



**Intitulé de la matière :**

## Bilan nutritionnel et diététique


□ Dr DAIRI Sofiane  
sofianedairi@yahoo.fr

□ 1<sup>ère</sup> année Master Biochimie

UNIVERSITÉ DE JIJEL /O/G/O




## Objectif ?



- Connaître les besoins caloriques et nutritionnels humains
- Savoir réaliser une enquête alimentaire et interpréter les résultats
- Evaluer l'état nutritionnel global d'un sujet (aussi mes paramètres)
- Connaître les bases de la glycorégulation et son évolution à la suite de la prise alimentaire
- Savoir mesurer la glycémie capillaire

## Contenu de la matière




**Chapitre 1: rappel sur les besoins alimentaires et groupes d'aliments**

**Chapitre 2: modèles alimentaires**

1. Contexte général et évolution des modèles alimentaires
2. Modèle « 421 » GPL
3. Influence de l'habitude, société et sociabilité sur le comportement des consommateurs
4. Influence de la masse média, publicité... sur la décision d'achat
5. Mondialisation et évolution des modèles alimentaires
6. Modèles alimentaires fitness et mise en forme
7. Compléments alimentaires chez les sportifs

## Contenu de la matière



**Chapitre 3: Evaluation nutritionnelle**

1. Enquête nutritionnelle pour un individu ou un groupe: approche méthodologique
2. Évaluation des dépenses par individu
3. Évaluation de l'état nutritionnel
4. Évaluation de la composition corporelle
  - 4.1. le rapport taille/hanche
  - 4.2. Mesure du pourcentage des graisses corporelles
5. Évaluation de la glycorégulation
  - 5.1. Mesure de la glycémie de base
  - 5.2. Effet d'une charge glucidique

**Travail personnel:** analyse d'article, exposé, poster  
**Mode d'évaluation:** évaluation continu et examen écrit

## Quelques définitions et concepts et base de la nutrition

### Quelques définitions et concepts sur la nutrition

Entre aliment et nutriment ?

Aliment ?

☐ Substance ingérable apportant des nutriments assimilables par l'organisme :

- Viande, poissons, œufs
- Produits laitiers
- Matières grasses
- Fruits, légumes
- Céréales, légumineuses
- Sucre
- Boissons

Nutriment ?

☐ Constituant


- Issu de la fragmentation digestive des aliments
- Assimilables par l'organisme

☐ Classes

- Glucides, lipides, protéines
- Sels minéraux, vitamines
- OH

☐ Rôles

- Énergétique, structural, fonctionnel...etc



5

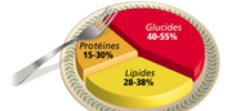
### Rappels sur quelques définitions et concepts sur la nutrition

## Types de nutriments

Il existe de **deux grandes catégories** de nutriments:

**Macronutriments** (de l'ordre du gramme dans l'organisme) :

Glucides, lipides, protides = nutriments énergétiques.



**Micronutriments** ou éléments traces ou nutriments non énergétique

- Vitamines (hydro B, C et liposolubles, ADEK)
- Éléments minéraux:

- macroéléments: minéraux majeurs (Na, K, Cl, Ca, P, Mg)
- Oligoéléments (trace): Fe, Zn, Cu, Mn, I, Se, Cr, Co, F...)

**N.B.** les fibres alimentaires ne sont pas considérées comme des nutriments car ne sont indigestibles

### C'est quoi la nutrition ?

## La nutrition ?

- Ensemble des systèmes de l'organisme (respiration, digestion) transformation et utilisation des aliments

📖 **Quels sont les objectifs de la nutrition ?**

- ☐ Assurer les besoins nutritionnels pour couvrir les besoins énergétiques (liés au sexe, à l'âge, au poids, à l'activité physique et socio- professionnelle, thermorégulation).
- ☐ Apporter les nutriments indispensables à la vie (acides aminés essentiels, acide gras essentiels, sels minéraux et vitamines).

D'où la notion du **BESOIN NUTRITIONNEL**

Quelques définitions et concepts sur la nutrition

### Le besoin nutritionnel ?


Est la quantité nécessaire pour **maintenir** des **fonctions physiologiques** et un état de santé normaux et **faire face** à certaines périodes de la vie telles que la croissance, la gestation, la lactation.

Les besoins sont fonction des dépenses :

Apports alimentaires = Dépenses  
→ poids stable

Les besoins varient en fonction de :

- l'âge, le sexe
- l'activité physique
- l'état physiologique : croissance, grossesse, maladie...



8

Quelques définitions et concepts sur la nutrition

### Le besoin nutritionnel (suite)

- On peut distinguer **différents** notions et **appellations** pour exprimer le besoin nutritionnel

Apports Quotidiens Recommandés – AQR

Apport Journalier Recommandé – AJR

Dietary Reference Intakes (DRI)

Apport Nutritionnel Conseillé – ANC

Estimated Average Requirement – EAR

Recommended Dietary Allowance – RDA

Quelques définitions et concepts sur la nutrition

### Le besoin nutritionnel (suite)

#### A. Besoin minimum

**Définition:** besoin physiologique correspond à la plus faible quantité d'un nutriment à apporter à l'organisme afin de maintenir ses fonctions ainsi qu'un état de santé normal.

