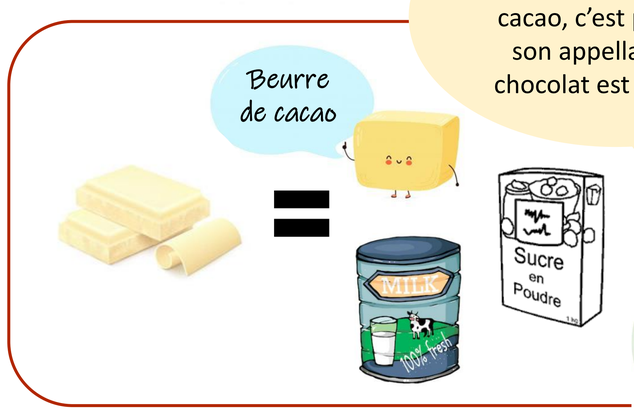
Le saviez-vous ?

Le nom botanique du cacaotier est *Theobroma cacao*, qui veut dire « nourriture des dieux »

Comment sont faits les différents chocolats ?



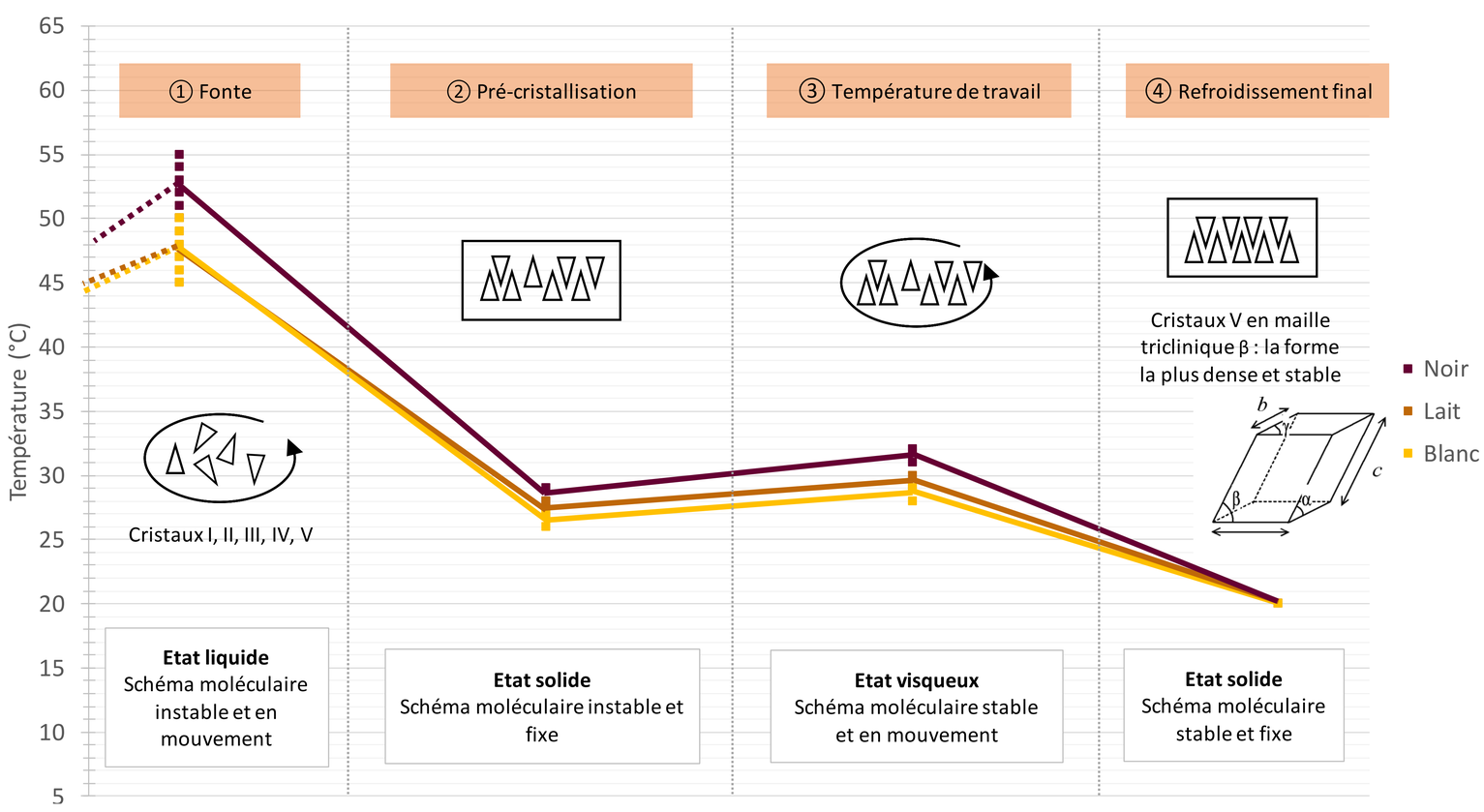




Le chocolat blanc ne contient pas de pâte de cacao, c'est pourquoi son appellation de chocolat est discutée.

Le tempérage du chocolat, pour une texture croquante et fondante

Le beurre de cacao, est **polymorphe**. Il est composé de plusieurs molécules à la structure cristalline. Lorsqu'on refroidit le chocolat fondu, ces petites molécules rebelles ont tendance à ne pas vouloir s'ordonner correctement. Pour obtenir un chocolat lisse et croquant, il faut donc réorganiser correctement ces cristaux. Pour cela, on a recourt au **tempérage**



G. Talbot, «Chocolate and Cocoa Butter—Structure and Composition », 2012
« Conséquences du polymorphisme du beurre de cacao sur les caractéristiques et utilisations du chocolat », école d'ingénieur en agro-alimentaire Polytech Montpellier

