OLYMPIADES NATIONALES

DE LA CHIMIE

2001

****
*

CHIMIE ET ALIMENTATION

COMMENT COMPOSER UN BON PETIT DÉJEUNER ?

****
*

Plan

I - Introduction 2
II - Aliments - Nutriments - Métabolisme 2
II - 1 Aliments 2
II - 2 Nutriments 2
II - 3 Métabolisme 2
III - Constitution chimique de la matière vivante 3
III - 1 Composition élémentaire de la matière vivante 3
III - 2 Composés chimiques et macronutriments majeurs 3
1 - L'eau 3
2 - Les protéines 4
3 - Les vitamines 4
4 - Les lipides 5
5 - Les glucides (constituant énergétique et plastique) 6
III - 3 Métabolisme et énergie - Rations alimentaires 6
IV - Conservation des aliments 7
V - Conclusion 7

I - Introduction

L'objet de cet exposé est de vous permettre d'apprécier les qualités diététiques et fonctionnelles d'un "petit déjeuner équilibré, à la française".

"Dis-moi ce que tu manges et je te dirai qui tu es !"

Pour savourer cet aphorisme, nous évoquerons d'abord les structures et les transformations in vivo des principaux constituants de la matière vivante, à la base de notre alimentation.

1) L'eau
2) Les produits minéraux
3) Les protéines
5) Les lipides et dérivés amphiphiles
6) Les glucides

Nous rappelerons ensuite le point de vue du nutritionniste sur la **ration alimentaire équilibrée**, en termes, **énergétiques** et **qualitatifs**, puis celui de l'Organisation Mondiale de la Santé sur la **conservation des aliments**.

Pour conclure, nous vous inviterons à réfléchir, en chimistes, sur ce qui pourrait être un petit déjeuner "continental" idéal.

II - Aliments - Nutriments - Métabolisme

II - 1 Aliments

Un aliment est une substance consommée à l'état naturel ou après cuisson, susceptible de fournir les matériaux de croissance, de réparer les tissus, de subvenir aux besoins énergétiques et de former les substances de réserve de l'organisme.

Une alimentation équilibrée doit apporter quotidiennement tous les principes nécessaires à la vie.

Les aliments complets, comme le lait, sont évidemment les plus complexes (transparent **6**).

II - 2 Nutriments

Les mécanismes de la digestion transforment, par une suite de réactions de dégradations chimiques des macromolécules des aliments en nutriments, petites molécules hydrosolubles, facilement absorbées par l'intestin et distribuées grâce à la circulation sanguine aux cellules et aux principaux organes (foie, poumons, cœur, cerveau, muscles).

II - 3 Métabolisme

C'est l'ensemble des processus complexes et incessants de transformation de la matière et de l'énergie par l'organisme au cours des phénomènes d'édification et de dégradation des substances organiques (à chaîne carbonée) et minérales. Les produits formés sont des métabolites.

III - Constitution chimique de la matière vivante

Ce qui caractérise la matière vivante est à la fois sa complexité et son unité inter-espèces.

On retrouve les mêmes structures moléculaires, les mêmes principes à la base des expressions de la vie dans des microorganismes comme la levure de bière, la bactérie *escherichia coli* et dans une cellule humaine : mêmes modules structuraux, même système de transmission de l'information génétique (ADN ∅ ARN ∅ protéines), même système de stockage et de restitution de l'énergie (ATP).

III - 1 Composition élémentaire de la matière vivante

L'analyse élémentaire a permis de répertorier

-des éléments abondants : O, C, H, N, S, P, Cl, Ca, Mg, K, Na constituant 99,90 % en masse des organismes ;

-des éléments mineurs ou oligoéléments représentant 0,01 % en masse. Les oligoéléments se retrouvent souvent dans des catalyseurs essentiels des réactions (les enzymes). Un adulte de 70 kg contient 3,5 g de Fe, 1,4 g de Zn et les éléments Br, Al, Si, Cu représentant de 1 à $2x10^{-4}$ % de sa masse.

Les minéraux, la plupart sont dissous dans l'eau :

-le calcium est nécessaire au bon état des os, des dents,..., on le trouve en grande quantité dans le lait et ce dans un rapport convenable avec le phosphore ;

-le chlorure de sodium maintient l'équilibre des fluides corporels. Mais, son excès favorise l'hypertension artérielle.

Le conseil supérieur de l'hygiène fixe des doses limites de sécurité (y compris l'apport alimentaire) par exemple pour Zn = 15 mg kg^{-1} par jour.

III - 2 Composés chimiques et macronutriments majeurs

1 - L'eau

Elle représente 60 à 90 % de la masse de la matière vivante. Elle joue le rôle de solvant, de vecteur, de réactif dans de nombreuses transformations.

Elle est essentielle : pas d'eau, pas de vie !

Les besoins journaliers d'un adulte sont de 2,5 L dont 1,5 L apporté par les aliments, en général.

(transparent **2**).

La molécule d'eau est une molécule polaire (car O et H ont des électronégativités différentes, O attire plus à lui les électrons).

Entre les molécules d'eau existe la liaison hydrogène : O (porteur d'un doublet non liant)·····H-O (atome très électronégatif).

2 - Les protéines

Les protéines sont les matériaux de construction essentiels de la matière vivante : ce sont des macromolécules obtenues à partir des α-aminoacides (transparent **3**).

Sur l'exemple d'un dipepetide, on peut observer le fonction "amide" et la liaison peptidique. La molécule est plane au niveau du groupe fonctionnel "amide" (transparent **4**).

Une protéine est représentée sur le transparent n°4. Au cours de l'hydrolyse d'une protéine, on retrouve les α-aminoacides utilisés pour sa synthèse (transparent **3**). Une protéine est définie par la séquence des α-aminoacides qui ont servi à sa construction.

Les caséines, l'α- et le β-lactoalbumines sont des protéines du lait. Les gliadines et gluténines sont des protéines de la farine de blé, elles constituent le gluten qui s'hydrate au cours de la fabrication du pain.

Des liaisons hydrogène pouvant s'établir entre un oxygène et un hydrogène (porté par un N) de deux groupes fonctionnels amide (=O---H-N), des interactions ioniques, des ponts disulfure,... sont responsables de la structure spatiale des protéines. (transparents **5, 10** et **11**).

Par suite de modifications du milieu (addition de sels, d'acides, chauffage, oxydation,...), les protéines peuvent se dénaturer, c'est-à-dire perdre leur conformation privilégiée, du fait de départ d'eau, de ruptures de liaisons, de modifications des charges électriques,... Ainsi des chaînes sous forme de suspension colloïdales, ensemble de petites sphères, peuvent se dérouler et s'insolubiliser en formant un gel plus ou moins dur : les protéines coagulent et forment un caillot (transparent **13**). Ce processus est frappant dans le blanchiement du blanc d'œuf à la cuisson ou dans la précipitation des protéines du "lait qui tourne" en donnant le caillé sous l'action de la présure ou de l'augmentation de l'acidité.

Les protéines, dans leur dégradation métabolique, fournissent de l'énergie (17 kJ g^{-1}) utilisable par l'organisme.

Les protéines sont aussi présentes dans les enzymes : biocatalyseurs hautement spécifiques (signalons d'ailleurs le rôle des oligoéléments qui sont associés aux protéines dans l'activité catalytique des enzymes). Le phénomène catalytique est lié à l'adaptation parfaite entre le substrat et l'enzyme à la manière d'une clef et d'une serrure ou mieux d'une main dans un gant (transparent **15**).

De nombreuses enzymes utilisent les vitamines (du groupe B en particulier) comme co-enzyme (entité nécessaire à l'activité catalytique de l'enzyme).

3 - Les vitamines

Ce sont des substances organiques, indispensables, en infimes quantités (quelques mg par jour et par personne), pour la croissance et le bon fonctionnement de l'organisme, lequel ne peut en effectuer lui-même la synthèse.

Sur le transparent **16** figurent quelques vitamines, les aliments qui les contiennent et les conséquences d'une carence.