**Sa couverture** assure:

- Une croissance satisfaisante chez l'enfant
- Un poids stable
- Prévention d'une déficience, voire d'une carence

Quelques définitions et concepts sur la nutrition

### Détermination du besoin minimum

- Se fait pour chaque **nutriment**
- Correspond aux **quantités** à ingérer pour compenser les pertes et maintenir la stabilité de l'organisme

**DONC**

Besoin minimum = somme des différentes pertes (urinaires, fécales, pertes respiratoires, pertes cutanées, pertes spécifiques en cas de croissance, grossesse, lactation activité sportive)

- Il est le plus souvent exprimé en **grammes** par **kilogramme de poids corporel** et par **jour (g/Kg/jour)**

### Quelques définitions et concepts sur la nutrition

#### Le besoin /Apport Nutritionnel Conseillé (ANC) ?

**Au delà du besoin minimum**

- ✓ ANC = quantité pour couvrir 130 % du besoin minimum moyen
- les ANC > BMM mesure de sécurité
- ✓ L'ANC est une norme pour une population et non pour un individu
- ✓ ANC est une référence scientifique sur les besoins nutritionnels de la population
- ✓ ANC peut différer d'un pays a un autre

ANC = Besoin moyen ± 2 écarts types

12

### Rappels sur quelques définitions et concepts sur la nutrition

#### Le besoin /Apport Nutritionnel Conseillé (ANC) ?

ANC = Besoin moyen ± 2 écarts types

- ❑ Les 2 écarts types (2x 15% de la moyenne) marge de sécurité statistique pour prendre en compte la variabilité interindividuelle.
- ❑ Cela permet de couvrir les besoins de la plus grande partie de la population, soit **97,5%** des individus.

**Exemple. Supposons une population de 4 individus, Calculer son ANC en protéine ?**

Individu 1	50 (g)
Individu 2	48 (g)
Individu 3	56 (g)
Individu 4	53 (g)

13

### Quelques définitions et concepts sur la nutrition

#### Apports Journalier Recommandés (AJR)

- ❑ Valeurs utilisées pour l'étiquetage de certains Produits
- ❑ Valeurs uniques pour chaque nutriment, qui ne prennent **pas en compte les différences** liées à l'âge ou au sexe.
- ❑ Un individu dont les apports sont équivalents aux AJR a peu de risque de ne pas couvrir son besoin.
- ❑ Harmonisés au niveau européen et ont valeur réglementaire.

Valeurs Nutritionnelles Moyennes	POUR 100 g	POUR 100 kcal	% AJR* par pot
Energie	411 kJ	150 kcal	-
Matières grasses (g)	2,4	3,6	5
dont acides gras saturés (g)	1,6	2,4	12
Glucides (g)	11,7	12,6	7
dont sucres (g)	11,0	16,5	18
Protéines (g)	7,3	11,0	22
Sel (g)	0,12	0,18	3
Calcium (mg)*	100/14	160	20

14

### Différence entre ANC et AJR

ANC / Besoin

- Besoin nutritionnel
  - Individus
  - Objectif médical
- ANC
  - Population = ensemble d'individus en bonne santé
  - Santé publique

15

### Utilisation digestive des nutriment

**Aliment**

**Nutriment**

Passage des nutriments par la paroi intestinale = utilisation digestive = biodisponibilité

➤ **Utilisation digestive dépend:** **nature** de chaque nutriment, **qualité** de l'alimentation (acides phytiques présent dans les céréales freinent l'absorption des cations), **maladies** (malabsorption)

➤ Utilisation digestive est évaluée par le calcul du Coefficient d'utilisation digestive (CUD)

➤ **Nutriment une fois absorbés:** catabolisme, anabolisme et reserve

### Les bases de la détermination des besoins en énergie

#### 1. Bioénergétique

**Notion d'énergie et ses formes.**

- Organisme tire l'**énergie** de son fonctionnement des aliments
- Energie des aliments se trouve dans les **liaisons chimiques** des constituants

= oxydation des substances = **rupture** des liaisons → **libération** d'énergie

« Cette énergie est appelé: énergie chimique potentielle des aliments »

**Energie**

- Energie mécanique
- Energie chimique des nutriments
- Energie thermique ou chaleur

### Les bases de la détermination des besoins en énergie

#### Forme d'énergie

**Energie chimique**

- libérée sous forme de la chaleur et ATP
- ATP est réservoir énergétique cellulaire

ATP → ADP

Energie chimique libérée

**Energie mécanique**, libérée sous forme d'un travail:

- contraction musculaire, déplacement, activités professionnelles...
- Se mesure par sa puissance, exprimé en watts (1 watt = 1 joule/seconde)

**Energie thermique**

- Energie ni stockée ni transformée**
- Utilisée pour maintenir la température corporelle**

### Les bases de la détermination des besoins en énergie

#### Valeur énergétique

**VE d'un aliment** = quantité d'E libérée après la dégradation de tous les macronutriments présent dans l'aliment par l'organisme

- E libérée : utilisée directement ou stockée (ATP)
- VE est exprimée: Kcal par jour ou KJ par jour

(1 cal = 4,18 joule)

**Alors** pour déterminer la VE d'un aliment, il faut connaître :

- la quantité de chaque nutriment
- la quantité d'énergie libérée par chaque nutriment

$VE = E \text{ des protéines (g)} + E \text{ des lipides (g)} + E \text{ des sucres (g)}$

**Question posée:** 1 g d'un nutriment oxydé, combien libère t-il d'énergie ?

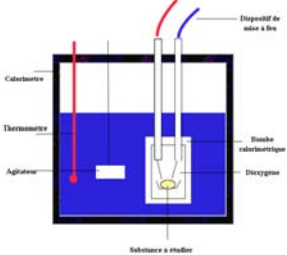
## Les bases de la détermination des besoins en énergie

### Valeur énergétique

☐ Energie contenue dans un nutriment

➢ bombe calorimétrique de Berthelot

- Berthelot (1879)
- mesure le **pouvoir calorifique** après combustion (J/g de substance)



Nutriment (g)	Energie (Kcal, KJ)
Glucide	4,1 soit 17,1
Protéine	4,1 soit 17,1
Lipide	9,4 soit 39,3
Alcool	7,1 soit 29,7

