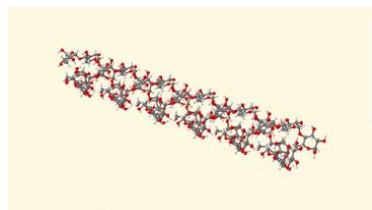


Partie 4

Biochimie structurale et intérêts industriels des macromolécules biologiques

Chapitre 1 : Les glucides



1. Les monosaccharides

Squelette carboné constitué de 3 à 7 carbones (C).

Les plus courants ont 5C ou 6C

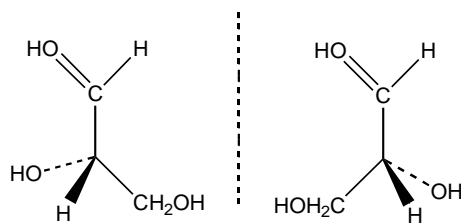
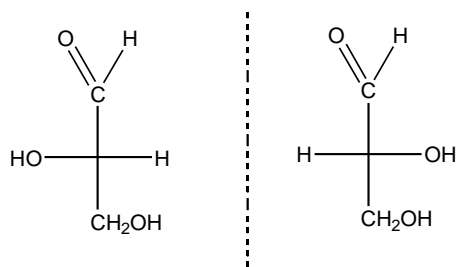
Aldoses

Cétooses

aldotriose

1 C * : $2^1 = 2$ stéréoisomères

stéréoisomères ?



S- (-)glycéraldéhyde

R- (+) glycéraldéhyde

L- (-) glycéraldéhyde

D- (+) glycéraldéhyde nomenclature des biologistes ! :

On a montré ensuite que le composé D est dextrogyre (+) et le L lévogyre (-).

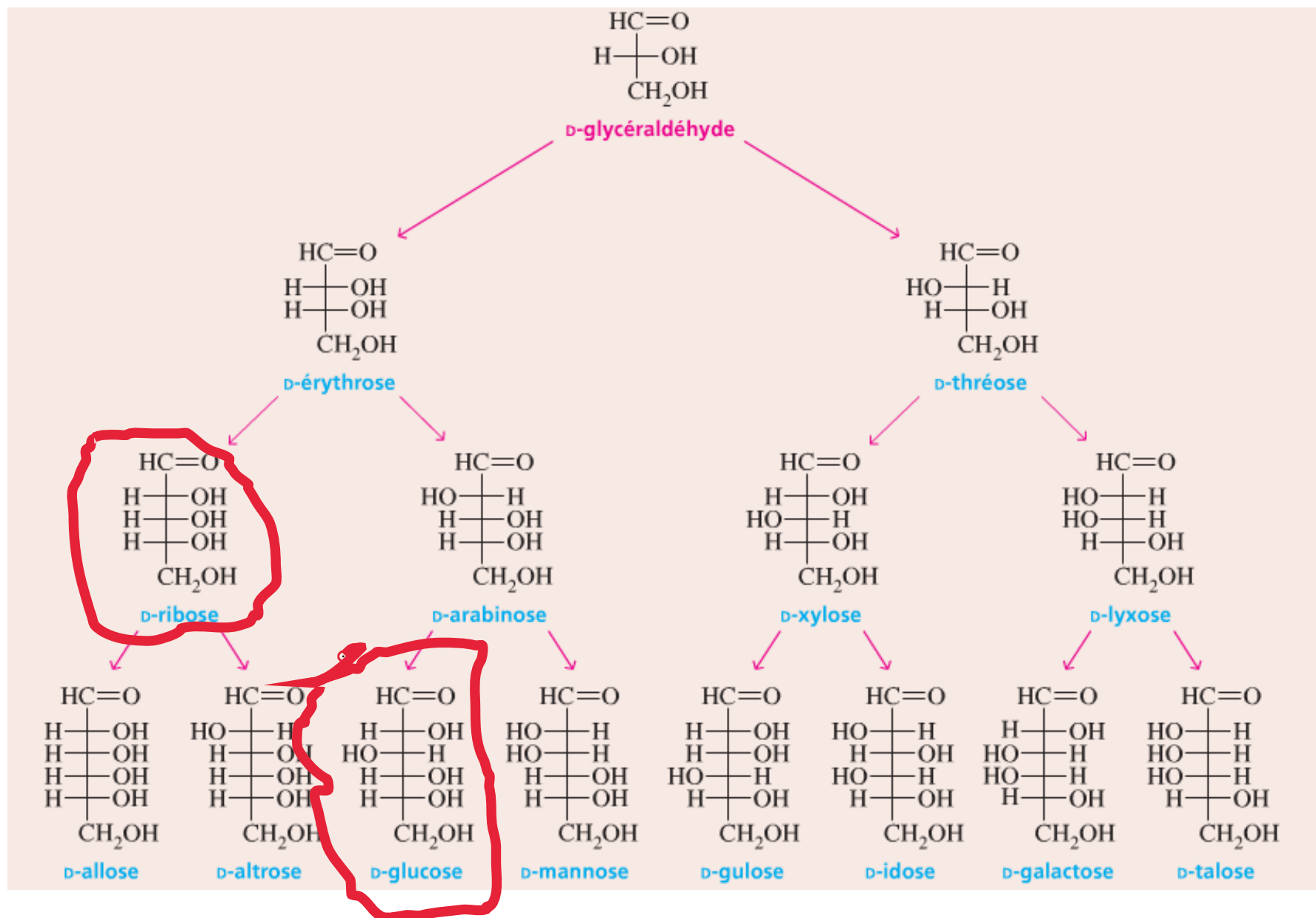
Exercice : cétooses à 6 C

Par convention, lorsque dans les projections de FISCHER,

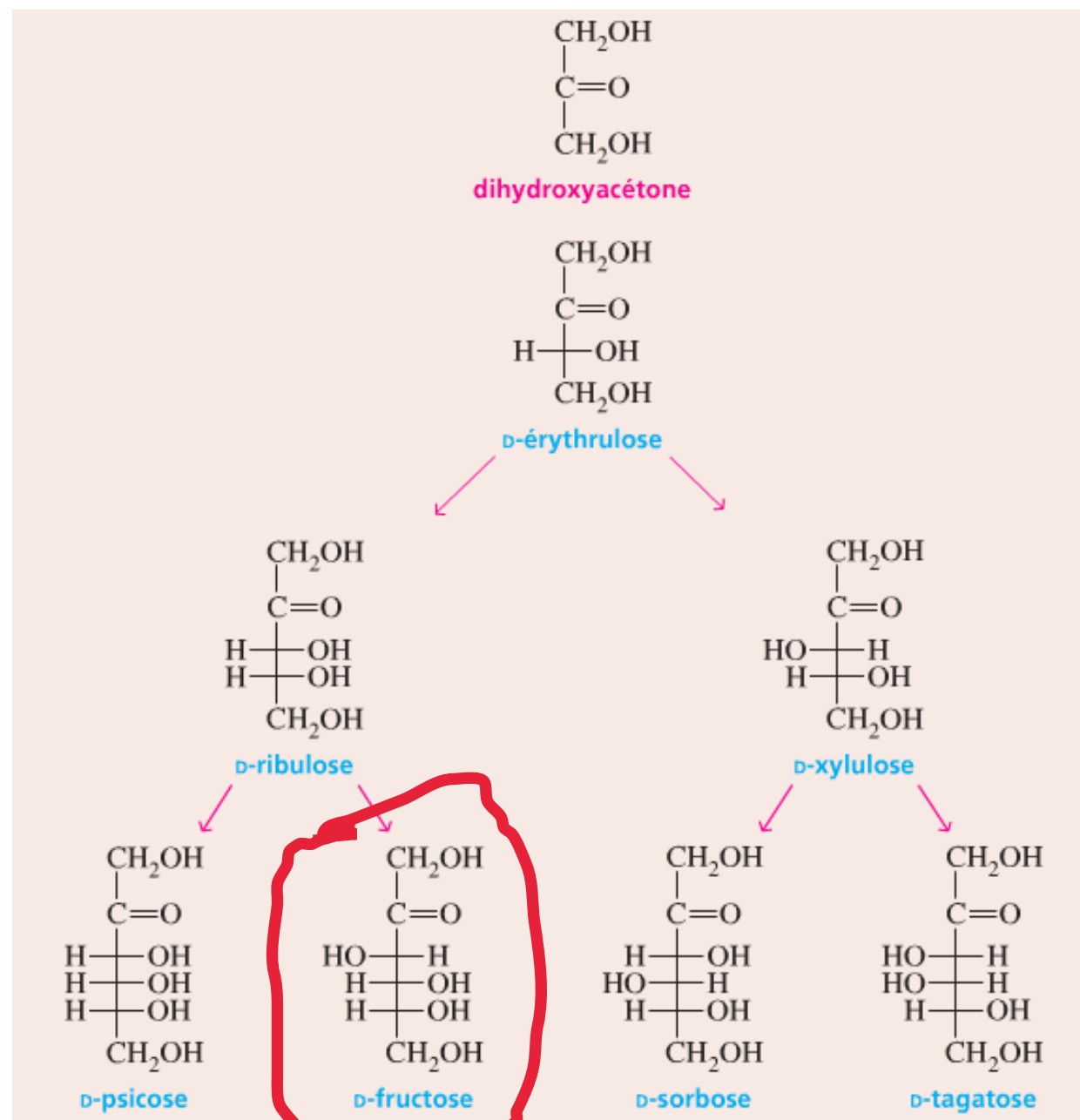
le – OH figure à droite, c'est le stéréoisomère D

le – OH figure à gauche, c'est le stéréoisomère L

Aldoses

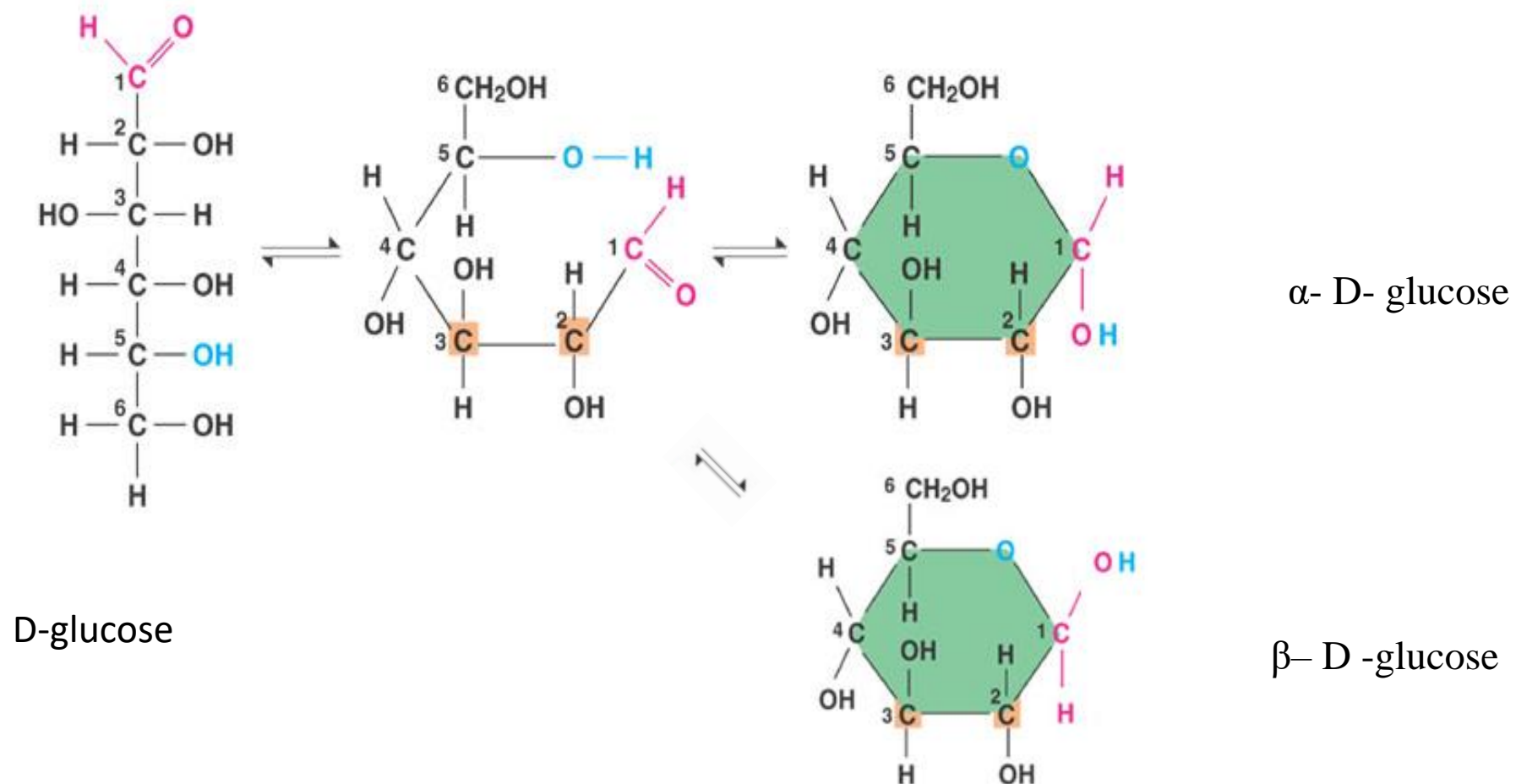


Cétoses



Les monosaccharides existent sous formes linéaire et cyclique

Ex : le glucose



Nomenclature des ETHERS

Formule générale : $R-O-R$ (éther symétrique)

$R-O-R'$ (éther asymétrique)

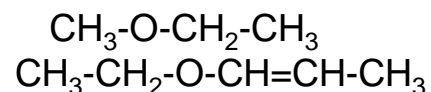
nomenclature systématique :

- nom de base qui est celui du composé RH correspondant au groupe R prioritaire (le plus de carbone, une insaturation, une fonction) ;
- groupe RO-, appelé alkoxy (ou alkyloxy pour les groupes comportant plus de 5 carbones), qui contient l'autre partie est considéré comme un substituant du composé de base et est donc ajouté en préfixe.

autres nomenclature :

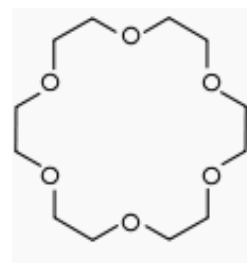
- alkylalkyléther

- oxyde d'alkyle et d'aryle



méthoxyéthane
1-éthoxyprop-1-ène

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ oxyde de diéthyle (éthoxyéthane) ou éther ordinaire

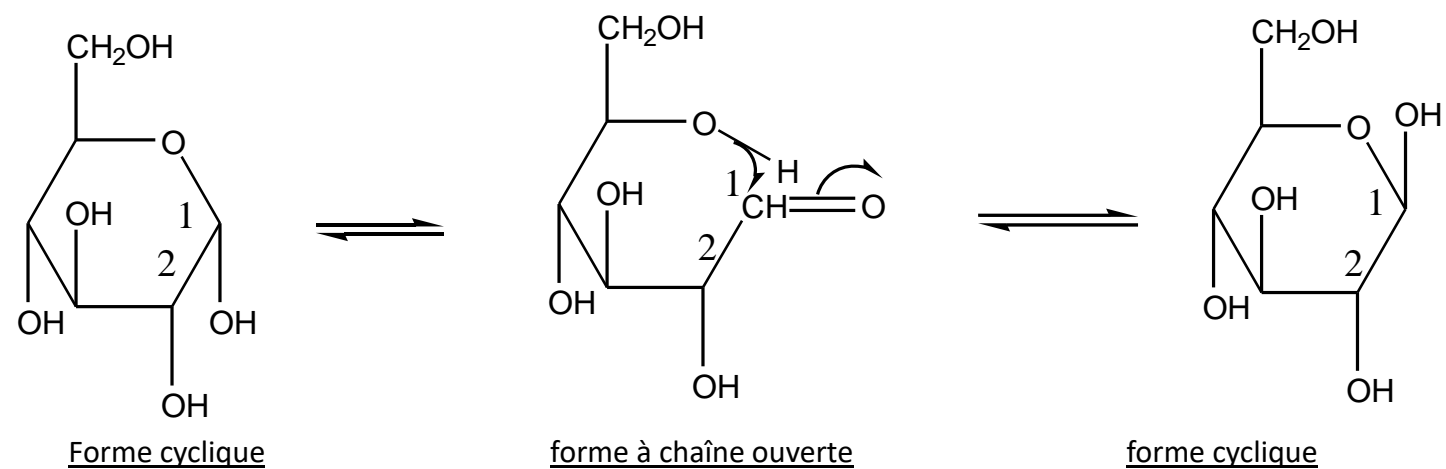


K^+

18-couronne-6

Le D- glucose

La cyclisation : les anomères α et β du D- glucose.

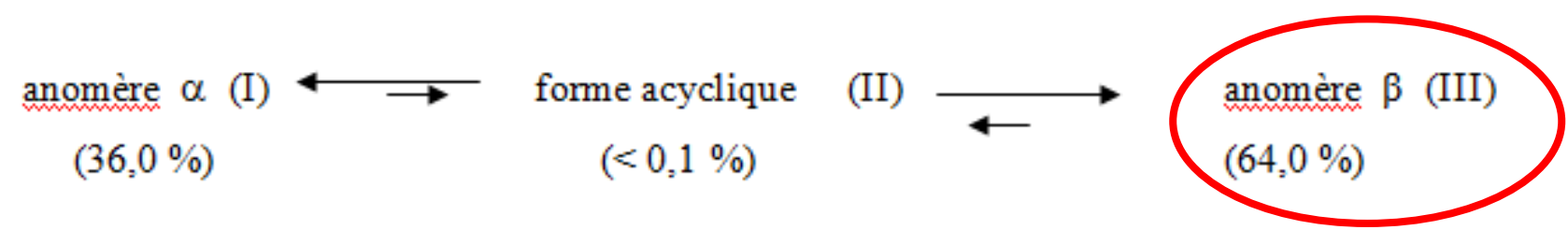


α -D-glucopyranose
 $T_{fus} = 146^{\circ}\text{C}$
 $[\alpha] = +112^{\circ}$

β -D-glucopyranose
 $T_{fus} = 150^{\circ}\text{C}$
 $[\alpha] = +18,7^{\circ}$

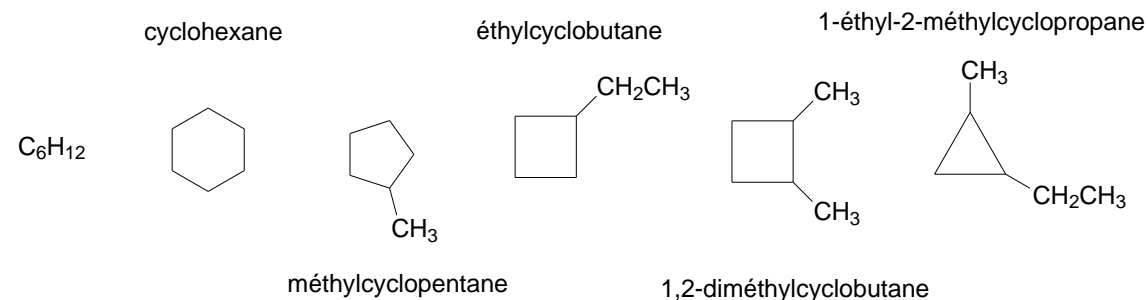
Propriétés différentes :
 Diastéréoisomères
 Epimères

La mutarotation du glucose.



