Fiche

Ce chapitre présente les « matériaux de construction » des êtres vivants et plus particulièrement les protéines dont certaines, les enzymes, permettent l'accomplissement de toutes les réactions chimiques nécessaires au fonctionnement de notre corps.

Les constituants d'une cellule : les molécules organiques

Introduction : matière et molécules organiques

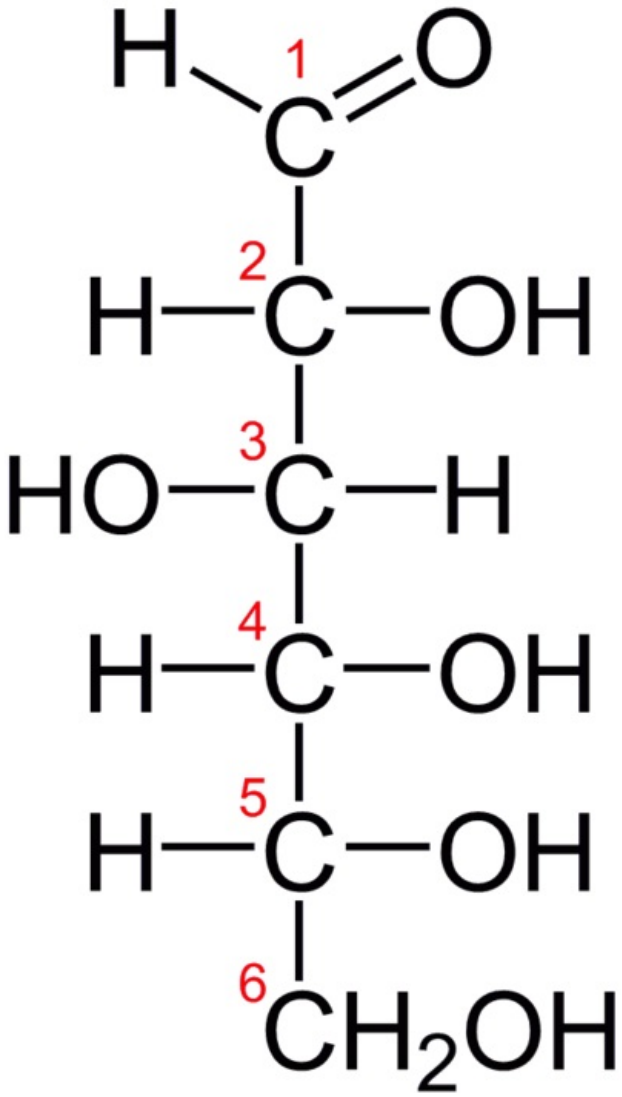
Les molécules qui constituent les êtres vivants sont assez particulières. Elles sont composées très majoritairement de 4 atomes : carbone (C), hydrogène (H), oxygène (O) et azote (N).
Par exemple, si on prend un être humain « déshydraté » (sans compter l'eau), voici les atomes qui le constituent et leurs proportions :

Composition atomique d'un être humain, en pourcentage de chaque élément

Élément	**Symbole chimique**	**Pourcentage en nb d'atomes**	**Élément**	**Symbole chimique**	**Pourcentage en nb d'atomes**
Carbone	C	32,6	Soufre	S	0,2
Oxygène	O	17,2	Sodium	Na	0,2
Azote	N	4,9	Chlore	Cl	0,1
Hydrogène	H	43	Magnésium	Mg	0,01
Calcium	Ca	0,8	Iode	I	0,02
Phosphore	P	0,7	Fer	Fe	0,04
Potassium	K	0,2	D'autres éléments comme le cuivre ou le fluor sont présents à moins de 0,01 %, ce sont les oligo-éléments.		