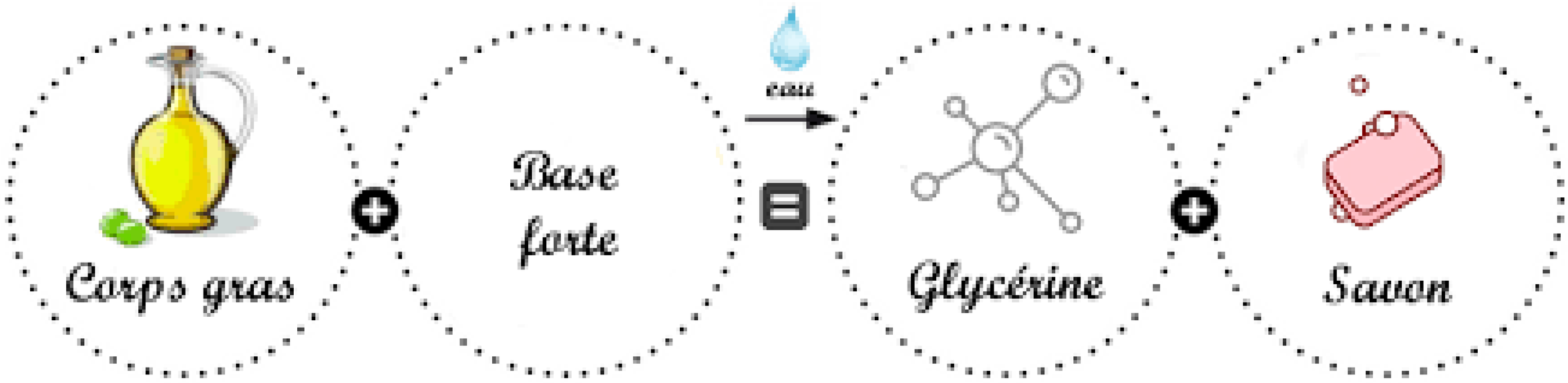
CHIMIE ET TERROIR

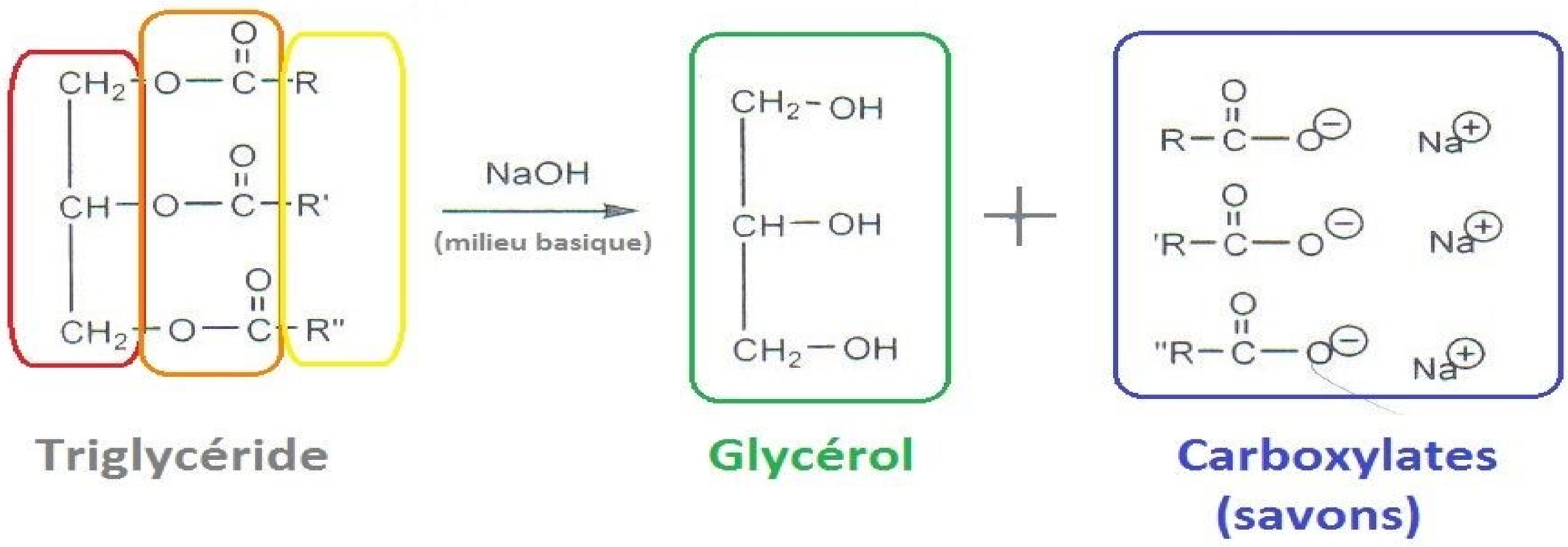
2022

OSEZ L'EXPERIENCE

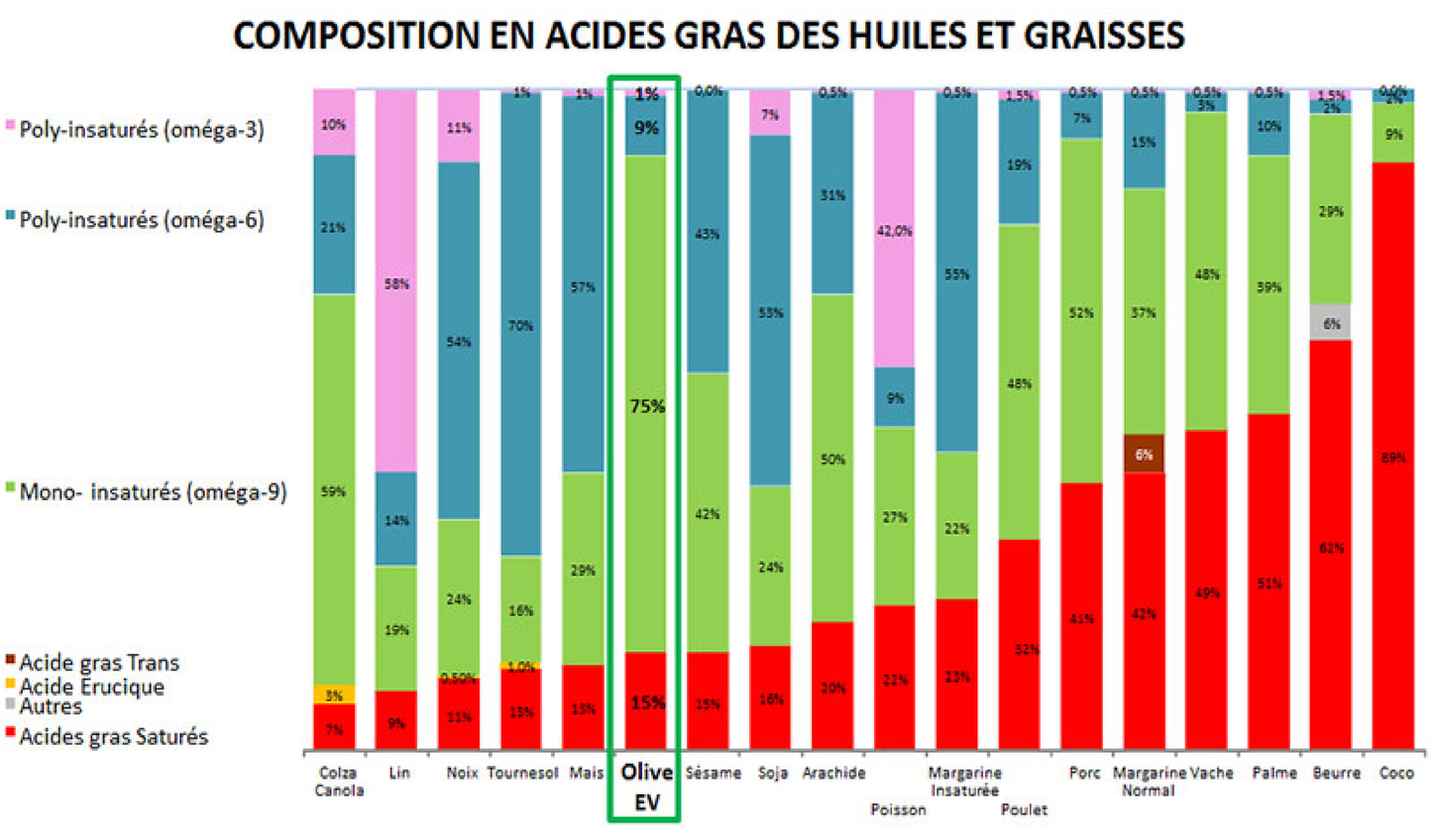
www.chimieetsociete.org

Le Savon Creusois





L'indice de saponification est la quantité de soude exprimée en grammes nécessaire pour saponifier 1 kg d'huile.



Huile de noix indice de 185

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Matières et couleurs de la tapisserie d'Aubusson

-Nature des fibres et des colorants-

Chimie et Société Grenoble & Bretagne

Histoire

Les premiers métiers à tisser on été installés en bord de Creuse après la défaite des Sarrasins à Poitier en l'an 732.

La tapisserie d'Aubusson a un rôle décoratif et s'est d'abord inspirée de thèmes religieux et mythologiques représentant des verdures, des animaux et des personnages. La Dame à la Licorne en est l'exemple le plus célèbre.

Au XVIIe siècle, la tapisserie d'Aubusson deviendra une Manufacture Royale.

À Aubusson il existe une communauté professionnelle, depuis plus de cinq siècles, permettant la filière de production complète regroupant tous les savoir-faire nécessaires à la production de tapisseries. Elle accueille deux des quatre filatures actives en France, des teinturiers, trois manufactures, huit ateliers, des cartonniers, des restaurateurs…

En 2009, l'Unesco a inscrit le savoir-faire de la tapisserie d'Aubusson sur la liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité.

La dame à la Licorne, "A mon seul désir", fin XVe siècle.