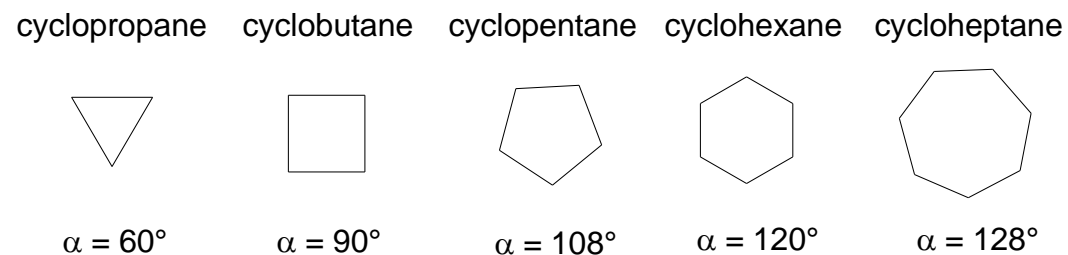
2. LES HYDROCARBURES SATURÉS CYCLIQUES

Isomérisie plane (de structure)

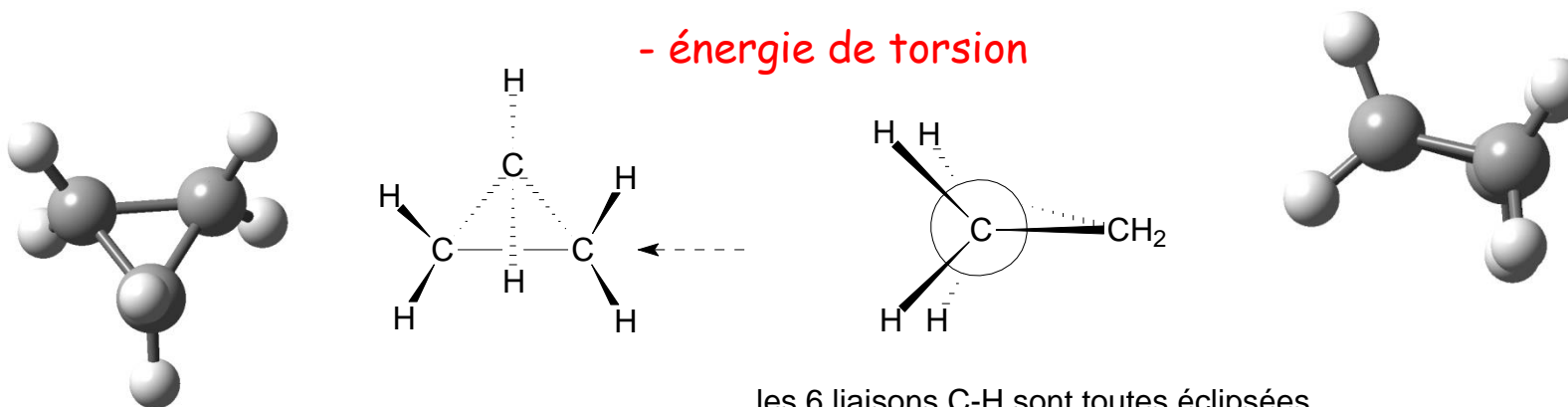


Stéréoisomérisie : isomères de conformation

⇒ **Hypothèse** : si les dérivés cycliques sont plans : - **tension angulaire $109^{\circ}28'$**



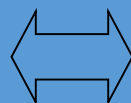
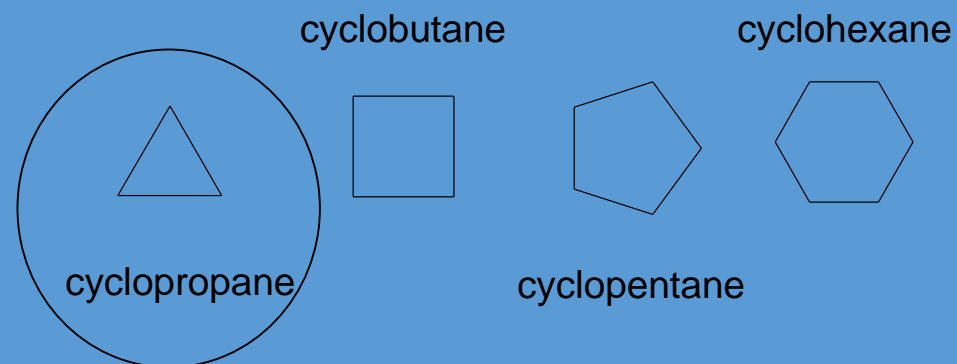
- **énergie de torsion**



Structures planes : Tension angulaire + énergie de torsion

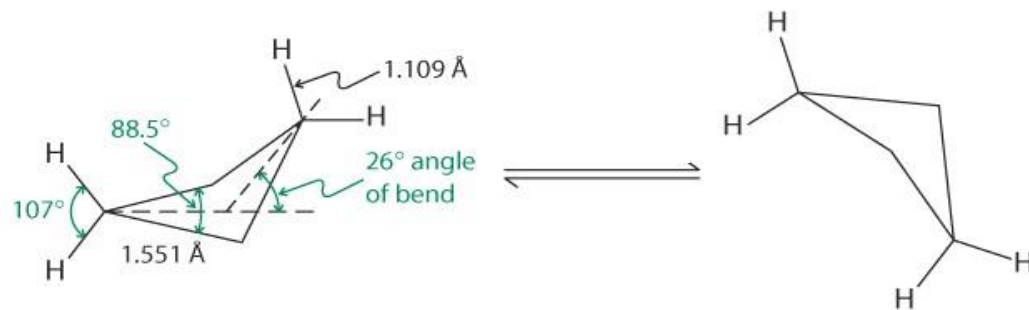
= très défavorables car déstabilisation

= tendance à réagir en ouvrant le cycle diminue de

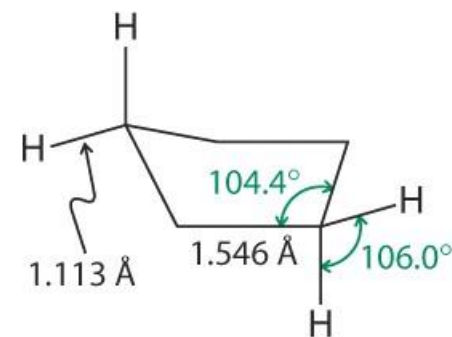
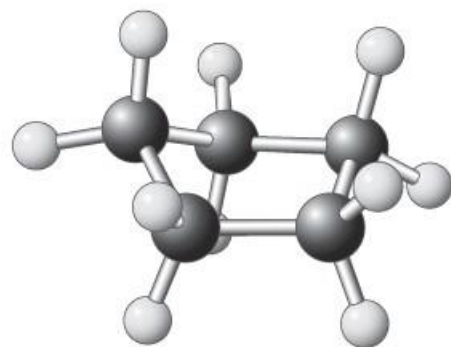


Les structures ne sont pas planes si possible

Cyclobutane : structure non plane



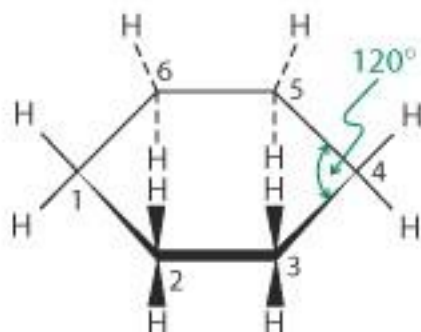
Cyclopentane : structure non plane



Cyclohexane : structure non plane conformation chaise

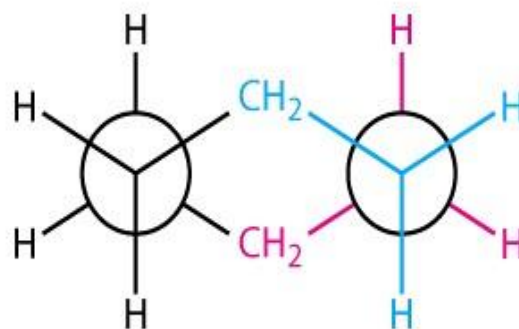
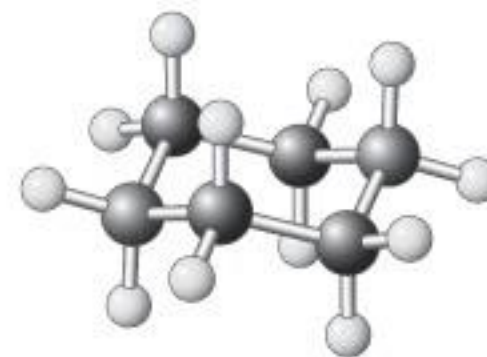
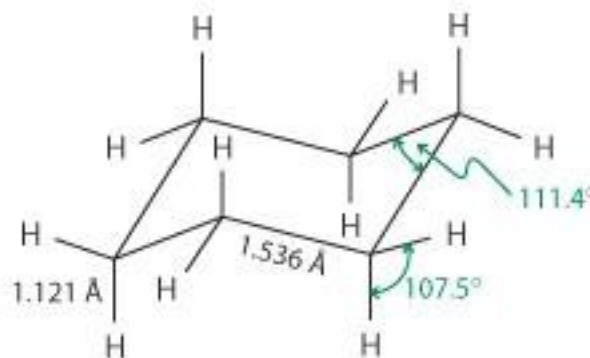
Hypothèse d'une structure plane:

- 12 H éclipsés
- 6 contraintes angulaires (120°)

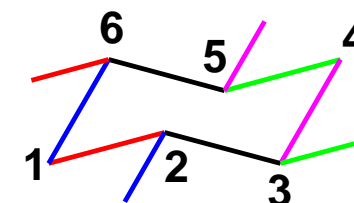
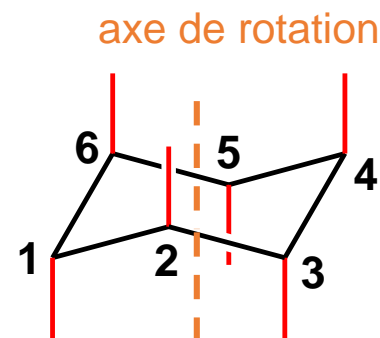
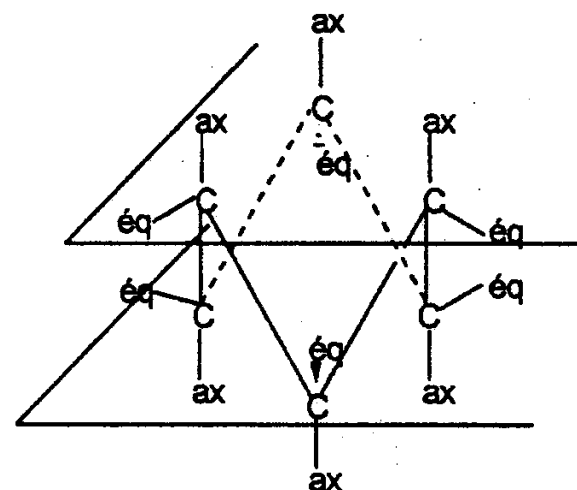


Conformation libre de contrainte : chaise

- 12 H décalées
- angles de liaison quasi tétraédrique



Tous les H sont en position décalée : grande stabilité



Les six atomes de carbone de la conformation chaise se répartissent en **deux plans parallèles**. Les douze liaisons C-H se divisent alors en deux groupes :

- 6 liaisons axiales, perpendiculaires aux deux plans. Les hydrogènes ou substituants correspondants sont dits **en position axiale** ;
- 6 liaisons équatoriales, faisant un angle de 15° avec ces plans. Les atomes d'hydrogène correspondant sont les **hydrogènes équatoriaux**.

Conformation moins stable du cyclohexane = bateau

- angles de liaison quasi tétraédrique

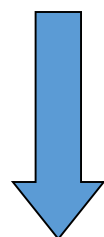
=> E_θ minimale

- 8 liaisons C-H sont éclipsées 2 à 2

=> E_τ non minimale

- 1.8 Å entre deux atomes H < 2 x 1.2 Å

=> E_{VDW} non minimale

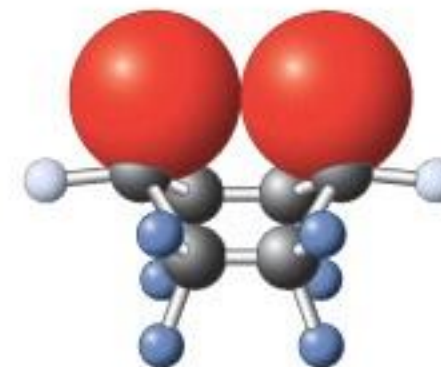
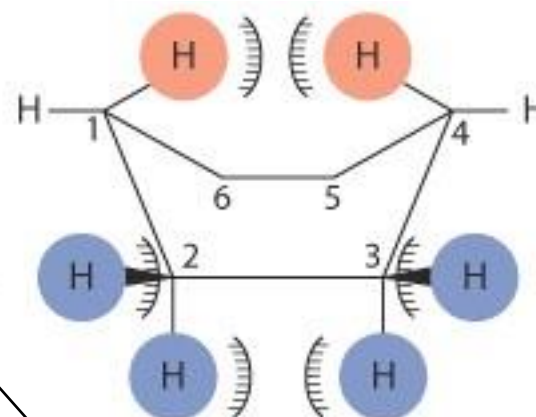


Différence de stabilité :

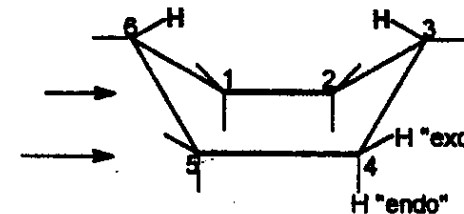
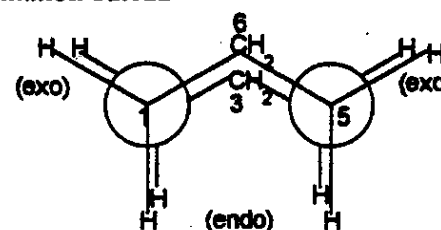
27.2 kJ/mol



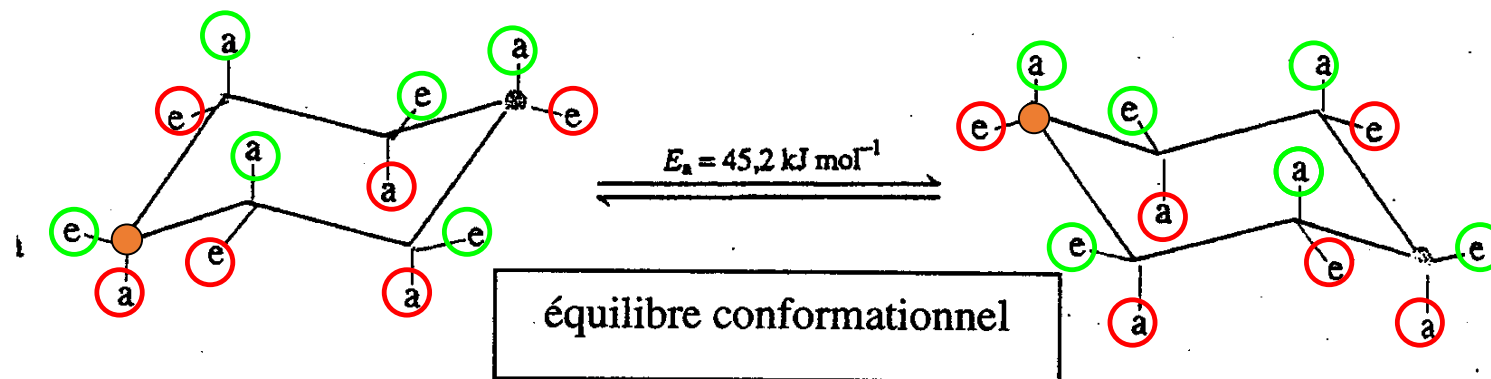
1% des molécules à T ambiante en bateau



Conformation bateau



Equilibre conformationnel :



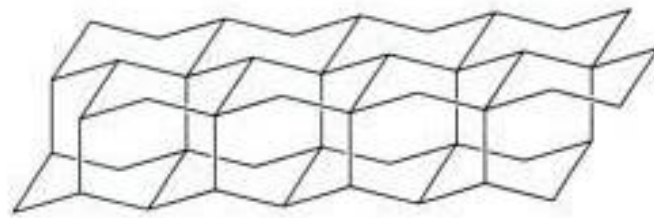
environ 100'000 / sec à 300K

Avec conformation bateau = état de transition

Dans l'interconversion chaise-chaise, tous les H_{eq} deviennent H_{ax} et vice-versa.

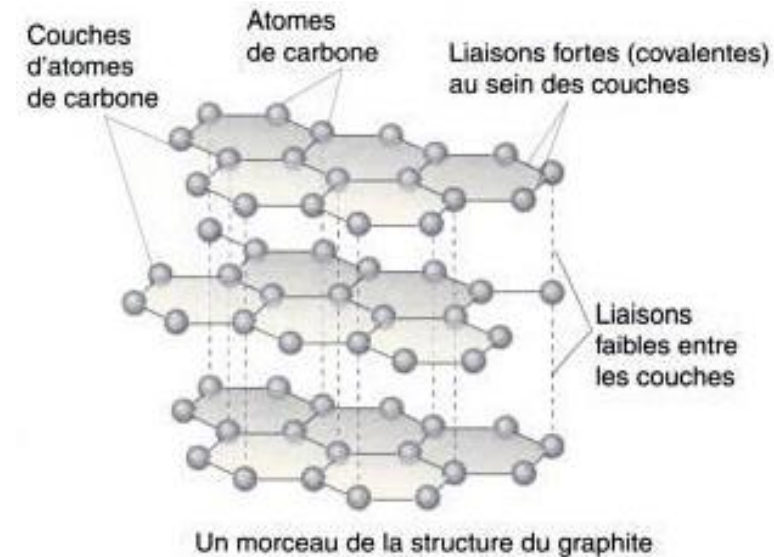


Morceau du réseau du diamant



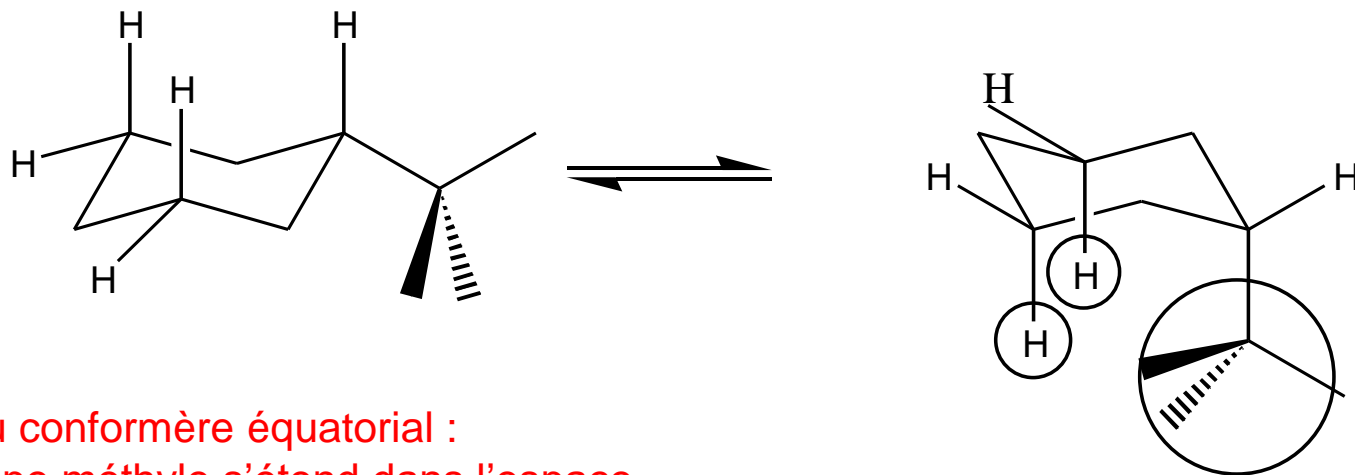
- Réseau continu de cycles hexaniques sous forme chaise accolés.
- C hybridés sp^3 , 4 liaisons σ
- Structure très rigide
- Application industrielle dans outil foreuse, scie...
- Pierre précieuse car réflexion de la lumière sur multiples facettes

Morceau de la structure du graphite



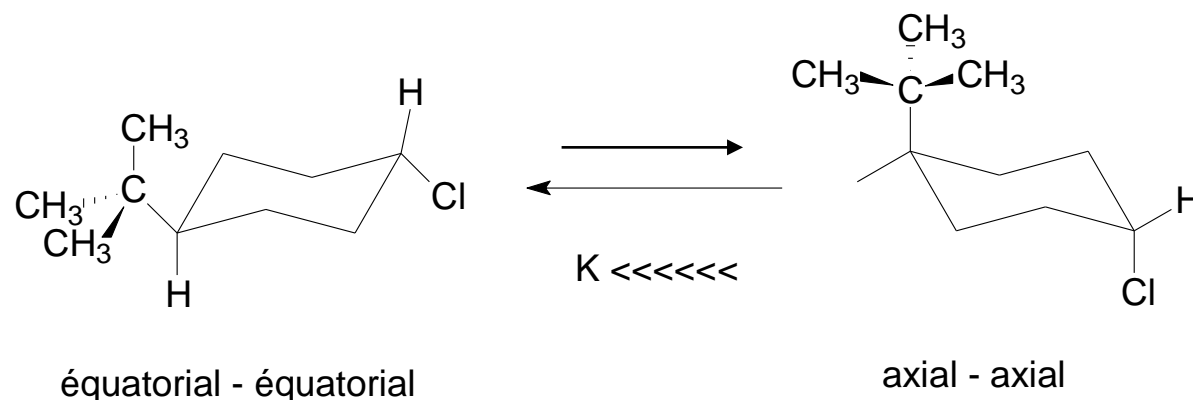
- Constitué par la fusion de squelettes benzéniques
- C hybridés sp^2
- Polymère aromatique constitué en couches maintenues par des forces électriques faibles
- Mollesse

Cyclohexanes substitués



Cas du conformère équatorial :
le groupe méthyle s'étend dans l'espace
loin du reste de la molécule.

Cas du conformère axial : **encombrement stérique**

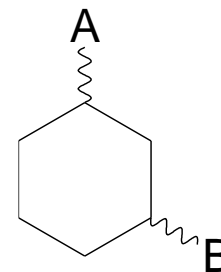


A T = 300 K :
Si Y = CH₃ : 1 molécule sur 20 avec CH₃ en axial
Si Y = C(CH₃)₃ = 1 molécule sur 5000 en axial

équilibre bloqué

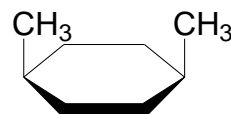
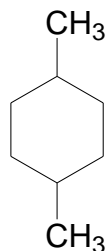
Stéréoisomérie : cis-trans cyclanique

⇒ Hydrocarbures saturés cycliques disubstitués :

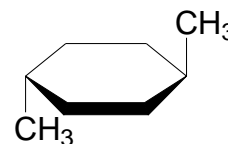


- on a la **configuration CIS** quand les deux substituants sont du **même côté du plan**
- on a la **configuration TRANS** quand les deux substituants sont **de part et d'autre du plan**.