On voit bien que C, H, O et N sont très majoritaires. D'autres éléments chimiques sont présents en faible, voire en très faible, quantité.
La matière dont sont faits les êtres vivants et qui contient majoritairement ces 4 atomes **est ce qu'on appelle la matière organique.**
Parmi les 4 atomes majeurs, l'un d'eux joue un rôle particulier : le carbone.
En effet, les molécules qui nous constituent, les molécules organiques, ont une structure qui ressemble généralement à l'image ci-dessous :

Formule semi-développée du glucose



Dans une molécule organique comme le glucose, **les atomes de carbone sont situés au centre de la molécule et sont attachés les uns aux autres, formant une « chaîne carbonée** » :

Représentation très simplifiée de la chaîne carbonée d'une molécule organique

Les autres atomes comme O ou H sont eux-mêmes attachés sur les carbones de la chaîne carbonée.
Cela est possible parce que **les atomes de carbone sont capables d'établir jusqu'à 4 liaisons avec d'autres atomes**. Chaque carbone d'une chaîne fait donc une liaison avec le carbone qui le précède et une autre liaison avec le carbone qui le suit, mais il lui « reste » encore 2 liaisons possibles avec d'autres atomes.
Cette capacité des atomes de carbone à faire de nombreuses liaisons a une autre conséquence : **des molécules carbonées assez petites** comme le glucose **vont pouvoir s'attacher les unes aux autres pour former des molécules beaucoup plus grosses appelées macro-molécules. De petites molécules, les monomères, s'attachent les unes aux autres pour former une longue molécule, un polymère.**
Dans les faits, il existe quatre grandes familles de molécules organiques.
Trois d'entre elles sont visibles sur les étiquettes de valeurs nutritionnelles des aliments.

Valeurs nutritionnelles moyennes	**Pour 100 g**
Valeur énergétique	262 kJ 63 kcal
Matières grasses dont acides gras saturés	0,9 g 0,2 g

Glucides dont sucres	5,5 g 3 g
Protéines	5 g
Fibres alimentaires	6,4 g
Sel	<0,01 g

Exemple de valeurs nutritionnelles d'un produit alimentaire (petits pois surgelés)

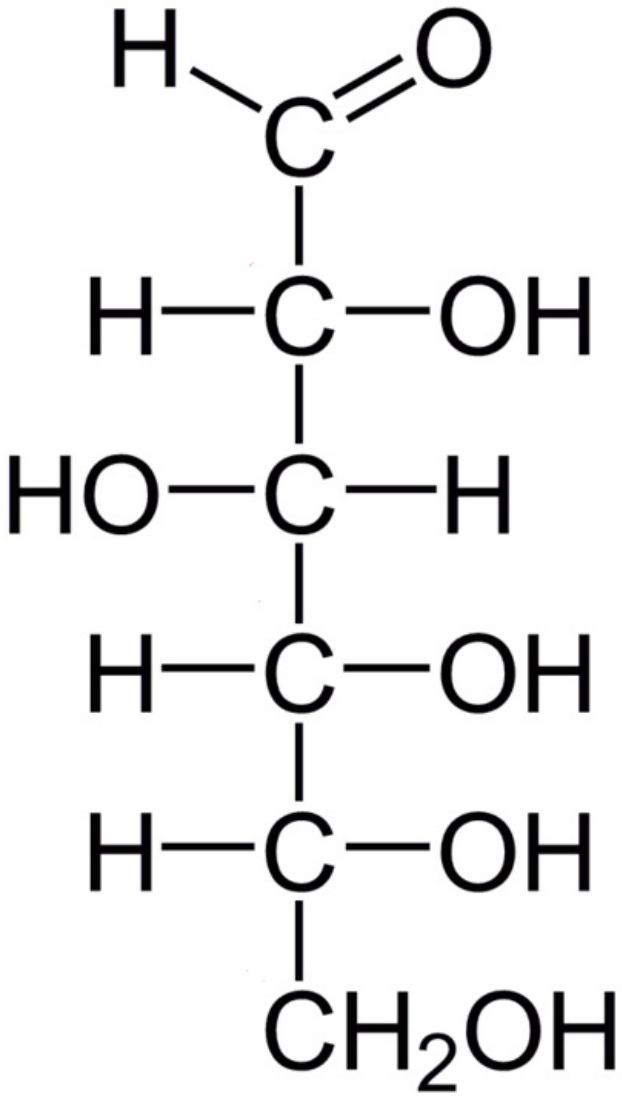
Les trois familles indiquées sont les protéines, les glucides et les lipides. On voit ainsi que pour 100 g de petits pois, on trouve surtout des glucides (5,5 g) et des protéines (5 g en masse) et un peu de lipides (0,9 g).
Nous allons voir maintenant à quoi correspondent ces catégories : **glucides, lipides et protéines.** Nous rajouterons la catégorie des **acides nucléiques**, à laquelle appartient l'ADN, mais qui ne figure pas sur les étiquettes car, même si ce sont des molécules importantes, leur quantité dans un aliment est trop faible pour être mentionnée.