## Les bases de la détermination des besoins en énergie

### Valeur énergétique (suite)

➢ Pour un aliment de 100 g contenant x glucides, y protéines et z lipides

**La VE théorique ou brute de cet aliment =  $x * 17,1 + y * 17,1 + z * 39,3$**   
La VE est exprimé en KJ pour 100 g

**Mais: notre organisme n'absorbe pas à 100 % ce que nous ingérons**

➢ Pour cela, la **VE réelle = VE théorique à laquelle on applique un coefficient d'utilisation digestive (CUD)**

**CUD des glucides = 99 %**  
**CUD des protéines animales= 97%**  
**CUD des protéines végétales=85%**  
**CUD des lipides=95%**  
**CUD de l'éthanol= 99%**

VE réelle  
 1 g glucide = 4 Kcal; 1 g lipide = 9KCal, 1 g protéine=4 Kcal, 1g éthanol=7 Kcal

## Quels sont les Besoins nutritionnels de notre organisme ?

### Définition des besoins → Estimation des dépenses

☐ Les postes de la dépense énergétique DE se découpe en 3 fractions :

**DE Repos**

- Quantitativement 60-70%
- Fonctions vitales
- Tonus musculaire de repos
- Transports ioniques actifs

**DE Thermogénèse**

- Température corporelle
- Thermogénèse post-prandiale (10 - 15% DE)

**DE Activité physique**

- Poste important de la régulation de la DE
- Le plus variable
- Sédentaires 20-25% DE
- Sportifs haut niveau 60-70%

**Ça varie en fonction de :**

- l'âge, le sexe
- l'activité physique
- l'état physiologique (croissance, grossesse, maladie...)

## Rappels sur quelques définitions et concepts sur la nutrition

### Les types des Besoins nutritionnels de notre organisme ?

**3 niveaux**


**Besoins non énergétiques**  
Vitamines, minéraux

**Besoins énergétiques**

- Protéines (4 Kcal/g)
- Lipides (9 Kcal/g)
- Glucides (4 Kcal/g)

**Besoins hydriques: eau**  
(entre 25 et 35 ml/kg/j)

**Apports Nutritionnels Recommandés:**  
 Adulte de 20 à 40 ans dans le cadre de ses activités habituelles  
**Homme : 2700 kcal/jr et Femme : 2200 kcal/jr**  
**L 30-35%, G 50-55%, P 11-15%**



## Besoins nutritionnels en protéines

24

## Besoins nutritionnels en protéines

### Protéines



✓ **Protides/Protéines** : En nutrition, on a souvent tendance à parler de «protéines» et moins de «protides». Les **protéines** sont des macromolécules faisant partie de la famille des protides ; les **protides** sont, en quelque sorte, une «famille» regroupant les protéines, le acides aminés et les peptides.

- ❑ Les protéines sont de **macronutriments** constituées d'un enchainement d'**acides aminés**.
- ❑ L'homme incapables de **biosynthétiser** la totalité de ces aminoacides.
- ❑ Certains sont qualifiés d'**indispensables** ; ils doivent être apportés par la ration alimentaire.
- ❑ A ceux-ci, on peut ajouter des aminoacides essentiels que **l'organisme synthétise** à une vitesse trop lente.

25

## Besoins nutritionnels en protéines

- ❑ Les acides aminés **ramifiés** (leucine, valine...) sont capables de stimuler la **synthèse protéique**.
- ❑ Les aliments les plus **riches** en leucine sont le lactosérum et les isolats de protéines solubles du **lait**.

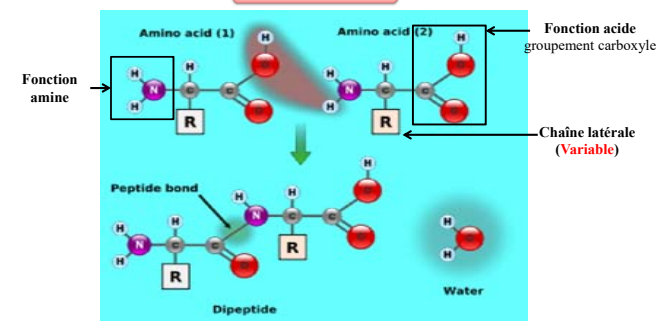
(Ou Conditionnellement indispensable)

AA essentiels	AA semi-essentiels	AA non essentiels
Tryptophane	Proline	Alanine
Valine	Tyrosine	Serine
Thréonine	Cystéine	Acide glutamique
Isoleucine	Glutamine	Asparagine
Leucine	Glycine	Acide aspartique
Lysine	Arginine*	
Phénylalanine	* Essentiels durant la croissance.	
Méthionine		
Histidine*		

26

## Besoins nutritionnels en protéines

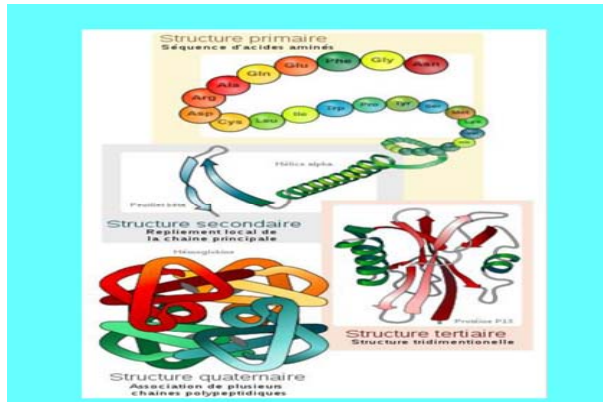
### Structure



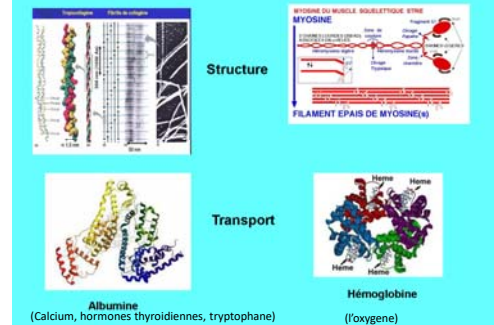
Plusieurs peptides (polypeptide) donnent une protéine