1,4-diméthylcyclohexane



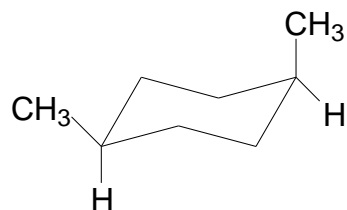
CIS



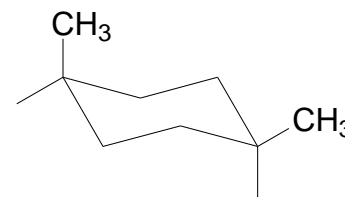
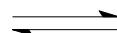
TRANS

Conformations planes hypothétiques
=
fausses mais utiles

configuration CIS



équatorial - axial

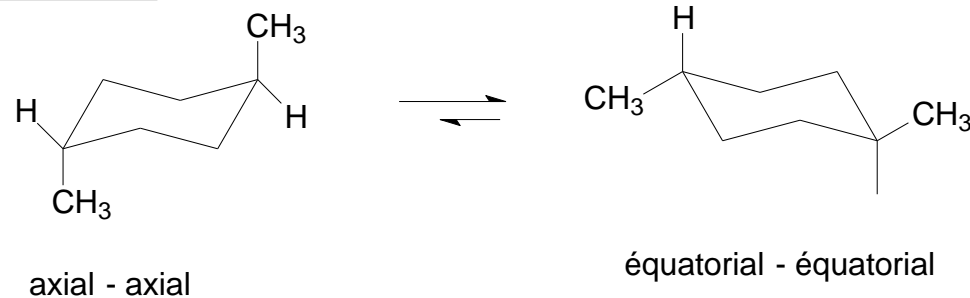


axial - équatorial

K = 1

!! 2 conformations

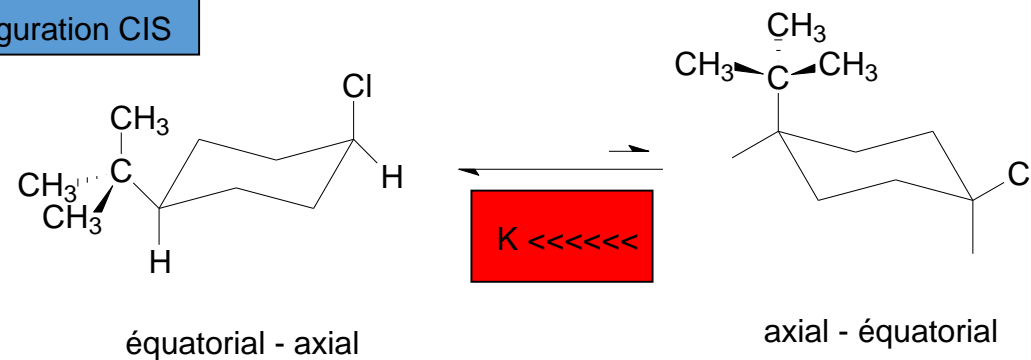
configuration TRANS



$K > 1$

!! 2 conformations

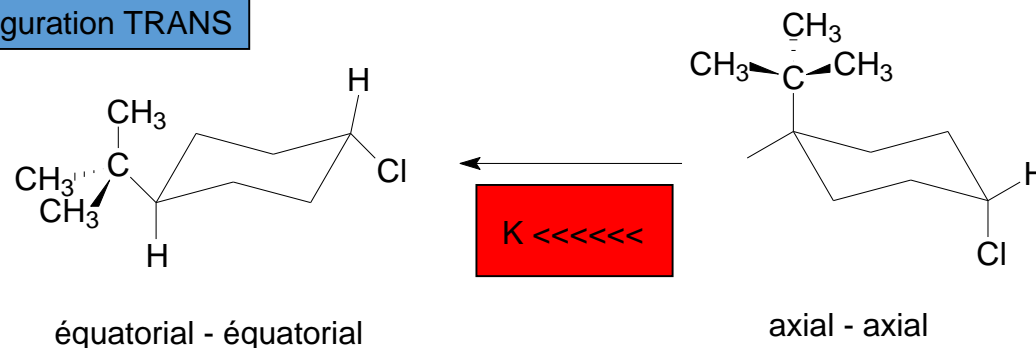
configuration CIS



$K \llllll$

!! 2 conformations

configuration TRANS



$K \llllll$

!! 2 conformations

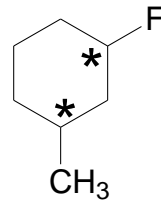
Quand cyclohexane disubstitué : l'équilibre conformationnel sera déplacé vers la conformation avec le plus gros substituant en position équatoriale.

Stéréoisomérisation : activité optique

⇒ Hydrocarbures saturés cycliques non substitués ou mono substitués : pas de C stéréogénique

Pas chiraux et Pas d'activité optique

⇒ Hydrocarbures saturés cycliques disubstitués ??



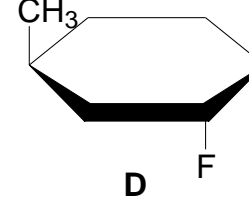
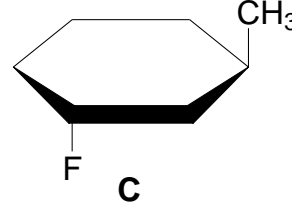
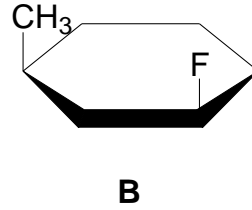
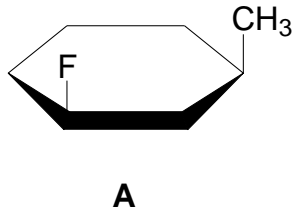
2² stéréoisomères MAX

2 couples d'énantiomères MAX

Conformations planes hypothétiques
=
fausses mais utiles

isomères CIS

isomères TRANS



A et B sont deux énantiomères

C et D sont deux énantiomères

A et C et A et D sont des diastéréoisomères

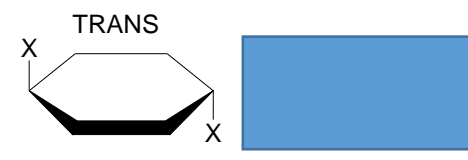
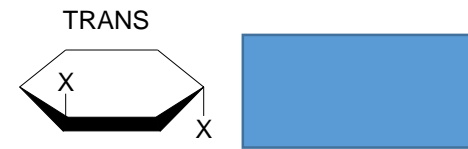
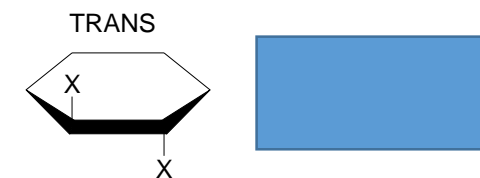
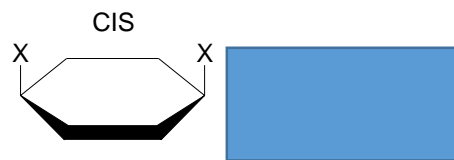
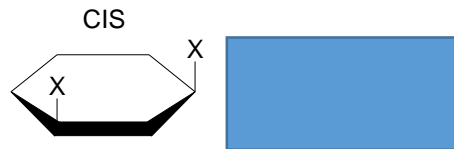
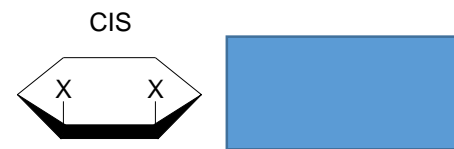
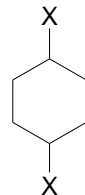
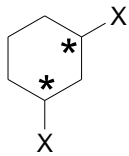
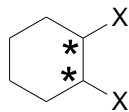
B et C et B et D sont des diastéréoisomères

pour être optiquement actifs présence

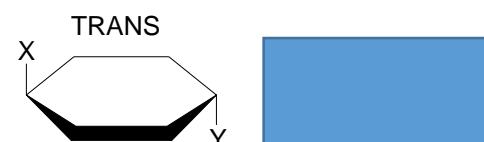
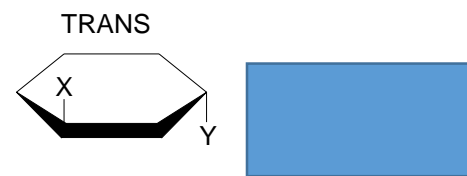
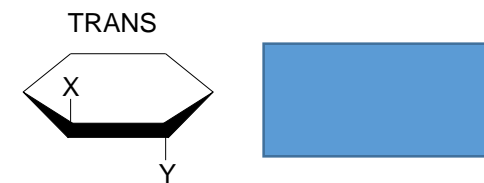
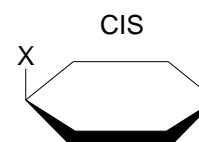
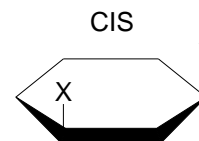
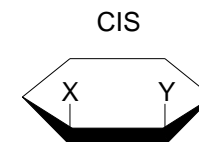
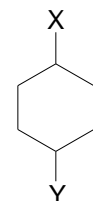
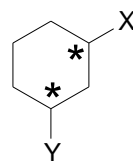
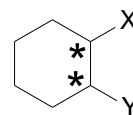
☞ au moins un carbone stéréogénique

☞ pas de plan ni de centre de symétrie

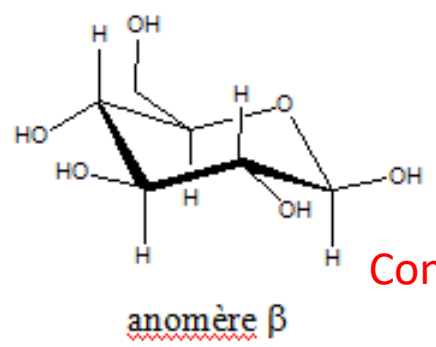
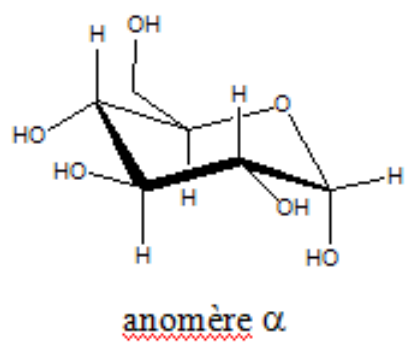
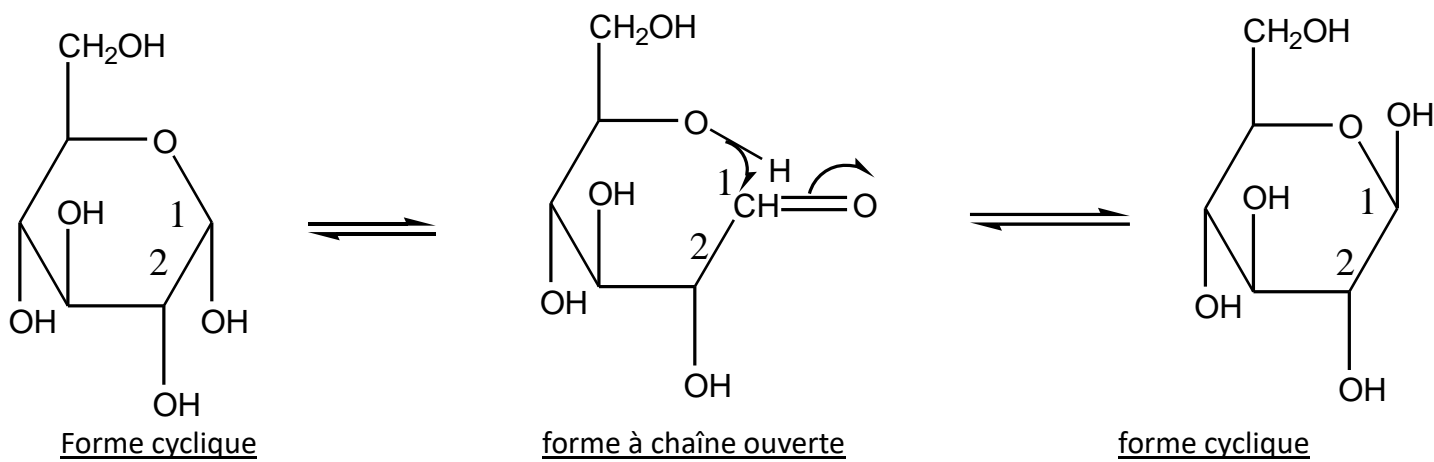
En général si $X = Y$:



En général si $X \neq Y$:

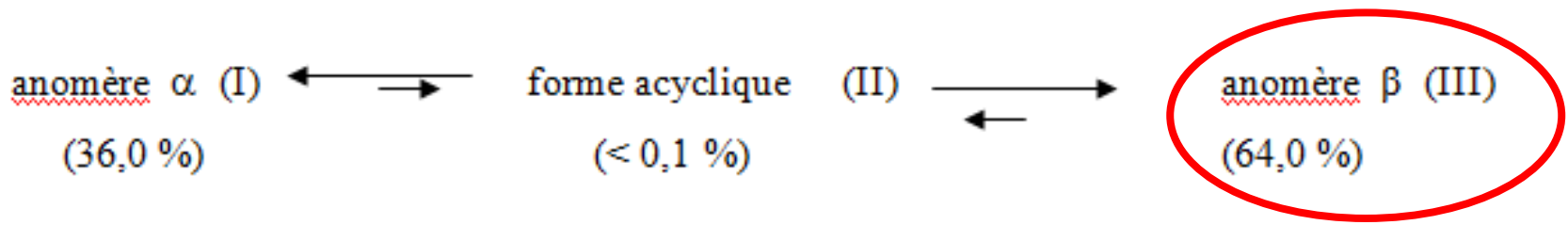


Le D- glucose



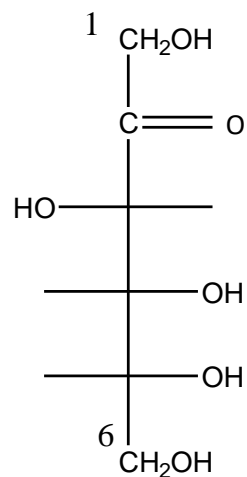
Conformation chaise plus stable

Configuration β moins d'encombrement stérique

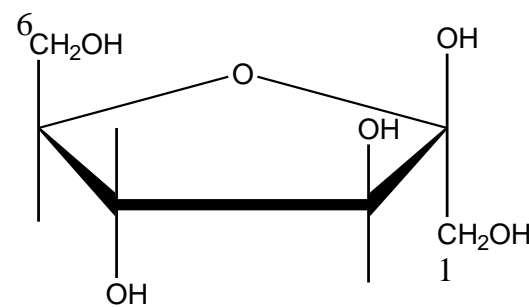
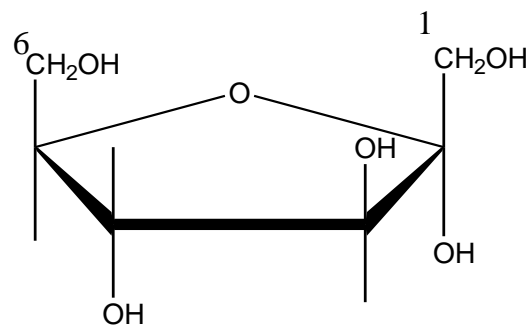


Le D- FRUCTOSE

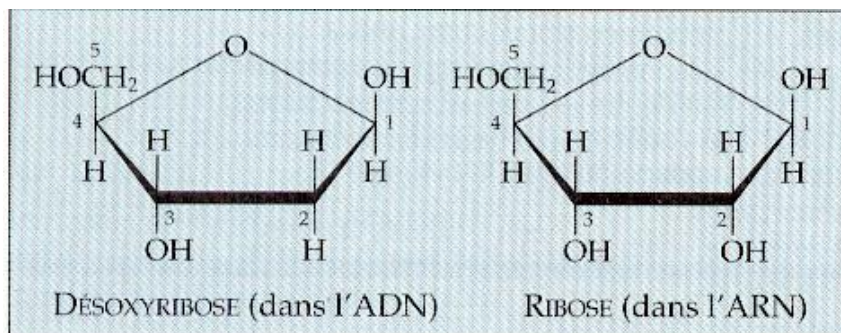
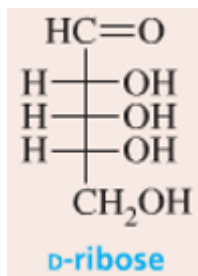
Structure cyclique type furanose



Structure acyclique



Le D-ribose et D-désoxyribose



3. LES DIHOLOSIDES

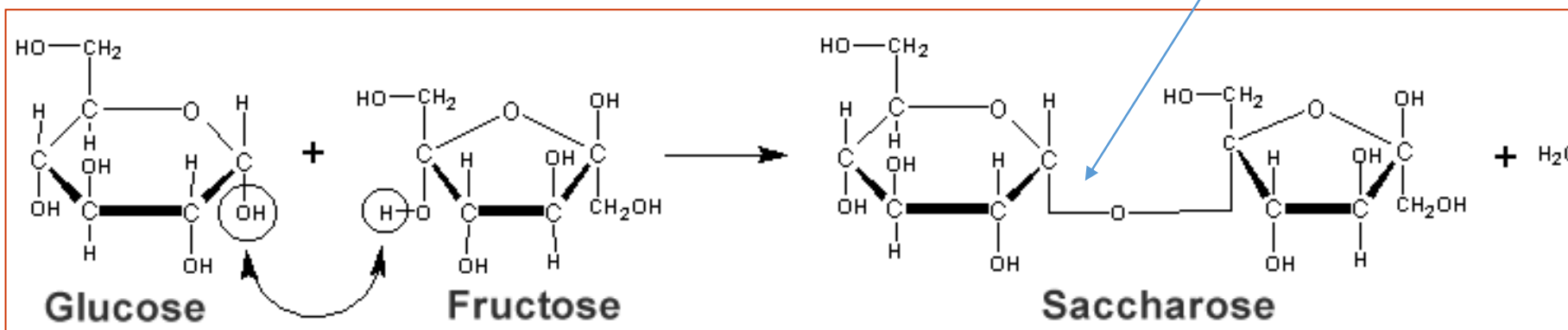
Différences constitutives et stéréochimiques entre les diholosides :

- 1) La nature des 2 constituants monosaccharidiques (glucose, fructose,)
- 2) Le type de cycle de chaque ose (pyranose ou furanose).
- 3) La position (constitution) de la liaison glycosidique (entre les 2 cycles).
 $1 \rightarrow 4, 1 \rightarrow 6, 1 \rightarrow 2$.
- 4) La configuration anomérique (α ou β) de cette liaison glycosidique.

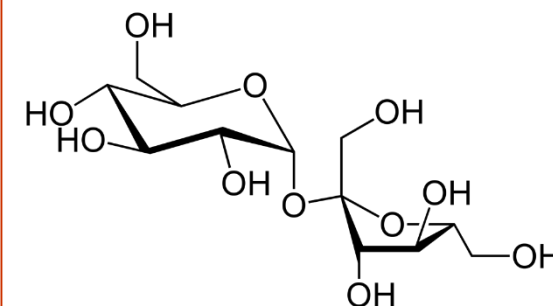
La position et la configuration de la liaison glycosidique sont très importantes au niveau de l'action enzymatique (hydrolyse).

le **saccharose** (sucre de table, fréquent chez les végétaux)
= glucose + fructose

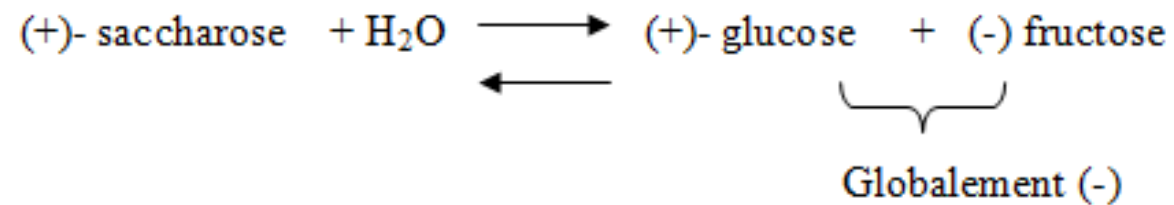
Liaison osidique



Glucose- α -1,2(β)-fructose

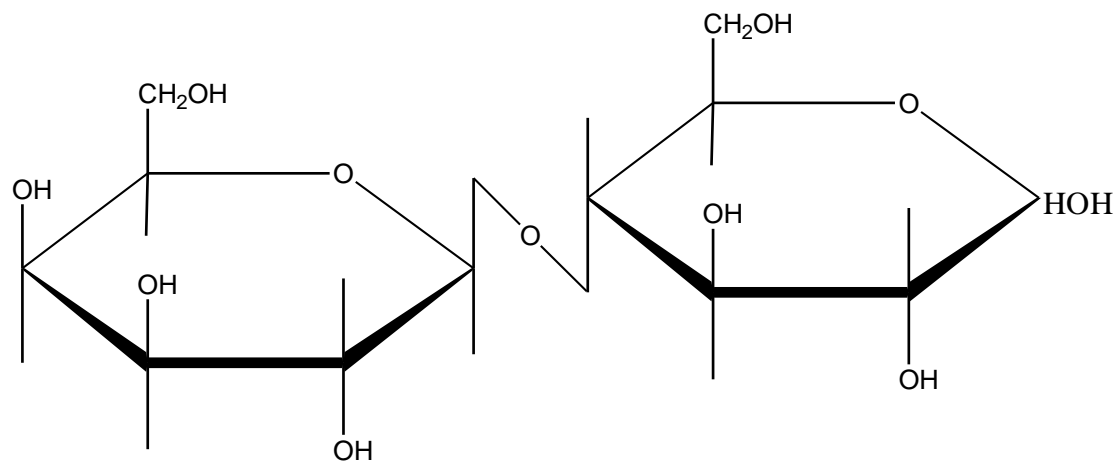


Remarque : sucre inverti



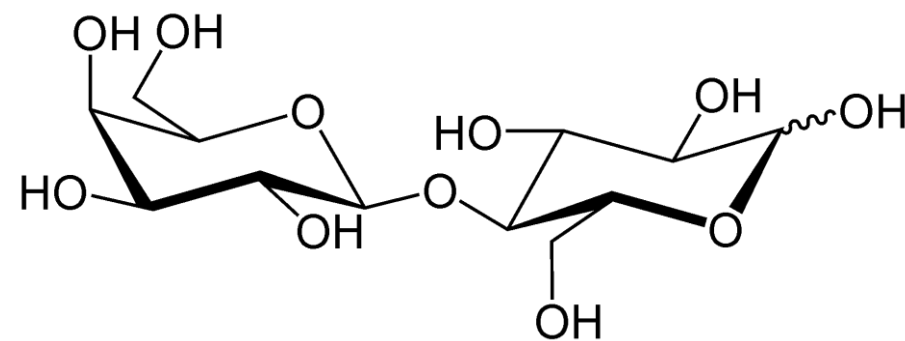
Le sucre inverti possède un pouvoir sucrant plus élevé que le saccharose de départ, ceci grâce au fructose formé.

le lactose (Glucide constituant le lait des mammifères)



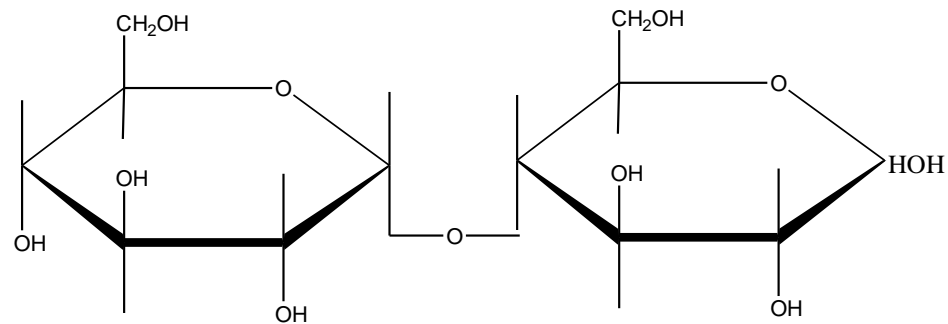
β -D-galactopyranosyl(1 \rightarrow 4)- β -D-glucopyranose

Galactose- β -1,4-glucose



Important dans l'alimentation des nourrissons. Doit être hydrolysé par un enzyme intestinal, la lactase

LE MALTOSE : provient de l'hydrolyse partielle de l'amidon



α -D-glucopyranosyl(1→4)D-glucopyranose

Glucose- α -1,4-glucose

Résulte de l'action d'une enzyme, l'**amylase** sur l'amidon = polymère de l' α -D-glucose produit par les plantes.
 Maltose s'utilise dans la fabrication de certaines boissons, il est facilement fermenté par la levure de bière.