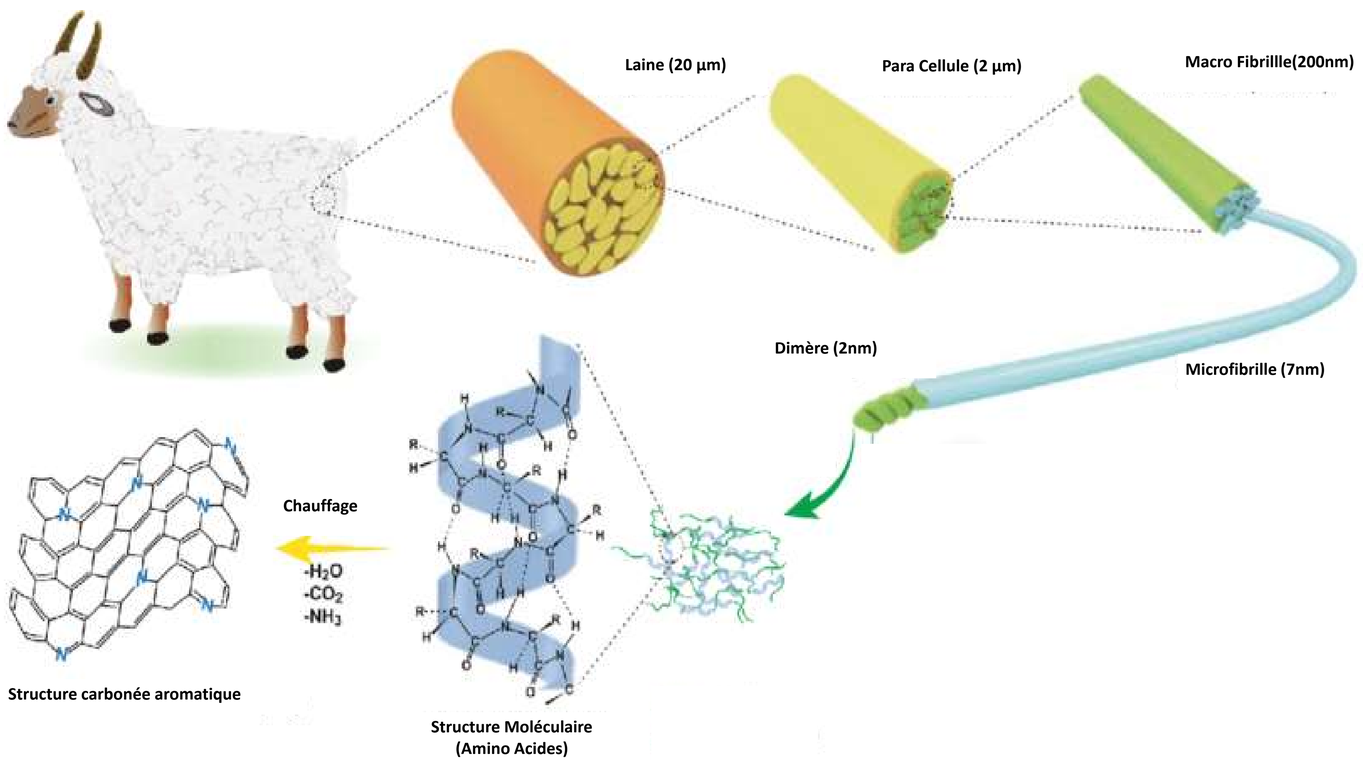
L'arbre, tapisserie d'Aubusson

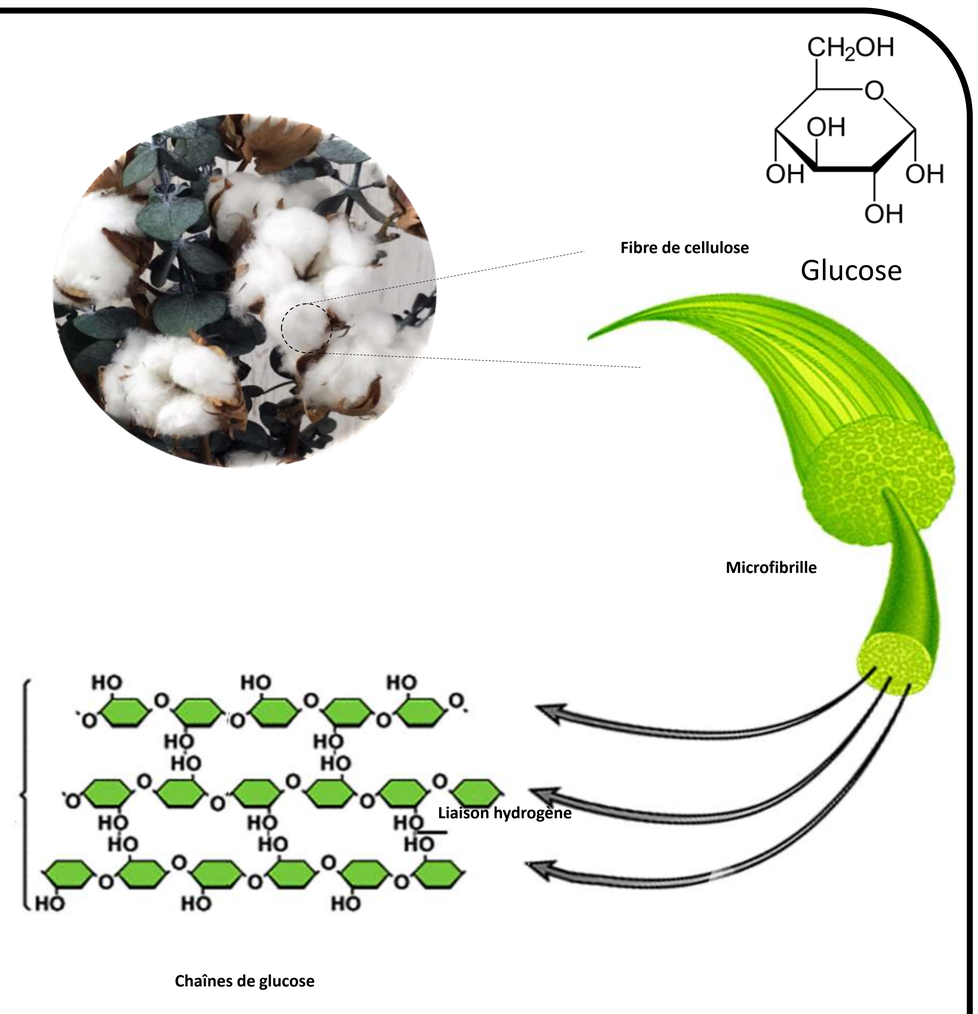
Face à face, tapisserie d'Aubusson

Fabrication

Le carton — L'ourdissage — Les crenilles — La teinture — Le montage de chaîne — Le flûtage — Le tissage

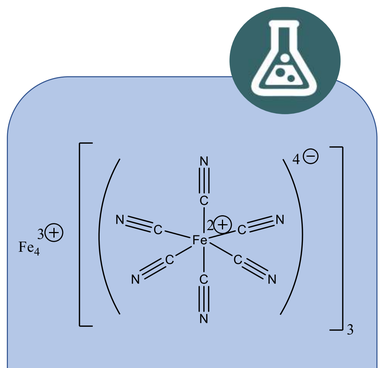
La chimie



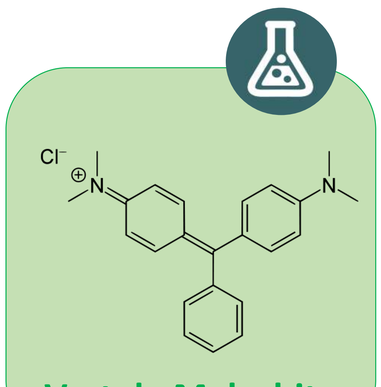


Violet de cobalt — $Co_3(PO_4)_2$

Bleu de Prusse

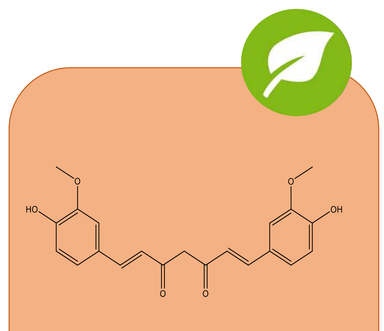


Vert de Malachite

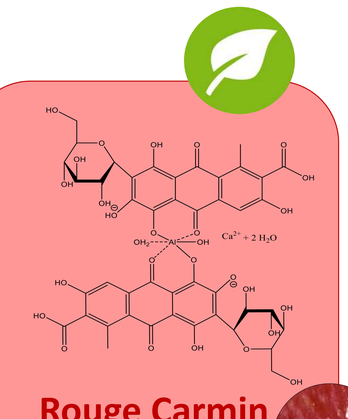


Orpiment — $As_2H_6S_3$

Curcumine



Rouge Carmin



CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

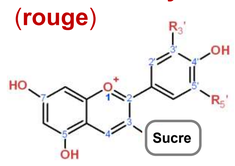
COULEUR DES FRUITS ET LEGUMES: UNE HISTOIRE D'ANTHOCYANES

LES ANTHOCYANES SONT DES **MOLÉCULES MAGIQUES** POUVANT PRENDRE TOUTES LES COULEURS DE L'ARC EN CIEL (CF. ENCADRÉ), ON PEUT FAIRE DE LA **CHIMIE MOLÉCULAIRE** NATURELLE