Certaines sont liposolubles : A, D, E, K, elles s'accumulent dans les phases lipidiques (la phase grasse du lait, de la crème, du beurre,... contient d'ailleurs toutes ces vitamines).

D'autres sont hydrosolubles : B_x, PP, C. On trouve B_2 et B_{12} dans la phase aqueuse du lait, C dans les agrumes,...

La carence en vitamines est responsable de maladies diverses et de désordres métaboliques, ainsi, le scorbut correspond à une carence en vitamine C,...
Une alimentation équilibrée apporte les vitamines nécessaires à l'organisme.
Inversement, il faut veiller à éviter la surconsommation, car elle aussi est responsable de troubles.

4 - Les lipides

Aliments essentiellement énergétiques, ils représentent 13 % de la masse chez l'homme et 20 % chez la femme. Ce sont les réserves d'énergie les plus efficaces, ils sont stockés dans les tissus adipeux.
Les acides gras (C_4 à C_{20}) sont les constituants principaux des huiles et des corps gras. Le plus souvent, ils se présentent sous forme d'esters de la glycérine [propane-1,2,3-triol] appelés suivant le cas mono, di ou triglycérides ou d'esters de stérols (transparent **19**).
Les lipides sont moins denses que l'eau, insolubles dans l'eau, leur combustion libère beaucoup d'énergie (37 kJ g^{-1}) soit deux fois plus que les protéines ou les sucres.
On distingue les dérivés d'acides gras saturés et insaturés, ces derniers sont les plus utiles pour la santé.
Les acides gras se dégradent et s'allongent par unité à deux carbones, d'où un nombre pair de C dans leurs longues chaînes hydrocarbonées (transparent **20**).
Ils sont souvent associés à du phosphore sous forme d'esters phosphoriques, les phospholipides, qui sont des molécules amphiphiles (transparent **21**).

Amphiphile : une molécule amphiphile présente deux zones présentant des affinités opposées pour l'eau.

-La chaîne hydrocarbonée est hydrophobe :

-pas de liaison hydrogène possible avec l'eau, car pas d'atomes d'oxygène ou d'azote,

-interactions de van der Waals faibles (interactions d'autant plus grandes que les liaisons sont polarisées) car H et C ont des électronégativités voisines.

-La tête polaire est hydrophile (l'eau étant une molécule polaire).

Dans l'eau, ces molécules vont orienter leur tête vers la phase aqueuse intérieure et leur chaîne carbonée vers l'air extérieur.
Les molécules amphiphiles peuvent aussi se regrouper en micelles et en bicouches ou en multicouches si leur concentration dépasse un seuil critique (transparent **23**).
La membrane des cellules organiques est constituée de bicouches de molécules amphiphiles. Dans des proportions convenables, les amphiphiles permettent donc de fabriquer des cellules sphériques, les liposomes, permettant de véhiculer des principes actifs à travers la paroi des cellules (transparents **26** et **27**).
En agitant de l'huile dans l'eau, en présence d'une molécule amphiphile (dite agent tensio-actif), suivant les rapports des trois constituants, on verra se former :

-des sphères d'huile dans l'eau : l'eau est la phase continue, la phase grasse est la phase dispersée ;

-des sphères d'eau dans l'huile : la phase continue est alors la phase grasse.

Exemple du beurre et du lait (transparent **24**).

-Le lait (93 % d'eau) et la crème (40 à 70 % d'eau) sont des émulsions de type huile dans l'eau. Ils renferment des granules de graisse en suspension dans la phase aqueuse.

-Le beurre (> 82 % de matière grasse) est une émulsion dans laquelle la phase continue est grasse et la phase dispersée, la phase aqueuse. Il y a eu inversion de l'émulsion lors du passage de la crème au beurre.

-La stabilité de l'émulsion est assurée par les phospholipides naturels du lait.

5 - Les glucides (constituant énergétique et plastique)

Principale source d'énergie de la matière vivante, les glucides sont présents dans la sève et l'ossature des plantes, le sang des vertébrés, le lait des mammifères (sous forme de lactose).

Les glucides se forment dans les plantes vertes grâce à la photosynthèse : la chlorophylle (pigment vert contenu dans les chloroplastes), sous l'action de la lumière solaire, catalyse la réaction entre le dioxyde de carbone et l'eau pour donner les sucres et du dioxygène.

On distingue :

-les oses ou monosaccharides contenant de 3 à 8 atomes de carbone, ils se présentent soit sous forme ouverte, soit essentiellement sous forme monocyclique (transparent **28**) ;

-les polysaccharides, qui, par hydrolyse, donnent des monosaccharides. Le saccharose et le lactose sont des disaccharides (transparents **29** et **30**).

Les monosaccharides sont directement assimilables par l'organisme, les polysaccharides doivent être attaqués par les enzymes digestives pour devenir assimilables.

Chez les animaux, le glycogène (polymère constitué à partir du glucose) est stocké comme réserve énergétique par le foie et les muscles.

Dans les plantes, le cellobiose polymérisé forme leur squelette, c'est la cellulose.

Les sucres absorbés en tant qu'aliment permettent de libérer 17 kJ g^{-1} dans la métabolisation en présence d'oxygène, beaucoup moins dans le cas d'une fermentation anaérobie (lactique), ceci se produit dans l'utilisation intensive du glucose par le muscle (effet Pasteur) (transparent **32**).

En cas d'excès de glucides dans l'alimentation, le glucose est transformé en lipides stockés dans les adipocytes.

III - 3 Métabolisme et énergie - Rations alimentaires

L'organisme, à partir des aliments et sous l'action des enzymes, se constitue une source d'énergie sous forme d'ATP (molécule dont la coupure de la liaison P-O libère de l'énergie), un pouvoir de réduction (grâce à des molécules réductrices) et des modules de biosynthèse (groupes méthyle, éthanoyle CH_3CO, ...).

En fait, la nature élabore des structures très compliquées par une succession de réactions très simples et très rapides, grâce aux biocatalyseurs enzymatiques.

Pour obtenir l'énergie, l'organisme utilise des sucres simples, des acides gras, des acides aminés, suivant les circonstances. Dans les cellules, tous ces constituants servent à fabriquer de l'ATP qui est un transporteur d'énergie, son hydrolyse fournissant 30,5 kJ mol^{-1}. Les réactions requérant de l'énergie sont souvent couplées avec cette hydrolyse.

Lors d'une phase de jeûne, le métabolisme s'adapte pour minimiser la dégradation des protéines et préserver la masse musculaire. Ceci explique la survie des oiseaux migrateurs, ainsi en prévision de sa migration vers l'Amérique Centrale, le Colibri d'Amérique du Nord stocke, en 4 jours, 40 à 60 % de sa masse en graisse, puis il vole sans aucune pose pendant 2400 km. À son arrivée, il est en pleine forme, il a brûlé ses réserves de graisse

en transformant, grâce à O_2 de l'air, les $-CH_2-CO-$ des acides gras en CO_2 et H_2O. Si pour ce périple, il avait dû stocker son énergie sous forme de glycogène, il aurait été trop lourd pour décoller !

En fait, pour bien fonctionner, l'organisme a besoin d'aliments sains, variés et en quantité adaptée à la dépense énergétique.

IV - Conservation des aliments

Pour avoir à diposition des aliments sains toute l'année, il faut pouvoir les conserver car la production des aliments est tributaire des saisons et on ne consomme pas les aliments sur leur lieu de production. Or les aliments sont des mélanges complexes. Ils sont fragiles du fait de la présence de substances actives (bactéries, enzymes, microbes).

L'OMS recommande donc de choisir des aliments bien emballés et ayant subi un traitement assurant leur innocuité (transparent **33**), comme :

-l'appertisation : le produit conditionné dans un récipient étanche est soumis à l'action de la chaleur (120-130°C) pour détruire tous les microorganismes, les enzymes, les toxines. Le délai de conservation est de 4 à 5 ans, cependant, le prion tient jusqu'à 160°C... ;

-la pasteurisation : elle vise à dénaturer les enzymes et les bactéries par un chauffage à 60-65°C pendant 10 min suivi d'un refroidissement. Le produit, conditionné dans un récipient étanche, se conserve quelques jours (7 jours pour le lait) ;

-la stérilisation UHT (ultra haute température) : le lait est porté à 120°C pendant 1 min, placé dans un emballage en carton, aluminium et polyéthylène, il se conserve 90 jours ;

-la cuisson à 70°C minimum : la consommation doit être immédiate.

