

Faculté des Sciences
Département des sciences de la nature et de la vie
2^{eme} Année Licence
Intitulé de Licence : **Biotechnologies**



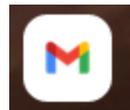
جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

Introduction aux **Biotechnologies**



BIOTECHNOLOGIES

Prepared by:
DEHIMAT Abdelouahab, PhD



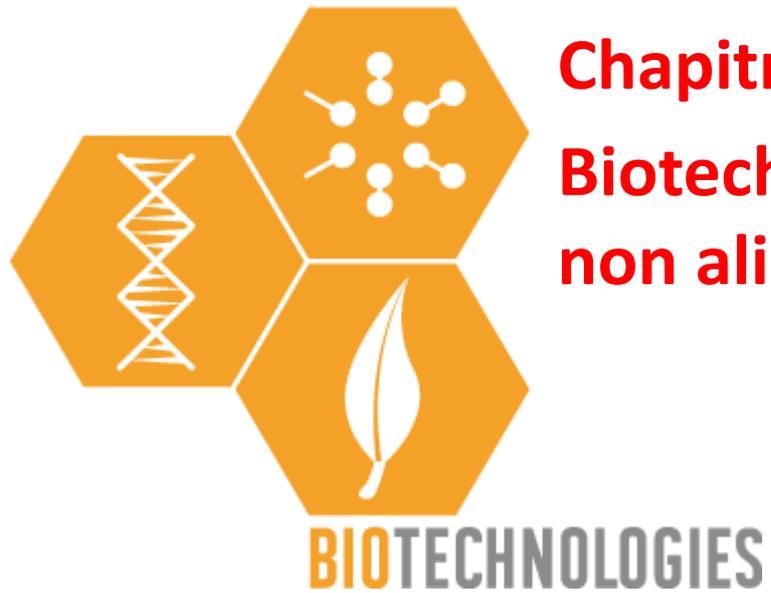
a-ouahab.dehimat@univ-msila.dz



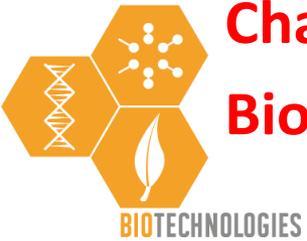
<https://www.linkedin.com/in/abdelouahab-dehimat-320a7057/>



2021 - 2022



Chapitre IV :
**Biotechnologies et l'industrie à des fins
non alimentaires**



Chapitre IV :

Biotechnologies et l'industrie à des fins non alimentaires

- Bioénergie
- Biomatériaux et agro-polymères
- Biomolécules et activités cellulaires



Chapitre IV :

Biotechnologies et l'industrie à des fins non alimentaires

- Bioénergie
- Biomatériaux et agro-polymères
- Biomolécules et activités cellulaires



IV.1. Bioénergie

- Les bioénergies désignent **l'énergie issue de la biomasse** transformée en électricité mais également **en chaleur, en gaz ou en carburant**.
- La bioénergie moderne à haute efficacité recourt à des solides, des liquides et des gaz plus commodes comme vecteurs d'énergie secondaire en vue de produire de la **chaleur** et de **l'électricité** combinées (on parle de cogénération) et des **biocarburant** pour divers secteurs.
- Les biocombustibles liquides comprennent **l'éthanol** et **le biogazole**, qui servent aux transports routiers dans le monde entier et à certains secteurs industriels.

IV.1. Bioénergie

Les gaz dérivés de la biomasse – et surtout le méthane – provenant de la digestion anaérobie de résidus agricoles et de déchets urbains solides servent **à produire de l'électricité, de la chaleur ou les deux.**

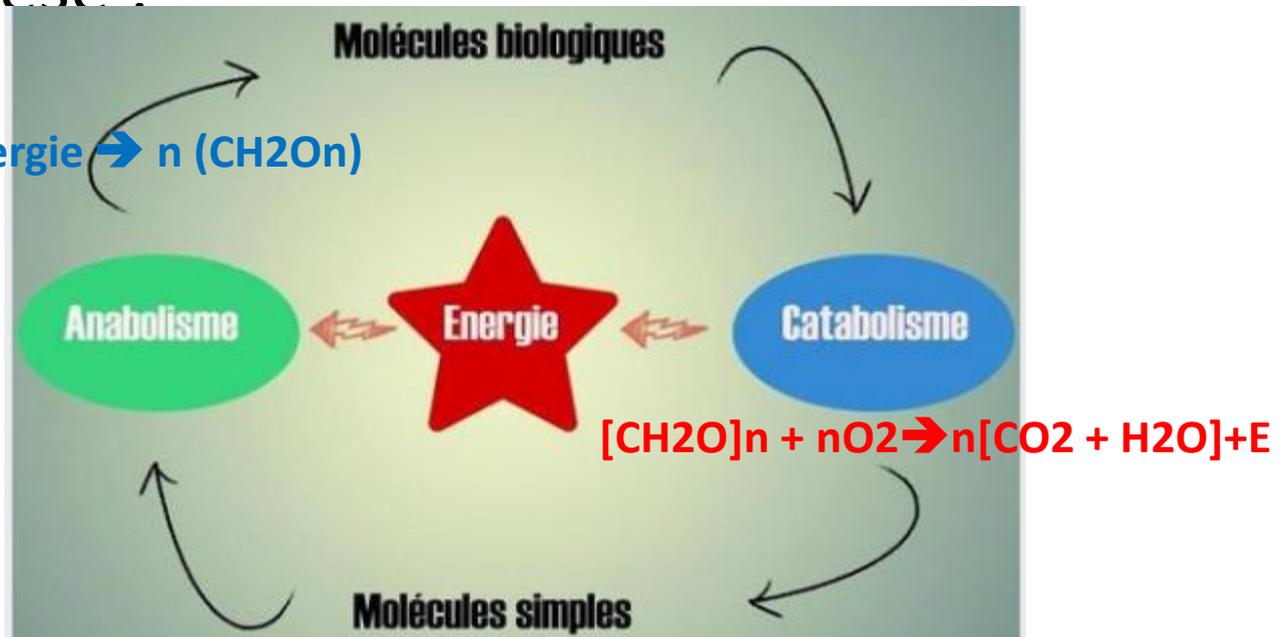


IV.1. Bioénergie

- L'apport le plus important à ces services énergétiques est fondé sur des combustibles solides tels que **les copeaux, les granulés, le bois** de récupération et autres produits.
- Le chauffage inclut le chauffage des espaces et de l'eau, comme dans les systèmes de chauffage urbain.

IV.1. Bioénergie

- On appelle également "**charbon verte**" l'énergie en provenance des végétaux.
- Celle-ci est renouvelable puisque les plantes repoussent pratiquement sans cesse grâce à l'énergie solaire et au processus de photosynthèse :



On regroupe les termes d'**anabolisme** et de **catabolisme** sous le nom de **métabolisme**. 8

IV.1. Bioénergie

- Ainsi, la photosynthèse absorbe du gaz carbonique, consomme de l'eau et rejette de l'oxygène.
- L'avantage est que le soleil intermittent est ici stocké dans la masse végétale. Mais c'est une énergie à faible densité énergétique, de plus l'humidité contenue dans la biomasse la réduit d'où un rendement énergétique très faible avec une grande consommation d'espace et d'eau.
- On distingue deux types de biomasse :
 - **Biomasse solide (bois, paille...)**
 - **Biomasse à haute efficacité.**

Sources de biomasse

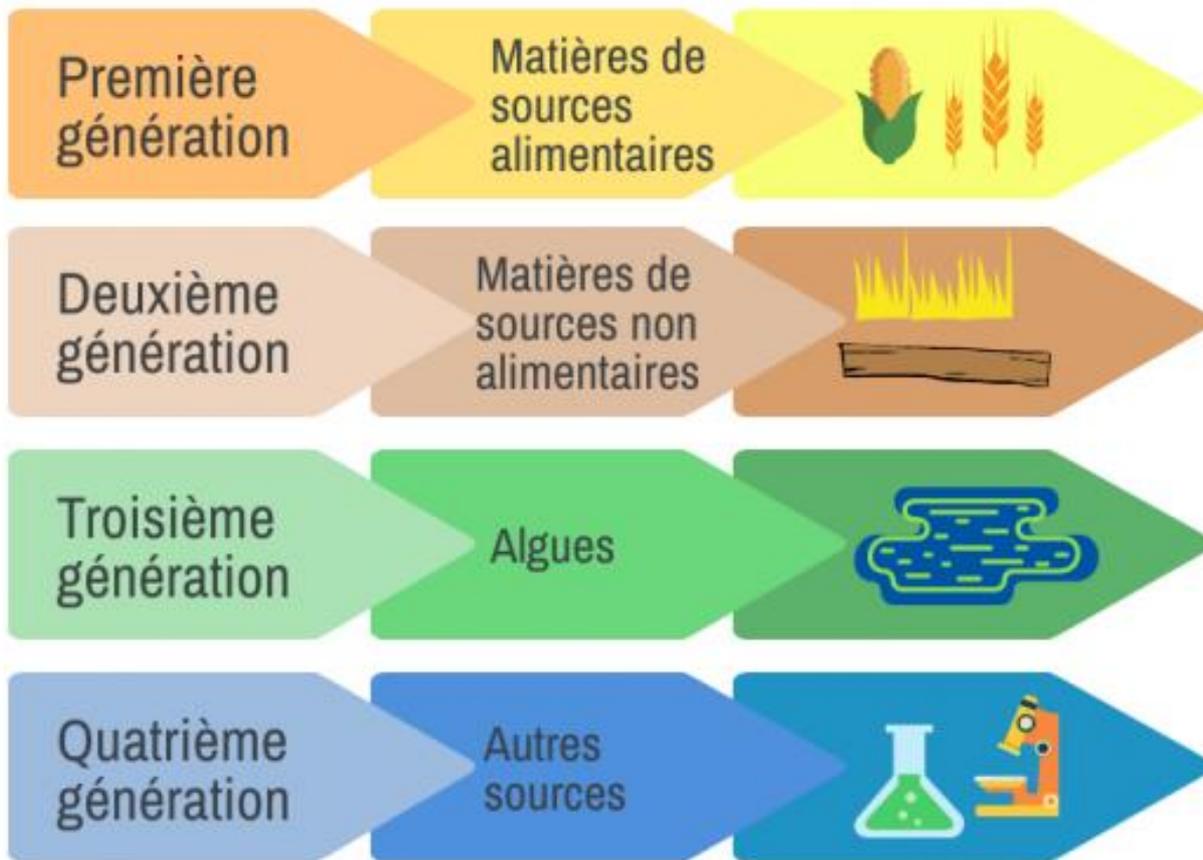


Source : Terre-fin ance

La bioénergie tire son combustible dans les cultures énergétiques, les résidus issus des forêts, de l'agriculture et de l'élevage, ainsi que les **biocarburants** dits de **deuxième génération**.