27

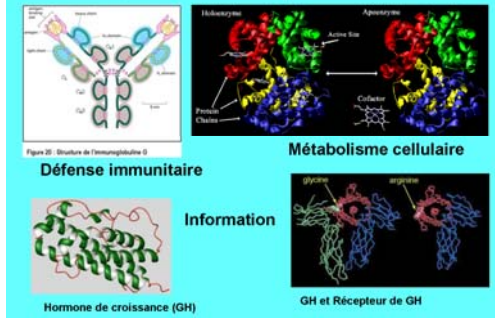
**Structure**



**Fonctions des protéines**



**Fonctions des protéines**



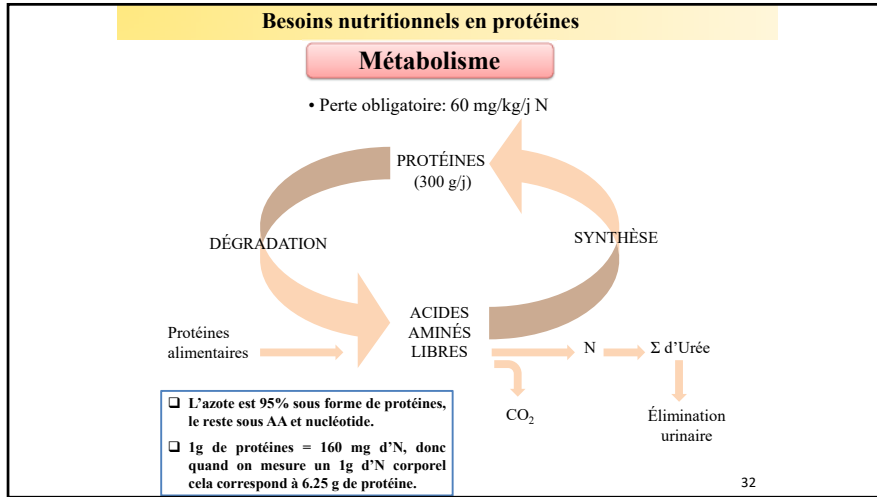
**Besoins nutritionnels en protéines**

**Rôle**

- ☑ **Rôle structural** : Les protéines sont des nutriments indispensables car elles servent de matériaux de construction pour les cellules :
  - Sang « globine »
  - cheveux « kératine »
  - Muscles « myosine »
- ☑ **Rôle fonctionnel** : Les protéines entrent également dans la composition des enzymes, anticorps, hormones... qui assurent le bon fonctionnement de l'organisme. Elles assurent aussi la réparation des tissus endommagés.
- ☑ **Rôle compensatoire** : Les protéines assurent un bon apport en azote (source d'azote) pour compenser les pertes en azote de l'organisme.
- ☑ **Rôle énergétique** : En cas d'apport insuffisant d'énergie (jeûne prolongé), les protéines peuvent être utilisées en remplacement (néoglycogénèse).

**Mais...** ce sont de mauvais combustibles : leur combustion absorbe 20 % de l'énergie produite et laisse comme résidus de l'azote sous forme d'urée.





### Besoins nutritionnels en protéines

**Urée urinaire : un reflet des apports alimentaires**

- ☑ 30 grammes d'urée urinaire (500mmol) correspondent à 90g de protéines ingérées
- ☑ Soit 360 calories d'origine protéiques (90 x 4 = 360).
- ☑ Les calories protéiques représentant de façon à peu près constante et chez la majorité des individus 1/6<sup>ème</sup> des apports caloriques totaux, on peut en déduire une estimation de la consommation énergétique sur les 24 heures
- ☑ Exemple : 30 g d'urée urinaire sur 24h, soit 90g de protéines ingérées, soit 360 x 6 = 2160 kcal/24h).

33

### Besoins nutritionnels en protéines

**Besoin protéique**

- ✓ Les experts de la FAO/OMS (1965) ont défini les besoins en protéines d'un individu comme :

« La **valeur minimale** de l'apport protéique alimentaire qui **équilibre les pertes azotées** de l'organisme chez un sujet dont l'équilibre énergétique est assuré dans l'hypothèse d'une activité physique modérée. Chez l'enfant et la femme enceinte ou allaitante, les besoins en protéines englobent les besoins associés à la croissance tissulaire ou à la sécrétion lactée à un rythme compatible avec une bonne santé ».

- ❑ Le besoin moyen en protéines est calculé à partir de l'équilibre entre les pertes et les apports d'azote (estimé à **0,66 g/kg/j**).
- ❑ Un coefficient de variation de 12% (variations inter-études et interindividuelles) appliqué deux fois au besoin moyen, selon le principe de calcul des ANC.
- ❑ Il en résulte un ANC en protéines de **0,82-0,83 g/kg/j pour l'adulte en bonne santé**.

34

### Besoins nutritionnels en protéines

**ANC Protéines**

Individu	Protéines (g/kg/j)
Adulte en bonne santé	0,8
Enfant 2-10 ans	0,9
Adolescents	0,8-0,9
Femmes enceintes	0,9
Femmes allaitantes	1,4
Personnes âgées	1
Sportifs d'endurance	1,5 – 1,7
Sportifs de force	1 – 1,2

Il s'agit de la population pour laquelle le plus grand nombre de données est disponible.