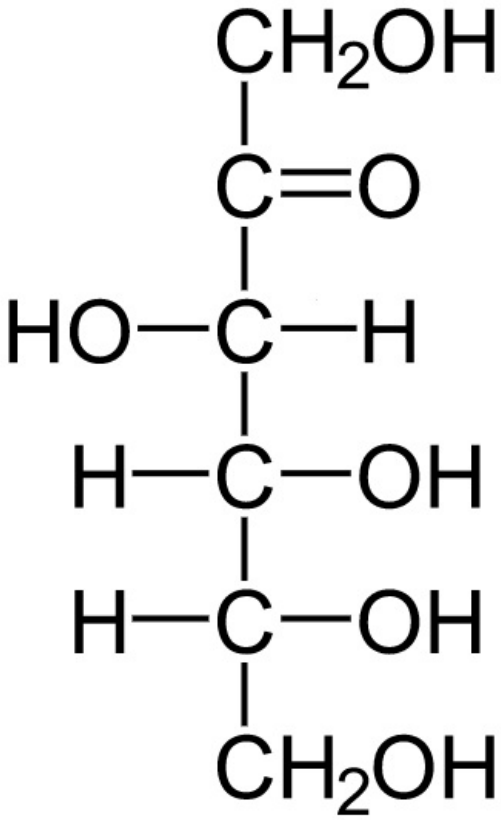
Les glucides

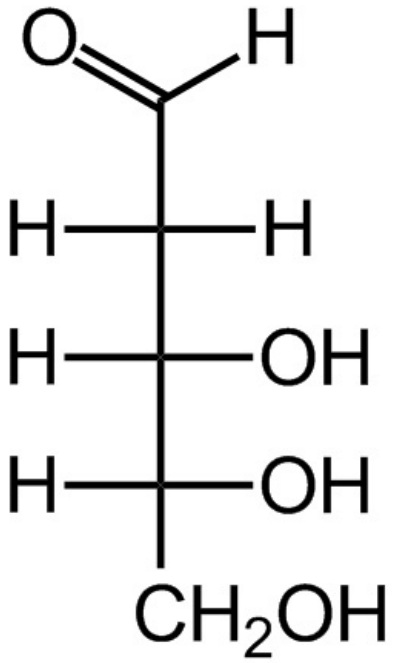
Les glucides sont les molécules appelées couramment les sucres. On leur donne également le nom de saccharides ou d'oses. Ce sont des molécules organiques comportant uniquement les atomes C, H et O, et qui possèdent de nombreux groupes chimiques OH (groupes hydroxyles).
On distingue deux grands types de glucides : les glucides simples et les glucides complexes.

Les glucides simples

Ce sont des molécules relativement petites.
Une première catégorie de glucides simples est constituée de monosaccharides.
Ils comprennent généralement 5 ou 6 atomes de carbone.
Trois monosaccharides sont assez importants :