V - Conclusion

Les nutritionnistes classent les aliments en 3 grandes catégories (glucides, lipides, protides) et les distinguent selon leur origine animale ou végétale. Nous marchons tous au G.P.L. et selon le Dr Creff, l'équilibre alimentaire doit respecter la règle du 4-2-1 :

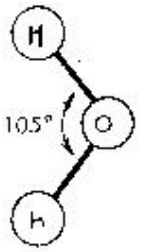
-4 portions de glucides :	1 de céréales	-2 portions de protéines :	1 viande ou poisson
	1 de légumes cuits		1 lait ou fromage
	1 de crudités	-1 portion de lipides :	1/2 de lipides d'origine animale
	1 d'aliments sucrés		1/2 de lipides d'origine végétale.

Le petit déjeuner, qui doit apporter une part importante de l'alimentation de la journée, pourrait, compte tenu des habitudes alimentaires de notre pays, être constitué par exemple :

tartine de pain avec de la confiture :	glucides + fibres
tartine beurrée :	lipides + vitamines A et D
Yaourt :	protéines + calcium + phosphore
Jus d'orange :	eau + vitamine C
et pour gagner du temps un bon "starter" :	un café à l'arôme de métro !

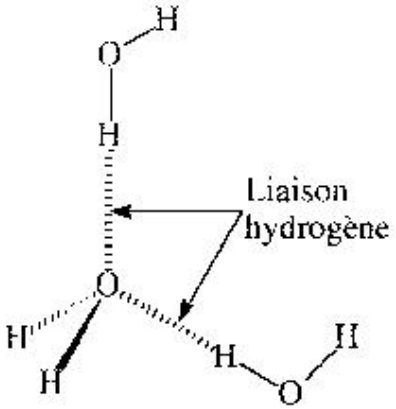
Transparents :

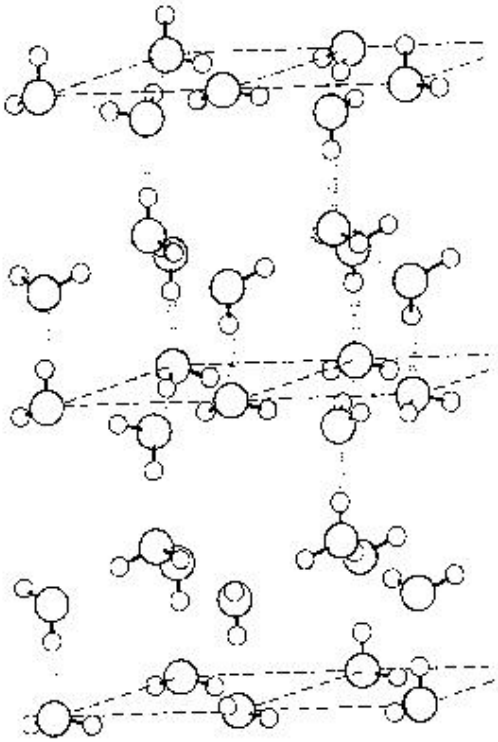
6, 2, 3, 4, 5, 11, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 26, 27, 24, 28, 29, 30 et 33.



Structure de la molécule d'eau

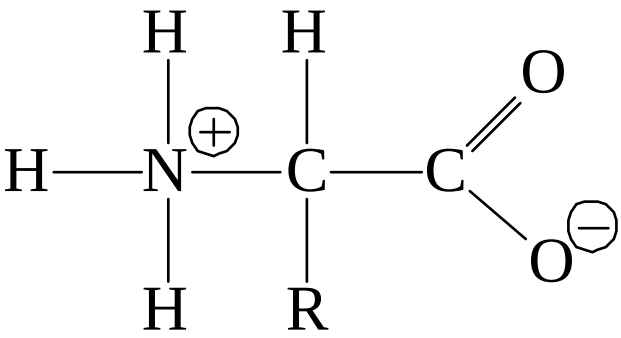
Ensemble de molécules d'eau associées par liaison hydrogène :