**Quantitatif**

Jusque 2 – 3 g/kg/jour pour des périodes n'excédant pas 6 semaines, dans le but de développer la masse musculaire

**Il s'agit de valeurs seuils qu'il ne faut pas franchir vers le bas et qui doit être dépassée en cas de situation de catabolisme accru ou de dénutrition.**

35

### Besoins nutritionnels en protéines

- ❑ L'aptitude d'une protéine alimentaire à assurer les besoins de l'organisme se décompose en deux étapes :
  - ✓ **La biodisponibilité** : la sensibilité des protéines à l'hydrolyse enzymatique et à l'efficacité de l'absorption des AA et peptides libérés ; pour être accessible aux phénomènes métaboliques.
  - ✓ **L'efficacité** avec laquelle les acides aminés ainsi mis à disposition sont utilisés pour répondre aux besoins spécifiques de l'organisme.
- ❑ La **composition en acides** aminés indispensables est un critère de qualité pour une protéine.
- ❑ Les protéines végétales représentent 65 à 70% des apports en protéines pour l'alimentation humaine au niveau mondial.
- ❑ Une protéine d'origine animale possède toujours les huit A.A. essentiels en quantité suffisante, contrairement aux protéine d'origine végétale.

Il faudra donc utiliser « la supplémentation » et associer les protéines quand il le faut : riz + lentilles, riz + lait, maïs + haricots secs, semoule de blé + pois chiches.

**Qualitatif**

36

### Besoins nutritionnels en protéines

📖 **Besoin moyen en acides aminés indispensables (Valeurs proposées par l'Afssa)**

- ❑ **L'insuffisance** de données sur la **variabilité** des besoins en AA indispensables dans la population pour l'établissement de telles valeurs.

Donc, il préférable de prendre en compte **l'ANC en protéines** et leur **qualité** définie sur la base de leur composition en AA indispensables.

Individu	AA (mg/kg/j)
histidine	11
isoleucine	18
leucine	<b>39</b>
lysine	<b>30</b>
acides aminés soufrés	15
acides aminés aromatiques	27
thréonine	16
tryptophane	<b>4</b>
valine	18

### Besoins nutritionnels en protéines

📖 **Evaluation de la qualité nutritionnelle des protéines**

- ❑ L'**indice chimique des protéines (I.C.)**

$$I.C. = \frac{AA_{essentielle/limitant} (mg/g_{protéine\ étudiée})}{AA_{essentielle/limitant} (mg/g_{protéine\ de\ référence})} \times 100$$

- La notion d'acide aminé limitant : est l'acide aminé **le moins présent** dans la protéine et pouvant limiter la synthèse protéinique.

- La protéine de l'œuf (**Ovalbumine**) est la protéine de référence car elle est parfaitement équilibrée (contient tous les acides aminés essentiels dans des proportions relatives idéales). **Lactalbumine** (protéine du lait maternel) peut être aussi considérée comme protéine de référence.

**IC < 100 : consommer plus**

**IC > 100 : consommer moins**

38

### Indice chimique des protéines: exemple

I.C. =  $\frac{[AA]_{protéine\ étudiée}}{[AA]_{protéine\ de\ référence}} \times 100$

IC pour le blé dans le cas des besoins d'un enfant d'âge préscolaire ?

	Nourrisson	Enfant d'âge préscolaire	Enfant d'âge scolaire	Adulte
His	26	19	19	16
Ileu	46	28	28	13
Leu	93	66	44	19
Val	55	35	25	13
Lys	66	58	44	16
Met + Cys	42	25	22	17
Phe + Tyr	72	63	22	19
Thr	43	34	28	9
Trp	17	11	9	5

	oeuf	Lait de vache	viande	blé	pois	Soja
His	22	27	34	30	23	25
Ileu	54	47	48	40	43	48
Leu	86	95	81	69	68	78
Val	66	64	50	69	47	52
Lys	70	78	89	35	75	61
AAS	57	33	40	40	20	31
AAA	93	102	80	76	73	88
Thr	47	44	46	33	41	43
Trp	17	14	12	11	9	15

Catégorie des « protéines de référence » proposées par la FAO 1985. Les valeurs sont exprimées en mg par g de protéine.

### Indice chimique des protéines: exemple

**Ce qu'il faut faire pour calculer IC ?**

- Chercher la composition de protéine de référence selon le cas (la catégorie d'âge)
- Voir la composition de la protéine de l'aliment étudié et la comparer à la composition de la protéine de référence
- Déterminer le facteur ou l'acide aminé limitant et relever sa concentration
- Appliquer la formule de calcul

**Dans notre cas:**

Par comparaison des deux compositions:

**AA limitant** est la lysine= 35 g/100 de la protéine

Dans la protéine référence [lysine]= 58 g/100g

**IC= (35/58)\*100= 60%**

**Combien faut-il manger pour avoir 58 g de lysine ?**

IC < 100: consommer plus  
IC > 100: consommer moins

### Indice chimique des protéines

➢ **Indice Disco**

- **l'indice chimique ne prend pas en compte la digestibilité des aliments**

↓

Un autre indice plus précis qui tient compte de la digestibilité doit être utilisé:  
**indice DiSco = Digestibility Score)**  
Ou  
PDCAASC (protein digestibility corrected amino acid  
Score = indice chimique de la protéine corrigée par la digestibilité

Indice DiSco = IC du facteur limitant (%) \* CUD (%) / 100

➢ **Indice permet de déterminer la quantité minimale d'aa indispensables utilisables par l'organisme**

### Besoins nutritionnels en protéines

❑ **Le Coefficient d'Utilisation Digestive (CUD)**

- Pour être utilisables par les cellules, les protéines doivent être **hydrolysées** en acides aminés libres au cours de la digestion.
- Ici, la digestion se définit comme la capacité du tube digestif à **absorber** efficacement l'**azote ingérée**.
- On exprime cette notion de la **digestibilité** au moyen du CUD.
- Le CUD représente la part de protéines réellement absorbées et donc utilisables par les cellules. Il correspond au **rendement** protéique.

$$CUD = \frac{N_{ingéré} - N_{excrté}}{N_{ingéré}} \times 100$$

N fécal ↙  
 ↘

- La protéine animale : 95-98 %
- La protéine végétale : 75-85 % (céréales)

42

### Besoins nutritionnels en protéines

❑ **Le CUD d'un aliment dépend de :**

- Sa composition (Les **fibres** diminuent le CUD) : On remarque que le CUD des protéines d'origine animale est généralement plus important que le CUD des protéines d'origine végétales, à cause de la présence de fibres.
- Des **traitements technologiques** que l'aliment subit (les traitements technologiques peuvent diminuer ou augmenter le CUD. Exemple la mouture du blé.
- La **réaction de Maillard** abaisse le CUD, en diminuant les acides aminés en particulier la **Lysine** : réaction de Maillard peut réduire la disponibilité de la lysine 10-40 % (selon les conditions de la cuisson).