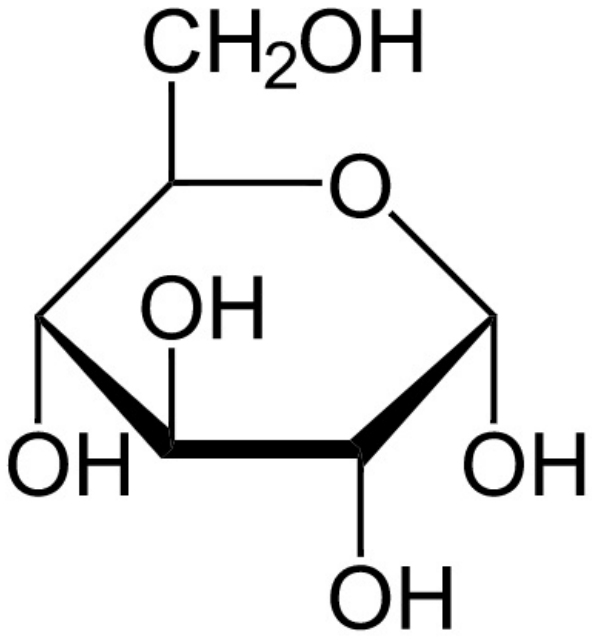


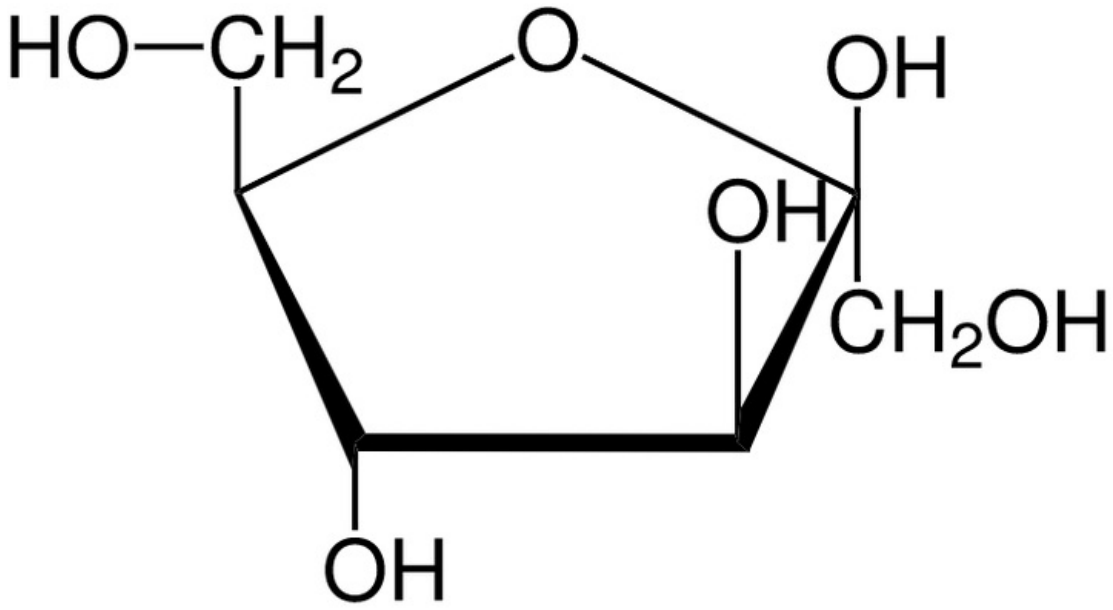


Formule développée du glucose, fructose et désoxyri-bose (de haut en bas). Noter la chaîne de carbones au centre des molécules et les nombreux groupes hydroxyles (OH)

Une propriété importante des monosaccharides est qu'ils se replient naturellement sur eux-mêmes, formant ce qu'on appelle un cycle.

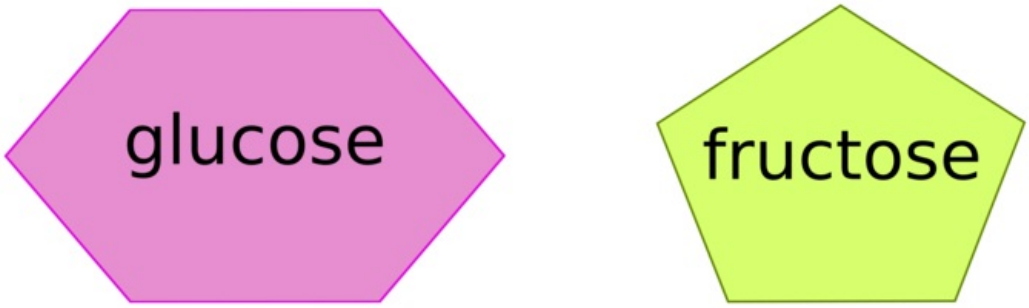
La forme cyclique du glucose (en haut) et du fructose (en bas). Noter que le glucose forme une sorte d'hexagone (6 côtés) et le fructose un pentagone (5 côtés)