4. LES POLYSACCHARIDES

liaison d'un grand nombre de monosaccharides

Plusieurs rôles capitaux dans les cellules :

- **Réserve énergétique** : sous forme polymérisée (amidon, glycogène).
- **structural** : la cellulose chez les végétaux.
- **Composition de macromolécules biologiques.**

Amidon	→	Stockage du glucose chez les plantes
Glycogène	→	Stockage du glucose chez les animaux
Cellulose	→	Rôle structural chez les plantes

Amidon

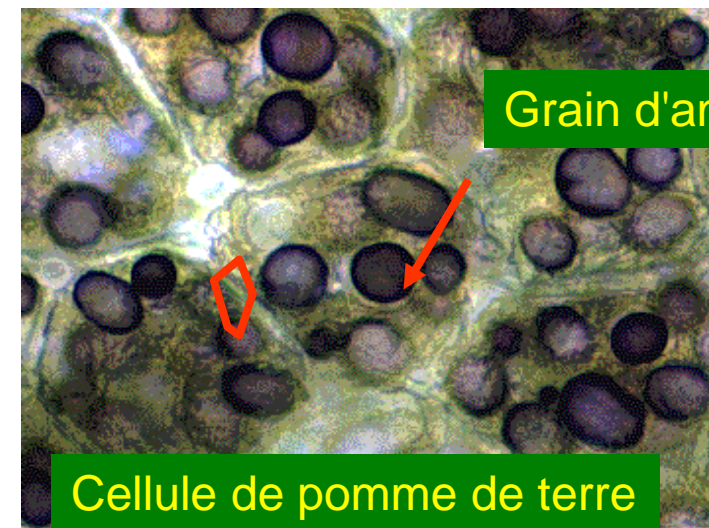
= forme de stockage du glucose chez les plantes

Glycogène

Cellulose

- Présent dans les organes de réserve des plantes.

Sacs remplis
d'amidon dans les
cellules de pomme
de terre.



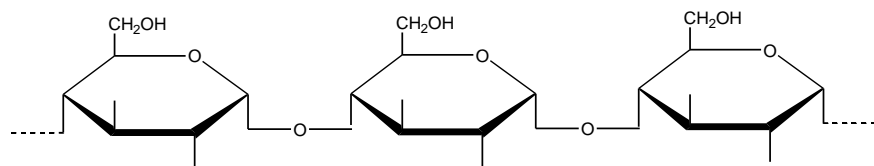
2 polysaccharides de structures différentes :

L'amylose : assemblage « linéaire » de motifs glucose ($1\alpha4$).

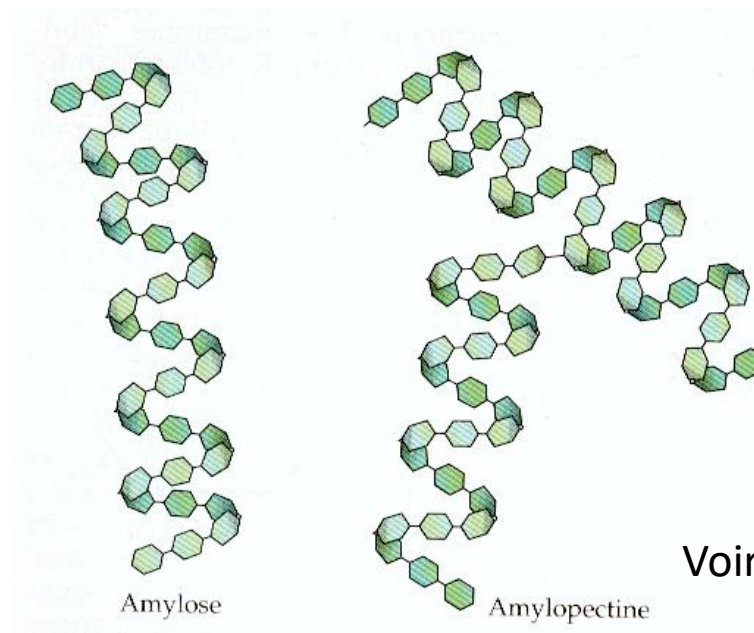
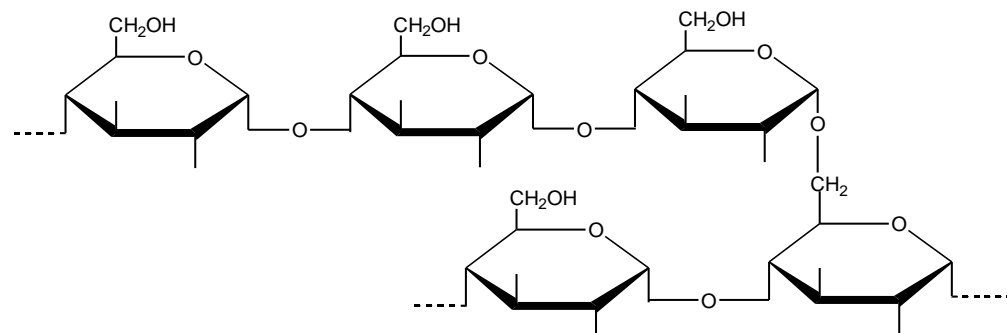
L'amylopectine de structure ramifiée ($1\alpha4$) et ($1\alpha6$) tous les 12 à 30 résidus.

Par exemple, dans la pomme de terre et le maïs, on observe la répartition suivante: amylopectine (75 – 80 %), amylose (25 - 20 %)

AMYLOSE :



AMYLOPECTINE



Voir fabrication bière

Amidon

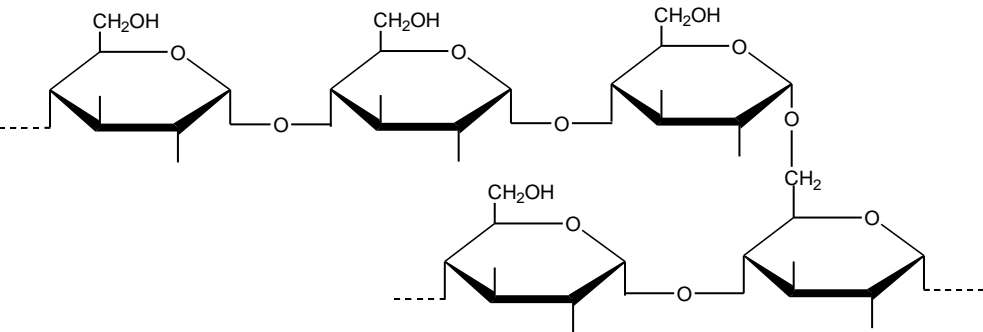
Glycogène = forme de **stockage du glucose** chez les animaux

Cellulose



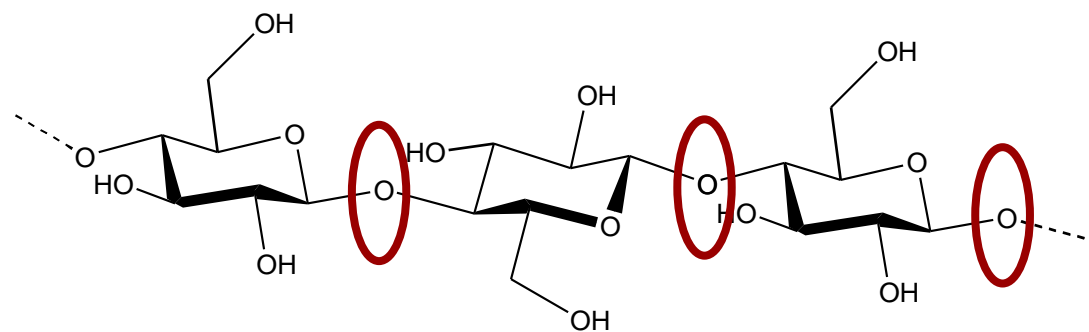
sang

foie
muscles

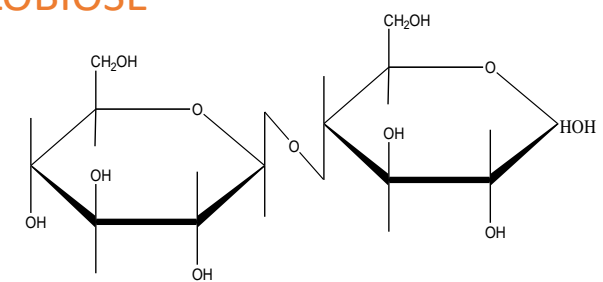


Amylopectine plus ramifiée

Amidon
Glycogène
Cellulose



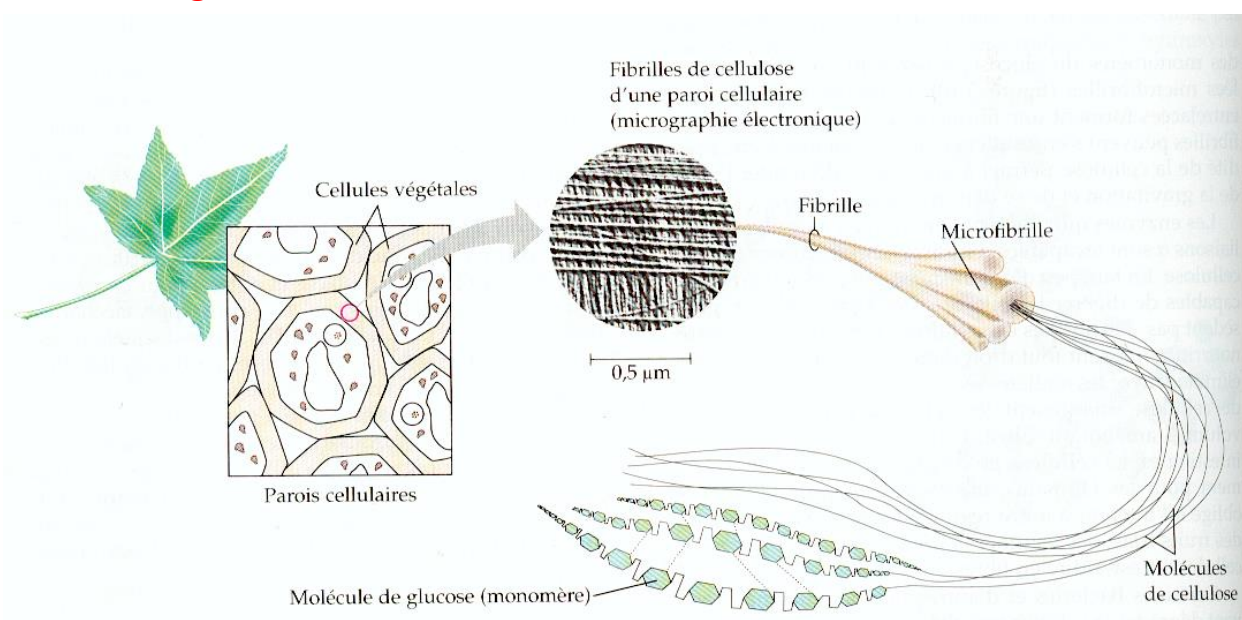
LE CELLOBIOSE



Glucose- β -1,4-glucose

Conformation étirée, avec un retournement alterné de 180° des unités glucose. Des multiples liaisons H se forment et sont à l'origine de la résistance des matières à base de cellulose.

Papier, bois, coton = cellulose

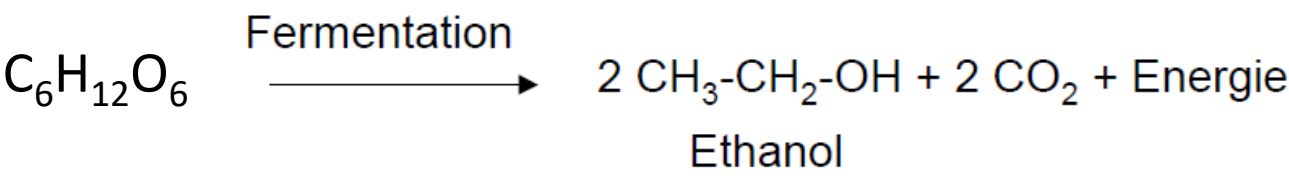


Les animaux ne peuvent pas digérer la cellulose car ne peuvent pas briser les liaisons osidiques beta.

5. Intérêts industriels

LA FERMENTATION ALCOLIQUE

Des levures, essentiellement des souches *Saccharomyces cerevisiae*, réalisent en l’absence d’oxygène, la fermentation du sucre en alcool et en CO₂ selon l’équation de LAVOISIER



Selon l’origine du sucre, le procédé de fabrication et la teneur finale en alcool, on classe les boissons alcoolisées en 3 grandes catégories :

PRODUITFINAL	MATIERES PREMIERES	PRINCIPALES ETAPES DE FABRICATION
Bière	moût d’orge germé houblon	maltage, macération, brassage. fermentation, maturation
Vin	jus de raisin	fermentation, stabilisation, vieillissement
Spiritueux (cognac, whisky)	moût de céréales	fermentation, distillation, vieillissement (en fût de chêne par exemple)



fabrication de la bière

Matières premières

Eau

Malt : issu de céréales comme **orge**, blé, maïs, riz = source d'amidon



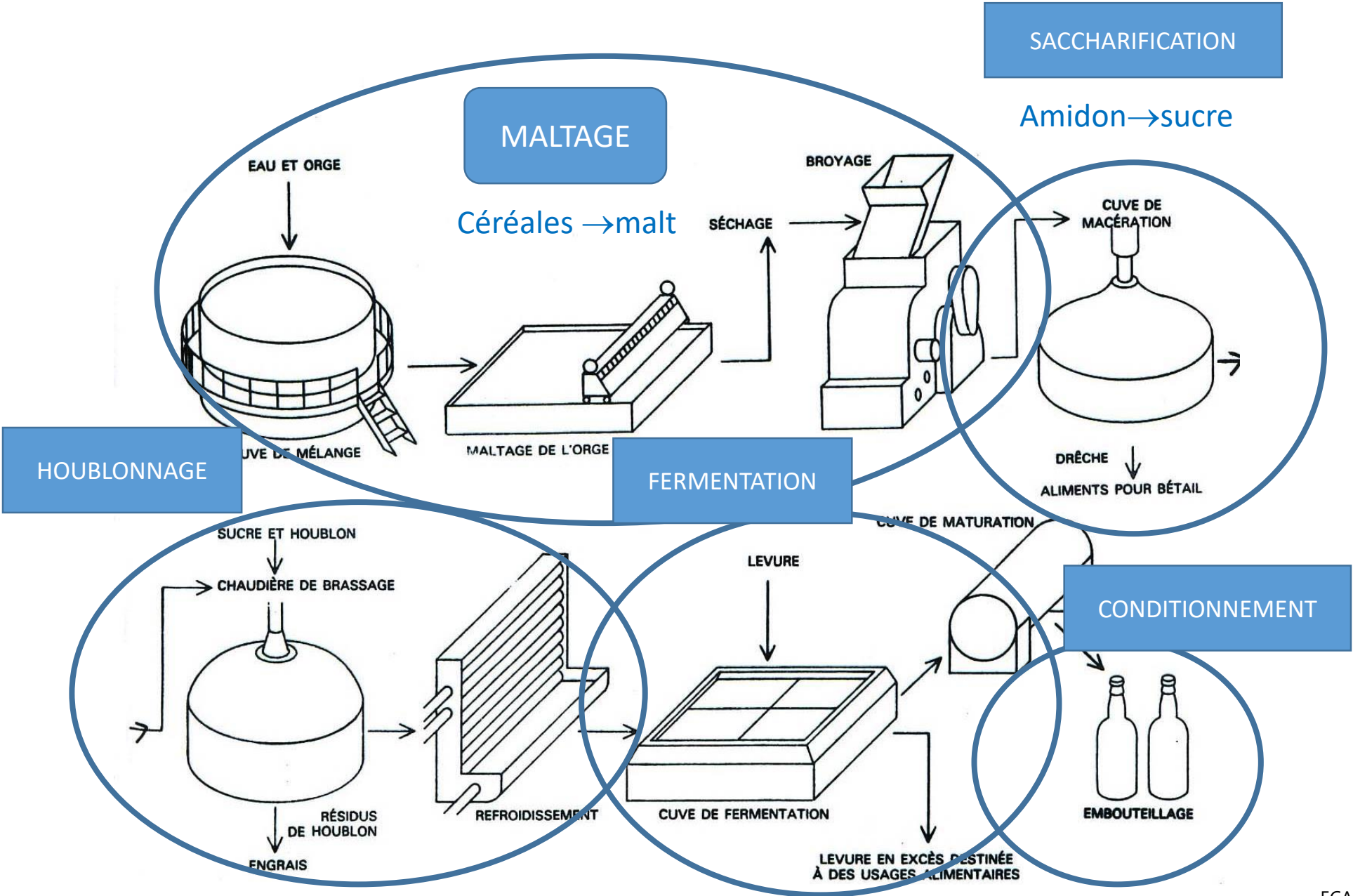
Enzyme : amylase (protéine) produite naturellement lors de la germination de l'orge amidon → glucose

Levure : champignon unicellulaire, anaérobie

Houblon + épices : plante qui donne l'amertume (secret gardé du brasseur)