43

### Besoins nutritionnels en protéines

**La valeur biologique (VB)**

- La valeur biologique d'une protéine est une mesure de la proportion de celle-ci qui est incorporée dans les protéines de l'organisme.
- VB résume la manière dont une protéine décomposée peut être plus ou moins facilement utilisée par le processus de biosynthèse des protéines dans les cellules de l'organisme.
- Permet plus ou moins la mesure de degré d'utilisation de la protéine = utilisation métabolique ou tissulaire des protéines

$$VB = \frac{(N \text{ absorbé} - N \text{ urinaire})}{N \text{ absorbé}}$$

N retenu

↓

- 100 % : Protéine idéale (tous les AAE).
- 50 % : Consommation de 2 fois plus que la protéine de références pour un bilan azoté équilibré.
- 0 % : Un AAE manquant.

44

### Besoins nutritionnels en protéines

**Utilisation protéique nette (UPN)**

- UPN permet = estimation de l'utilisation globale d'une protéine puisqu'elle rend compte de la digestibilité (CUD) et la VB

$$UPN = \frac{\text{Quantité d'azote retenu (Nr)}}{\text{Quantité d'azote ingéré (Ning)}} \times 100$$

- UPN exprimé en pourcentage (%)
- ON peut aussi exprimer UPN autrement:

$$UPN = (CUD * VB) / 100$$

### Besoins nutritionnels en protéines

**Coefficient d'efficacité protéique (CEP)**

- Le CEP est défini par Osborne et Mendel en 1917
- Apprécie la capacité d'un aliment protéique à assurer la croissance et l'entretien de l'organisme
- Méthode facile, reproductible et couramment utilisée: on mesure pendant 28 jours le gain de poids de rats en croissance ayant un apport protéique constant

$$CEP = \frac{\text{gain de poids obtenu par des rats en croissance (g)}}{\text{quantité de protéine ingérée (en g)}}$$









- CEP dépend de la qualité des protéines, mode de préparation (soja cru ou cuit)

### Protéines

**\* Sources**

- Animales**
  - Viande
  - Poisson
  - Oeufs
  - Produits laitiers
- Végétales**
  - Céréales
  - Légumineuses

### Besoins nutritionnels en protéines

<p>☐ VB d'origine animale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> • 95 %</li> <li> • 95 %</li> <li> • 75-93%</li> <li> • 80 %</li> </ul>	<p>☐ VB d'origine végétale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> • 50 %</li> <li> • 30 %</li> <li> • 40%</li> <li> • 60%</li> </ul>
--	---



48

### Aliments riches en protéines

☐ Aliments riches en protéines



☐ Protéines d'origine animale

	Viandes et volailles	Charcuteries	Œufs	Poissons	Crustacés (partie comestible)	Lait	Fromages
<b>Protéines</b>	16-22 %	15-25 %	12,8-14 %	15-20 %	13-23 %	3-3,7 %	10-33 %



- ✓ Les viandes apportent une grande quantité de protéines riches en **AA essentiels**. Lorsque cette source présente **40% AJR** en protéines : 35% des apports en **fer**, 60 % des apports en **zinc** et 66% des apports en vitamine **B12** sont couverts. 
- ✓ L'œuf renferme tous les **AA essentiels** en des proportions *optimales* et à une *valeur biologique* (100%) de référence (ovalbumine). Le jaune d'œuf contient de la vitamine A (principalement des caroténoïdes) et 1 à 2 % du cholestérol. 

49

### Aliments riches en protéines




- ✓ La chair des **poissons** a un profil en *AA équilibré* et elle contient une forte teneur en protéine (14 à 28%) de bonne *valeur biologique*. 
- ✓ En plus d'un apport en protéines, le **lait et ses produit dérivés** sont une source de **calcium**. Le lait apporte des protéine (**riches en lysine**) mais surtout de la vitamine B, A et D. 

☐ Protéines d'origines végétales

- ✓ Les **céréales** sont une bonne source protéines (riches en **méthionine** et **pauvre** en **lysine** comme AA essentiels), elles sont riches en amidon et en vitamines du *groupes B* à **l'exception de la vitamine B<sub>12</sub>**. 
- ✓ Les **légumineuse** sont riches en **lysine** et pauvre en **méthionine**. Donc elles peuvent se compléter pour l'apport en AA essentiels. Mais ! Il n'y a pas d'apport en **Vit B<sub>12</sub>**. 

50

### Aliments riches en protéines

- ✓ La teneur en protéines des fruits oléagineux dépasse largement celle des fruits frais : 8 à 11%. Cependant elle sont **déficitaires en lysine** (comme les céréales). L'arachide par exemple contient 25g de protide pour 100g. 
- ✓ Les **graines** (courge, tournesol, citrouille, sésame) apportent aussi de **19 à 27%** de protéines 
- ✓ Les **protéines nouvelles** : Les **protéines du soja** sont utilisées sous forme de tourteaux pour l'alimentation animale. Actuellement, elles sont utilisées pour l'alimentation humaine (en substitution à certaines viandes). Les protéines du soja sont de bonne valeur biologique. Elles ont en particulier une bonne valeur en lysine (6,4 g/100g). La teneur en **Méthionine est un facteur limitant**, mais elle est compensée par une bonne teneur en cystéine (1,9 g/100g). 