De quoi les biocarburants sont-ils constitués?



biocarburant dans une station-service (Source : RCB via pxhere).

L'intérêt moderne pour la bioénergie

La bioénergie est intégrée de façon complexe dans les systèmes mondiaux de biomasse servant à :



- la production de denrées alimentaires,
- de fourrage,
- de fibres
- et de produits forestiers
- et dans la gestion de déchets et de résidus.



L'intérêt moderne pour la bioénergie

L'intérêt moderne pour la bioénergie a plusieurs origines :

- la volonté de réduire des émissions de CO₂, de méthane et d'autres gaz à effet de serre ;
- recherche de sources d'énergie alternatives aux énergies fossiles, qui soient au moins en partie renouvelables.
- indépendance stratégique vis-à-vis de celles-ci
- opportunités récemment offertes par les biotechnologies (ex : éthanol cellulosique produit par génie génétique via des bactéries génétiquement modifiées)

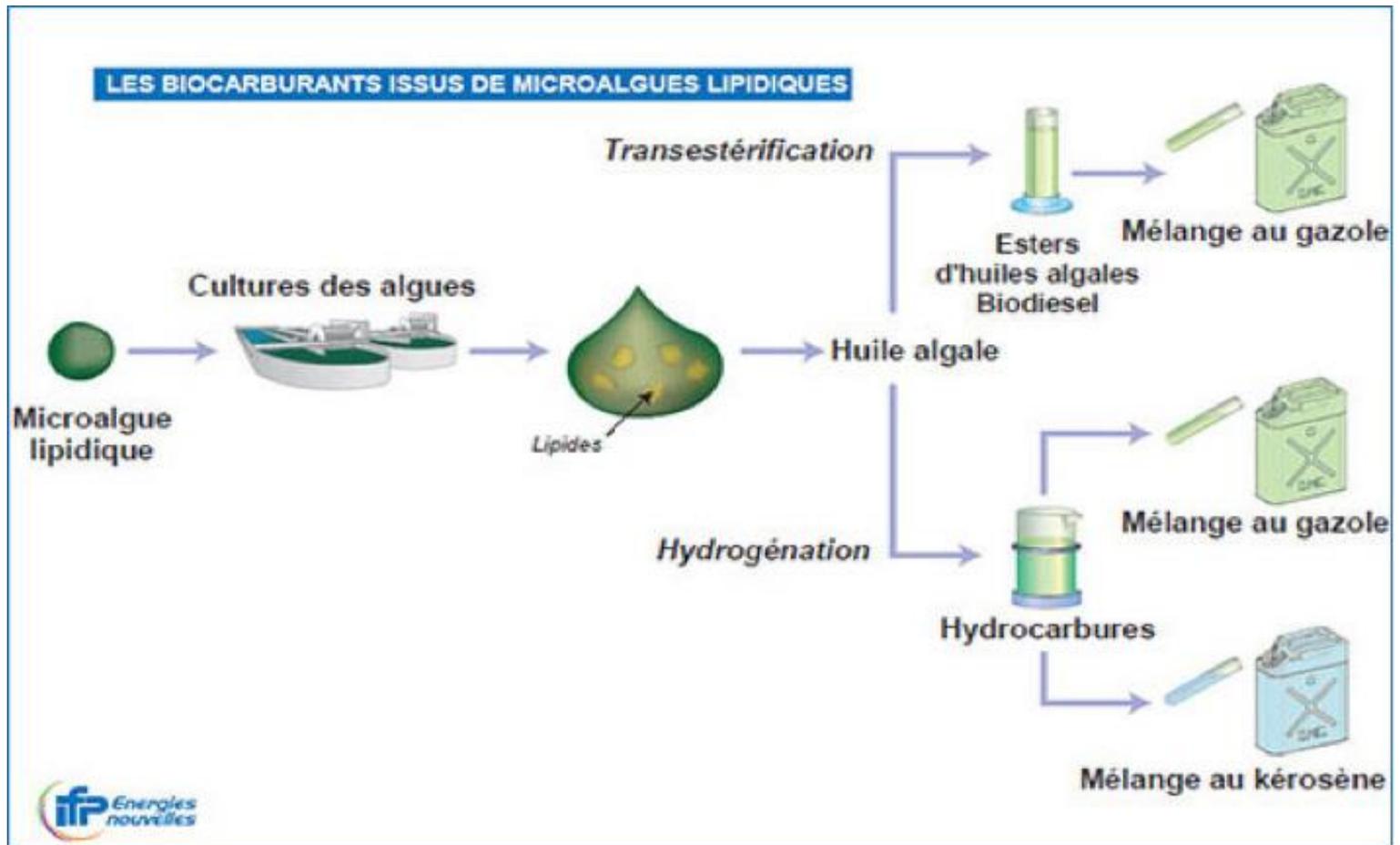
Exemple de filière bioénergie

- La filière **bois énergie**.
- En Europe, cette filière existe déjà dans des régions très boisées : Vosges, Jura, Morvan, Scandinavie, etc.
- Mais une énergie renouvelable n'est pas obligatoirement une énergie propre. L'exemple le plus typique est celui du bois énergie, qui fait l'objet d'une attention toute particulière de la part du « Plan Particules ».
- Le développement de ce mode de chauffage, dans le cadre de la promotion d'énergies renouvelables, fait en effet craindre une aggravation de la pollution par les particules.
- Une solution innovante aux inconvénients du combustible bois, qui mériterait à présent d'être citée parmi les bioénergies, commence à être exploitée; celle-ci consiste en la transformation du bois en gaz naturel de synthèse (GNS issu du bois).



Figure. Bois sous forme de bûches pour chauffage. Le bois énergie est un type de bioénergie utilisant la biomasse.

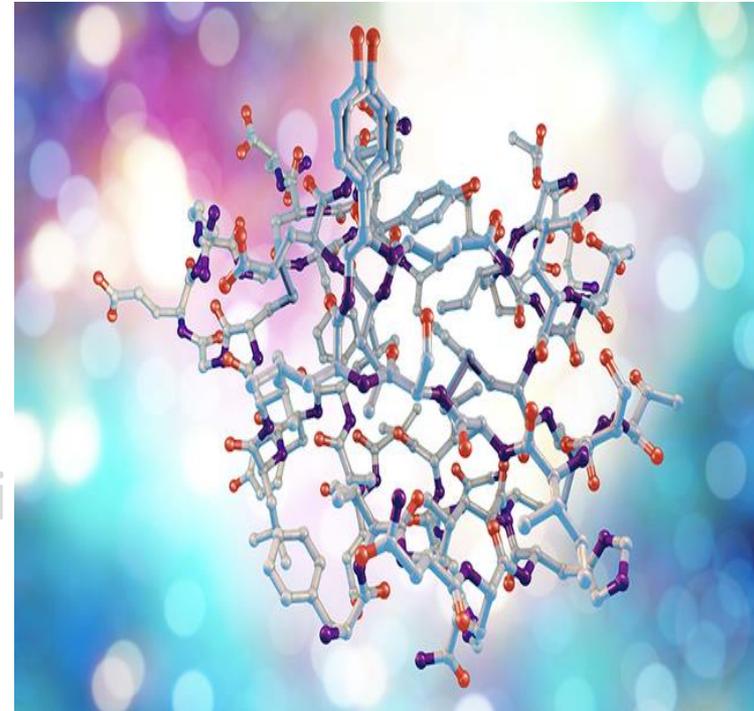
Exemple de Biocarburant



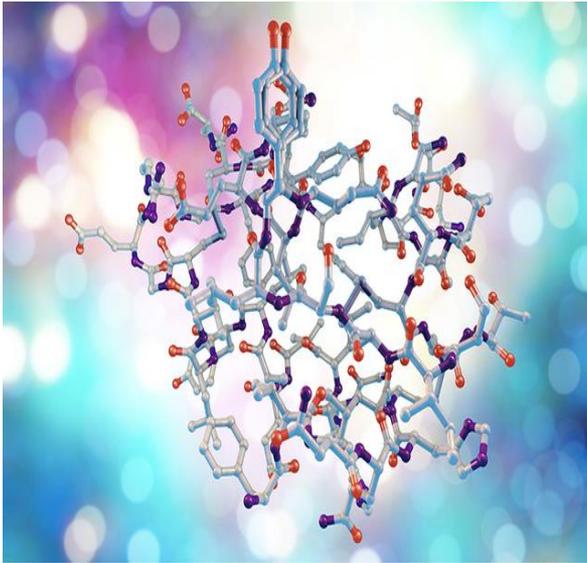


Biotechnologies et l'industrie à des fins non alimentaires

- Bioénergie
- **Biomatériaux et agro-polymères**
- Biomolécules et activités cellulai



VI.2. Biomatériaux et agro-polymères



Polymères = Beaucoup de parties.