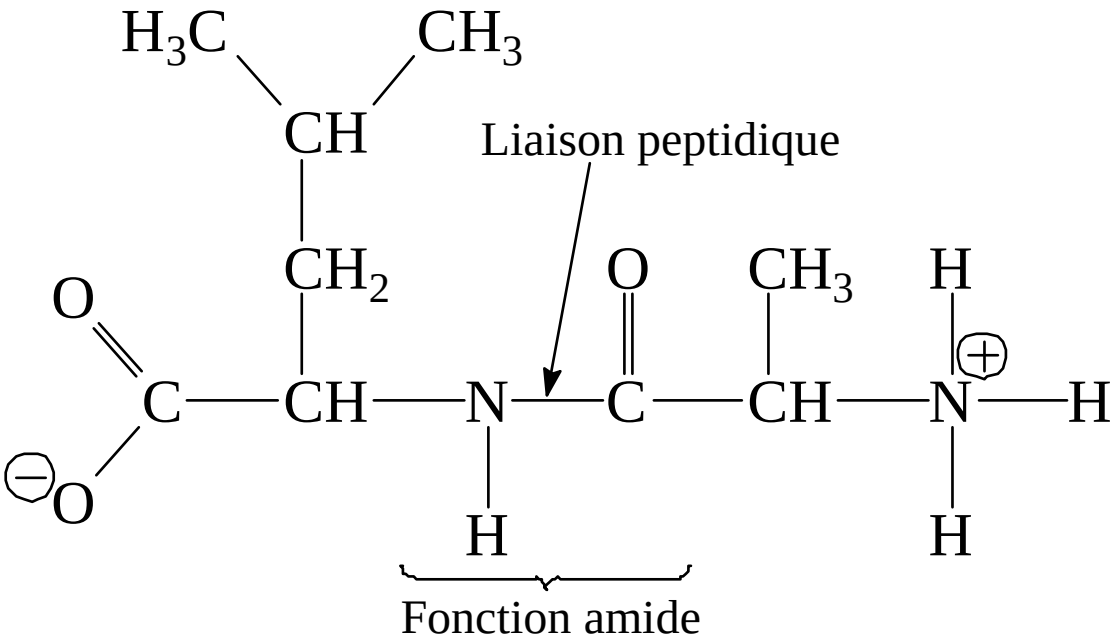


α-aminoacide, peptide

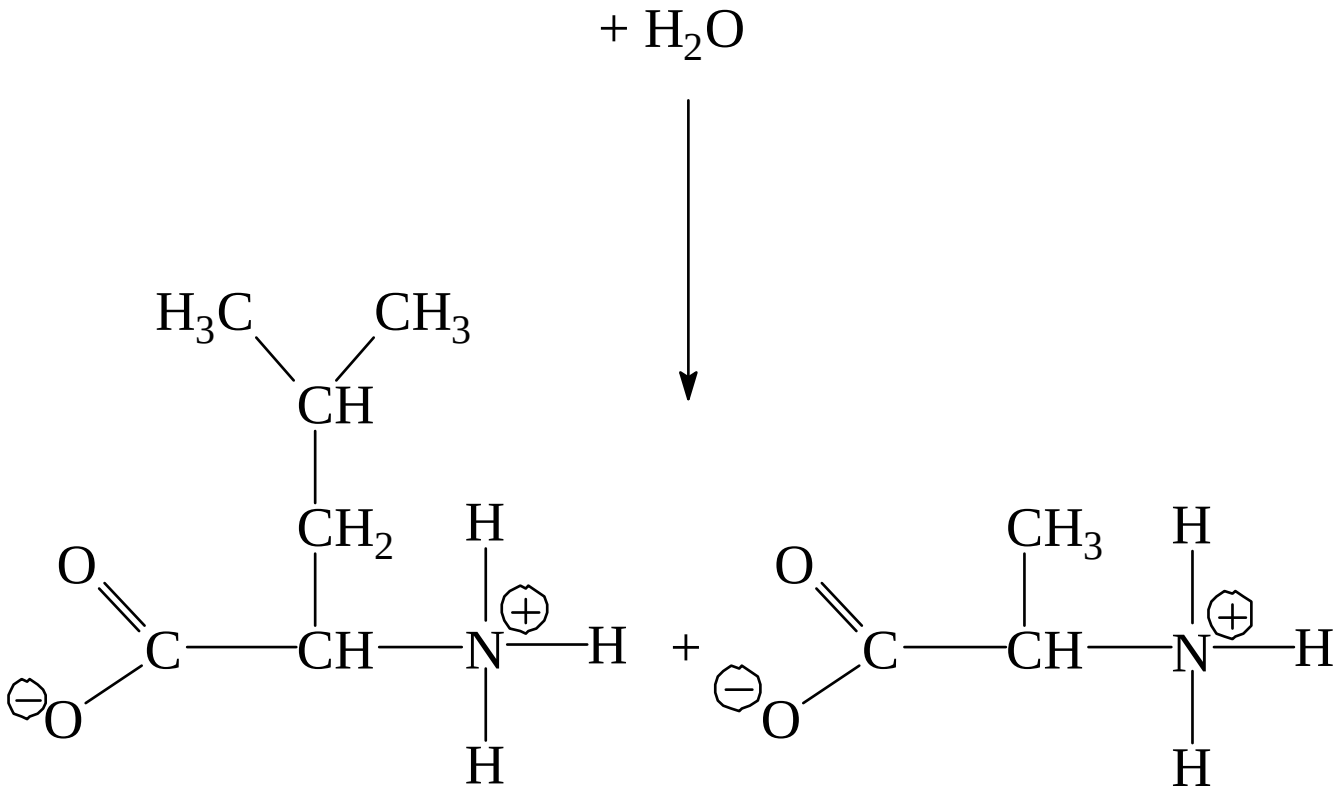
α-aminoacide



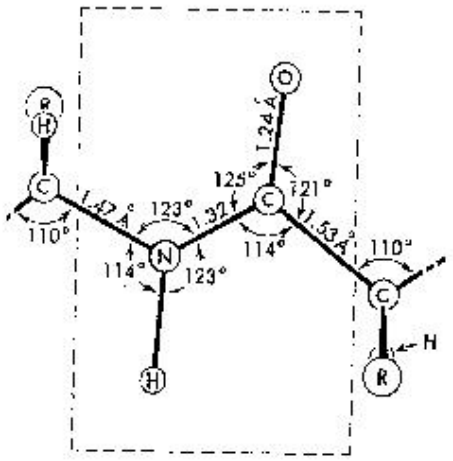
Le dipeptide leucine-alanine



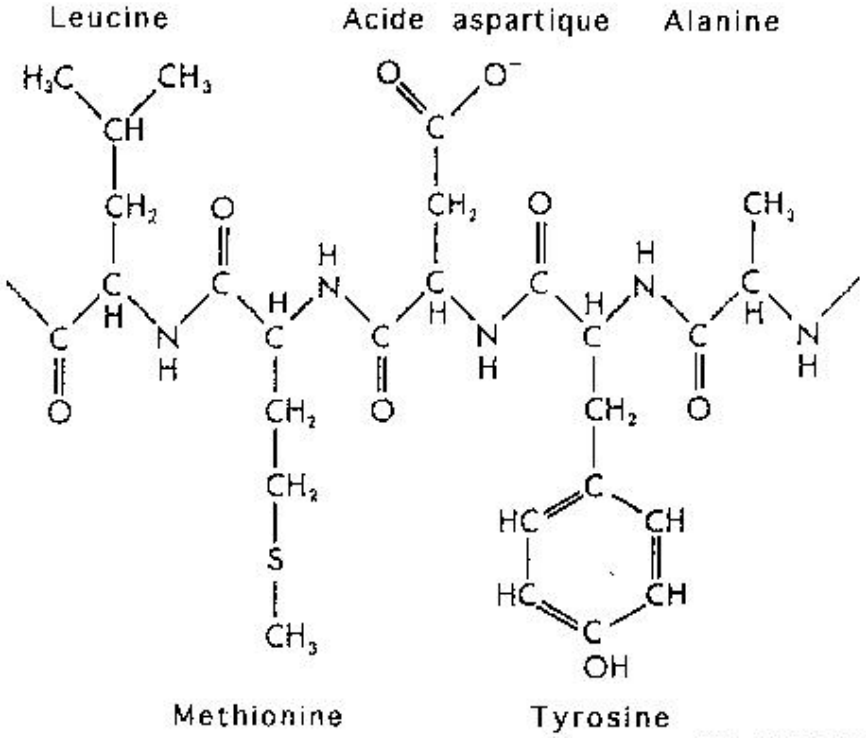
HYDROLYSE



Groupe amide plan :

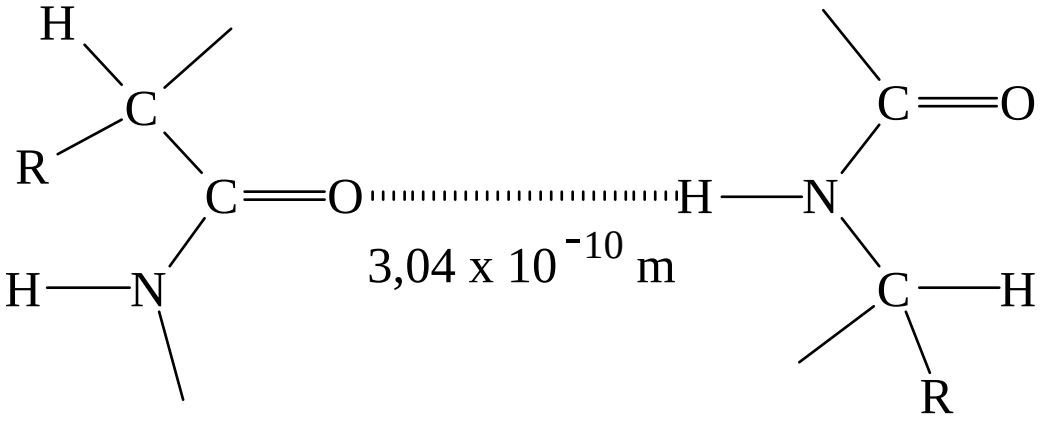


Enchaînement des α-aminoacides dans une protéine :

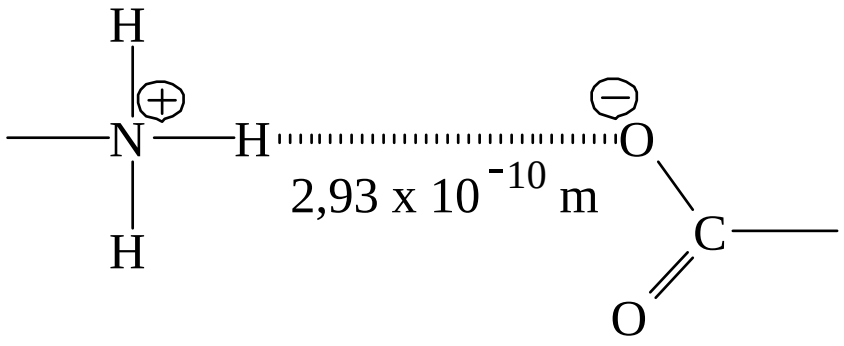


Liaison hydrogène dans les molécules biologiques

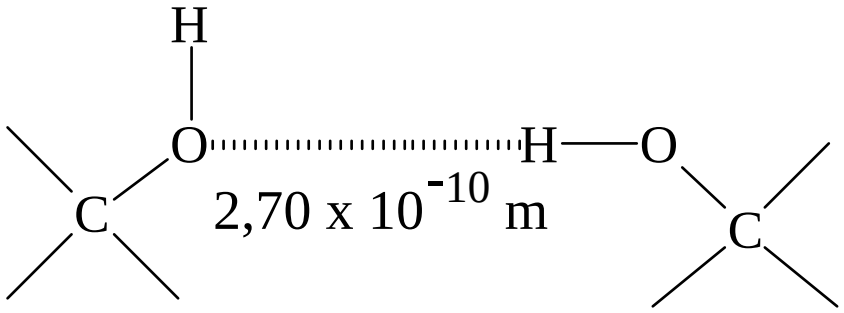
Liaison hydrogène entre deux groupes fonctionnels amide :