*Photo d'une assiette de **salade et jus de choux rouge multicolore** (**rouge** avec citron, **violet** avec de l'eau, **bleu** avec du bicarbonate) à l'huile d'olive, accompagné de sa purée de pommes de terre à la truffe noire*

LA CHIMIE DES ANTHOCYANES ET LA CHIMIE DU VIN

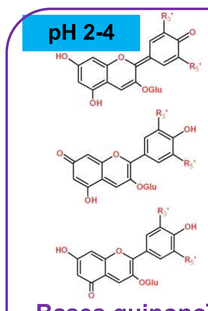
Le cation flavylium (rouge)



Les anthocyanes changent de couleur en fonction du pH. **Ils ne sont rouges qu'à très petit pH (très acide)**. Ils peuvent prendre ~ **toutes les couleurs du spectre visible**

$\rightleftharpoons$ H^+ / H_2O

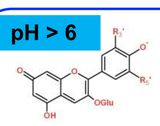
pH 2-4



Bases quinonoïdes neutres A (VIOLET)

$\rightleftharpoons$

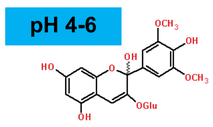
pH > 6



Bases quinonoïdes anioniques A^- ($B \rightleftarrows U$)

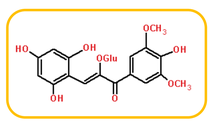
Bases quinonoïdes dianioniques A^{2-}

pH 4-6



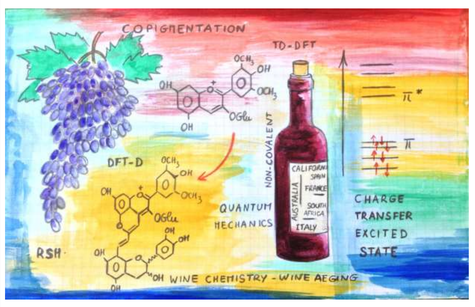
Hemiacétales (SANS COULEUR)

$\rightleftharpoons$



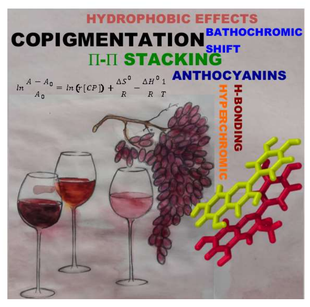
Chalcones (JAUNE PALE)

Le mélange des formes jaunes et bleues donnent du **VERT** (par ex. obtenu en chauffant le **jus de choux rouge**)

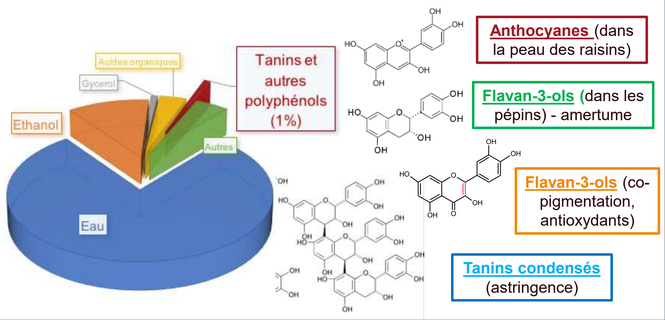


… et pourtant le pH du vin (~3,6) n'est pas assez acide pour conserver la forme rouge

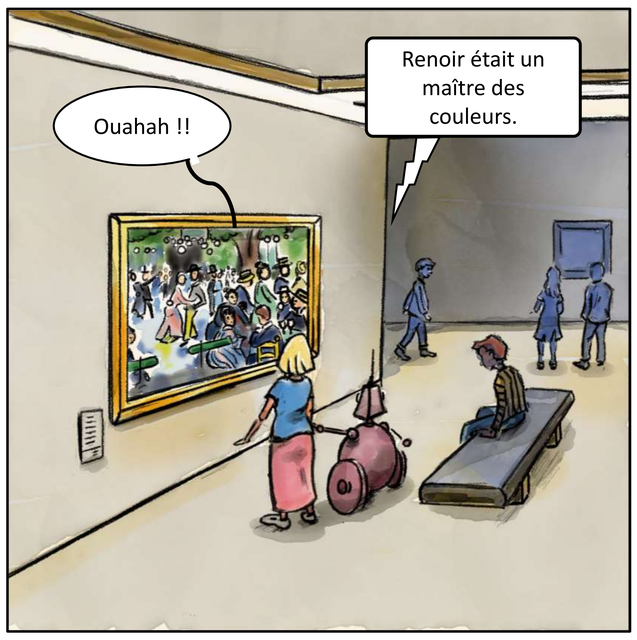
Pour que le vin soit rouge, des molécules « plus longues » (**rouge-orange**) sont crées naturellement (vieillissement du vin), ou la forme rouge est stabilisée par **copigmentation** (association non-covalente de molécules naturelles)