- Les polymères forment une classe très importante de matériaux sans laquelle la vie semble très difficile.
- Ils sont partout autour de nous dans un usage quotidien; en **caoutchouc**, en **plastique**, en **résines**, et dans les **adhésifs** et les **rubans adhésifs**.
- Le mot polymère est dérivé de mots grecs:

poly = beaucoup et mers = parties.

VI.2. Biomatériaux et agro-polymères

- Un polymère est une macromolécule, organique ou non, constituée de l'enchaînement répété d'un même motif ou monomère, tous reliés entre eux par des liaisons dites « covalentes ».
- Le nombre d'unités monomères est habituellement grand et variable, chaque échantillon d'un polymère est une macromolécules ou des polymères
- Ils se trouvent dans le corps humain, les animaux, les plantes, les minéraux et produits manufacturés.

VI.2. Biomatériaux et agro-polymères

Les substances comme les suivantes contiennent des polymères:

- Diamant, béton, quartz, verre, nylon, plastique, ADN, pneus, coton, cheveux, pain et peinture..
- En étant typiquement un mélange de molécules ayant des poids moléculaires différents.

VI.2.1 L'histoire de polymère

- Ce n'est qu'au milieu du XXe siècle que nous avons commencé à comprendre la vraie nature des polymères.
- Cette compréhension est venue avec le développement des plastiques, qui sont de véritables matériaux synthétiques qui sont l'ultime hommage à la créativité et à l'ingéniosité de l'homme.

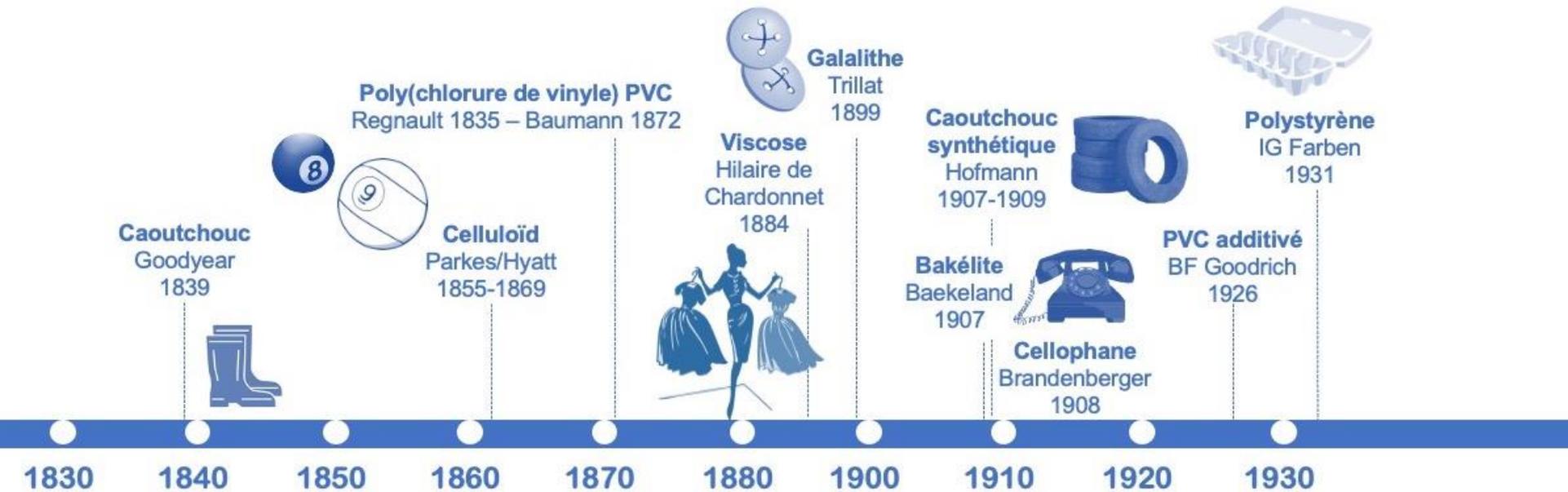
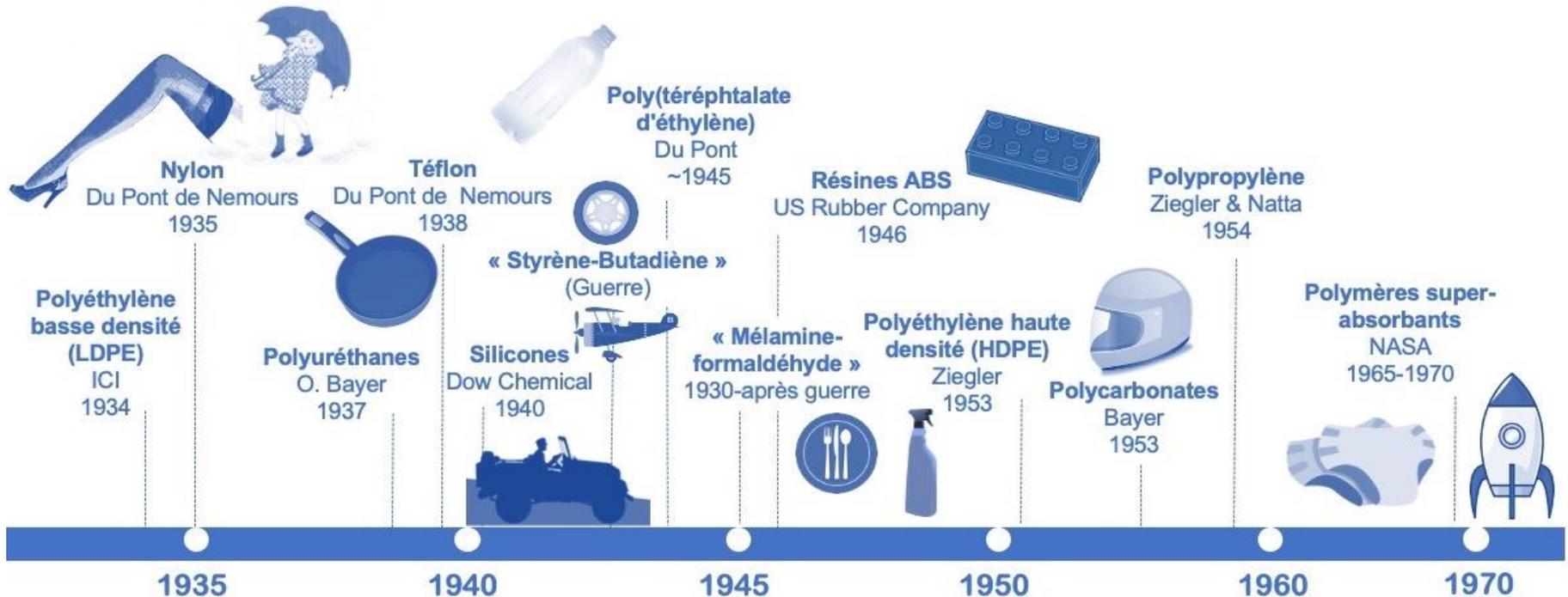


Figure. Les premières matières plastiques (19^{ème} siècle et début du 20^{ème} siècle)

VI.2.1 L'histoire de polymère

- La première génération de polymères synthétiques est le résultat d'activités empiriques; l'accent principal était sur la composition chimique avec pratiquement aucune attention accordée à la structure.
- Cependant, au cours de la première moitié du XXe siècle, de vastes développements organiques et physiques ont conduit à la première compréhension du concept structurel des polymères - des chaînes longues ou un réseau de molécules liées de manière covalente.



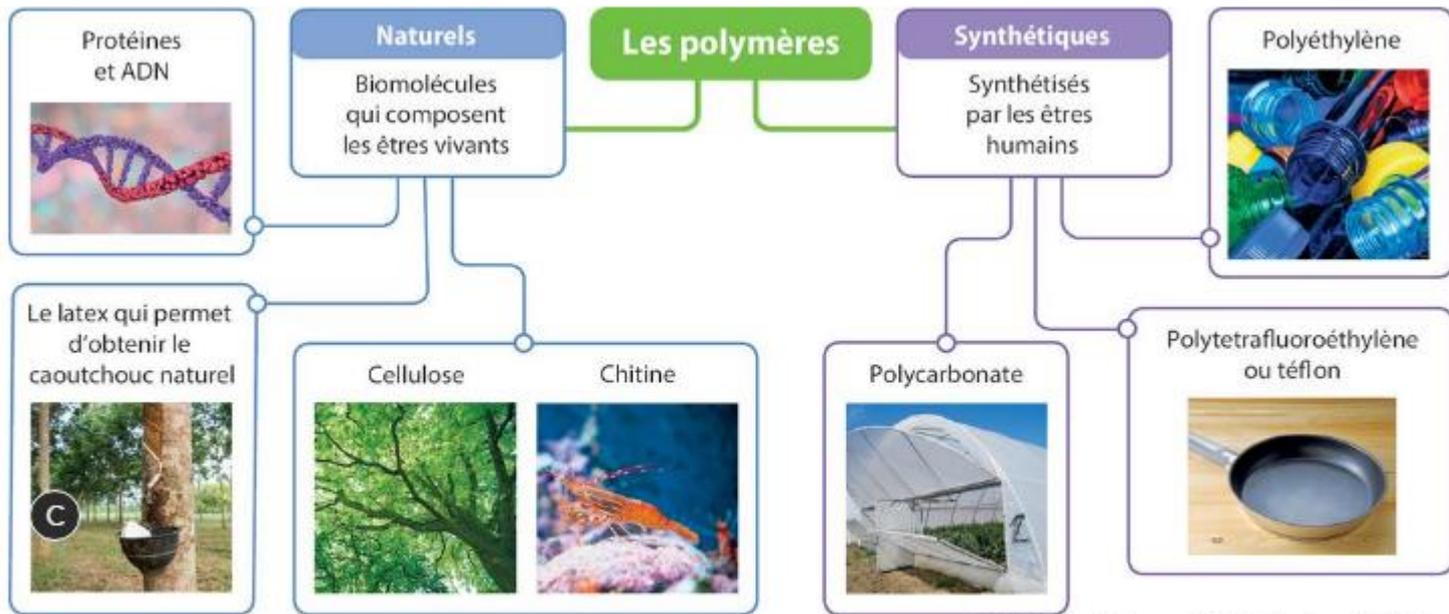
© 2021 Richel Aurore

Les matières plastiques qui vont être développées au 20^{ème} siècle seront, pour la plupart, produites à partir de fractions raffinées de pétrole.