Schéma de fabrication



Dégradation de l'amidon

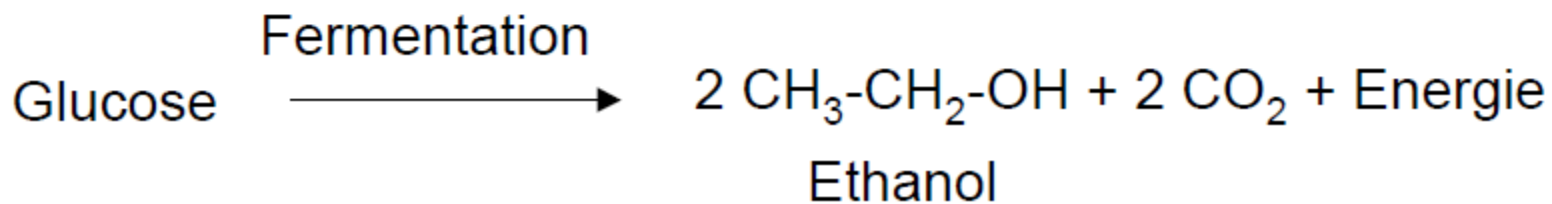
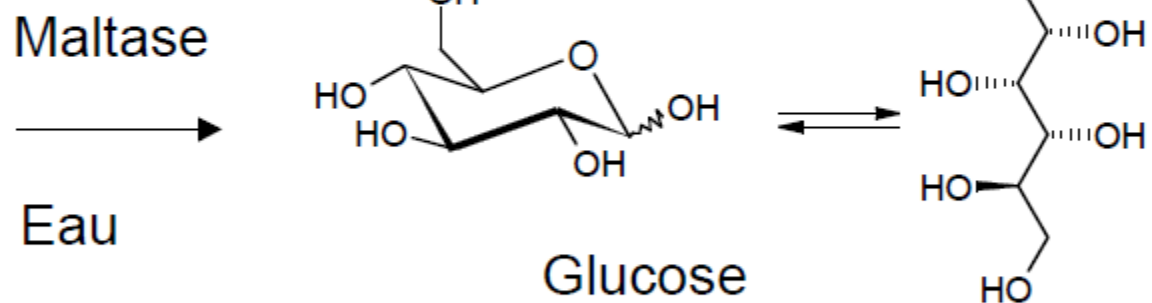
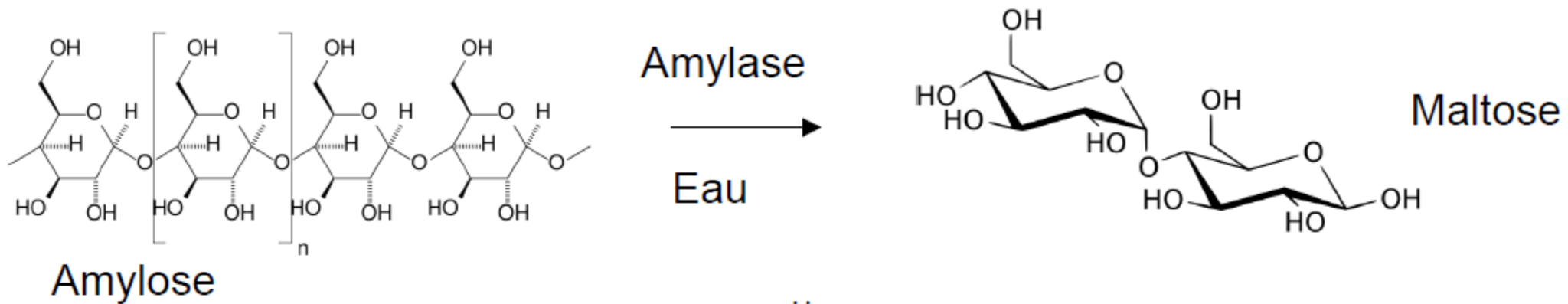
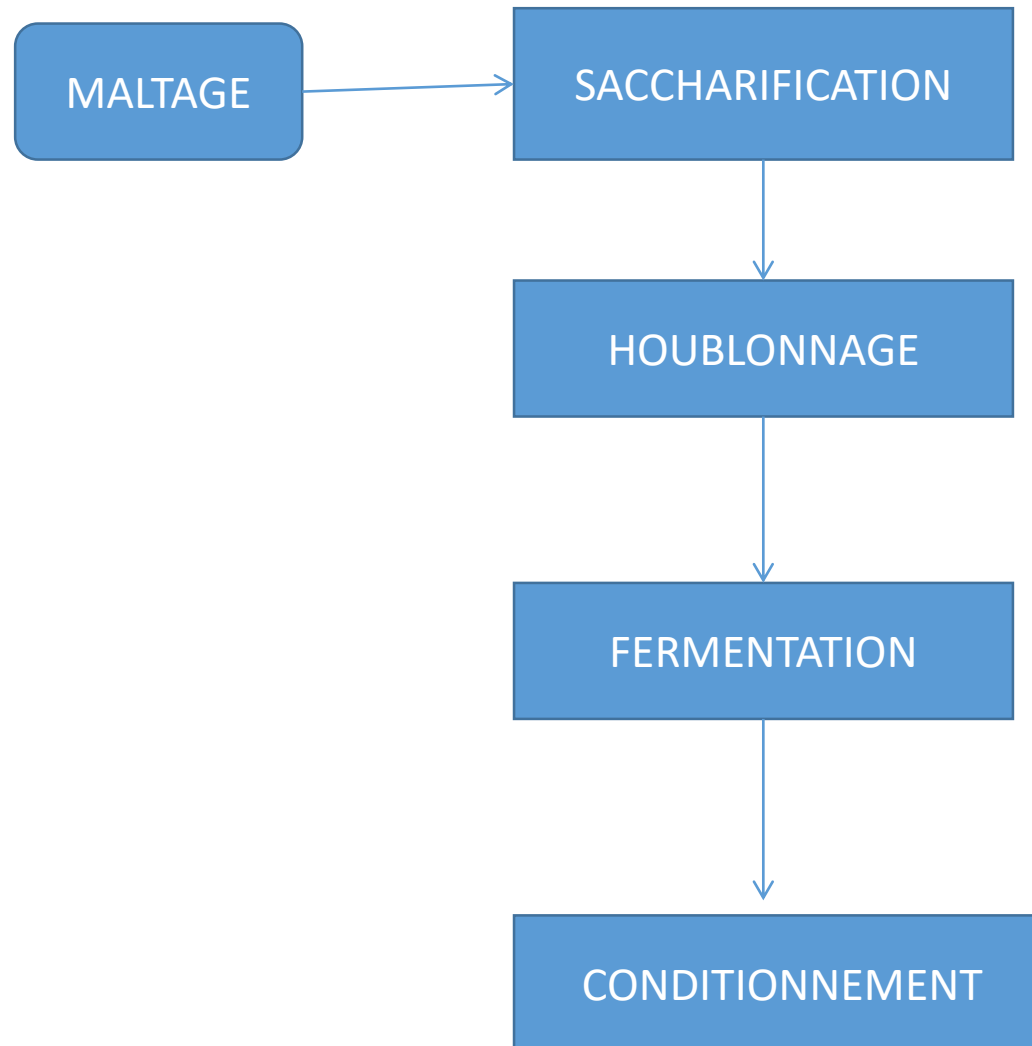


Schéma de fabrication de la bière



OBJETS et DISCIPLINES des BIOTECHNOLOGIES

Définition formelle : ensemble des méthodes et des techniques qui utilisent comme outils des organismes vivants (cellules animales et végétales, microorganismes...) ou des parties de ceux-ci (gènes, enzymes, ...) pour des applications environnementales, agro-alimentaires ou biomédicales »

Domaines d'activité :

- **Agroalimentaire** (fermentation alcoolique, lactique, émulsifiants, additifs,...)
- **Production d'énergie** (éthanol, méthane, hydrogène,...)
- Environnement (épuration biologique de l'eau, extraction de minerais, biolixiviation,...)
- Production de solvants et biomatériaux (acétone, butanol, polymères,...)
- Agriculture (OGM, herbicides, insecticides,...)
- Industrie pharmaceutique (antibiotique, vitamines, hormones de croissances, insuline, vaccins ...)

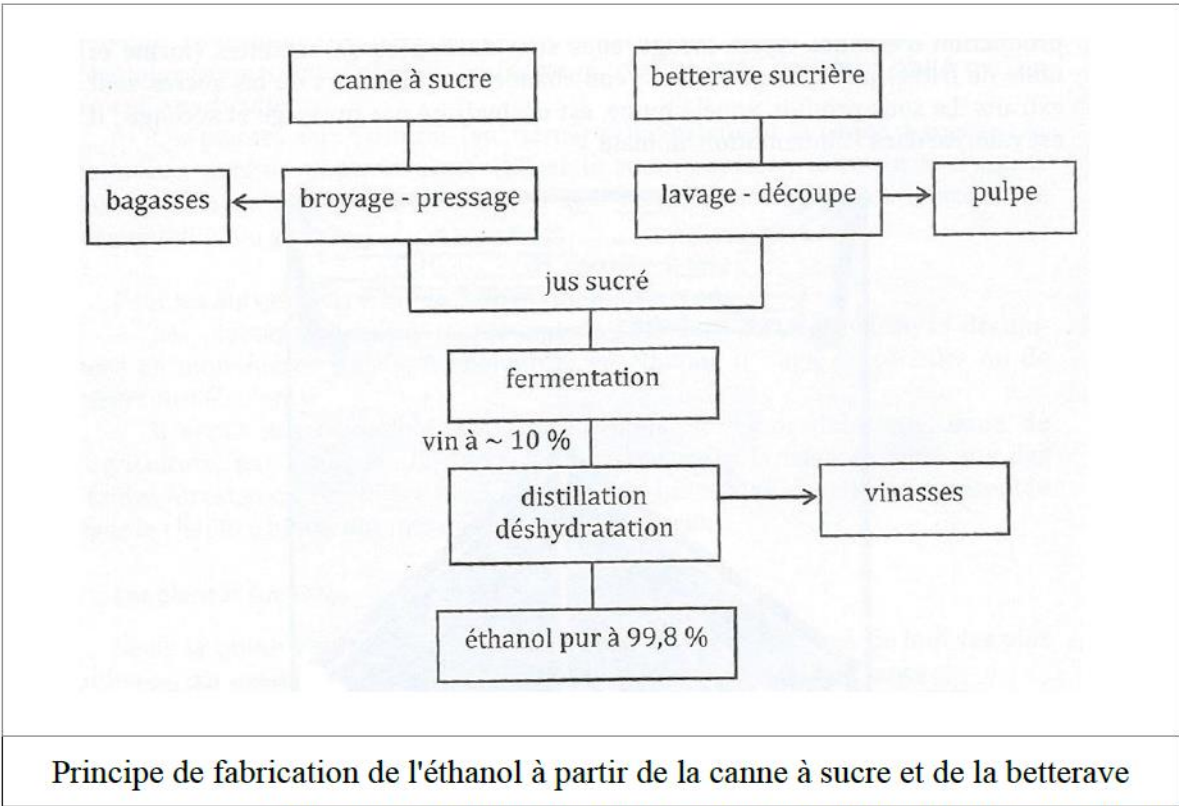
Intérêts de l'utilisation des microorganismes :

- Coût plus faible que les procédés par voies chimiques
- Spécificité de la réaction et stéréospécificité
- Sécurité accrue

Conversion biochimique de la biomasse

Saccharigènes

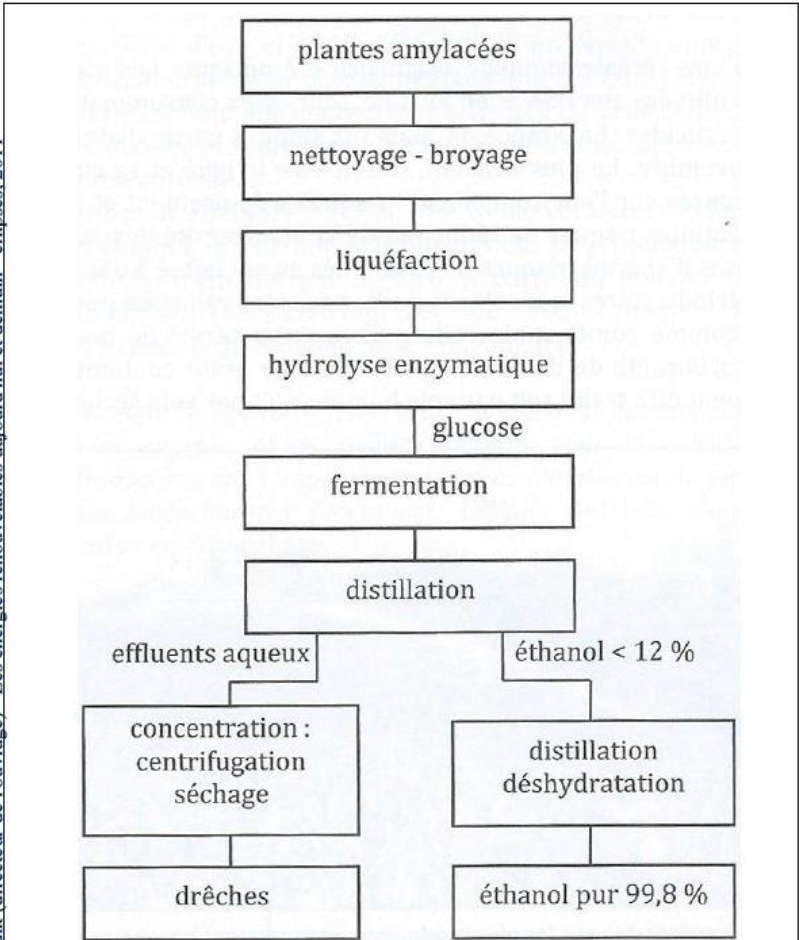
Un **biocarburant** est un carburant produit à partir de matériaux organiques non fossiles, provenant de la biomasse et qui vient en complément ou en substitution du combustible fossile.



Source : Jean Hladik (directeur de l'ouvrage) - Les énergies renouvelables aujourd'hui et demain - ellipses, 2011

1 tonne betterave = 85 L éthanol

amylacés

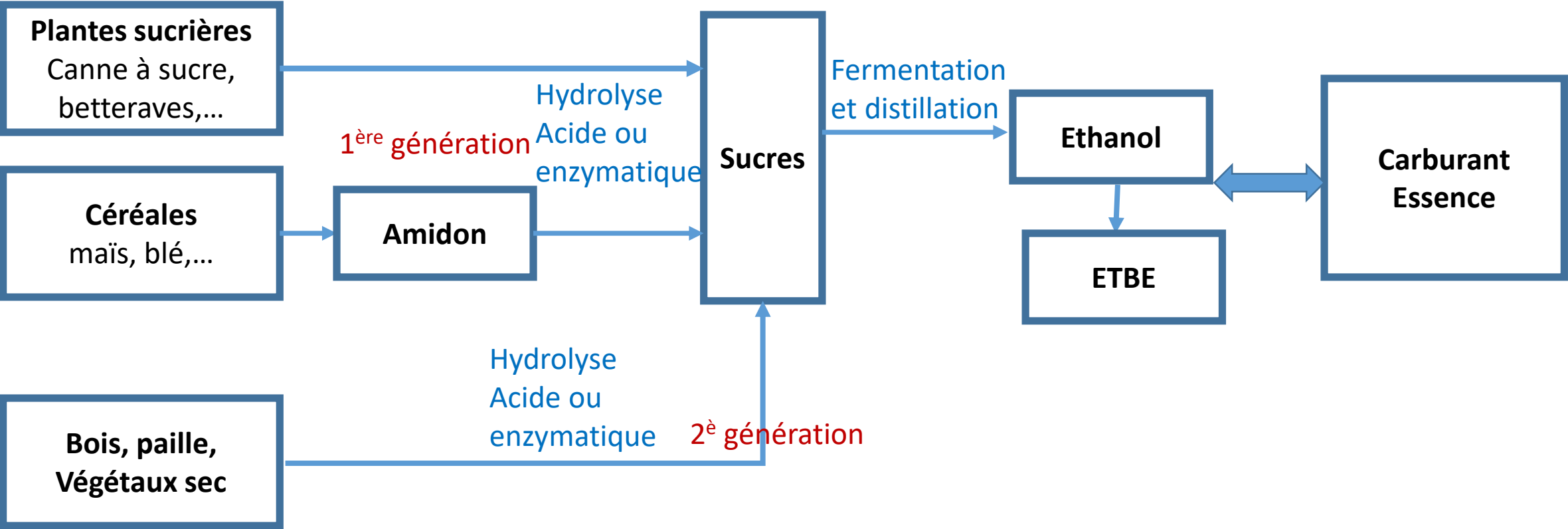


Source : Jean Hladik (directeur de l'ouvrage) - Les énergies renouvelables aujourd'hui et demain - ellipses, 2011

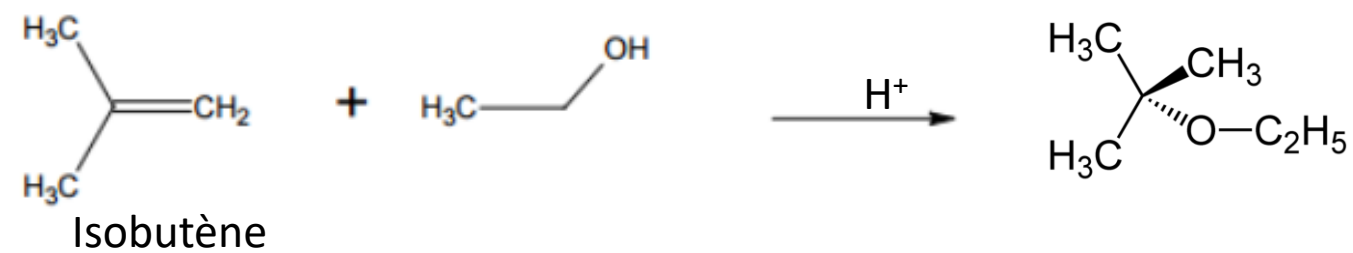
1 tonne maïs = 400 L éthanol ECAM 2018

Norme européenne EN228 incorporation 10% éthanol dans essence

Conversion biochimique de la biomasse amylacés, saccharigènes et lignocellulosiques



ETBE = Ethyl-tertiobutyl-éther additif remplace le pb



LA CONVERSION CHIMIQUE

Le bio-plastique PLA obtenu à partir de l'amidon

(voir partie des polymères)

Chapitre 2 : Les lipides

Réserve énergétique la plus importante dans notre organisme.
Constituants principaux des membranes biologiques.

CARACTERISTIQUES GENERALES DES LIPIDES

- solubles dans les solvants organiques peu polaires
- grande diversité sur le plan chimique
- contiennent les éléments C, H, O
- Soit hydrophobes soit amphipathiques \Rightarrow fonction de barrière efficace, membrane cellulaire
- Leur oxydation durant le métabolisme libère une grande quantité d'énergie \Rightarrow molécule de choix pour la mise en réserve

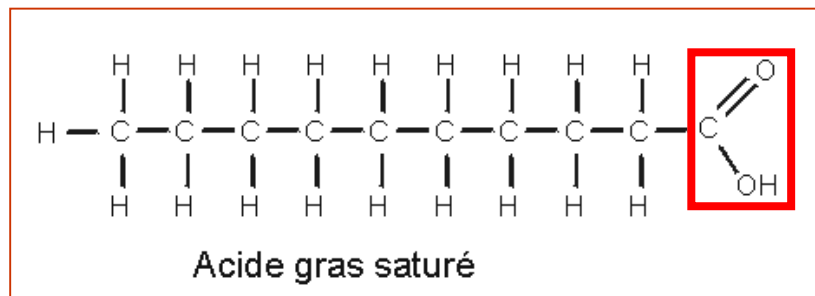
On distingue :

- **Les lipides simples** constitués à partir d'acides gras :
 - triglycérides (graisses et huiles)
 - phospholipides
- **Les lipides complexes** :
 - stéroïdes, stérols, cécides, terpènes

1. Les acides gras

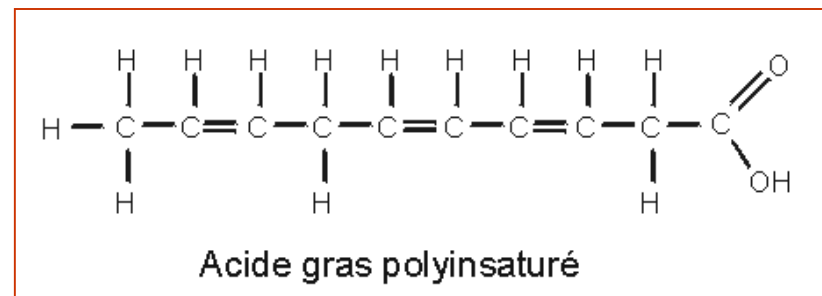
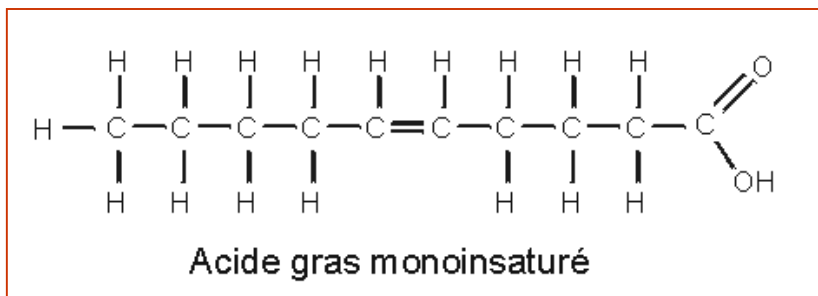
= Chaînes carbonées linéaires à nombre pair de carbone avec une fonction acide (-COOH).

- AG **saturés**: $[\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}]$



**Fonction
acide**

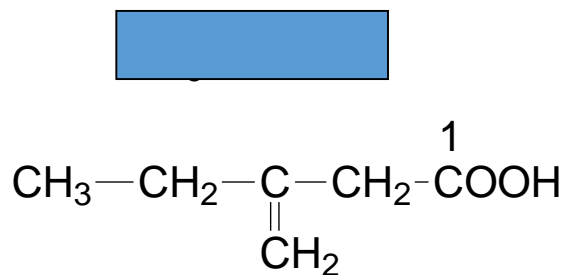
- AG **insaturés**: une (monoinsaturés) ou plusieurs (polyinsaturés) double liaison.



Nomenclature des acides carboxyliques

Formule générale : R-COOH

- En **série acyclique**, les acides sont nommés en faisant suivre le nom de l'**hydrocarbure** (éventuellement substitué) de la **terminaison -oïque** et en le faisant précéder du terme **acide**.



acide éthanoïque

acide butane-1,4-dioïque

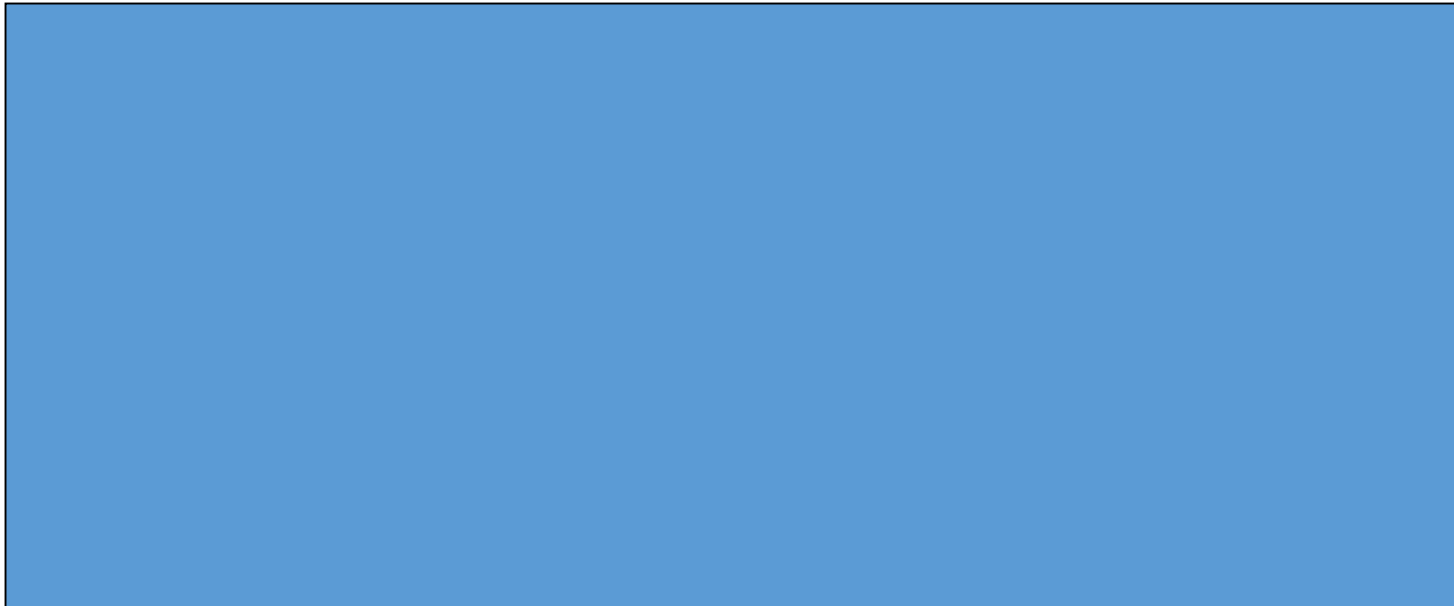
- Par ailleurs, de nombreux acides portent **des noms usuels**.