Liaison hydrogène entre un groupe $-NH_2^+$ et un groupe $-COO^-$:



Liaison hydrogène entre deux groupes hydroxyle :



COMPOSITION MOYENNE D'UN LITRE DE LAIT DE VACHE (g/l)

- Eau ..... 900 à 910 g/l
- Extrait sec 125 – 130
  - Lipides ≃ 38 g/l ...
    - Glycérides ..... 35 à 40
    - Phospholipides ..... 0,2 à 0,3
    - Stérides ..... 0,1 à 0,2
  - Extrait sec dé graissé 90 – 95
    - Glucides : Lactose ≃ 50 g/l ..... 47 à 52
    - Matières azotées ≃ 36 g/l
      - Protides
        - Protéines ≃ 35
          - Caséines ..... 27 à 30
          - Albumines ..... 2 à 3
          - Globulines ..... 3 à 5
        - Acides aminés ≃ 1 ..... 0,5 à 1,5
      - Matières azotées non protidiques
    - Matières minérales ≃ 7,2 g/l ..... 7 à 7,5
      - dont P 0,9
        - Cl 1,0
        - Ca 1,2
        - Na 0,5
        - Mg 0,12
        - K 1,5
        - oligo-éléments
  - Vitamines (mg/l) ≃ 28,6.10^{-3} g/l
    - A 0,5
    - C 21
    - D 0,02
    - E 1
    - B1 0,4
    - B2 1,7
    - B6 0,5
    - B12 0,004
    - Acide pantothénique 3,4

UIC / ONC 2001

PROTÉINE STRUCTURE FONCTION

Figure 2a – Repliement de la chaîne principale en **hélice** α. Les liaisons hydrogène qui stabilisent cette configuration sont indiquées par des tirés et les chaînes latérales R portées par les carbones α peuvent être l'un des 20 acides aminés (sauf la proline (figure 1), pour des raisons stéréochimiques).

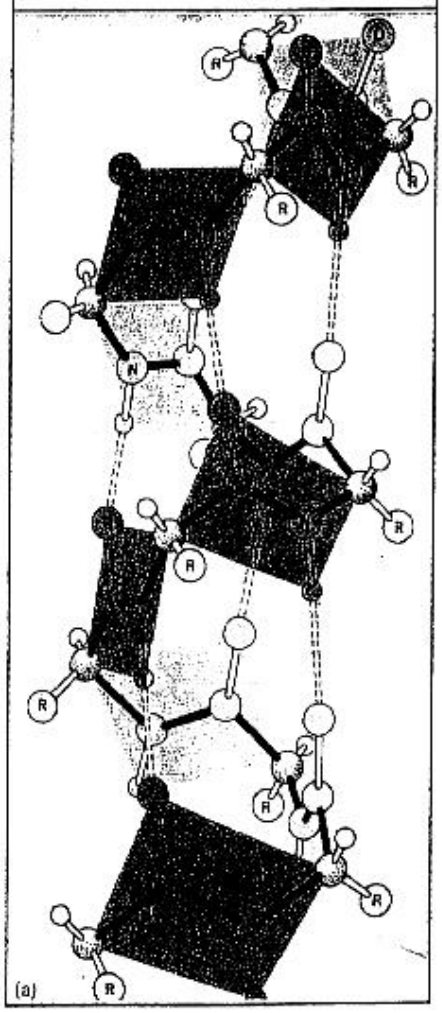
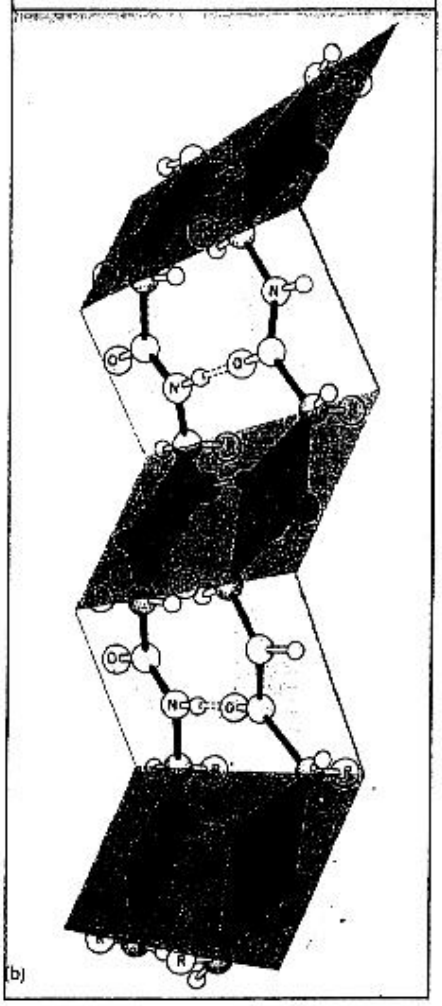
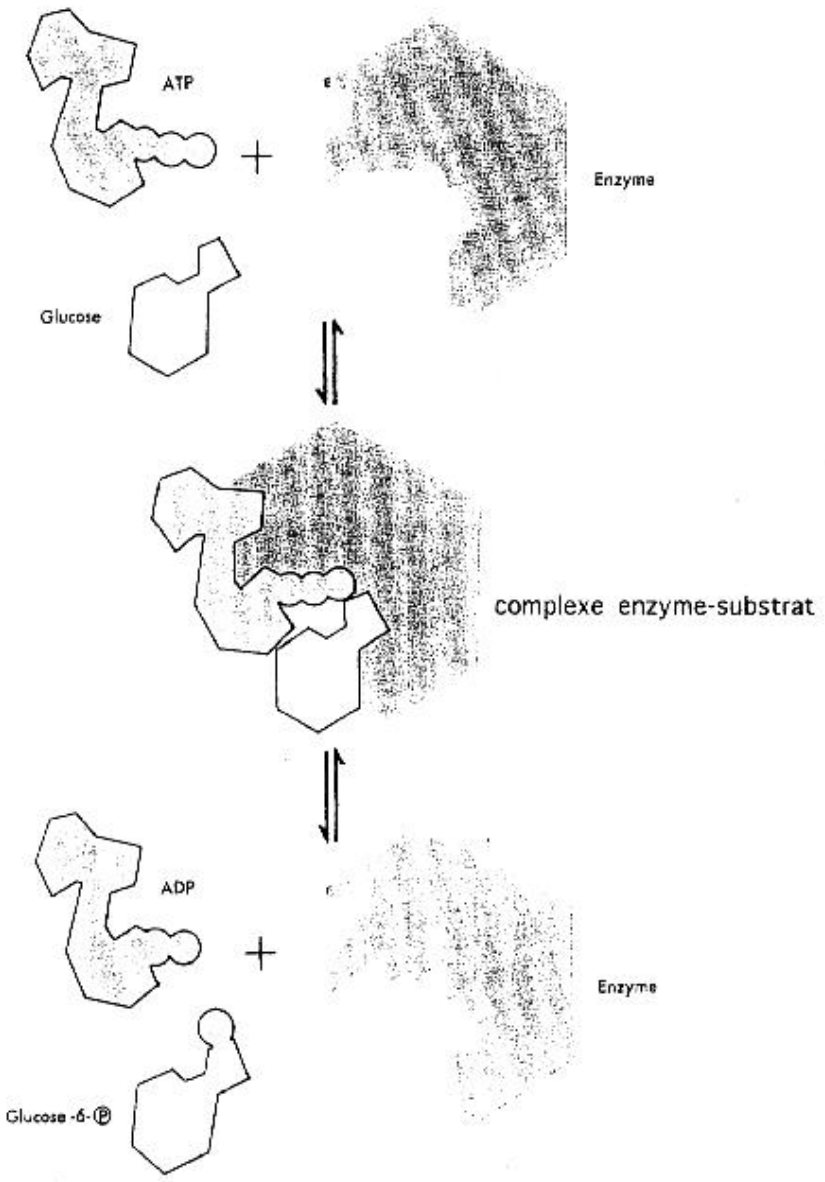


Figure 2b – Formation d'une structure secondaire de type **feuillet** β par établissement de liaisons hydrogène entre deux segments de chaîne parallèles.