VI.2.2 Classification des polymères :

- La classification de base des polymères comprend deux groupes connus sous le nom de *polymères naturels* et **de polymères synthétiques**.
- Les polymères naturels sont des composés polymères que l'on peut trouver dans notre environnement.
- Les polymères synthétiques sont des composés polymères produits artificiellement. C'est la principale différence entre les polymères naturels et les polymères synthétiques.

VI.2.2 Classification des polymères :



© Belin Éducation/Humensis, 2020 Physique Chimie Term
© SPL/Kateryna Kon ; Shutterstock/DidiPho ; Istock/taonn ; Istock/AVTG ; Istock/AMR Imag...

- Les polymères naturels** : Les polymères naturels sont des composés polymères que l'on peut trouver naturellement dans notre environnement.
 - La plupart des composés chimiques dans les systèmes biologiques sont des composés polymères.
 - Ces polymères naturels se trouvent principalement dans trois types tels que les polysaccharides, les polyamides et les poly nucléotides.

VI.2.2 Classification des polymères :

2. Les polymères synthétiques :
Les polymères synthétiques sont ceux qui sont des polymères fabriqués par l'homme. Le polymère qui a été synthétisé en laboratoire est connu sous le nom de polymère synthétique.

- Des exemples de tels polymères sont le polyvinyle alcool, polyéthylène, polystyrène, polysulfone, etc.

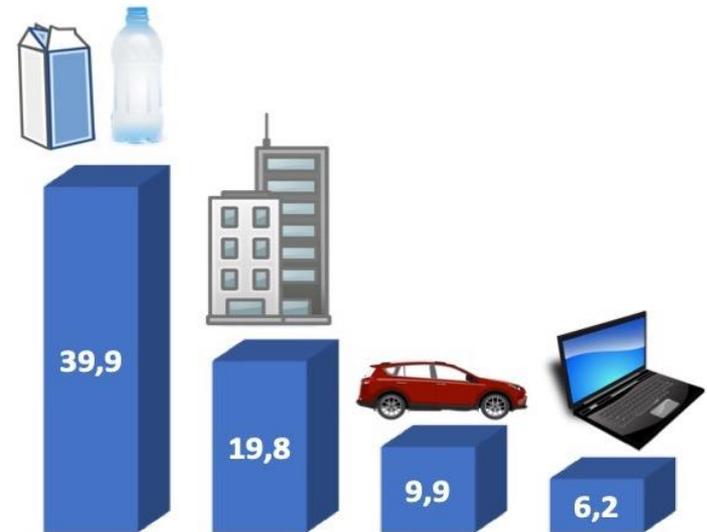


Figure . Répartition de la production en matières plastiques sur les 4 plus grands segments de marché (année de référence 2018).

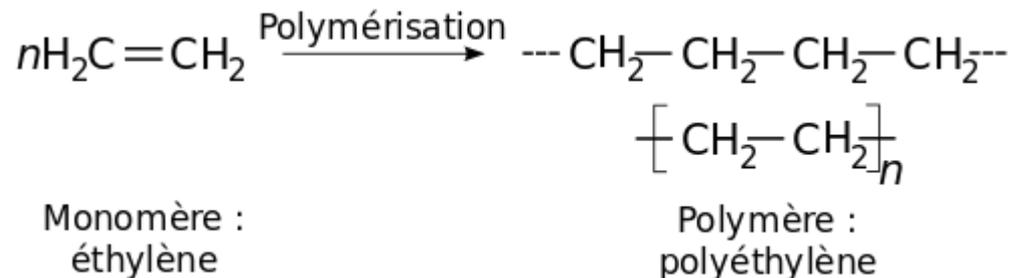
Tableau 1 : Comparaison entre les polymères naturels et synthétique

les polymères naturels sont des composés polymères que l'on peut trouver naturellement dans notre environnement	les polymères naturels sont des composés polymères produits artificiellement par l'homme
se produisent naturellement	ne se produisent pas naturellement
produire à partir de processus biologiques	produire à partir de processus chimiques
la plupart des polymères sont facilement dégradés par des processus biologiques	la plupart des polymères sont difficiles à dégrader naturellement par des processus biologiques

VI.2.3 Polymérisation :

Procédé chimique par lequel les monomères sont liés pour former un polymère est appelé comme la polymérisation, il existe deux types.

- 1) **Polymérisation d'addition**
- 2) **Polymérisation par condensation**



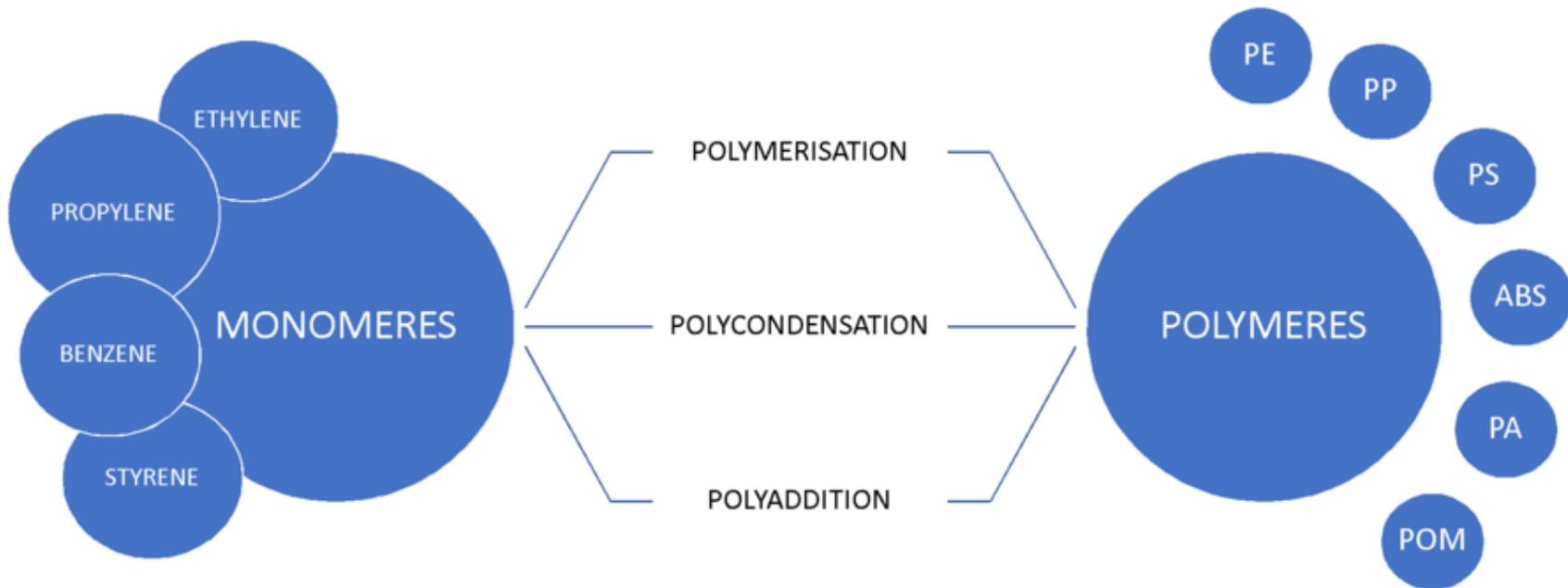
Polymérisation d'addition

- La polymérisation d'addition implique la liaison de molécules incorporant des composés chimiques doubles ou triples obligations.
- Ces insaturés **monomères** (les molécules identiques qui composent les polymères) ont extra, interne, liaisons qui sont capables de rompre et de se lier avec d'autres monomères pour former **la chaîne de répétition.**
- Un cas particulier de polymérisation par addition conduit à **une polymérisation vivante.**

Polymérisation par condensation

- La polymérisation d'addition est impliquée dans la fabrication de polymères tels que *le polyéthylène*, *le polypropylène* et *chlorure de polyvinyle (PVC)*.
- Le mécanisme chimique que les cellules utilisent pour fabriquer et briser les polymères sont fondamentalement les mêmes dans tous les cas.
- Les monomères sont connectés par une réaction dans laquelle deux molécules sont liées **de manière covalente** l'une à l'autre par la perte d'une molécule d'eau; cela s'appelle une polymérisation de condensation parce que le perdu est **une molécule l'eau**.
- Quand une liaison se forme entre deux monomères, chaque monomère contribue une partie de la molécule d'eau qui est perdue, une molécule fournit un groupe hydroxyle, tandis que l'autre fournit de l'hydrogène.

Pétrochimie (Polymérisation)



CHAIN GROWTH POLYMERIZATION VERSUS STEP GROWTH POLYMERIZATION

Chain growth polymerization is the formation of polymers from unsaturated monomers

A polymer chain is formed at the beginning by the attachment of one monomer at a time

Monomers are unsaturated

There is no rapid loss of monomers at the beginning

An active site can be observed at the end of the polymer chain

Requires initiators to break the double bond in monomer molecule

Shows no growth of polymer chain after termination

Any type of molecules can be

Step growth polymerization is the formation of a polymer from bi-functional or multifunctional monomers

Oligomers are formed at the beginning and are later combined together, forming the polymer chain

Monomers are bi-functional or multifunctional

A rapid loss of monomers can be observed at beginning

All the monomers are active themselves

Does not require initiators

Shows no termination

Only monomers and polymers

VI.2.4 Les domaines d'application

Polymères et aliments

Les polymères sont très largement utilisés dans la production, la distribution, l'emballage et la préparation des aliments.