51

**Phénomène de complémentation**

• Protéines ingérées de nature animale:  
France 70% , Pays en voie de développement 15-25%

• Phénomène de complémentation :  
La consommation simultanée en quantités égales ( x grammes) de 2 protéines alimentaires de valeur biologique A et B équivaut, si les 2 protéines n'ont pas le même acide aminé limitant, à la consommation d'une protéine dont la valeur biologique est supérieure à (A+B)/2

Ex: Riz + soja  
Semoule + pois chiches  
Maïs + haricots rouges

N.B. inter complémentation de l'œuf : VB globale est 97% (jaune d'œuf 94%, blanc 93%

**Phénomène de complémentation**

Tableau présentant les 3 acides aminés facteurs limitants le plus souvent rencontrés dans l'alimentation :

	Présents	Facteur Limitant
Méthionine	Céréales Graines Oléagineuses (ex : noix, noisettes...)	Légumes secs Viandes Poissons
Lysine	Produits laitiers Légumes secs Viandes Poissons	Céréales Graines Oléagineuses
Tryptophane	Céréales	Légumes secs

On sait ainsi, que par exemple pour compenser l'absence de lysine dans les céréales, il faut consommer un produit laitier type yaourt

**Besoins nutritionnels en Lipides**

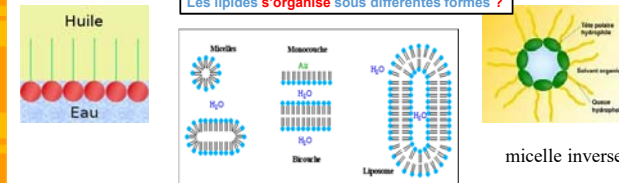


**Besoins nutritionnels en lipides**

**Rappel sur les lipides**

Lipides = molécules organiques **insolubles** dans l'eau (solubles dans les solvants organiques apolaires comme benzène, chloroforme, éther,...)

Les lipides s'organise sous différentes formes ?



### Besoins nutritionnels en lipides

**Lipides**

*Lipos (grecque) = gras.*

Il y a environ 25 milliards d'adipocytes dans l'organisme qui valent **90 000 kcal de réserves énergétiques**, de l'ordre de six semaines de dépense.

- Les lipides sont de grandes molécules biologique **apolaires** qui ne composent **pas** des **polymères**, elles forment diverse groupes de molécules **hydrophobiques**.
- On peut diviser les lipides en **02** grands groupes :
  - Les lipides simples : (C,H,O)
    - Glycérides (**Triglycéride**)
    - Cérides (esters d'alcool gras et d'un AG)
    - Stérides (stérol → cholestérol, stéroïdes)
  - Les lipides complexes : (C,H,O, P, sucre...) :
    - Glycérophospholipides (glycérol)
    - Sphingolipides (sphingosine)

56

### Besoins nutritionnels en lipides

- Les principaux lipides alimentaires sont les **triglycérides** : ils comportent un **glycérol** et trois **acides gras**.

Glycérol

**Acides gras**

- Le radical est constitué par une chaîne linéaire de **Carbone C** (4 à 32 C), sur chacun sont fixés des **Hydrogènes H**. La chaîne se termine à un bout par un groupe **Méthyle CH<sub>3</sub>**, sur l'autre bout, elle se termine par un **Carboxyle COOH** (porteur de la fonction acide).

Exemple : Acide laurique

- La texture solide/liquide dépend de la longueur des AG : les AG courts (jusqu'à **C10**) sont liquides, et ceux à partir de **C12** sont solides.

57

### Besoins nutritionnels en lipides

**AG Saturés en hydrogène**

- La formule chimique générale des acides gras saturés est : **CH<sub>3</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> - COOH**
- La plupart des acides gras retrouvés à l'état naturel sont à nombre pair de carbones et à chaîne linéaire.

Longueur relative	Nombre de C	Nom de l'acide	On le trouve dans
Chaîne courte	4	Butyrique	Beurre et lait de chèvre...
	10	Caprique	
Chaîne moyenne	12	Laurique (laurier)	Certaines huiles végétales et graisse animales
	16	Palmique (palmier)	
	18	Stéarique (suif)	
Chaîne longue	20	Arachidique	Cires des plantes, bactéries, insectes...
	26	Cérotique	
	32	Mélistique	

58

### Besoins nutritionnels en lipides

**AG saturés**

**Exogènes**

Apport alimentaire (viandes, lait...)

**Endogène**

Biosynthèse par la voie *malonique*

↓

- Les trois AG les plus **athérogènes** (provoque *athérosclérose*) sont : acide Laurique (C12:0), Myristique (C14:0) et Palmitique (C16:0)
- Il sont structurellement liés au cholestérol dans le sang. Un surplus d'acides gras peut affecter la sécrétion d'insuline du pancréas.
- Le « mauvais » cholestérol (LDL-cho) se retrouve uniquement dans les produits d'origine animale, riches aussi en acides gras saturés.

59

### Besoins nutritionnels en lipides

**☑ AG insaturés**

- Les acides gras insaturés peuvent contenir entre 1 et 6  **doubles liaisons**  et sont dits, selon le cas, monoinsaturés ou polyinsaturés.
- La nomenclature/classer : en mentionnant le nombre d'atomes de C, le nombre de doubles liaisons et la position de la première double liaison à partir du C terminal :

Exemple :


L'acide  $\alpha$ -linoléique (C 18 :3  $\omega$ 3)

Nombre d'insaturations      C 18 :3  $\omega$ 3      Position de la 1<sup>ère</sup> insaturation à partir du méthyl terminal

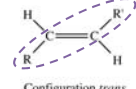
Nombre de carbones

CCCCC=CC=CC(=O)O

La présence de la double liaison introduit une possibilité d'**isomérisation** :



Configuration *cis*




Configuration *trans*

60

### Besoins nutritionnels en lipides

- Les acides gras insaturés sont classés, en diététique, par série et non par la longueur de leur chaîne. Il existe 4 séries principales :  $\omega$ 3,  $\omega$ 6,  $\omega$ 7 et  $\omega$ 9.
- Les **acides gras monoinsaturés** se rencontrent aussi bien dans le monde animal. Leur meilleur représentant dans le monde végétal est l'huile d'olive : l'acide oléique (C18:1,  $\omega$ 9).