Formation du complexe enzyme-substrat
Catalyse de la réaction entre l'ATP et le glucose



VITAMINES

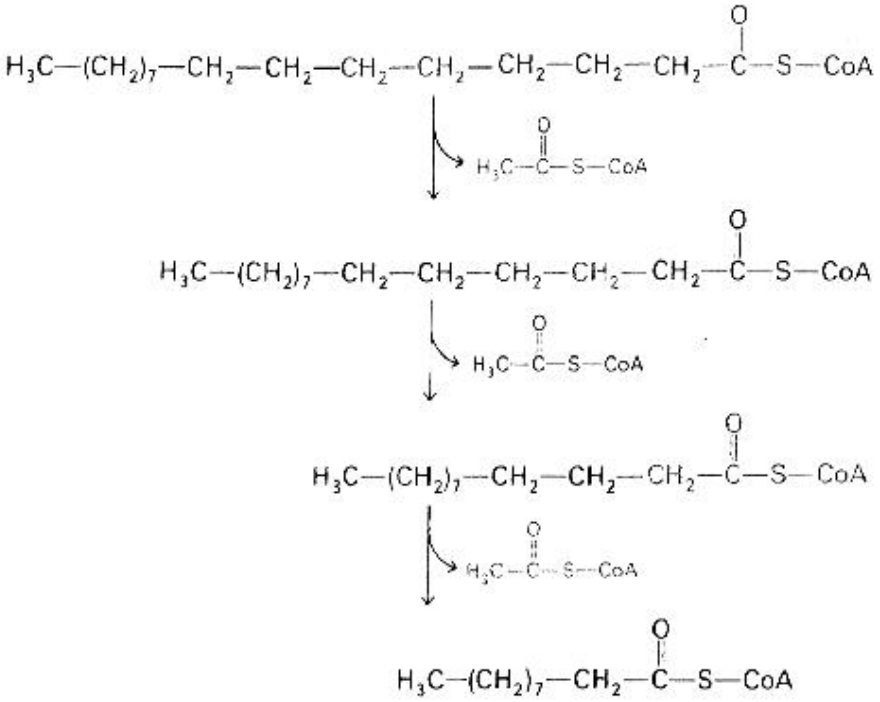
Vitamines	OÙ LES TROUVER ?	CARENCES - PROPRIÉTÉS
A	Huile de foie de morue, foie de veau, carottes, épinards, gruyère, beurre, tomates, persil.	Troubles de la vue, de la marche, de la digestion, calculs rénaux. Vitamine de la croissance.
B1	Levure de bière, cœur de veau, jaune d'œuf, oignons.	Béribéri, troubles de la croissance, troubles nerveux, troubles digestifs. Vitamine de l'assimilation des glucides.
B2	Levure, foie de veau, œufs, abricots, fromage, champignons, viande de mouton.	Troubles de la vision, lésions de la peau et des muqueuses. Vitamine de l'assimilation générale.
B6	Levure de bière, germe de blé, pommes de terre, foie de mouton.	Troubles de la croissance, courbatures.
B12	Foie de bœuf, poisson séché, foie de poulet, lait de vache.	Anémie, troubles gastro-intestinaux.
C	Citrons, oranges, persil, épinards, pamplemousses, tomates, foie de bœuf et de veau.	Fatigue, anémie, gingivites, destruction des toxines. Vitamine antiscorbutique.
D	Huile de foie de thon, de morue, jaune d'œuf, lait, foie de porc.	Déformation osseuse, fixation du calcium. Vitamine antirachitique.
E	Huile de maïs, d'arachide, d'olive, œufs entiers.	Equilibre sexuel, nerveux, musculaire.
K	Farines de poisson, foie de porc, tomates, épinards, œufs.	Hémorragies.
PP	Cacahuètes, foie de bœuf, de porc thon, poulet, bœuf, veau.	Lésions de la peau, troubles digestifs et nerveux.

COMPOSITION EN ACIDES GRAS

DES HUILES ET GRAISSES ALIMENTAIRES

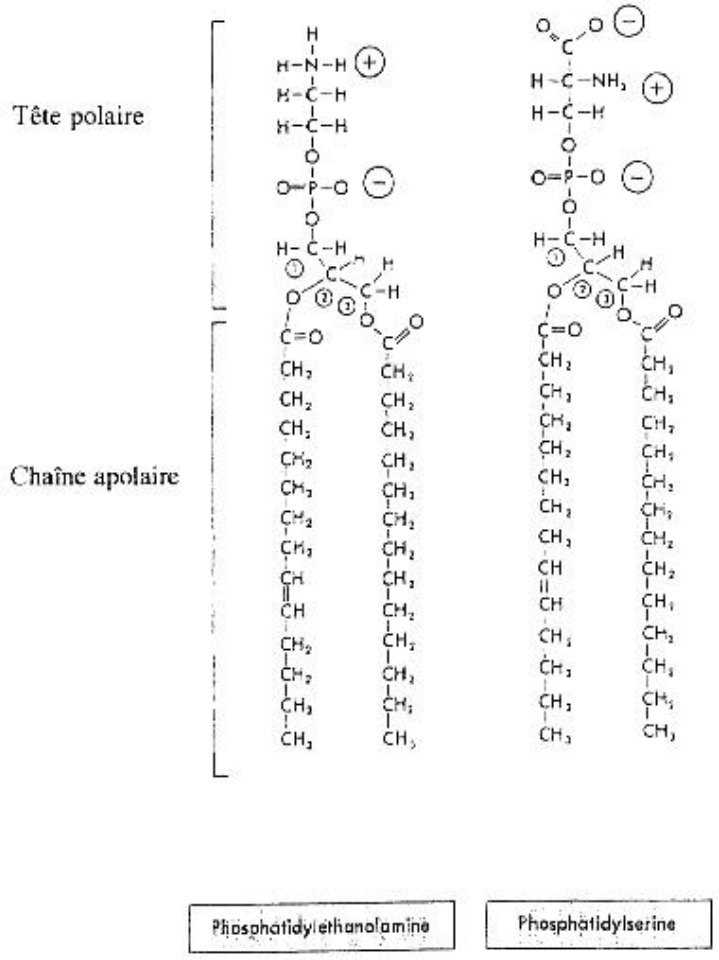
(Valeurs exprimées pour 100 g de lipides) **(valeurs 1988 - moyenne)**

Corps gras ↓ / Acides gras →	BUTYRIQUE	CAPROÏQUE	CAPRYLIQUE	CAPRIQUE	LAURIQUE	MYRISTIQUE	MYRISTOLÉIQUE	PALMITIQUE	PALMITOLÉIQUE	STÉARIQUE	OLÉIQUE	LINOLÉIQUE	LINOLÉNIQUE	ARACHIDIQUE	GADOLÉIQUE	BÉHÉNIQUE	ÉRUCIQUE	LIGNOCÉRIQUE
	C4:0	C6:0	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C22:1	C24:0
BEURRE DE CACAO								26		34	35	3	< 1	1				
SAINDOUX						2		25	3	16	44	7	< 1	< 1	< 1			
SUIF						3	1	26	3	23	39	4	< 1	< 1				
BEURRE	**3**	**1**	**1**	**3**	**4**	**12**	**2**	**29**	**4**	**11**	**25**	**2**	**1**	**2**				
PALME						1		44		6	34	10	< 0,5	< 0,5				
PALMISTE		< 1	4	3	47	16		8		3	16	3						
COPRAH		1	7	6	48	18		9		3	8	2						
OLIVE								11	1	3	77	7	< 1					
ARACHIDE								11		4	49	29	< 0,5	2	1	3	< 0,1	1
COLZA								5	< 0,5	2	59	21	9	< 0,5	1	< 0,5	< 1	
SOJA								10		4	23	53	8	< 0,5	< 0,5	< 0,5		
MAIS								11		2	28	56	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5		
TOURNESOL								6		5	18	69	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1		
PÉPINS DE RAISINS								7		5	17	70	< 0,5	< 0,5	< 0,5			
NOIX								6		2	18	58	14	< 0,5				