Quelques exemples de ces utilisations sont énumérés ci-dessous.

a. **Agriculture:**

- Feuilles pour protéger les cultures
- Encapsulation de graines (gels et nutriments)
- Vêtements de protection pour les travailleurs agricoles.

b. **Distribution:**

- Emballage dans une atmosphère inerte
- Emballage sous vide
- Emballage isolé.

c. **Vente au détail:**

- Sacs de transport (maintenant biodégradables)
- Une variété de types d'emballage

Polymères dans les produits médicaux

a. Lentilles de contact

Le matériau utilisé sont fabriqué par polymérisation radicalaire en masse, qui a été effectuée très lentement pour minimiser le stress. Les tiges de polymère ont ensuite été découpées en boutons, qui ont été mis en forme sur un tour pour donner la forme optique correcte. De nos jours, le moulage par coulée avec initiation UV est la technique préféré



b. Les soins des plaies

Il existe plusieurs types de polymères qui offrent une protection physique et biologique.

(Agissent comme des mastics tissulaires):

- * La colle de fibrine, qui est naturelle et qui se forme en mélangeant le fibrinogène et la Thrombine

- * Une protéine réticulée formée par mélange d'une protéine naturelle (albumine) avec un agent de réticulation synthétique, par exemple PEG (SS) 2 (PEG = polyéthylène glycol)

Polymères dans les produits médicaux

C- Polymères dentaires

- L'amalgame argent / mercure utilisé pour les obturations dans le passé a été remplacé par des matériaux polymériques en raison des préoccupations concernant la nature toxique de la vapeur de mercure et parce que de plus grandes quantités de dents doivent être enlevées pour fournir une clé pour l'amalgame.
- L'émail dentaire est l'hydroxyapatite. La dentine contient 40% de protéines et 60% d'hydroxyapatite.
- Tout matériau utilisé pour remplir une dent doit être résistant à l'humidité, à la chaleur et au froid extrêmes, à l'abrasion, aux contraintes mécaniques, à la microflore bactérienne et aux contraintes de retrait et doit avoir un aspect acceptable



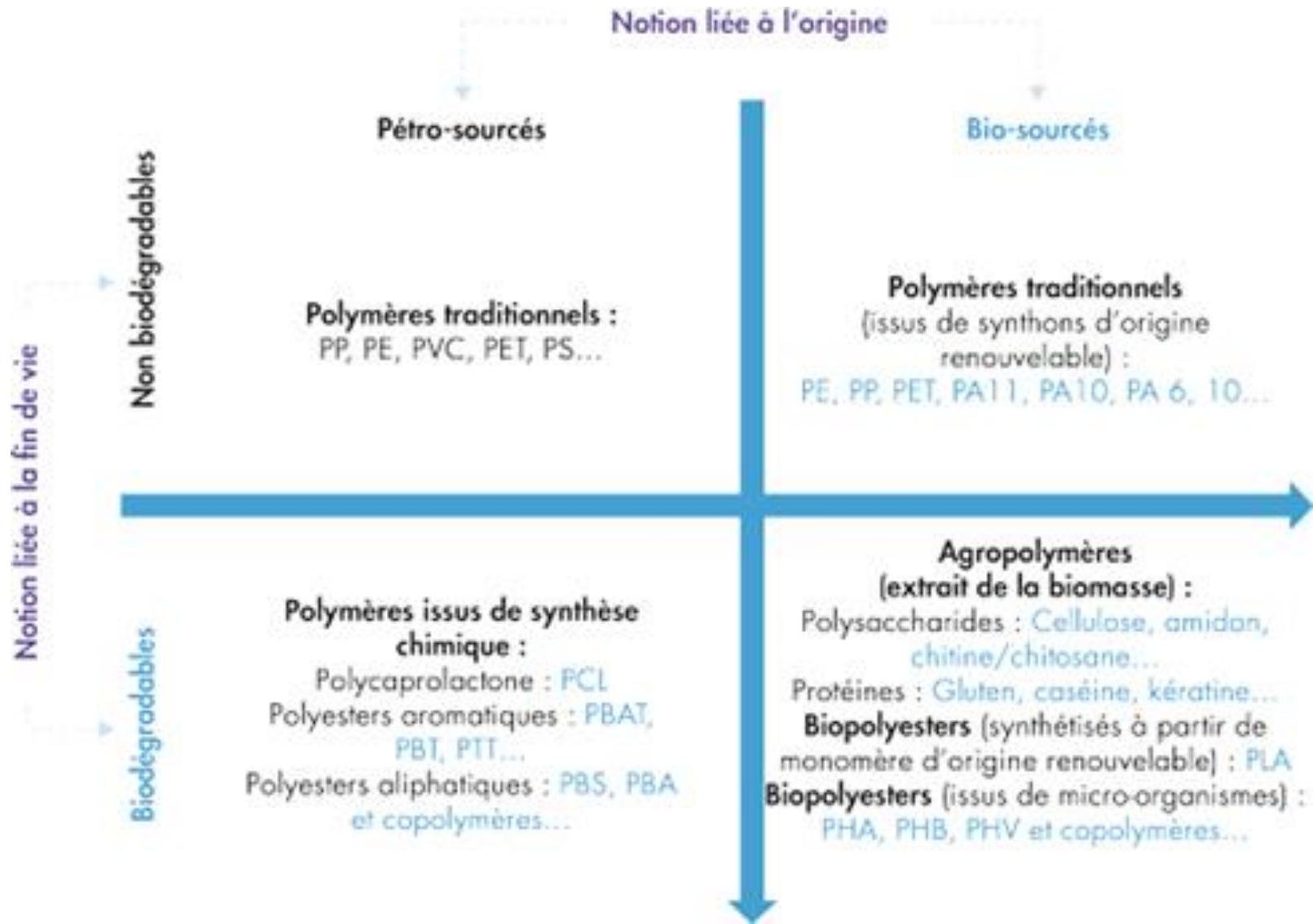
Les bioplastiques : une solution?

Le terme bioplastique regroupe deux types de polymères distincts :

- Les polymères dits bio-sourcés (ou agro-sourcés), c'est à dire issus de ressources renouvelables, souvent de la matière végétale, telles que le blé, le maïs ou bien la pomme de terre par exemple.
- Les polymères biodégradables. Ceux-ci peuvent être issus aussi bien de la pétrochimie que de la biomasse.



- Certains bioplastiques peuvent donc être à la fois biosourcés et biodégradables :



BIOPLASTIQUE



BIOPLASTIQUE

Plastique biosourcé et / ou plastique biodégradable.

BIOSOURCE

Plastique issu de la biomasse partiellement ou totalement.

BIODEGRADABLE

Décomposition sous l'action de micro-organismes sans résidu toxique.

Production BIOPLASTIQUE

2011



1.2 MILLION DE TONNES

2018



7.8 MILLIONS DE TONNES

Production totale de PLASTIQUE en 2018

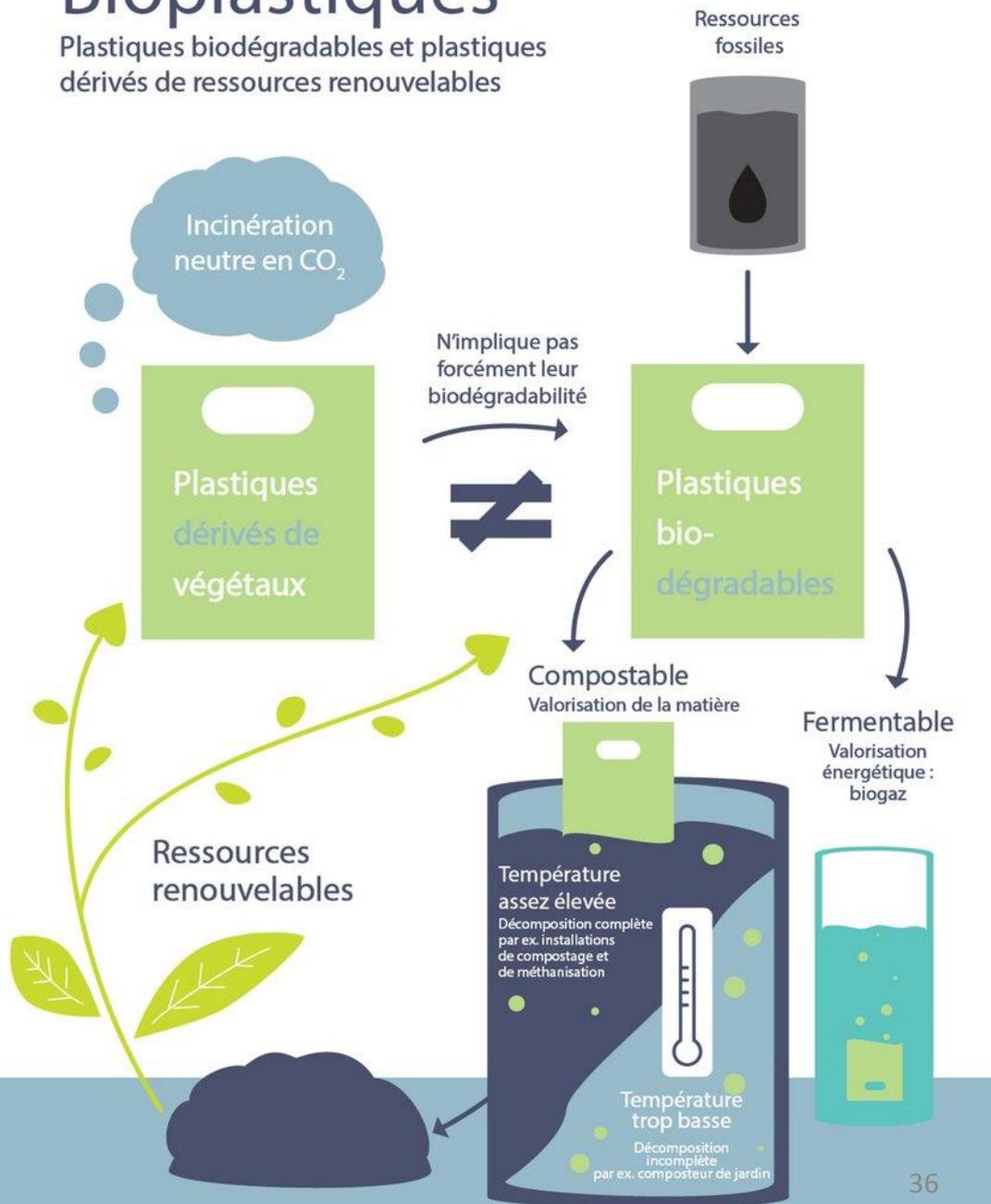


359 MILLIONS DE TONNES



Bioplastiques

Plastiques biodégradables et plastiques dérivés de ressources renouvelables



Facteur d'impact et catégories de dommage de PLA

Facteurs d'impacts	Catégories de dommages
Effets cancérigènes	Santé humaine
Effets non cancérigènes	
Effets respiratoires	
Radiations ionisantes	
Destruction de la couche d'ozone	
Ecotoxicité terrestre	Qualité des éco-systèmes
Acidification terrestre	
Ecotoxicité aquatique	
Acidification aquatique	
Eutrophisation aquatique	
Occupation des sols	
Effet de serre	Changement climatique
Extractions de minerais	Utilisation des ressources
Energies non renouvelables	

Les bioplastiques : une solution?