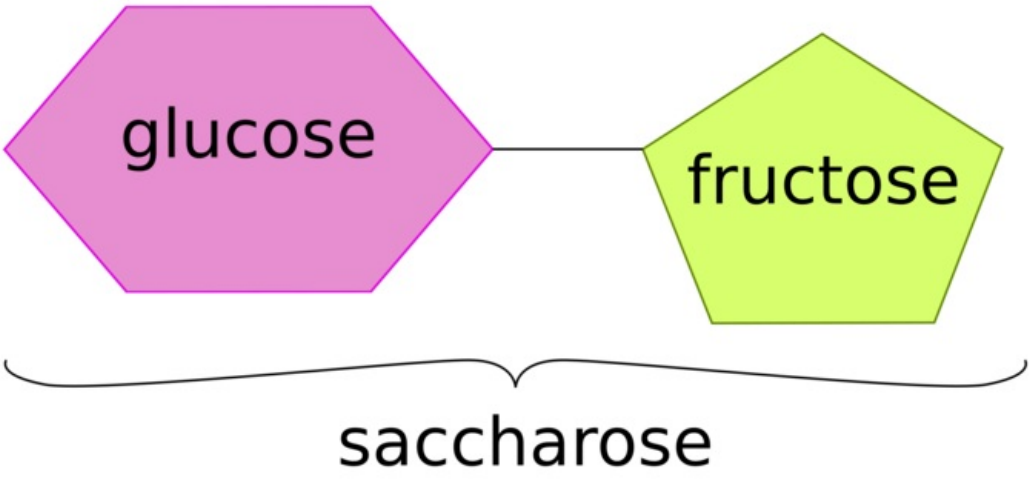
On représente donc en général de manière simplifiée les monosaccharides sous forme d'hexagone ou de pentagone en fonction de la forme de leur cycle.

Représentations simplifiées du glucose et du fructose



Il existe une deuxième catégorie de glucides simples, les disaccharides. Ce sont en fait des polymères extrêmement courts (2 monosaccharides seulement !).
Le principal d'entre eux est le saccharose. C'est ce glucide qu'on appelle couramment LE sucre et qu'on trouve dans les bonbons et les gâteaux. C'est un dimère (polymère de 2 monomères) de glucose et fructose attachés entre eux par une liaison covalente (=liaison entre atomes).

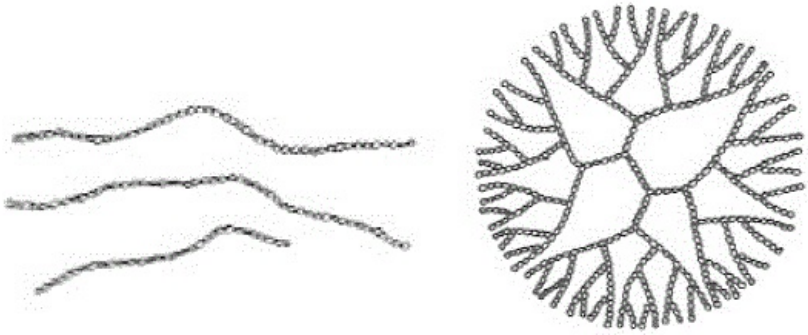
Représentation simplifiée du saccharose



Les glucides complexes

Ce sont des polymères de monosaccharides formés de milliers de monomères attachés les uns aux autres (jusqu'à 100 000 !).
Il existe de très nombreux glucides complexes différents, mais nous présenterons en détail seulement l'un d'entre eux, **l'amidon.**
L'amidon est le principal sucre complexe que l'on trouve dans notre alimentation. D'origine végétale, c'est le glucide complexe des féculents : céréales et leurs dérivés (pains et tous les produits à base de farine, semoule, etc.), pommes de terre et légumineuses (lentilles, pois, haricots secs...).
Ses monomères sont des molécules de glucose attachées ensemble de façon ramifiée pour former une macromolécule complexe.