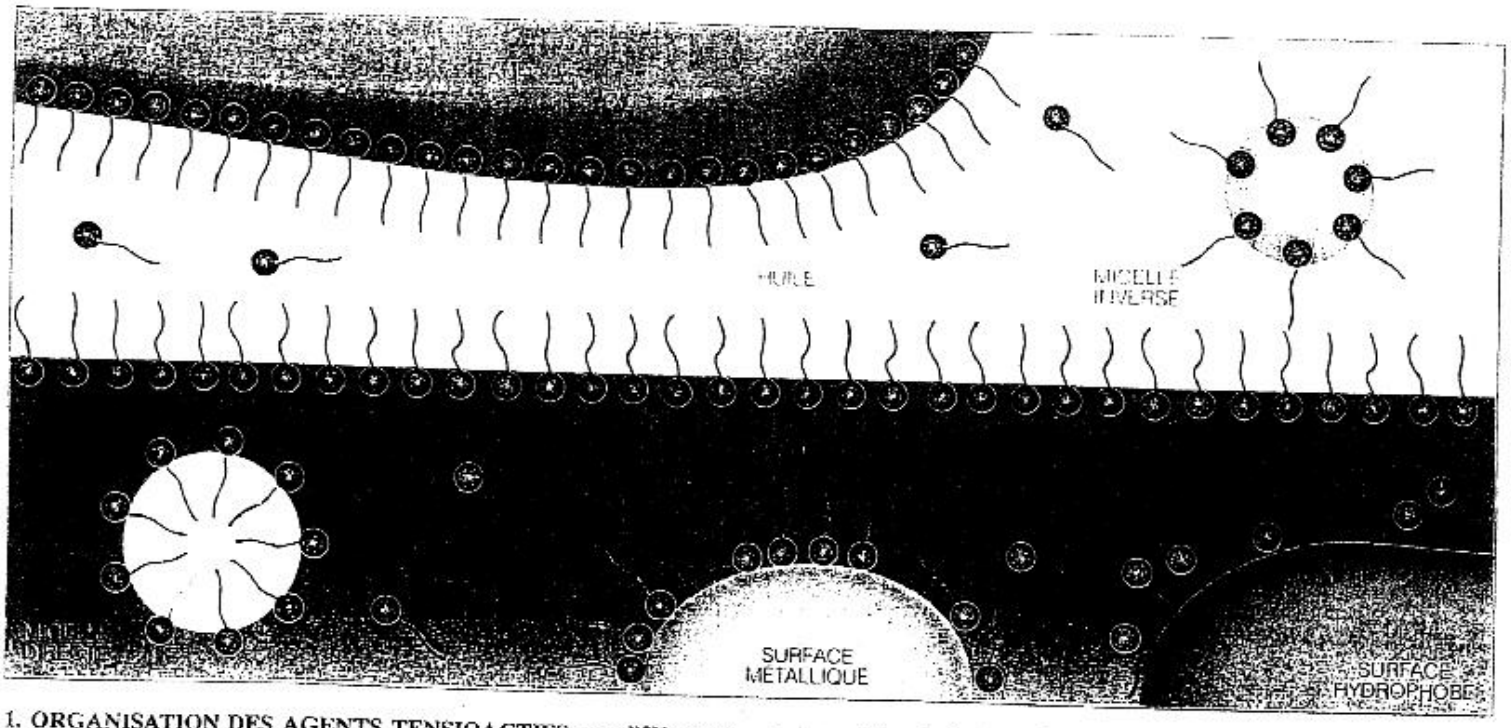


Les trois premiers cycles de la dégradation du palmitate. Les unités à deux carbones sont éliminées séquentiellement à partir de l'extrémité carboxylique de l'acide gras.

Phospholipides



Les numéros ①, ② et ③ indiquent les trois atomes de carbone provenant du propane-1,2,3-triol.



1. ORGANISATION DES AGENTS TENSIOACTIFS aux différentes interfaces et formations de micelles. À l'interface eau-huile, les molécules de tensio-actifs se disposent têtes hydrophiles dans l'eau et queues hydrophobes dans l'huile ; sur une surface métallique, ou plus généralement sur un solide minéral, les agents tensioactifs s'accrochent par leur tête hydrophile ; à l'inverse, sur un solide hydrophobe comme la laine, les queues hydrophobes sont attirées par le solide ; dans l'eau et dans l'huile, les molécules de tensioactif s'organisent en micelles directes et inverses.

Processus classique	Procédé Mege-Mouries
MG de constitution chez l'animal - **Suif** - *métabolisme lipidique*	MG de production industrielle (fonte)- **Suif** - *fractionnement physique*
MG laitière émulsions H/E lait (3%) - Crème (30%)	oléine de suif/oléomargarine
BARATTAGE	- oléomargarine - lait (entier, écrémé) - émulsifiant naturel
émulsion E/H **Beurre naturel (82%)**	**« Beurre économique » (82%)**

Origine : ITERG Documentation

Emulsion alimentaire (E/H) résultant de la dispersion de deux phases :

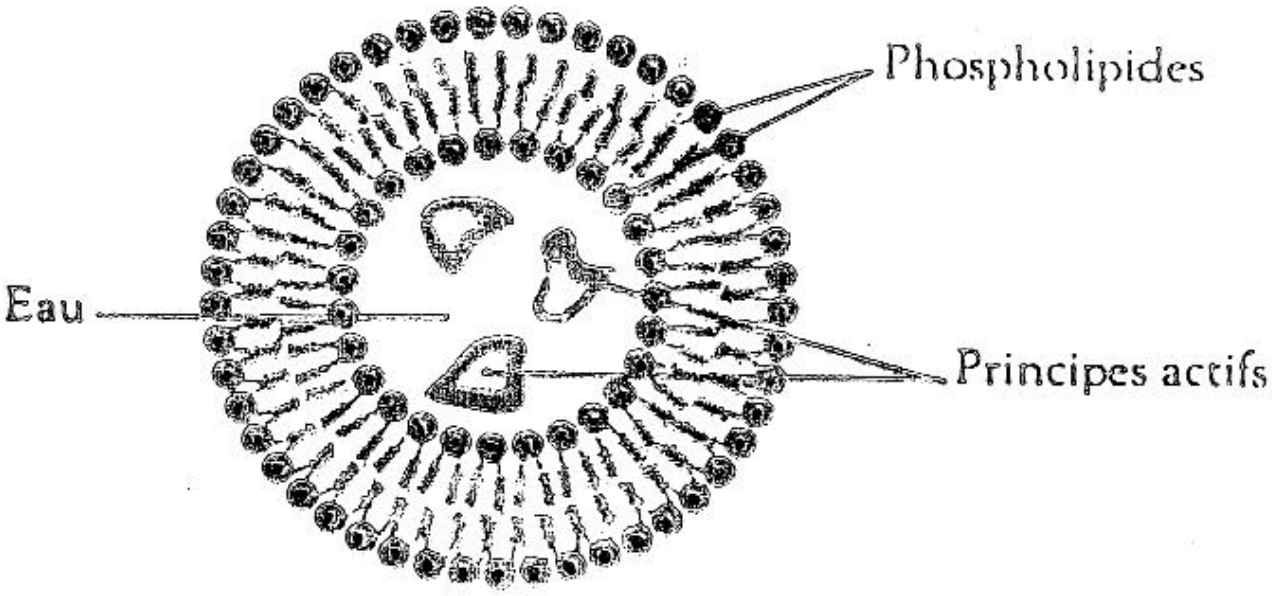
- **Phase continue** ⇒ **Phase grasse** 80%
- **Phase dispersée** ⇒ **Phase aqueuse** 20%