- **L'analyse de cycle de vie (ACV)** réalisée montre clairement que pour des plastiques se retrouvant en milieu marin, et dans le cas des films alimentaires, le **PLA est moins nocif pour l'environnement que le PE (polyéthylène) récupéré et revalorisé.**
- De plus, les deux voies de revalorisation du PE sont équivalentes d'un point de vue environnemental. **Par ailleurs l'impact du transport pour récupérer le plastique en mer et celui de la fin de vie s'avèrent négligeables devant celui de la production de films alimentaires.**
- Ensuite, on peut noter l'importance du **recyclage** en termes d'impacts évités pour la filière classique.

Les bioplastiques : une solution?



- Finalement, il n'y pas de différence notable entre la mise en place d'une filière de recyclage et le développement de bioplastiques et l'on ne peut pas trancher à ce stade en faveur de l'une ou l'autre des solutions. **Il faudrait reboucler le processus itératif de l'ACV pour affiner l'étude.**
- Ces résultats sont par ailleurs à analyser avec du recul et un esprit critique car ils dépendent directement des hypothèses de travail et du choix du produit étudié.
- En effet, toute cette étude se base sur l'hypothèse de *la biodégradabilité totale du PLA dans l'océan, qui s'avère erronée.*

Les bioplastiques : une solution?



Il faudrait donc étudier d'autres polymères dont la biodégradabilité est avérée en milieu marin, comme les polyhydroxyalcanoates (PHA) par exemple..



Biotechnologies et l'industrie à des fins non alimentaires

- Bioénergie
- Biomatériaux et agro-polymères
- Biomolécules et activités cellulaires

VI.3. Biomolécules et activités cellulaires

- *Les organismes vivants* sont constitués essentiellement de macromolécules formées de longues chaînes d'atomes qui adoptent, en se repliant, une structure spatiale bien définie.
- **La fonction biologique** de chaque macromolécule est strictement liée à l'intérêt de déterminer la structure de cette dernière (**macromolécule**).
- Depuis les années 50, l'importance des fonctions biologique a largement encouragé ***le développement des méthodes de structures moléculaires.***

VI.3. Biomolécules et activités cellulaires

- Les biomolécules désigne « **bios** » signifiant vie en grec, comprennent :
 - les acides aminés et les protéines
 - les lipides,
 - les acides nucléiques,
 - et les glucides.

VI.3.1. Les acides aminés

- **Les acides aminés (ou aminoacides)** sont une classe de composés chimiques possédant deux groupes fonctionnels : à la fois un groupe carboxyle -COOH et un groupe amine -NH_2 .
- Parmi ceux-ci, les acides α -aminés se définissent par le fait que leur groupe amine est lié à l'atome de carbone adjacent au groupe acide carboxylique (le carbone α), ce qui leur confère la structure générique $\text{H}_2\text{N-CHR-COOH}$, où **R représente la chaîne latérale, qui identifie l'acide α -aminé**

- **Rôle des acides aminés:**

Les acides α -aminés jouent un rôle fondamental en biochimie comme constituants élémentaires des protéines : ils se polymérisent en formant des liaisons peptidiques qui aboutissent à de longues chaînes macromoléculaires appelées peptides acides différents présents naturellement chez les êtres vivants..

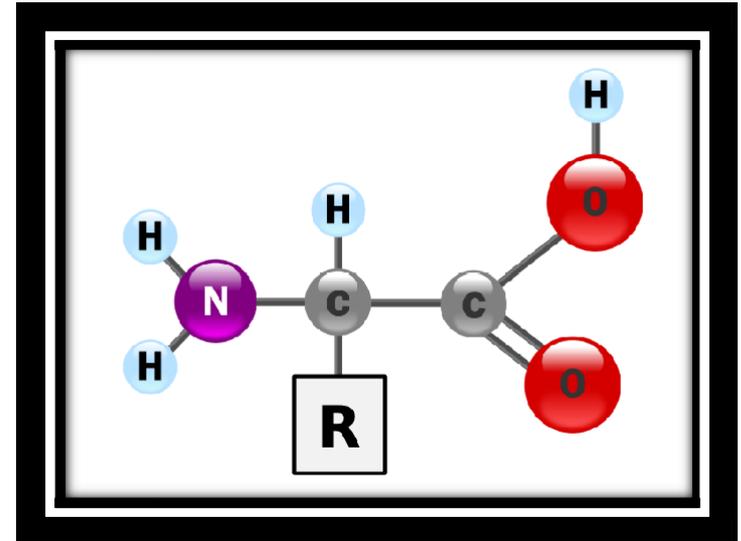
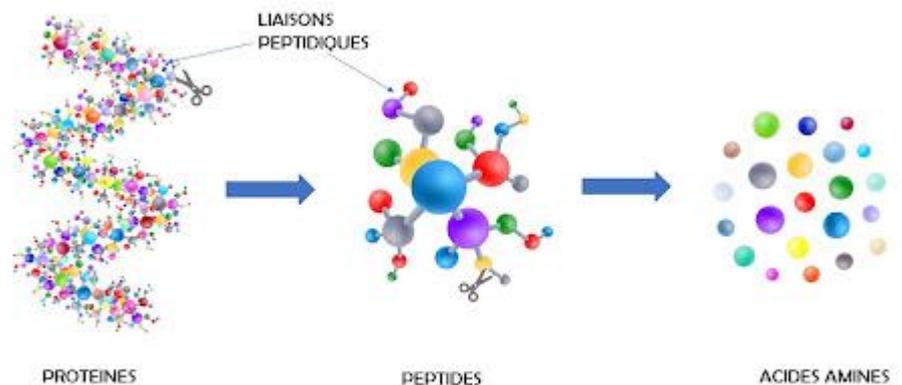


Figure 6 : structure générique des acides aminés

VI.3.2. Les protéines

- Les protéines furent découvertes par le chimiste néerlandais Gerhard Mulder (1802-1880).
- Le terme protéine vient du grec ancien « **prôtos** » qui signifie premier, *essentiel*.
- Ceci fait probablement référence au fait que les protéines sont indispensables à la vie et qu'elles constituent souvent la part majoritaire ($\approx 60\%$) du poids sec des cellules.
- Les protéines adoptent en effet de multiples formes et assurent de multiples fonctions. Mais ceci ne fut découvert que bien plus tard, au cours du XXe siècle.
- Une protéine est une macromolécule biologique composée d'une ou plusieurs chaînes d'acides aminés liées entre elles par des liaisons peptidiques (chaîne polypeptidique).

- En général, on parle de protéine lorsque la chaîne contient un grand nombre d'acides aminés, et de peptide pour des assemblages de petite taille.
- L'ordre dans lequel les acides aminés s'enchaînent est codé par le génome et constitue la structure primaire de la protéine.
- La protéine se replie sur elle-même pour former des structures secondaires, dont les plus importantes sont l'hélice alpha et le feuillet bêta.

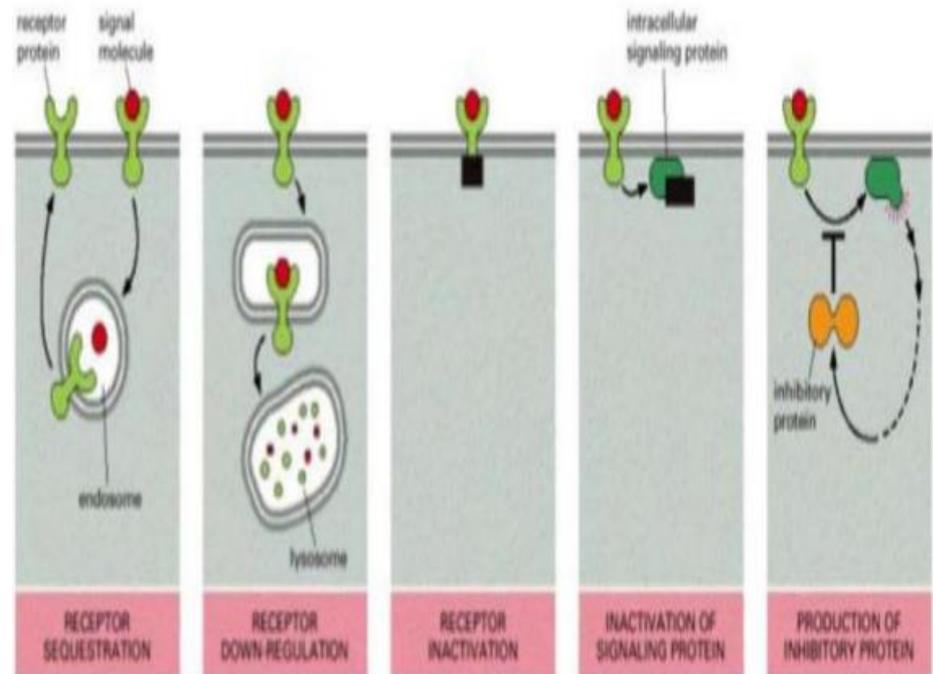


VI.3.3. Activité cellulaire des protéines

Les protéines remplissent des fonctions très diverses au sein de la cellule et de l'organisme :

- **Les protéines des structures**, qui permettent à la cellule de **maintenir son organisation dans l'espace**.
- **Les protéines de transport**, qui assurent le transfert des différentes molécules dans et en dehors des cellules.
- **Les protéines régulatrices**, qui modulent l'activité d'autres protéines.