HCOOH

acide formique (méthanoïque)

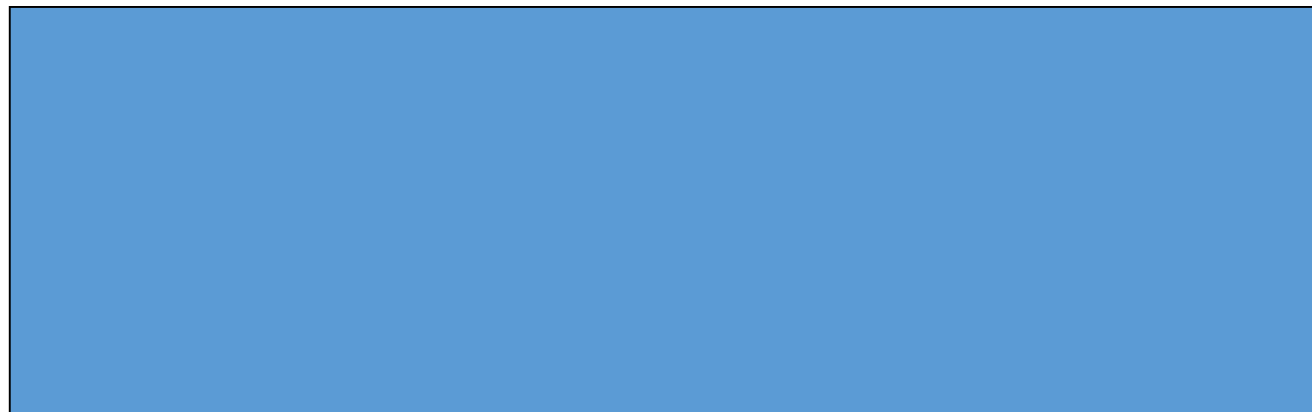
CH_3COOH

acide acétique (éthanoïque)



Ph-COOH

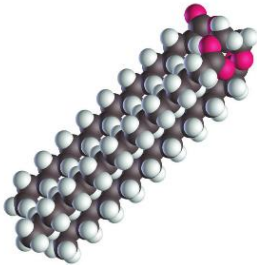
acide benzoïque



•Acides gras saturés

FORMULE	NOMENCLATURE
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	Acide <u>myristique</u>
	Acide <u>tetradécanoïque</u>
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	Acide palmitique
	Acide <u>hexadécanoïque</u>
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	Acide stéarique
	Acide <u>octadécanoïque</u>

- matières grasses d'origine animale, huile de palme.
- L'excès est mauvais pour la santé (augmentent le risque de maladies cardio-vasculaires)



Solides à T.A

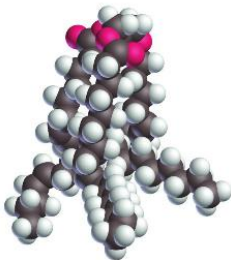


•Acides gras insaturés

Insaturation => flexibilité,fluidité

FORMULE	NOMENCLATURE
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{C}=\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH} \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	Acide <u>palmitoléique</u>
	Acide 9-Z- <u>hexadécénoïque</u>
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH} \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	Acide linoléique
	Acide 9(Z),12(Z)- <u>octadécadiénoïque</u>

- Monoinsaturés : huile d'olive et de colza
- Polyinsaturés : huile de tournesol, arachide, maïs...



Liquides à T.A



➤Double liaison en CIS

➤Acides gras TRANS (transformé); provenant des huiles végétales ou de poisson partiellement hydrogénées ont des effets néfastes sur la santé (élève le taux du LDL et baisse le taux HDL)

2. Les glycérides = molécules formées de 1 glycérol lié à 1, 2 ou 3 acides gras (triglycéride).

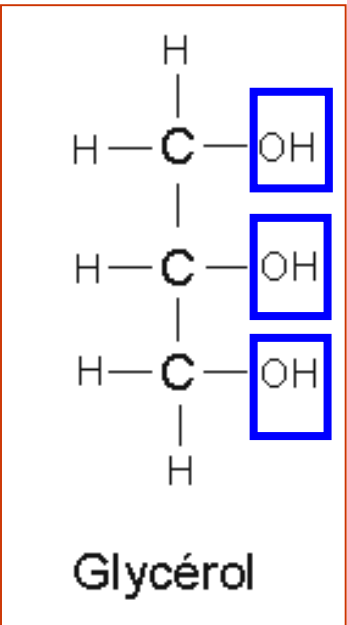
➤ La plus importante réserve énergétique chez l'animal :

L'oxydation 1g de triglycéride libère 38 kJ

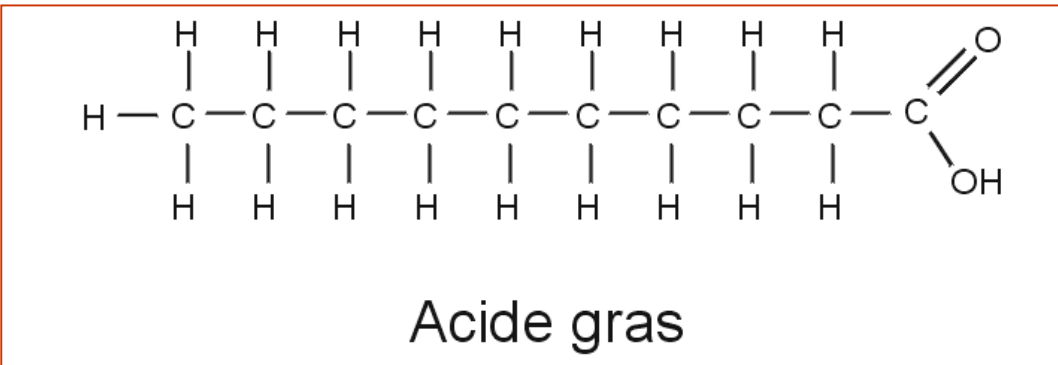
L'oxydation 1g de glucide ou de protéine libère 17 kJ

➤ Protection du froid : « Les graisses » sont emmagasinées dans les cellules adipeuses qui se gonflent ou rétrécissent.

➤ Résultent de l'estérification d'une molécule de glycérol par trois molécule d'acides gras

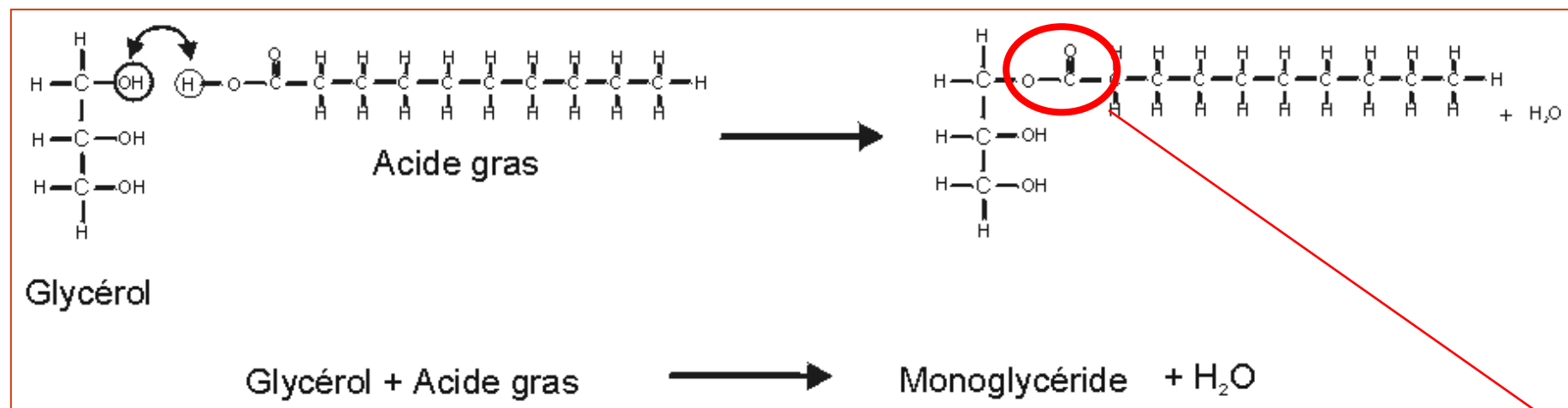


• Stockage des acides gras sous forme de triglycérides (trois chaînes d'AG liées à 1 glycérol)

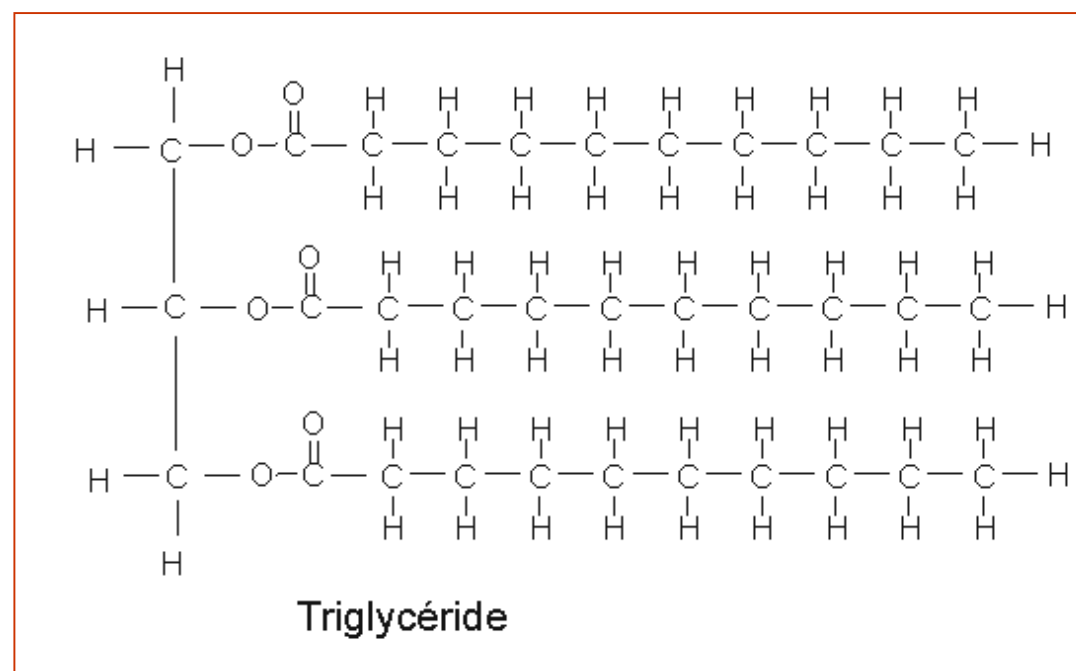


3 fonctions alcools

Intérêt industriel : les savons

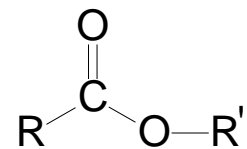


Fonction ester

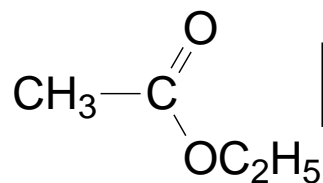


Nomenclature des esters

Formule générale:

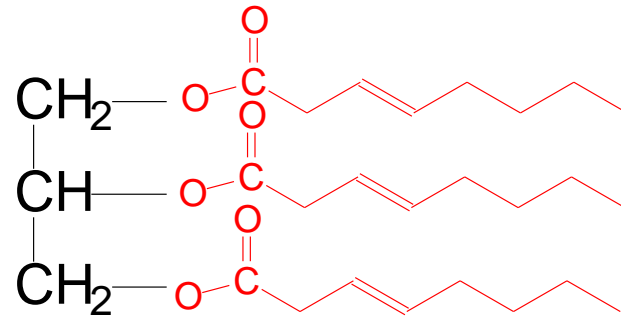


- a) On remplace dans le nom de l'acide la terminaison -oïque par **ate** et on fait suivre par le nom du groupe R' lié par la préposition de.



benzoate d'isopropyle

Intérêts industriels



triglycérides (graisses ou huiles)

liquide à T ambiante : insaturation

solide à T ambiante : saturation

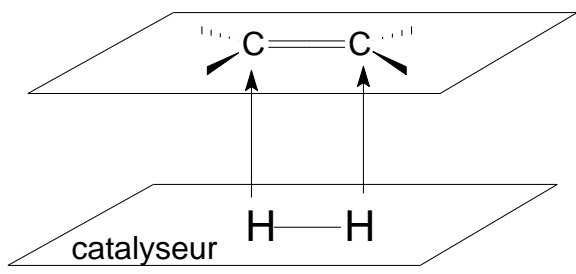
hydrogénation catalytique d'huile végétale (soja...) : graisse = durcissement des huiles (margarine)

NB limite le rancissement (oxydation lente par l'oxygène de l'air au niveau des C=C)

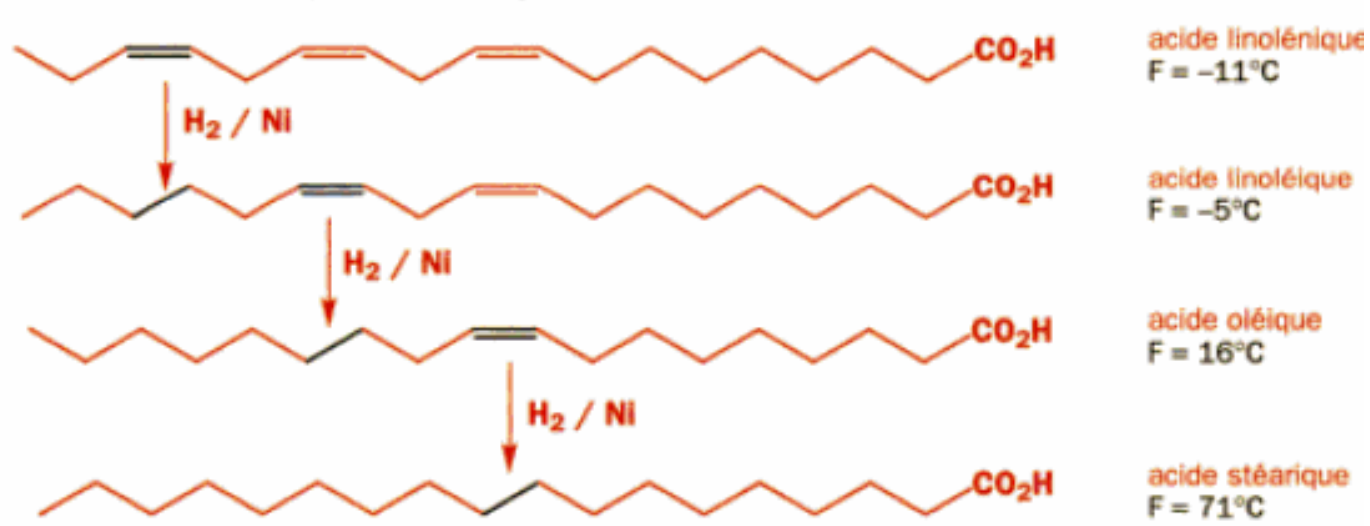
- Graisses (saturées) : athérosclérose (durcissement des artères)
- utilisation des huiles végétales polyinsaturées

Réduction catalytique : addition d'hydrogène : PREPARATION DES ALCANES

- addition d'hydrogène sur une double liaison pour former l'alcane correspondant.
- vitesse raisonnable qu'en présence d'un catalyseur métallique, souvent du Ni.
- réaction se produit à la surface du catalyseur métallique et **réaction stéréospécifique en SYN**.



Application : fabrication de la margarine



réactions d'hydrogénation catalytique \Leftrightarrow analyse structurale

Exemple :



6.8 grammes de cette molécule absorbe 2240 ml d' H_2 (P atm et T = 300K)

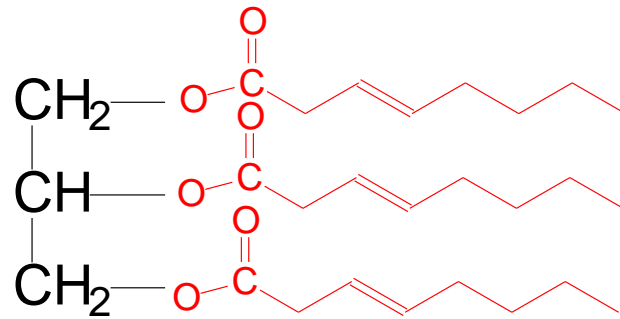
$M_r = 68$ grammes/mole \rightarrow 6.8 grammes = 0.1 mole de C_5H_8

2240 ml $H_2 \rightarrow$ 0.1 mole de H_2

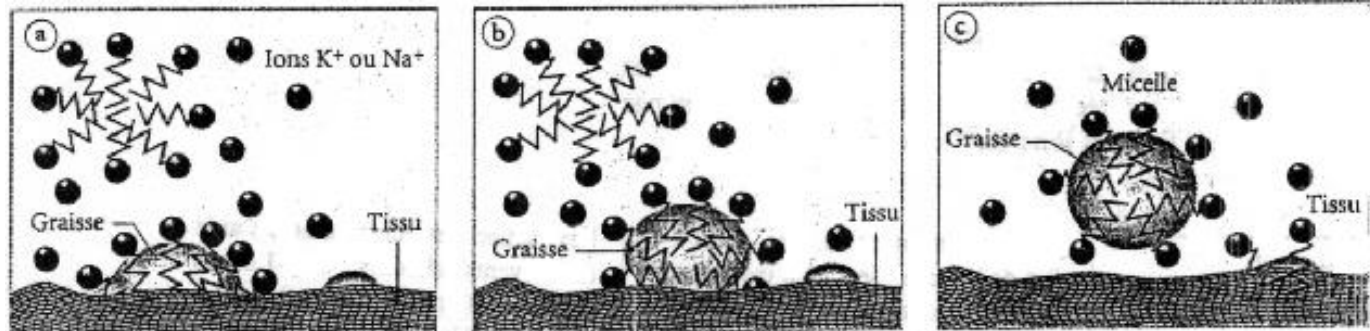
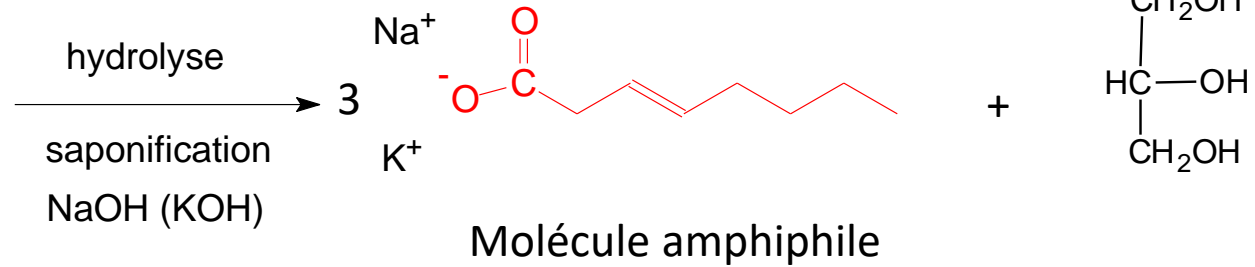
Sur les deux NS, une seule est hydrogénable : une double liaison et un cycle :



Saponification des triglycérides

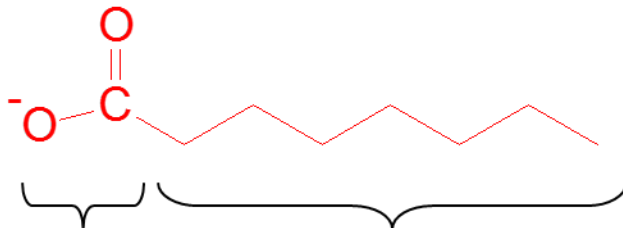


triglycérides (graisses ou huiles)



Action détergente d'un savon sur une tache de graisse : formation d'une micelle «soulevant» la saleté.