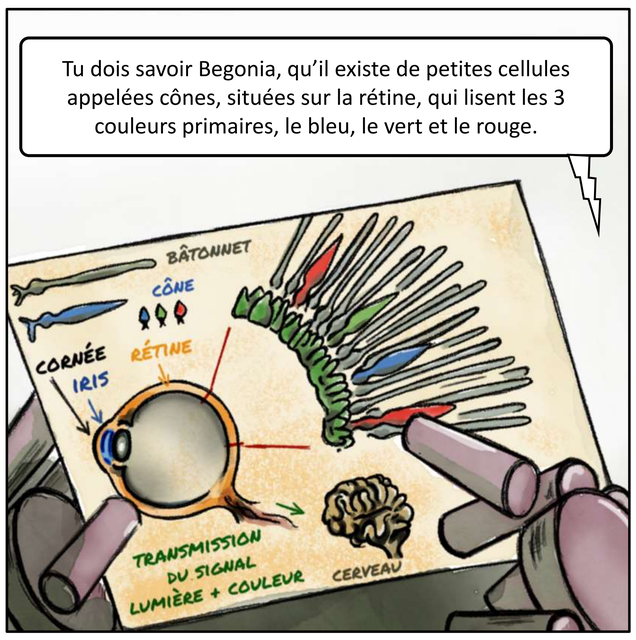


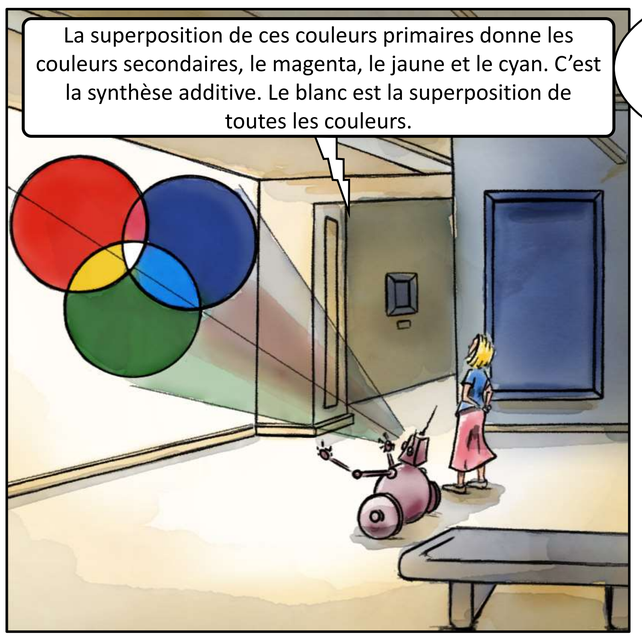
La matrice du vin : un mélange chimique complexe, **les polyphénols représentent ~1%** de l'ensemble des molécules

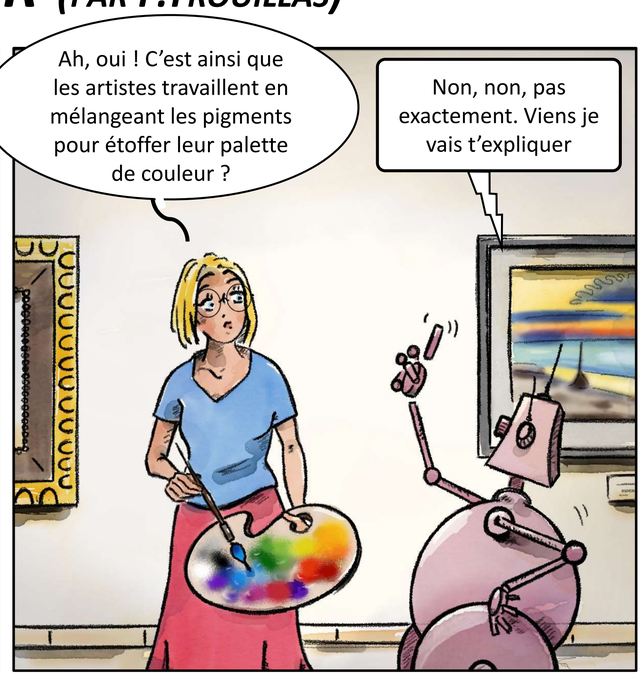


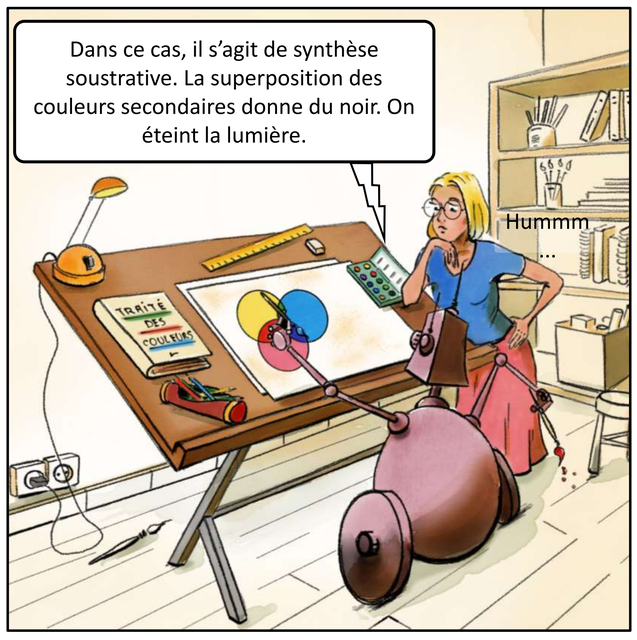
LES AVENTURES D'HERMANN ET BEGONIA : LA COULEUR (PAR P.TROUILLAS)