- **Les protéines de signalisation**, qui captent les signaux extérieurs, et assurent leur transmission dans la cellule ou l'organisme.
- **Les protéines motrices**, permettant aux cellules ou organismes ou à certains éléments (cils) de se mouvoir ou se déformer.



- Les acides aminés peuvent se lier les uns aux autres par une liaison peptidique qui se fait entre le groupement acide d'un acide aminé et le groupement amine de l'autre.
- Au cours de la réaction, une molécule d'eau est éliminée ; il s'agit donc d'une réaction de condensation
-

VI.3.4. Les lipides et activités biologiques

- Les lipides sont une classe hétérogène de molécules qui ont en commun les caractéristiques suivantes : ce sont des substances d'origine biologique[?] elles sont très peu solubles dans l'eau mais solubles dans des solvants[?] organiques comme l'éther, le chloroforme, le méthanol, l'hexane...
- Les lipides ont **un rôle essentiel** comme constituant des membranes biologiques (Cholestérol, phospholipides, glycophospholipides).
- Ils constituent la structure de certaines hormones (hormones stéroïdes) et de certaines vitamines
- Ils servent aussi de réserve énergétique sous forme de triglycérides.
- Dans les adipocytes les lipides permettent aussi une protection thermique et mécanique.

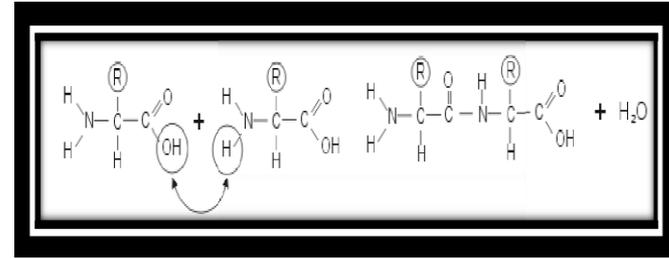


Figure a. Réaction de condensation et formation d'un lipide

Parmi les lipides on trouve principalement : les glycérides et notamment les triglycérides qui sont des molécules formées à partir d'une molécule de glycérol liée à trois molécules d'acides gras par des liaisons esters (Fig. b).

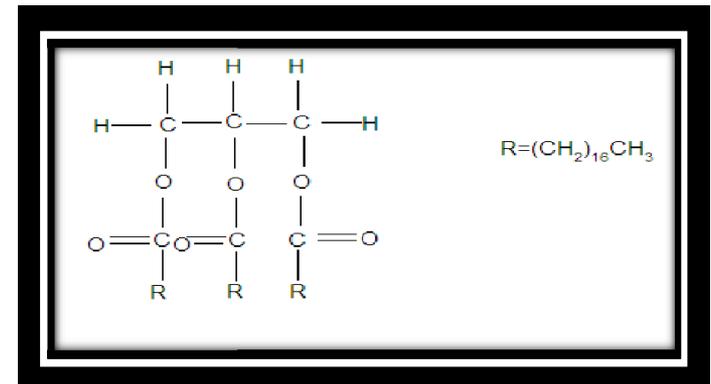


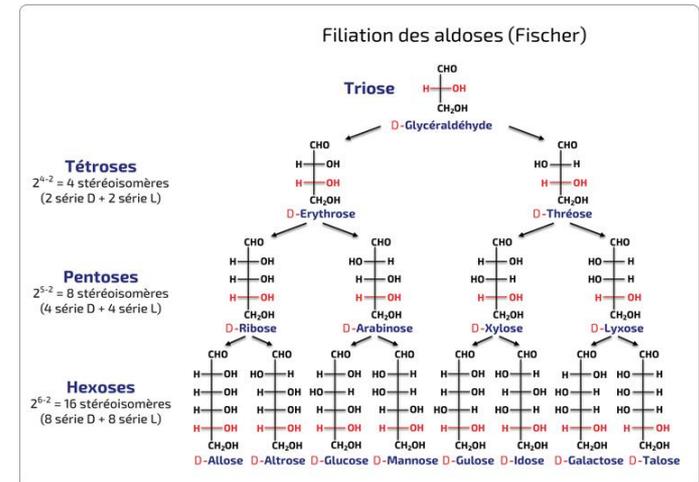
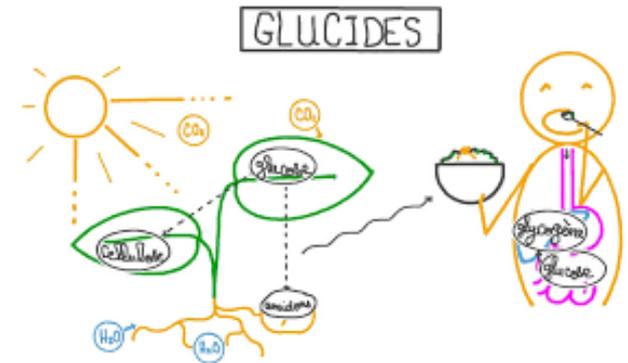
Figure b. Triglycéride

VI.3.5. Les glucides

- **Les glucides** constituent la majorité des sources de calorie pour la consommation humaine.
- Ils sont également utilisés comme matière première ou additifs pour la fabrication de plusieurs produits alimentaires ou autres.
- *Leur utilisation* comme additifs dans les produits alimentaires est due essentiellement à la propriété stabilisante, épaississante et gélifiante de certains glucides.
- Les glucides sont des composés organiques naturels ou artificiels constitués principalement de *carbone, d'hydrogène et d'oxygène*.
- Ils sont également appelés " Hydrate de carbone " à cause de leur formule brute : **$C_n(H_2O)_n$**

VI.3.5. Les glucides

- *Les glucides* constituent le groupe des composés organiques les plus abondants dans la nature.
- Synthétisés essentiellement par les végétaux, ils constituent pour les organismes hétérotrophes, une source énergétique de premier ordre.
- **Les glucides** sont aussi appelés sucres. Leur nom se termine en général par le suffixe "ose" (ex: Saccharose qui est le sucre de table, glucose, maltose, lactose, cellulose, ...). Pour certains sucres on fait précéder leur nom d'une lettre majuscule D ou L (ex: D glucose).



Classification des glucides

- Les glucides sont classés en deux grandes catégories : oses et osides..