Représentation simplifiée de molécules d'amidon. Chaque petit hexagone est une molécule de glucose



On voit que plusieurs formes sont possibles. À gauche, on a des molécules très linéaires où tous les glucoses sont les uns à la suite des autres comme les wagons d'un train. À droite, les glucoses sont attachés les uns aux autres de façon ramifiée.
L'amidon est le principal sucre lent de notre alimentation. On dit qu'il est lent parce qu'il est digéré lentement. En effet, cette molécule géante doit être « cassée » dans notre tube digestif en tous les glucoses qui le constituent. Seuls les glucoses sont capables de passer dans le sang à travers l'intestin.
Un autre glucide complexe important en biologie est la cellulose, un composant majeur des végétaux.

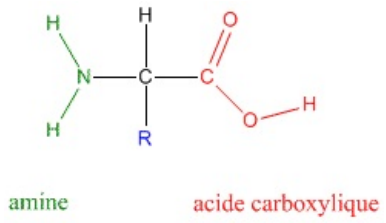
Les lipides

Les lipides ou matières grasses sont des substances qui ne se mélangent pas à l'eau. Cette catégorie de molécules organiques regroupe des molécules très différentes les unes des autres.

Les protides

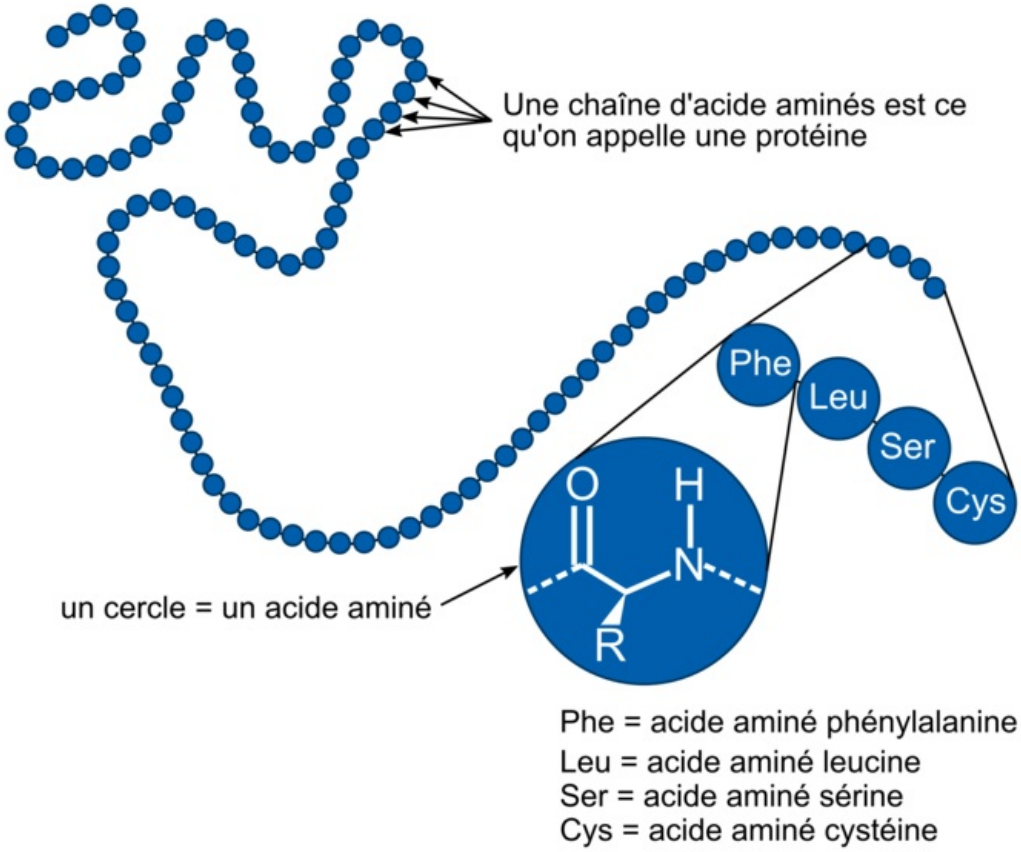
Les protides sont des polymères d'acides aminés. Les acides aminés sont de petites molécules organiques qui comprennent notamment un groupe acide carboxylique et un groupe amine, d'où leur nom. Un acide aminé possède un autre groupe en plus des deux précédents, mais qui varie d'un acide aminé à l'autre appelé R.