La phase grasse **est composée d'un mélange d'huiles, de corps gras concrets et d'additifs tels que : émulsifiant, colorant, diacétyle...**

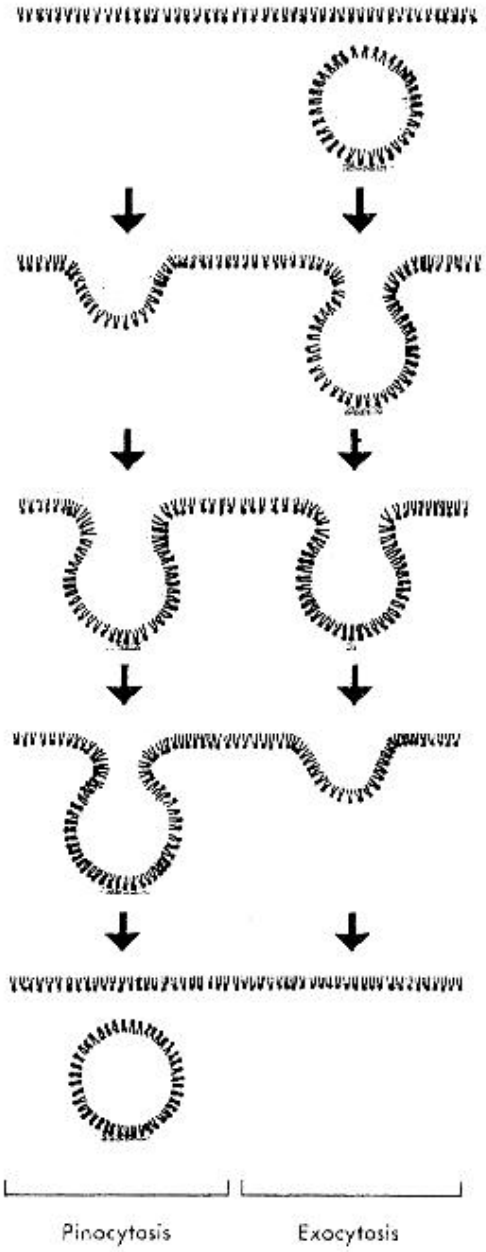
La phase aqueuse **est composée d'eau, de produits laitiers et d'additifs tels que : sel, agent conservateur, agent acidifiant...**

Origine : ITERG Documentation

LE LIPOSOME



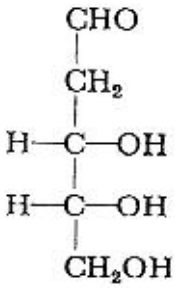
UIC / ONC 2001

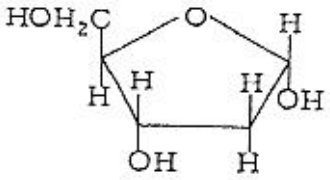

Pinocytosis
Exocytosis

GLUCIDES

désoxy-2 D-ribose

à l'état combiné dans certains N-glucosides comme les acides nucléiques



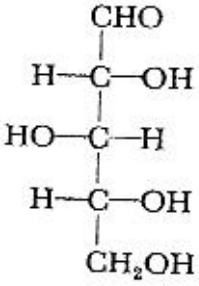


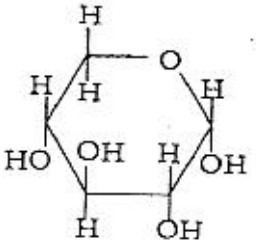
anomère α

D-xylose

à l'état de polysaccharides

dans les matières ligneuses





anomère α

MONOSACCHARIDES

Pentoses ($C_5H_{10}O_5$)
- L-arabinose
- D-ribose
- D-xylose

Hexoses ($C_6H_{12}O_6$)
- D-glucose
- D-fructose
- D-galactose
- D-mannose

Heptoses ($C_7H_{14}O_7$)
- D-sedoheptulose

↓

OLIGOSACCHARIDES

Disaccharides
- saccharose (D-glucose + D-fructose)
- maltose (D-glucose + D-glucose)
- lactose (D-galactose + D-glucose)

Trisaccharides
- raffinose (D-glucose + D-fructose + D-galactose)

↓

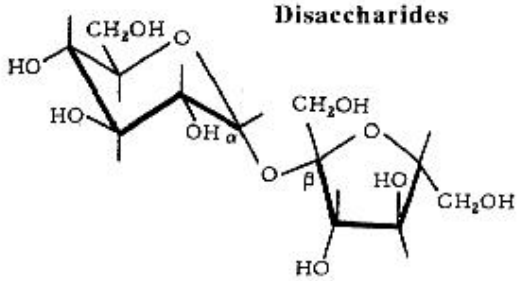
POLYSACCHARIDES

Végétaux
- amidon
- gomme arabique
- agar-agar
- cellulose

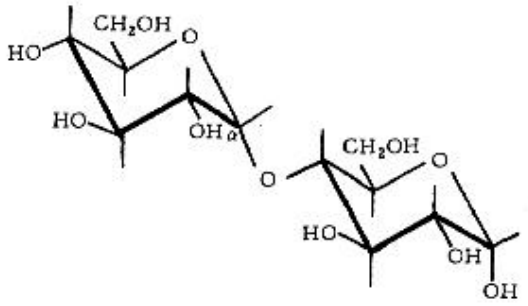
Animaux
- glycogène

Glucides

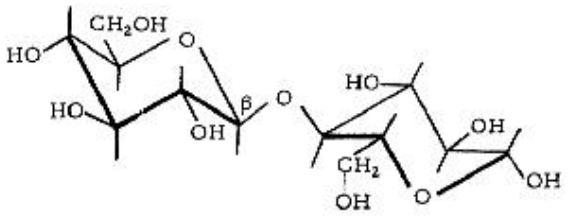
Disaccharides



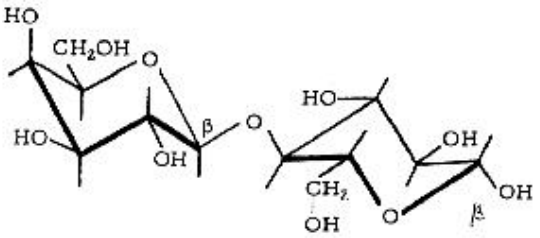
saccharose



maltose

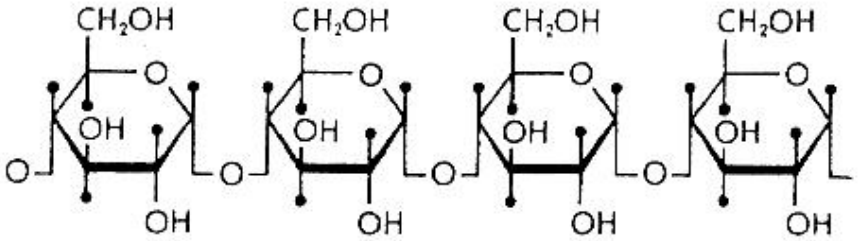


cellobiose



lactose

Polysaccharides



Conservation des aliments

-L'APPERTISATION :
*chauffage, en récipient étanche, à 120-130°C ;
*destruction des microorganismes, des enzymes, des toxines ;
*délai de conservation : 4 à 5 ans.

-LA PASTEURISATION :
*chauffage à 60-65° pendant 10 min suivi d'un refroidissement ;
*dénaturation des enzymes et des bactéries ;
*conservation : 7 jours pour le lait.

-LA STÉRILISATION UHT (ultra haute température) :
*le lait est porté à 120°C pendant 1 s ;
*destruction des germes microbiens, des toxines et des enzymes ;
*emballage en carton, aluminium et polyéthylène ;
*conservation : 90 jours.