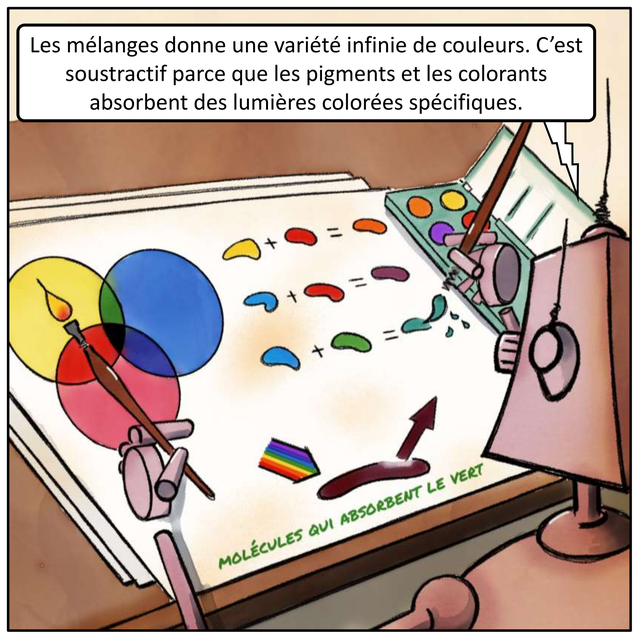


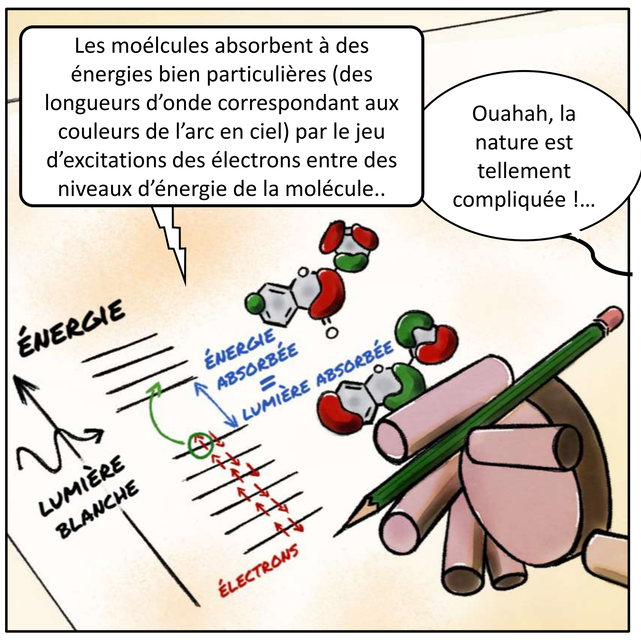


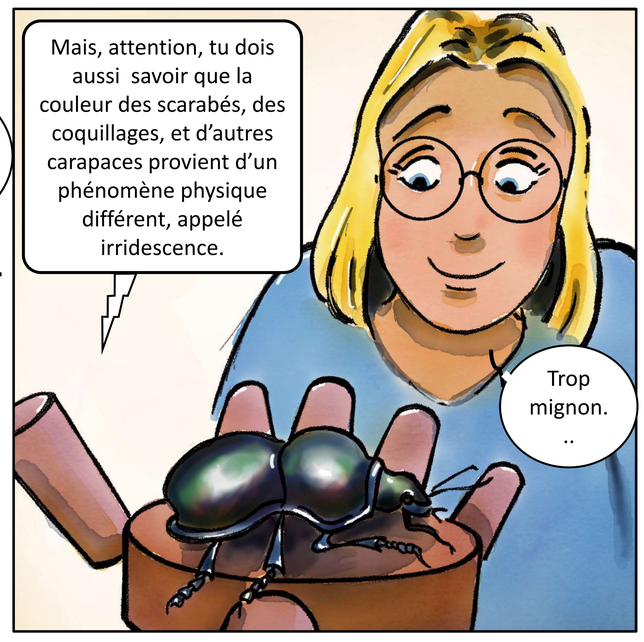












CHIMIE ET TERROIR

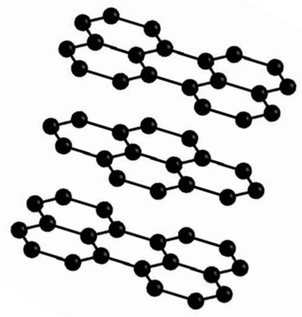
2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

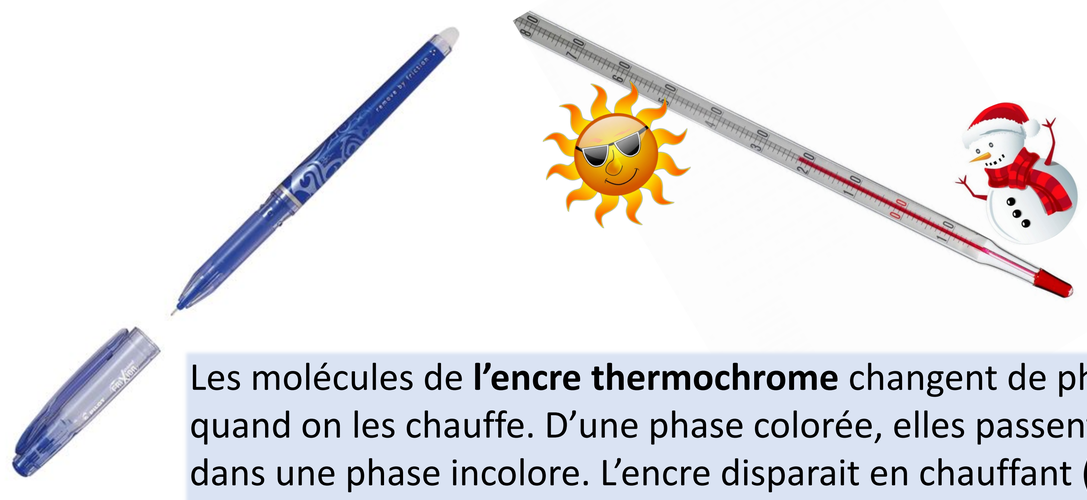
Chimie et écriture

Le **crayon de papier** et la gomme



La mine dépose **des plans de graphite** quand on écrit
La gomme les arrache définitivement.

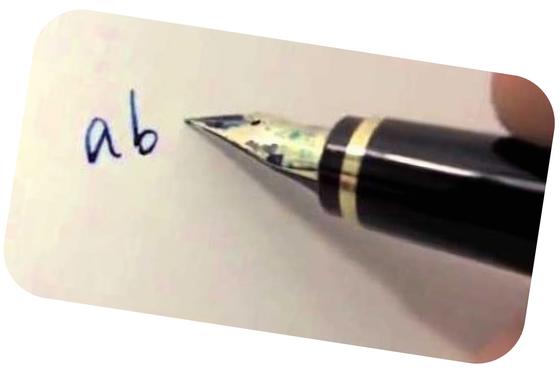
Le **stylo à friction** et sa « gomme »

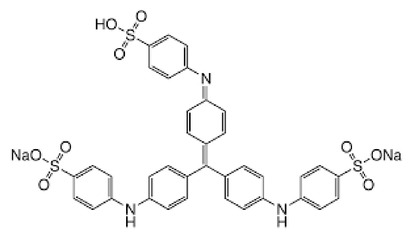


Les molécules de **l'encre thermochrome** changent de phase quand on les chauffe. D'une phase colorée, elles passent dans une phase incolore. L'encre disparait en chauffant (grâce au frottement de la « gomme »)

Pour retrouver la phase colorée, il faut fortement refroidir (en dessous de -10°C).