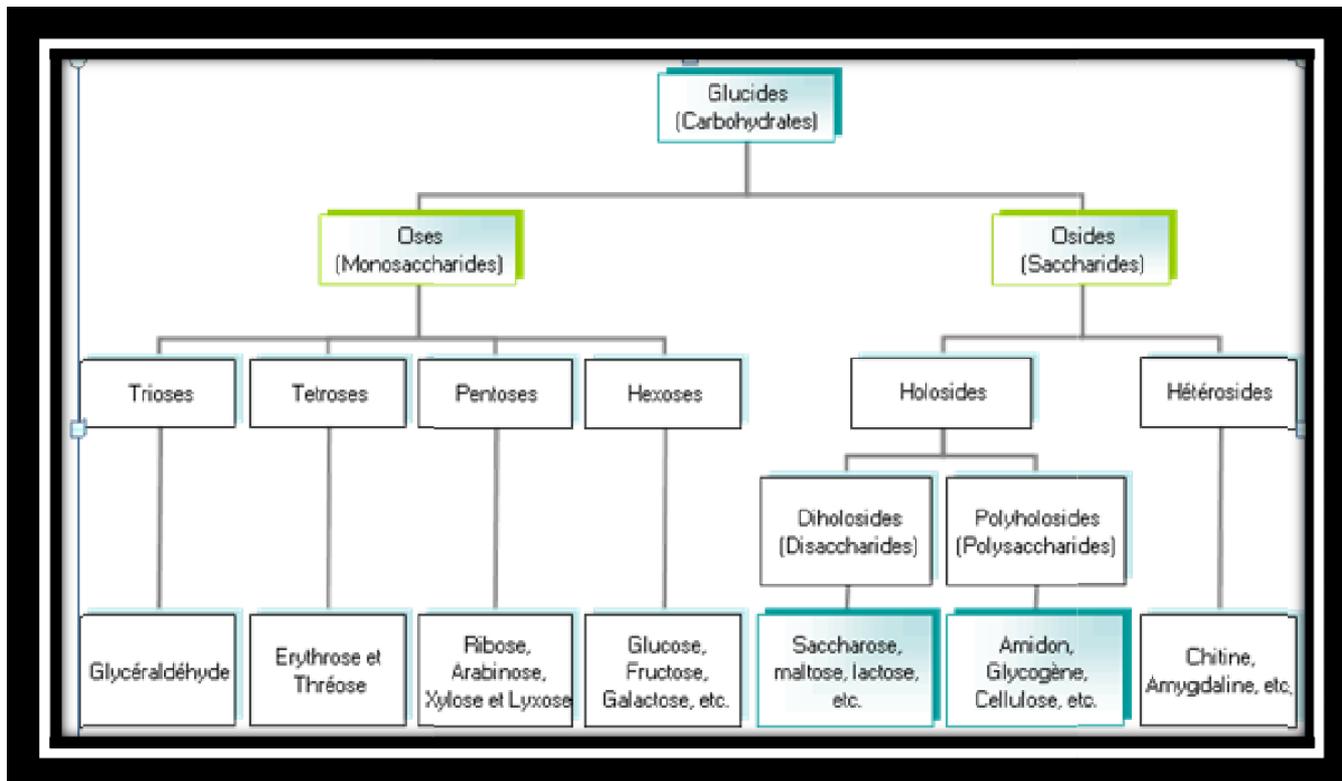


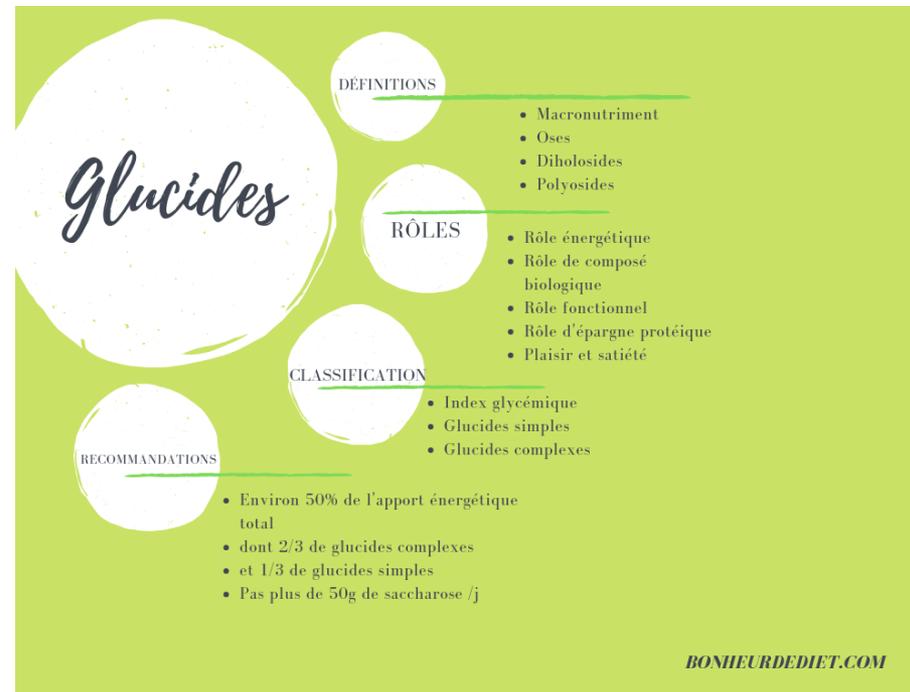
Figure 10 : Classification des glucides.

Classification des glucides

- **Les oses, ou monosaccharides**, sont les plus simples des glucides. Ce sont des polyalcools portant une fonction aldéhyde ou cétone voisine d'une fonction alcool, non hydrolysables et doués d'un pouvoir réducteur. Ils ont pour formule brute : $C_n(H_2O)_n$.
- **Les osides** : Les osides sont les polymères d'oses, La classification des osides est basée sur deux éléments essentiels : la présence ou non d'un groupement aglycone de nature non glucidique et le nombre de molécules d'oses constituant l'oside.
- En fonction de la présence ou non d'un groupement aglycone, on distingue les holosides et les hétérosides.
- **Les polyholosides** : ou polysaccharides sont des polymères (grosse molécule formée de l'union de nombreuses petites molécules semblables) à poids moléculaire plus ou moins élevé et dont l'hydrolyse libère uniquement des oses et des dérivés simples d'oses. Les polyholosides diffèrent entre eux par la nature des oses et leurs dérivés entrant dans leur constitution, leur poids moléculaire, la façon dont les oses sont reliés entre eux et l'architecture globale de la chaîne ; ce qui explique la grande diversité des polyholosides naturels.

La plupart des polysaccharides sont des polymères de glucose. Les trois polysaccharides les plus connus sont :

- **L'amidon**
- **Le glycogène**
- **La cellulose**



Glucides

DÉFINITIONS

- Macronutriment
- Oses
- Diholosides
- Polyosides

RÔLES

- Rôle énergétique
- Rôle de composé biologique
- Rôle fonctionnel
- Rôle d'épargne protéique
- Plaisir et satiété

CLASSIFICATION

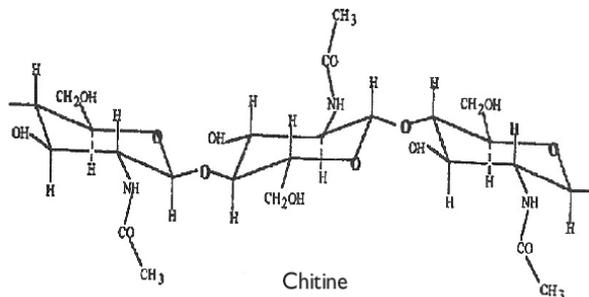
- Index glycémique
- Glucides simples
- Glucides complexes

RECOMMANDATIONS

- Environ 50% de l'apport énergétique total
- dont 2/3 de glucides complexes
- et 1/3 de glucides simples
- Pas plus de 50g de saccharose /j

Exemple: La chitine

- La chitine : est un polymère semblable à la cellulose sauf qu'elle est formée de glucoses aminés (c'est un glucose lié à un groupement amine NH₂).
- La chitine est généralement durcie et rigidifiée par des dépôts de carbonates de calcium (CaCO₃).
- La chitine forme l'exosquelette (la carapace) des Arthropodes (araignées, insectes, crustacés).



Hamou Moussout
Hamou Ahlafi

Synthèse du chitosane à partir de
la chitine

Le chitosane est une substance dérivée de la chitine, composant principal de la carapace des insectes et des crustacés.

Comment ça fonctionne ?

Une fois dans l'estomac, le chitosan se transformerait en "piège à graisse" : il absorbe les graisses issues des aliments que vous venez de consommer (les lipides), et il les évacue directement dans les selles, sans qu'elles n'aient la possibilité de se fixer à l'organism

VI.3.6. Les acides nucléiques :

- **Les acides nucléiques** sont des macromolécules, relativement complexes.
- Ils entrent dans la famille des biomolécules puisqu'ils sont d'une très grande importance dans le règne de la vie.
- **Les acides nucléiques** sont des polymères dont l'unité de base, ou monomère, est le nucléotide.
- Ces nucléotides sont reliés par ***des liaisons phosphodiester***.

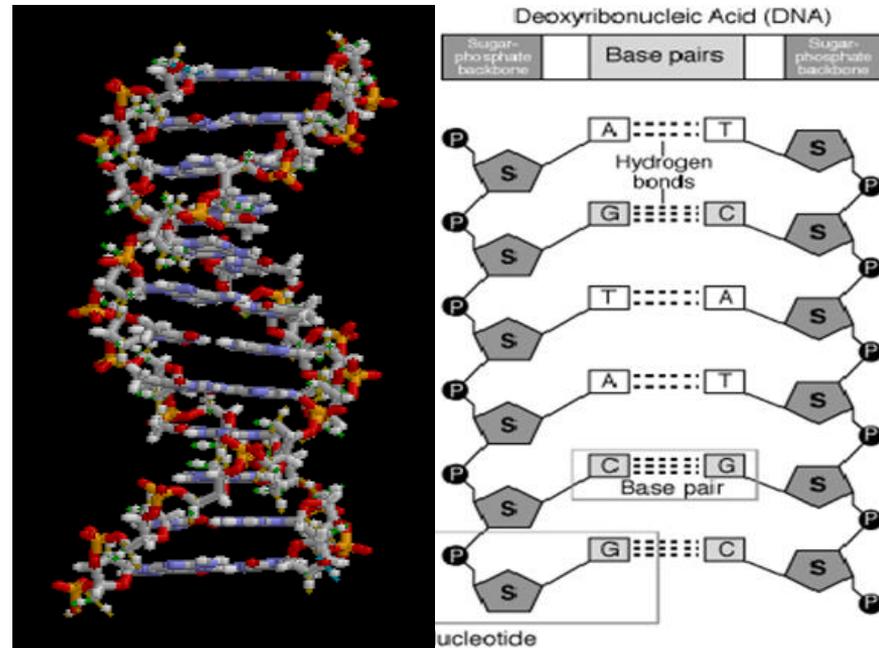
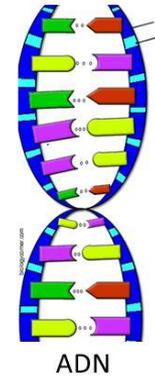


Figure 9 : acide désoxyribonucléique (ADN)

Types d'acide nucléique : Types d'acides nucléiques

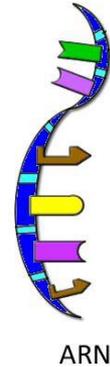
- Il existe deux types d'acides nucléiques : l'acide désoxyribonucléique (ADN) et l'acide ribonucléique (ARN).
 - L'ADN contient l'information génétique.
 - L'ARN est la copie de l'ADN (souvent en un seul brin alors que l'ADN est une double hélice = deux brins).

Acide désoxyribonucléique



ADN

Acide ribonucléique



ARN

- L'ADN est le support de l'information génétique, il contient le génome, tout ce qui est nécessaire à la formation des protéines, mais ne peut sortir du noyau.
- L'ARN joue plusieurs rôles: il peut être le messenger qui copie l'information génétique de l'ADN, il peut aussi jouer un rôle catalytique, ce qui est lié à sa capacité à former de structures complexes.
- Il est exporté du noyau par les pores nucléaires pour fournir l'information et permettre la synthèse des protéines par les ribosomes.
- On trouve des acides nucléiques (ADN et ARN) dans les cellules de chaque organisme.
- Toute cellule eucaryote ou procaryote, soit les cellules animales, les cellules végétales, les bactéries, les mycètes (ou champignons) et même les mitochondries et les chloroplastes contiennent les deux types d'acide nucléique.
- Toutefois, les virus peuvent contenir de l'ADN ou de l'ARN, mais jamais les deux en même temps..