Agents tensioactifs, savons

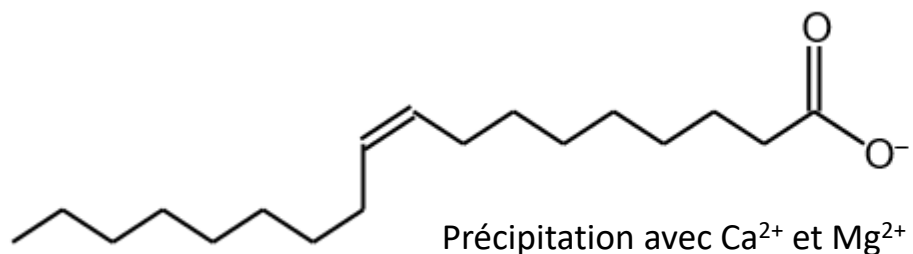
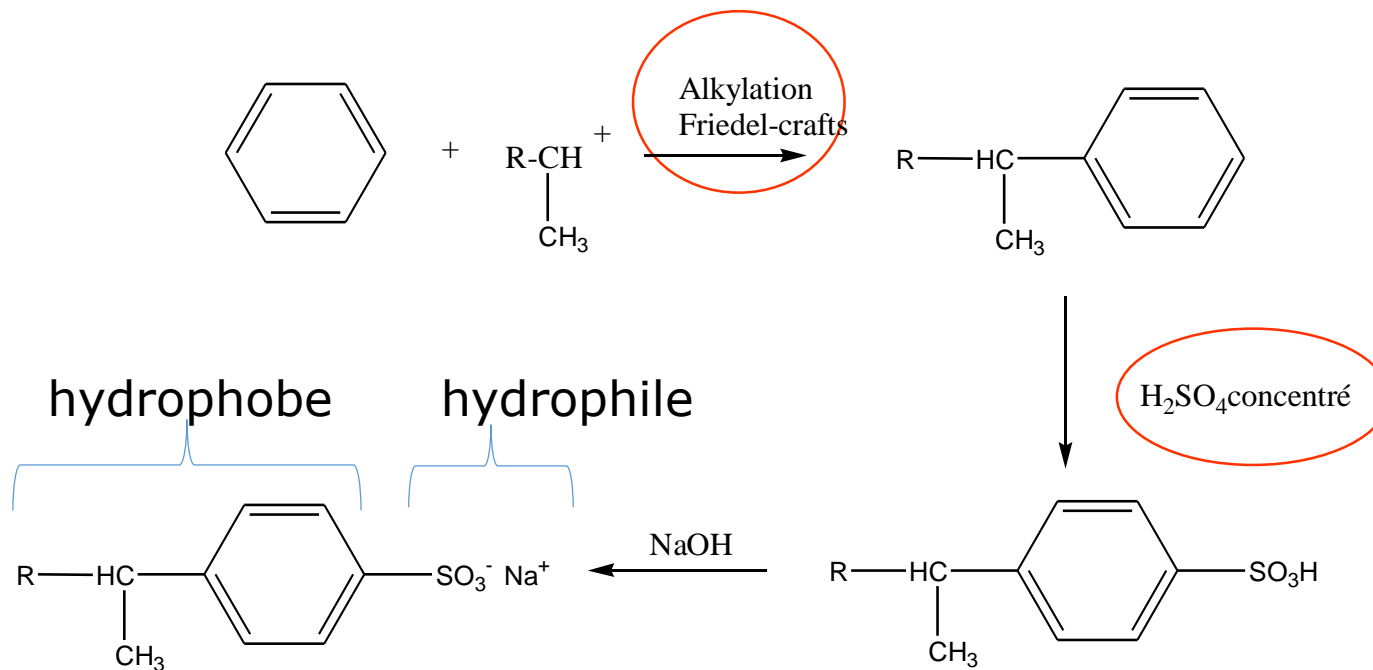


Partie hydrophile

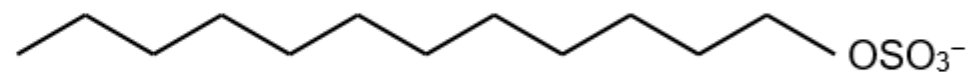
Partie lipophile

- Agents tensioactifs : faible concentration : à la surface eau/air
- micelles : grande concentration (10 à 100 molécules)
- savons : particules solubles dans eau et chargées négativement (répulsion)
- Précipitation avec Ca^{2+} : détergents de synthèse

les détergents

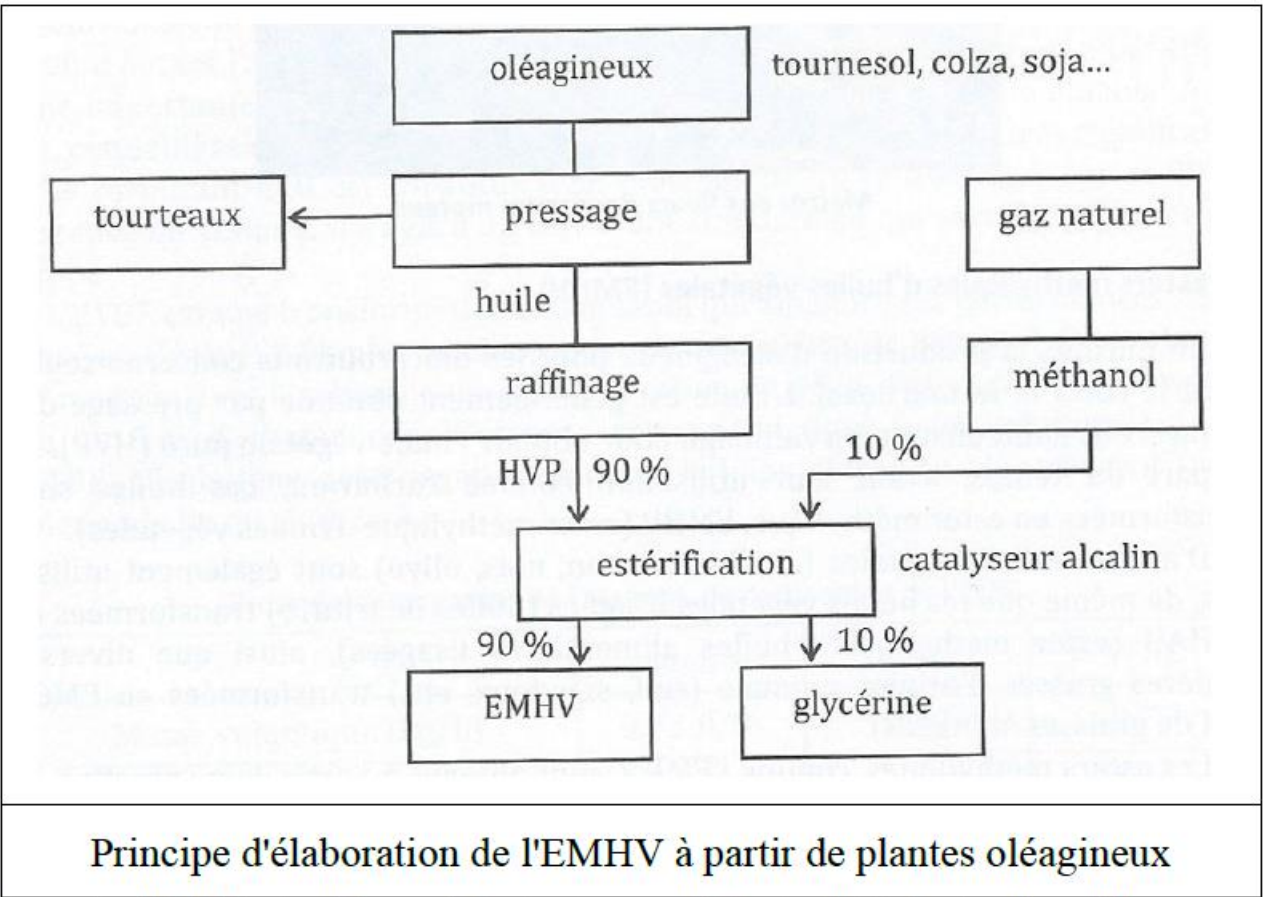


Savon



Détergent

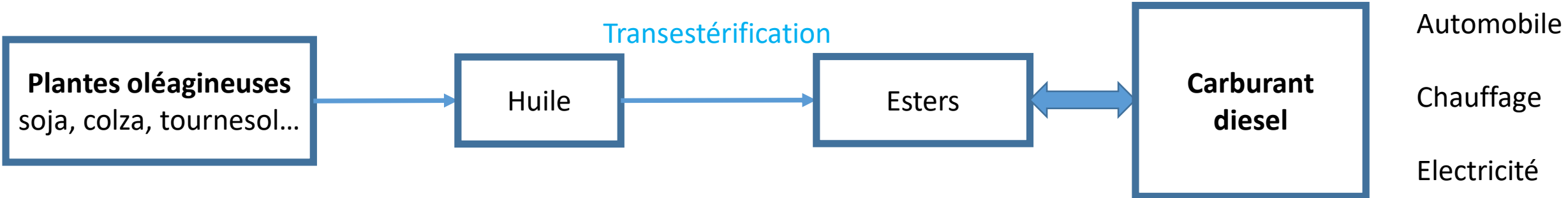
Conversion biochimique de la biomasse oléagineuse



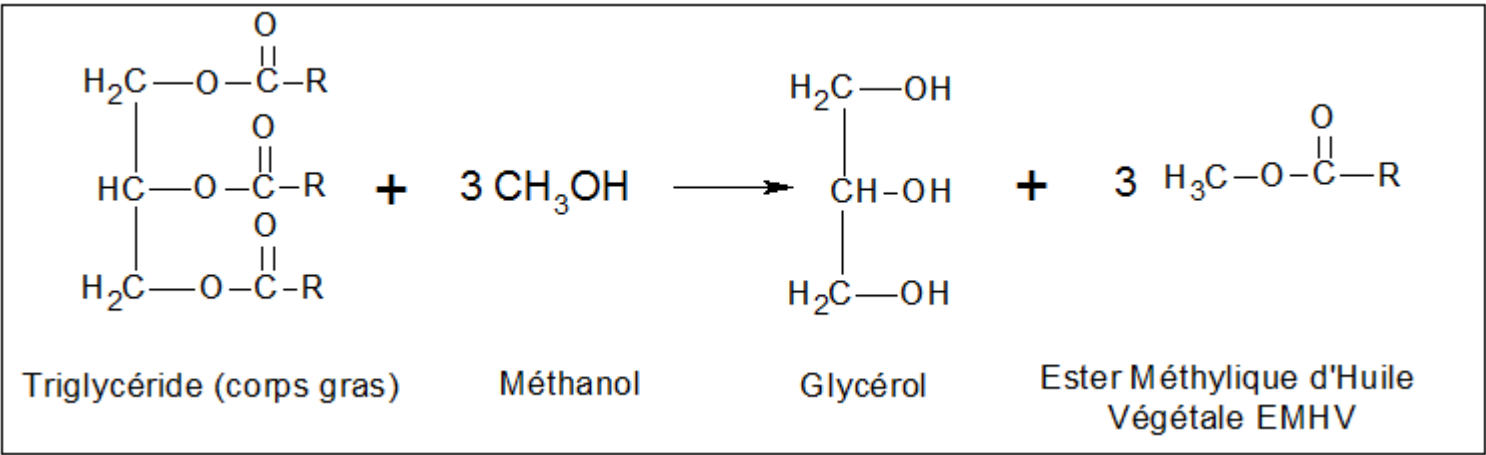
Source : Jean Hladik (directeur de l'ouvrage) - Les énergies renouvelables aujourd'hui et demain - ellipses, 2011

Incorporation 7% EMHV dans diesel

Conversion biochimique de la biomasse oléagineuse



Transestérification :

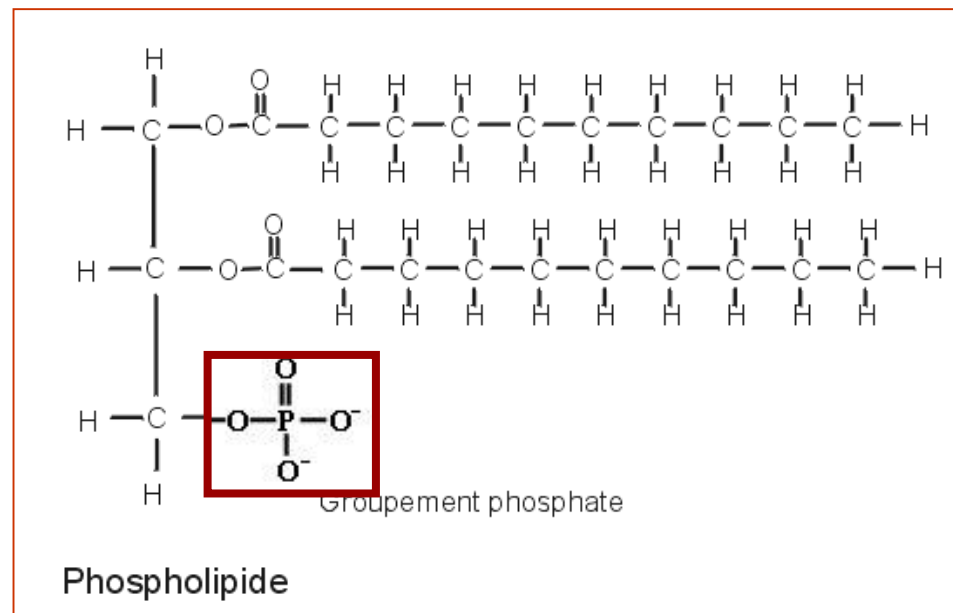


Cosmétique
 Médicament Biodiesel

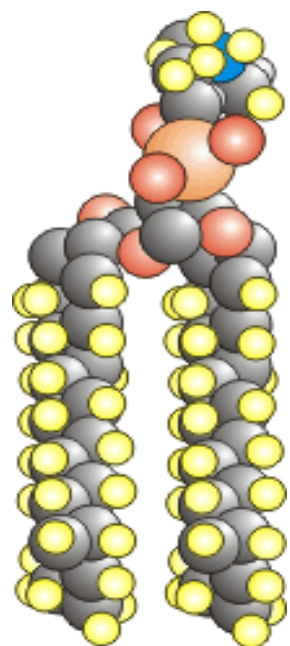
2. Les phospholipides

Formé de :

- 1 glycérol
- 2 acides gras
- 1 groupement phosphate



Principaux constituants des membranes cellulaires.

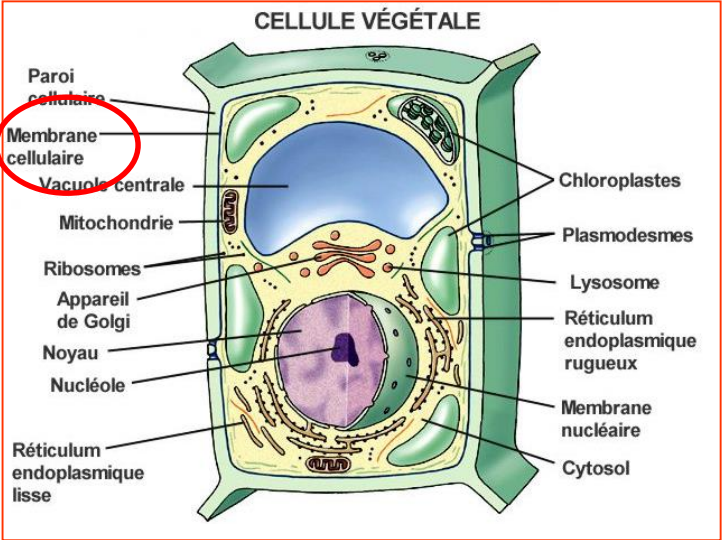
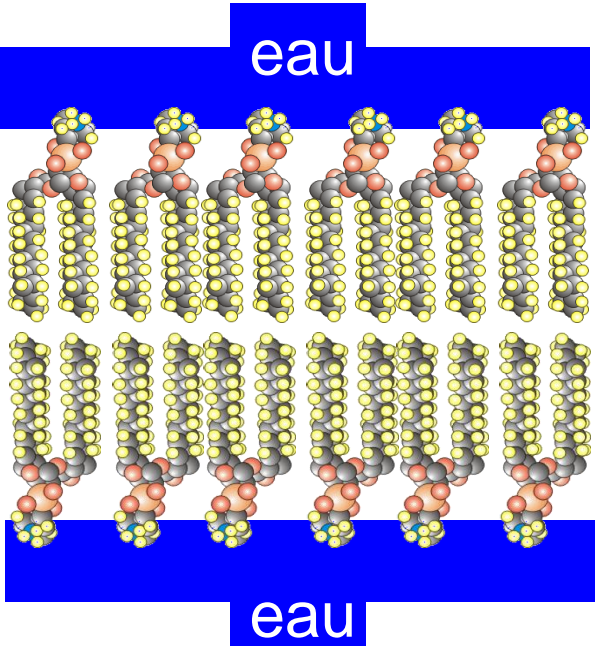


— Tête **hydrophile**
(soluble dans
l'eau)

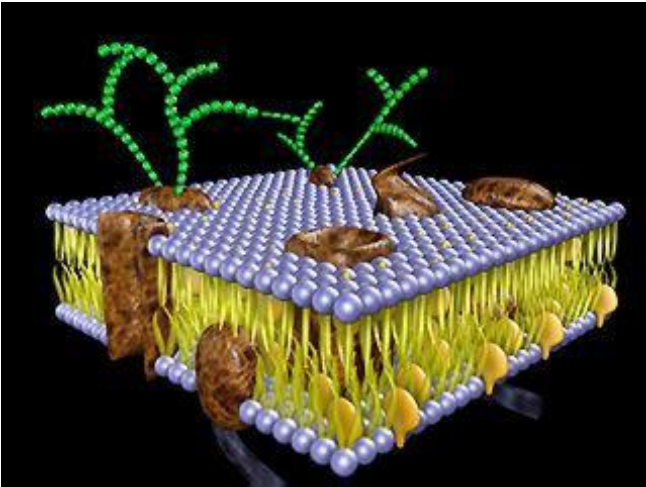
— Queue
hydrophobes
(Insoluble dans
l'eau)

Molécule **amphiphile** : 2
comportements différents face à l'eau

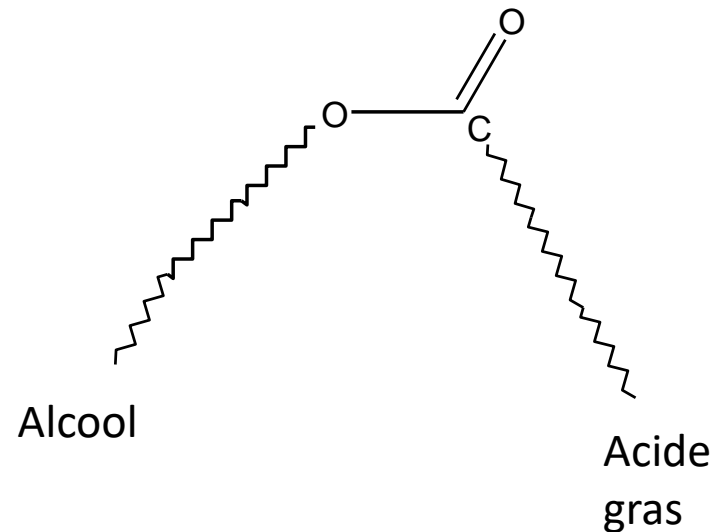
Capacité des phospholipides à former des **membranes** = organisation en **double couche**



Membrane cellulaire = Bicouche lipidique



3. Les cérides. Cires animales et végétales



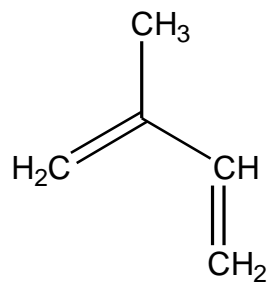
Rayons de miel dans une ruche.



Gouttes d'eau perlant sur la tôle cirée d'une auto.

- pratiquement insolubles dans l'eau confèrent un caractère hydrophobe à la peau des animaux, aux feuilles de certaines plantes et aux plumes d'oiseaux.
- L'aspect brillant de certaines variétés de pommes provient de la couche superficielle de cire.

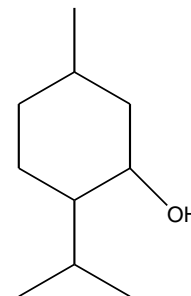
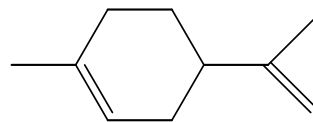
4. Les Terpènes



➤ Combinaison d'au moins 2 molécules C_5H_8 ISOPRENE: 2-méthyl-1,3-butadiène

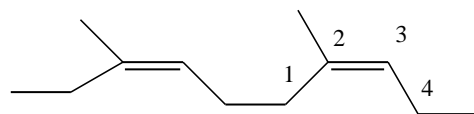
➤ retrouve dans les plantes: arômes alimentaires, parfum.

Ex: limonène des citrons
menthol de la menthe



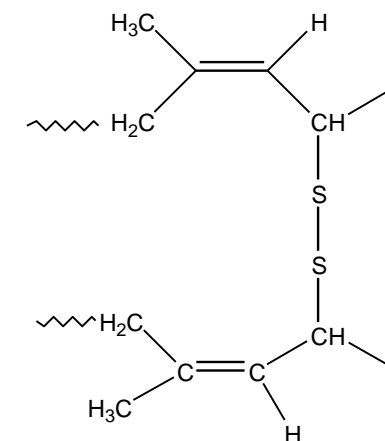
CAOUTCHOUC NATUREL :

Le caoutchouc naturel est une macromolécule (M_r environ 400 000) de



1,4 cis (Z)-POLYISOPRENE

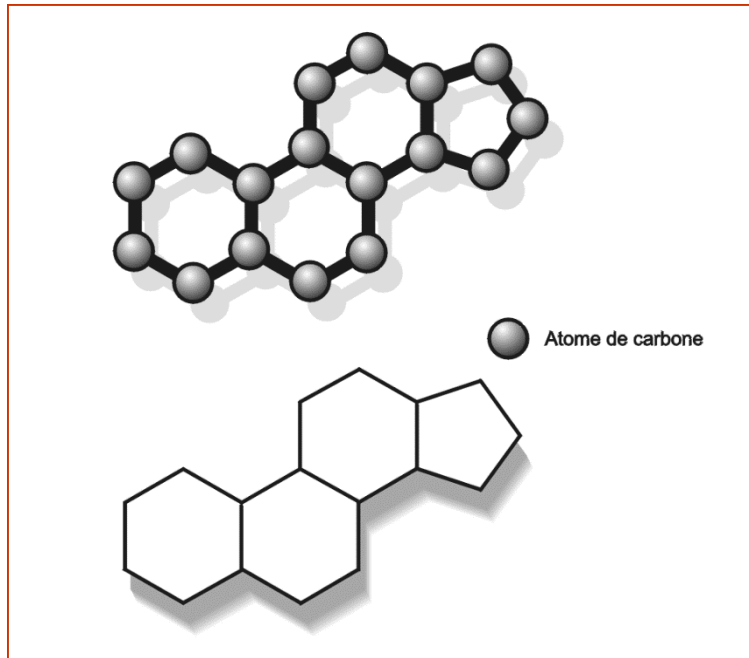
Le caoutchouc brut, à partir du latex de divers végétaux (hévéa, ficus) doit être vulcanisé pour augmenter sa résistance. Cette opération se réalise par chauffage en présence de 1 à 8 % de soufre. Il s'établit ainsi des ponts disulfures.