Le **stylo plume** et l'effaceur



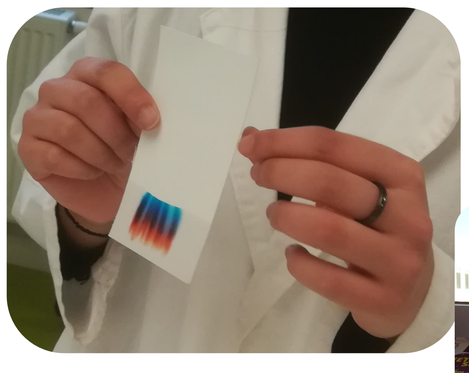


L'encre du stylo plume contient du **bleu d'aniline**
Le liquide de l'effaceur est de l'hydrogénosulfite de sodium.
La réaction chimique entre les deux est une **oxydoréduction** qui rend l'encre incolore :

$NaHSO_3 + H_20 +$ **bleu d'aniline(ox)** $\rightarrow NaHSO_4 +$ **bleu d'aniline(red)**
bleu ***incolore***

Le bleu d'aniline réduit est incolore mais lorsqu'il est éclairé par de la lumière ultraviolette, il est **fluorescent.**

La couleur des **feutres**



Il peut y avoir un seul ou plusieurs colorants dans un feutre.
Grâce à la **chromatographie**, on peut le savoir !

Chimie & Société

www.chimieetsociete.org

Fondation de la Maison de la Chimie

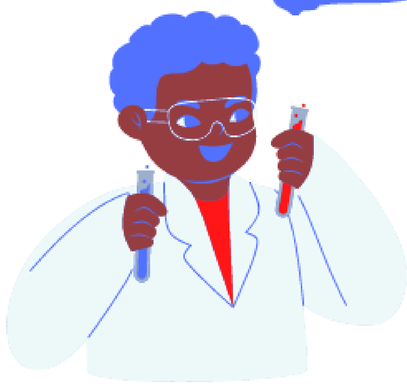
CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

La chimie, c'est dangereux ?



Parfois, oui. Les chimistes, pour leurs expériences, peuvent utiliser des produits, des éléments, dangereux. Ou encore, le résultat de leurs expériences peut aussi parfois être nocif.
Ils ont donc des consignes de sécurité très claires ;

Une blouse

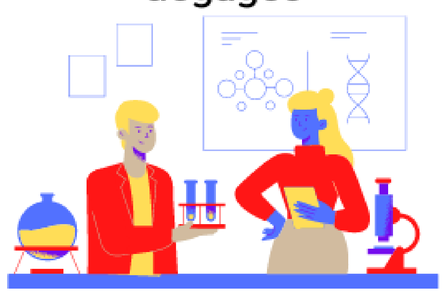
Des surlunettes

Des gants

Des cheveux attachés

Ne pas boire ni manger

La zone de travail doit être dégagée



Sur des produits*, on peut voir des pictogrammes indiquant les dangers, les risques et les précautions que l'on doit prendre.

Toxicité aiguë

Comburant

Danger pour la santé

Danger pour l'environnement

Explosif

Corrosif

Gaz sous pression

Nocif ou irritant

Inflammable

**Ces produits sont utilisées pendant des expériences de chimie, mais aussi parfois dans la vie quotidienne.*

Récréa sciences

CHIMIE ET TERROIR

2022

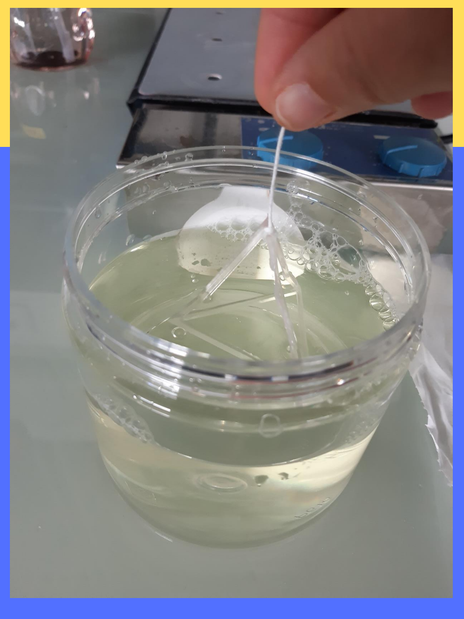
OSEZ L'EXPERIENCE

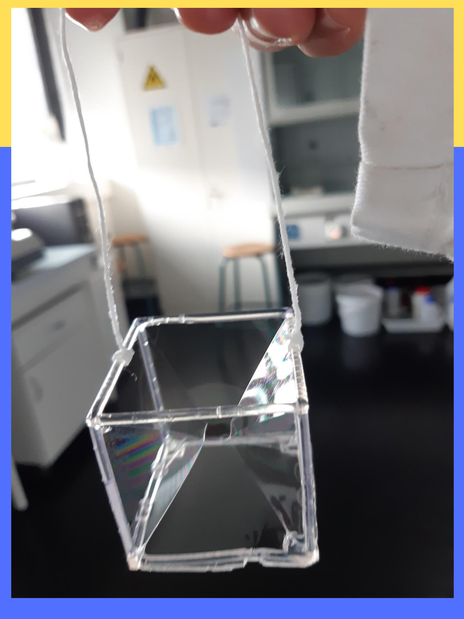
www.chimieetsociete.org

À la découverte des céramiques

ATELIER
Barbotines & céramiques

ATELIER
Comment les atomes se rangent-ils ?





ATELIER
Chimie et matériaux : l'eau qui ne coule pas

Proposé et animé par ircer institut de recherche sur les céramiques

CHIMIE ET TERROIR

2022

OSEZ L'EXPERIENCE

www.chimieetsociete.org

Animé par

- **Sélim Ennjimi** *Récréasciences*

Avec la participation de

- **Romain Bonnot** *Professeur d'histoire géographie, Président des amis de la cité de la tapisserie*
- **Delphine Mangeret** *Dessinatrice cartonnière*
- **Nadia Petkovic** *Coloriste sur tapisserie*
- **Emmanuelle Limanton** *Chimiste au CNRS, Univ. de Rennes*

Replay : https://www.youtube.com/watch?v=aEL7Ue-NiT8