La structure générale d'un acide aminé



Il existe dans notre corps 20 acides aminés (aa) différents qui portent des noms comme « lysine », « glutamine », « acide aspartique »...
Un protide court (moins de 100 aa) **est un peptide**. **Un protide long** (plus de 100 aa) **est une protéine**. La grande majorité des protides sont des protéines alors, souvent, on utilise le terme protéine à la place de protide sur les étiquettes d'information nutritionnelle des aliments, mais il s'agit d'un abus de langage.
Une protéine est donc formée d'une chaîne d'acides aminés. Une de ces protéines est présentée ci-dessous.

La chaîne d'acides aminés d'une protéine



Exercice n°1

La chaîne d'aa d'une protéine se replie d'une façon particulière pour adopter une certaine forme en 3D : c'est ce qu'on appelle sa conformation. Elle ne reste pas sous forme d'une chaîne linéaire, mais se replie sur elle-même, formant assez souvent une sorte de « boule ».

Exercice n°2

La conformation est très importante, car elle permet à la protéine d'être active.
Certaines protéines particulières sont les enzymes. Elles sont capables d'accélérer (de « catalyser ») une réaction impliquant d'autres molécules. Ces réactions auraient lieu spontanément dans notre corps, mais bien trop lentement.
C'est grâce aux enzymes que nous sommes en vie ; sans leur action, nos cellules ne pourraient pas accomplir toutes les réactions qui leur sont nécessaires et mourraient.

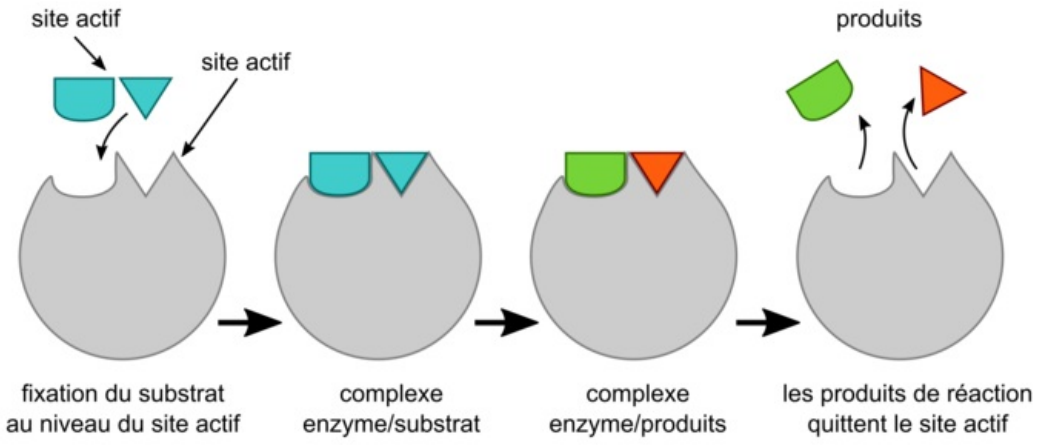
Exercice n°3

Les principales réactions catalysées par les enzymes sont de deux types :

- Tout d'abord **les réactions de synthèse. Deux molécules sont « attachées » ensemble** par l'enzyme.
- Ensuite, **les réactions d'hydrolyse. Une grosse molécule est séparée en 2 molécules** plus petites.

En effet, nous avons dit auparavant qu'une protéine comme une enzyme possédait une conformation, une forme en 3 D. Or, **une enzyme possède un « creux », le site actif, dont la forme est complémentaire de la ou les molécules sur lesquelles elle va agir. Cette ou ces molécules sont appelée(s) son substrat.**

L'association d'une enzyme et de son substrat



L'enzyme accueille son ou ses substrat(s) au sein de son site actif, ce qui favorise une réaction.
Attention, **une enzyme donnée n'est capable de catalyser qu'une réaction bien spécifique et une seule. On dit donc qu'elle a une spécificité d'action.**
De plus, **une enzyme n'est généralement capable d'agir que sur un substrat bien précis. Elle a donc aussi une spécificité de substrat.**
Par ailleurs, **une enzyme n'est active que dans une gamme de pH et de température bien précises.**
Par exemple, l'amylase présente dans notre salive n'est active de manière optimale qu'à 37 °C et pH7, c'est-à-dire les conditions qu'on trouve dans notre bouche.