Voir chapitre polymères

5. Les stéroïdes

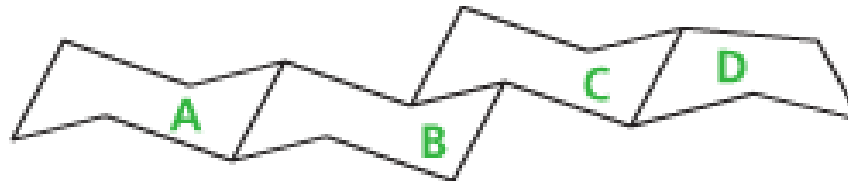
= molécules formées d'un squelette de 4 cycles de carbone (noyau stérol).



+ groupements fonctionnels
attachés à ce noyau.

➤ Participe à de nombreuses fonctions cellulaires

Non saponifiable

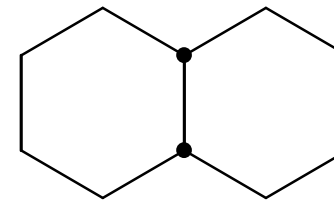


Rappel structure ALCANE POLYCYCLIQUE

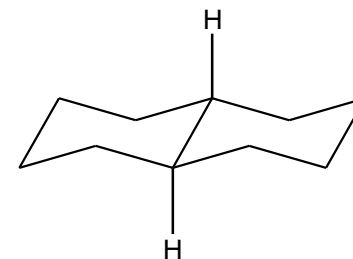
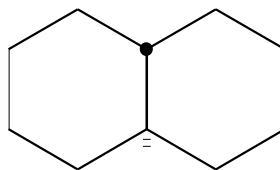
La décaline

La décaline ou décalane résulte de la fusion de 2 cyclohexanes :

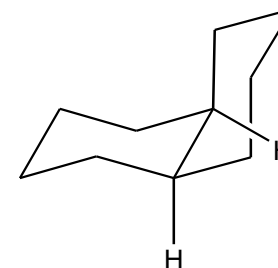
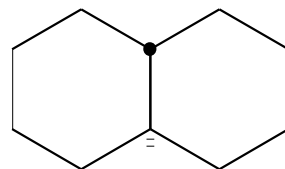
Formule brute : $C_{10}H_{18}$



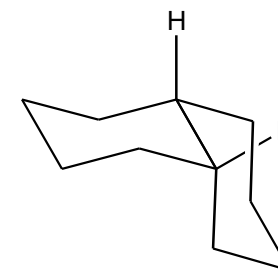
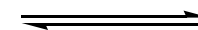
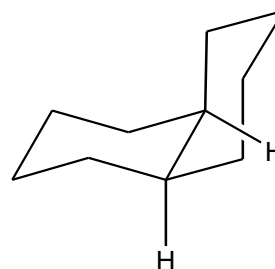
Décaline TRANS :



Décaline CIS :

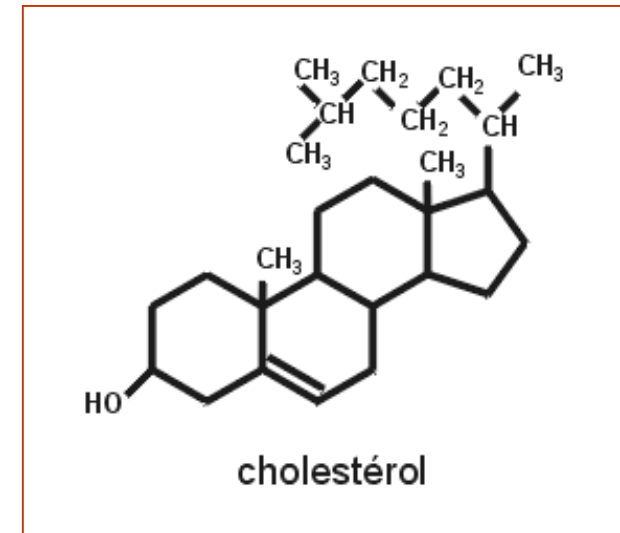


Il existe deux conformations CIS :



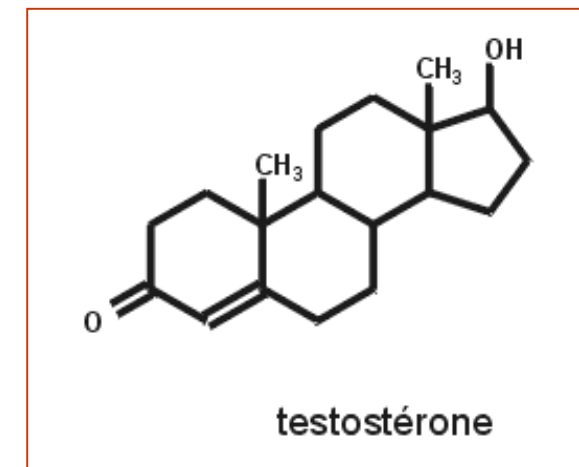
Exemples :

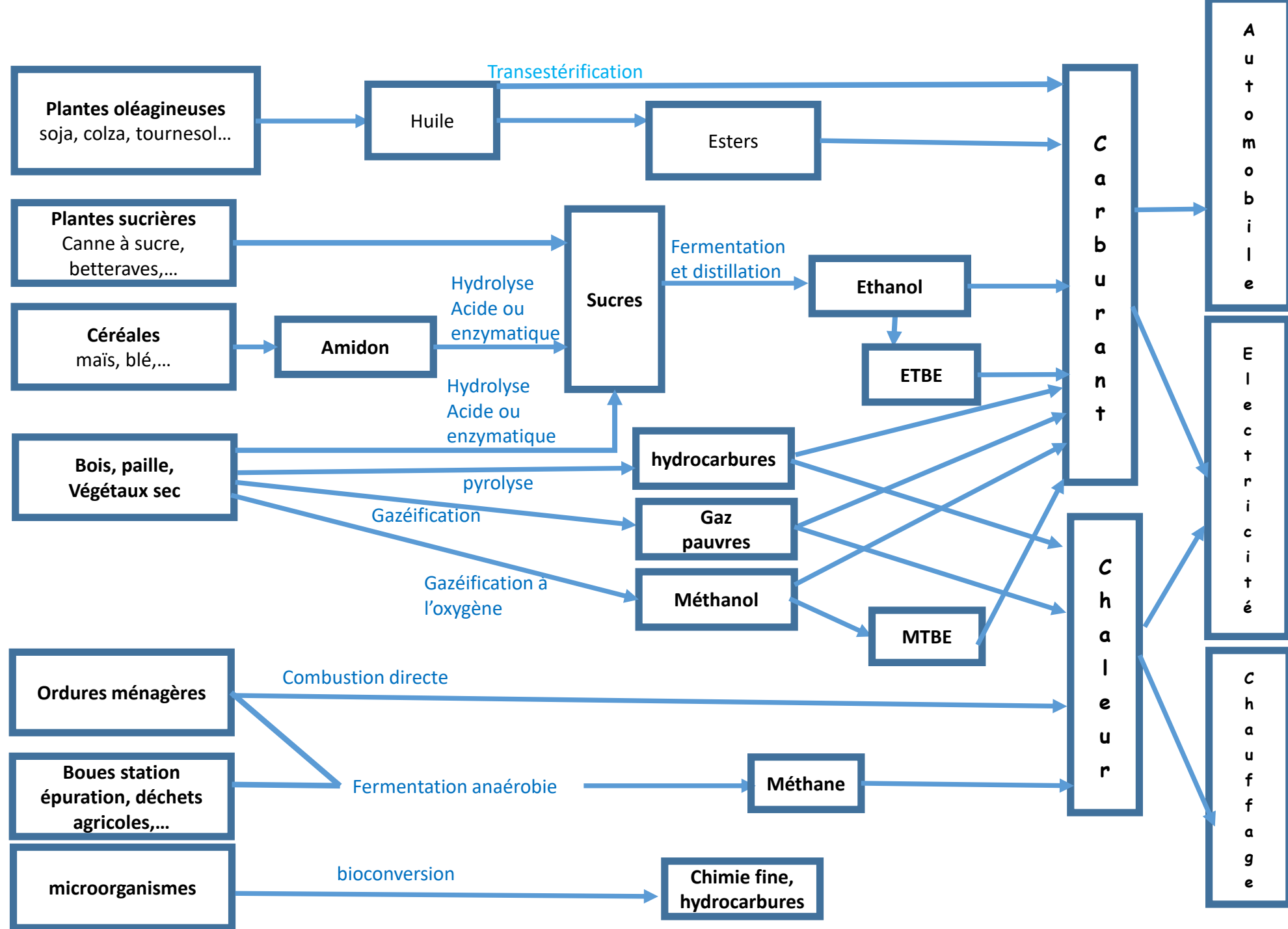
- Entrent dans la composition des membranes cellulaires (**cholestérol**).



- 8 carbones chiraux différents donc $2^8 = 256$ stéréoisomères dont un seul est le véritable cholestérol.

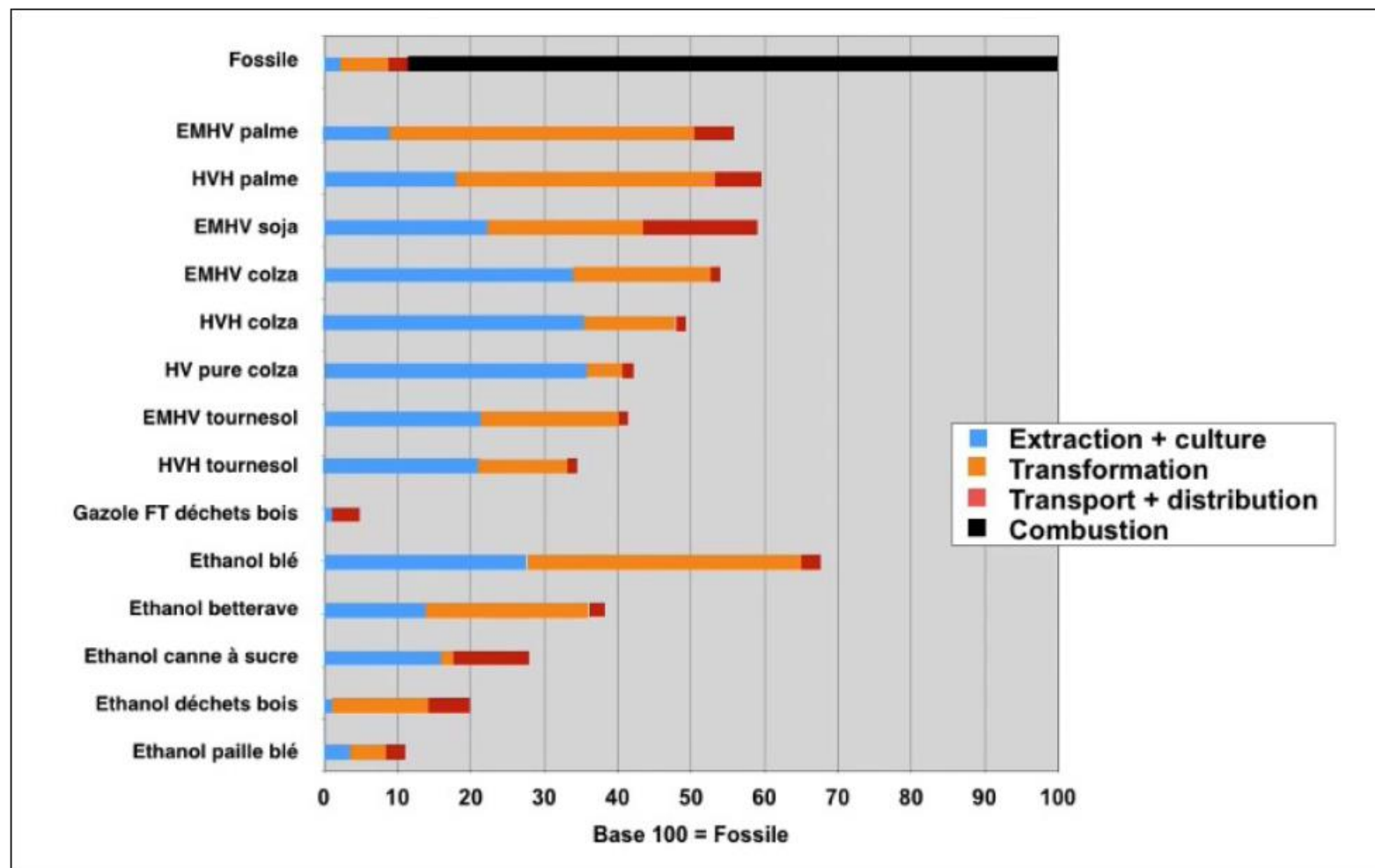
- Leur rôle le plus important est celui **d'hormones** dérivées du cholestérol (*hormones stéroïdes* : testostérone et oestrogènes...).





La biomasse multiples filières de valorisation

Limites de la première génération de biocarburants



Source : MOOC Les biocarburants routiers Janvier 2015 Partie 3 (YouTube) réalisé par Monsieur Jérémy Mineau

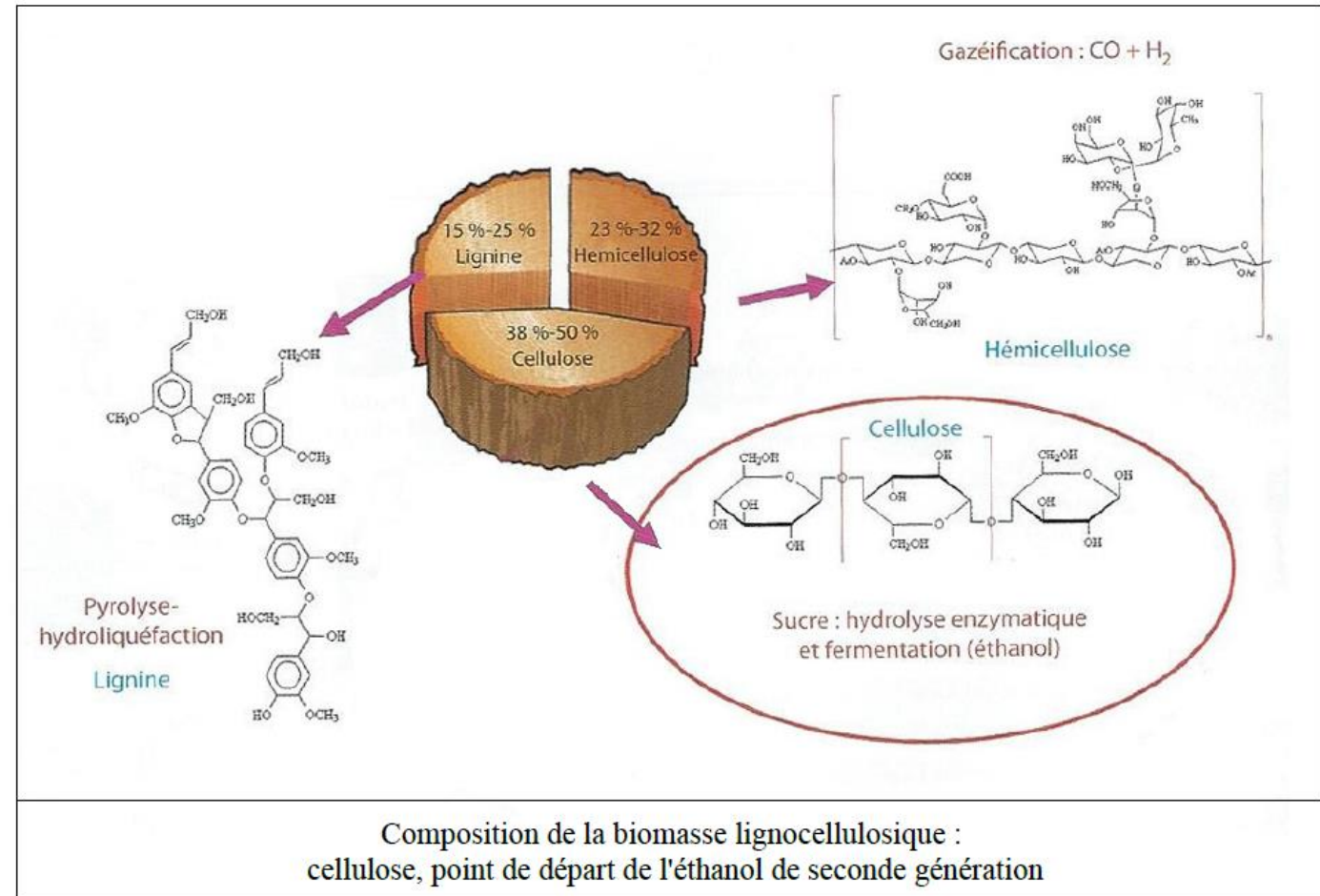
- Economie d'énergies fossiles et réductions des émissions de CO₂ de 35 à 70% (pour un carburant 100% bio). Actuellement diminution de 2 à 4%
- Concurrence alimentaire, limitation en termes d'approvisionnement
- Coût 1,5 à 2 fois plus cher (100% bio)
- Autonomie des véhicule réduite de 3 à 1%

2^{ème} génération : Biomasse lignocellulosique

Matériau composite : 3 polymères à base d'oses constituant de la paroi cellulaire végétale

LA CONVERSION BIOCHIMIQUE

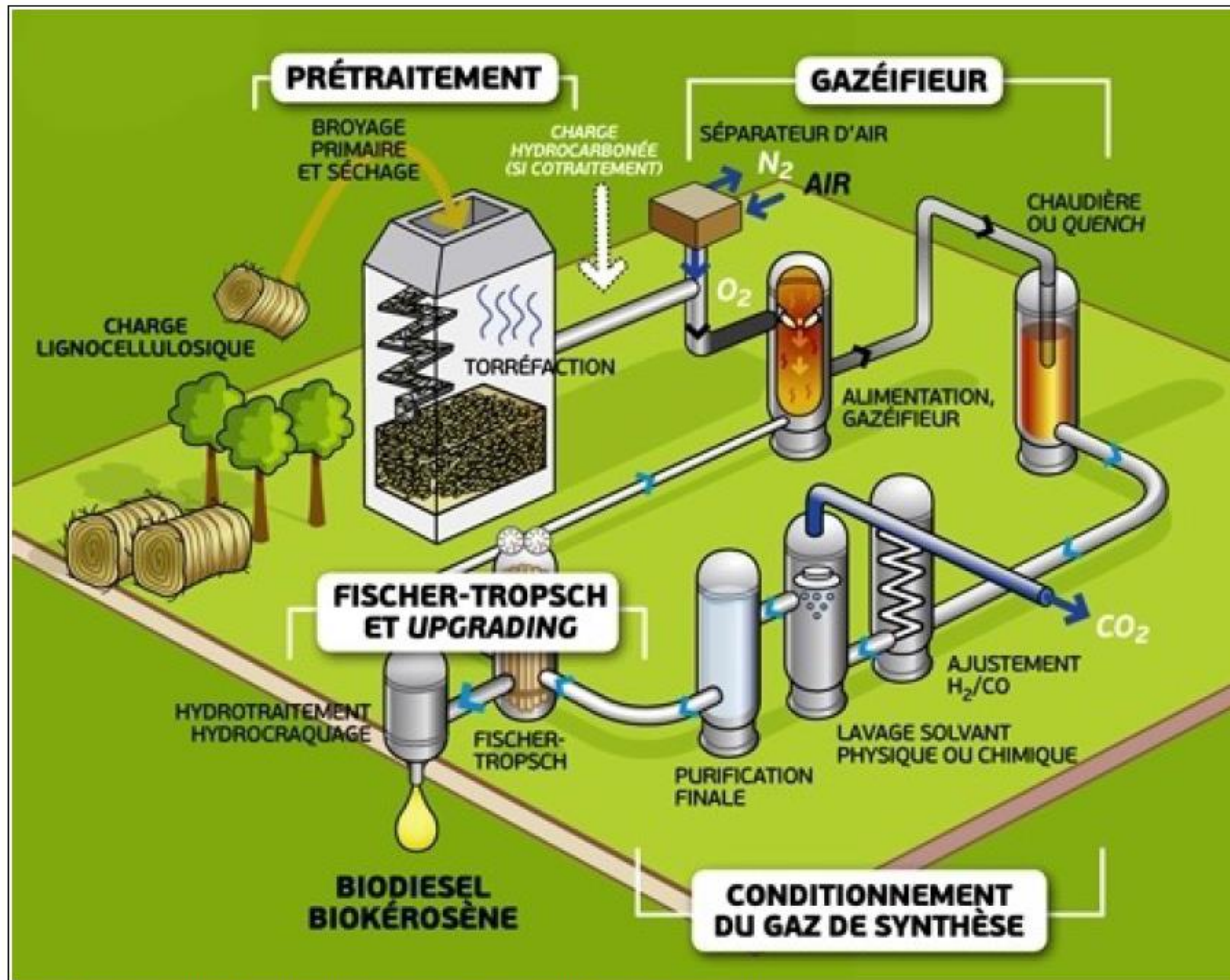
La matrice lignocellulosique doit être prétraitée pour la déstructurer et permettre l'accès aux parties sucrées



Source : IFPEN

LA CONVERSION THERMOCHIMIQUE

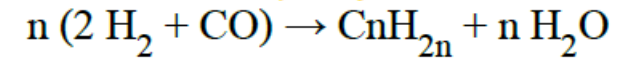
la biomasse lignocellulosique



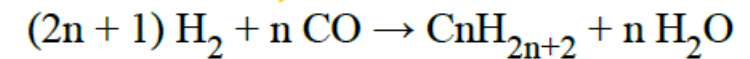
Source : <http://www.rtflash.fr/biocarburants-deuxieme-generation-voie-lignocellulosique/article>

- 1) Gazéifier l'hémicellulose à haute température
- 2) Processus Fischer-Tropsch:

◦ Avec un catalyseur fer :



◦ Avec un catalyseur cobalt :



Obtention de biodiesel