Exercice n°4

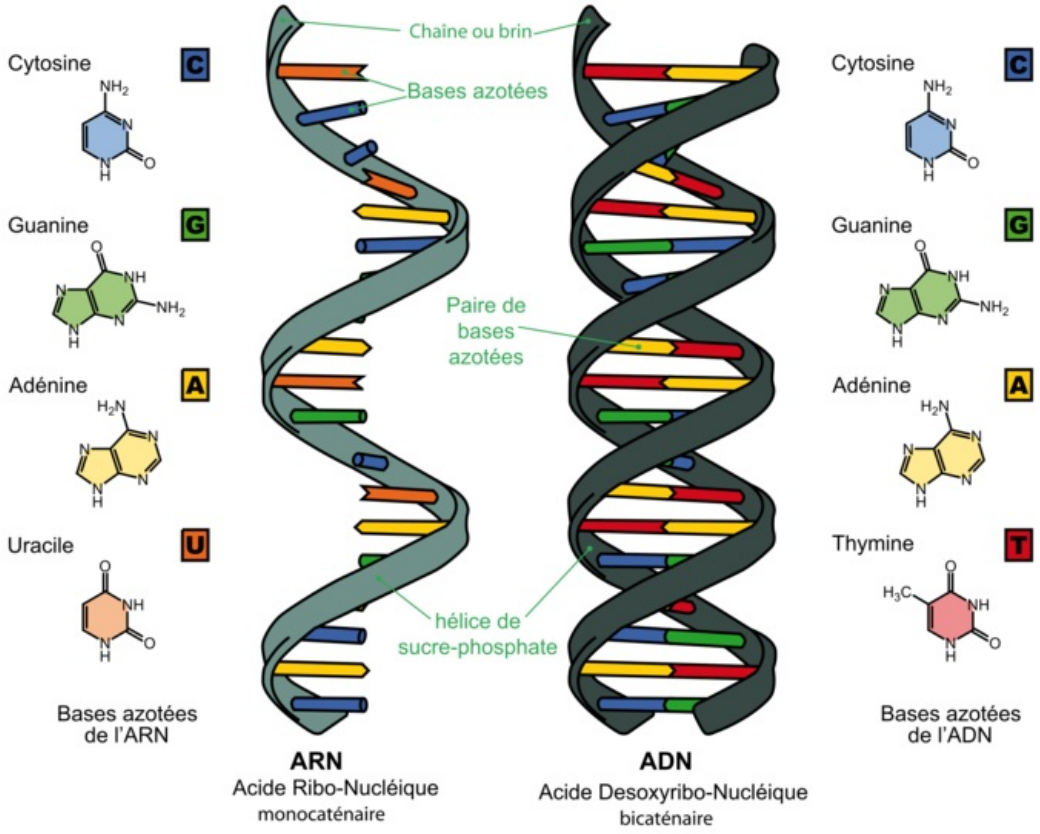
Les acides nucléiques

Les acides nucléiques sont des molécules présentes en très petites quantités : on ne les voit pas sur les emballages de contribution nutritionnelle, car il y en a très peu dans nos cellules. Malgré cela, leur rôle est essentiel et nous ne pourrions pas vivre sans eux.
Le plus connu est l'ADN. Mais **il existe aussi un cousin de l'ADN appelé ARN pour acide ribonucléique**.
L'ARN est différent de l'ADN sur 3 points :

- **Le sucre est différent**. Il y a du **ribose au lieu du désoxyribose**, d'où son nom ;
- On ne trouve **pas de base azotée thymine,** mais **à la place** on trouve la base azotée appelée l'**uracile** ;
- **l'ARN est généralement présent sous forme d'un seul brin** et l'ADN toujours sous forme de double brin.

Exercice n°5

Comparaison entre l'ARN et l'ADN



© 2000-2025, Miscellane