- Les **acides gras polyinsaturés** (2 à 6 doubles liaisons par molécule) ; les plus importants et les plus répandus sont l'acide linoléique (C18:2,  $\omega$ 6) et l'acide  $\alpha$ -linoléique (C18:3,  $\omega$ 3). Ces derniers sont dit **essentiels**.

CCCC=CCCC=CCCC(=O)O

Acide linoléique (C18:2,  $\omega$ 6)

CCCC=CC=CC=CCCC(=O)O


Acide  $\alpha$ -linoléique (C18:3,  $\omega$ 3)

61

### Besoins nutritionnels en lipides

**☑ Les AG « essentiels »**


- Essentiels** car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme. Ils doivent donc être obtenus par l'alimentation. En fait, notre organisme sait fabriquer un bon nombre d'acides gras insaturés sauf deux types :



**On les trouve** essentiellement dans : l'huile de tournesol, d'arachide, de maïs et dans certaines viandes.

Les plus courants sont :

- AAL (acide linoléique)
- AGL (acide gamma-linoléique)
- AA (acide arachidonique)



**On les trouve** principalement dans : l'huile de colza, de noix, de soja ou dans le poisson.

Les plus courants sont :

- AAL (acide  $\alpha$ -linoléique)
- EPA (acide eicosapentaénoïque)
- DHA (acide docosahexaénoïque)

Seul l'acide  $\alpha$ -linoléique pour les  $\omega$ 3 et l'acide linoléique pour les  $\omega$ 6 sont **Essentiels**!

Il sont les **précurseurs** pour la synthèse de différents composés 62

### Acides gras polyinsaturés (AGP)

Acide linoléique

↓

Acide arachidonique (C20:4  $\omega$  6)


↓

Lipoxygénase, cyclooxygénase

↓

Diverses hormones (prostaglandines)

- inflammation, contraction muscles lisses ,
- Signalisation cellulaire
- Régulation de métabolisme
- rôle hypocholestérolémiant.





### Besoins nutritionnels en lipides

❑ **Composition des matières grasses en acides gras saturés (AGS), monoinsaturés (AGMI), polyinsaturés (AGPI) en % des acides gras totaux.**

Matières grasses	% AGS	% AGMI	% AGPI
<b>Huiles</b>			
Olive	15	76	9
Tournesol	11	24	65
Noix	10	18	72
Colza	8	62	31
<b>Beurre</b>			
Margarine de tournesol	18	32	50
Margarine allégée	32	21	43

❑ **L'EPA (acide eicosapentaénoïque) et le DHA (acide docosahexaénoïque)**, deux acides gras polyinsaturés de la série des  $\omega 3$  :

- ✓ Sont des AGPI à longue chaîne ; acide alpha linoléique est leur précurseur.
- ✓ Ils sont apportés en *faible quantité* par notre alimentation.
- ✓ Ils sont présents en abondance dans la *chair des poissons* des mers froides. Ils entrent également dans la composition de certaines huiles comme l'huile de colza ou l'huile de noix.

64

### Besoins nutritionnels en lipides

**Métabolisme des AGPI  $\omega 3$**

- L'acide eicosapentaénoïque (EPA): C20:5w3
- L'acide docosahexaénoïque ou DHA: C22:6 w3

65

### Types de lipides ?

- Les lipides se trouvent généralement liés
- Peu d'acides gras libres

#### 1. Les lipides simples (glycérides et stérides)

▪ Ce sont des esters alcool (glycerol+ acide gras)

$$\begin{array}{l}
 \alpha \text{ } 1 \text{ } \text{CH}_2\text{OH} \\
 \beta \text{ } 2 \text{ } \text{CHOH} \\
 \alpha' \text{ } 3 \text{ } \text{CH}_2\text{OH}
 \end{array}
 + 3 \text{ AG}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{R}_1 \\
 | \\
 \text{R}_2 - \text{CO} - \text{O} - \text{C} \\
 | \\
 \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{R}_3
 \end{array}$$

Glycérol                      Triglycérides

▪ Ce sont des esters cholesterol+ acide gras

Site d'estérification

Lipides les plus importants  
 Réserve énergétique importante  
 Lipase pancréatique: monoglycéride + 2 AG

### Types de lipides ?

#### Cas des triglycérides

• Les plus abondants dans les aliments:

TRIGLYCÉRIDE  
ou  
Graisse neutre

DIGLYCÉRIDE

MONOGLYCÉRIDE

### Types de lipides ?

#### Cas des triglycérides: digestion et absorption

- Sur n:  $\leq 6 < CC$ ,  $6 < CM < 14$ ,  $14 \leq CL$

- Liquides (solide à partir de 12)  
- Solubles (insolubles au dessus de 10)

*des triglycérides*

#### L'hydrolyse digestive des TCM

- Enzyme responsable: **lipase**
- est plus complète et plus rapide que celle des TCL;
- L'absorption des TCM ne nécessite pas la présence de bile
- Une fois absorbés ils passent dans le foie, ils sont très rapidement oxydés. Ils peuvent assurer les besoins organiques de l'organisme

### Types de lipides ?

#### Cas des triglycérides

- les TCL ont une hydrolyse lente
- des micelles sont indispensables à leur absorption
- leur oxydation hépatique est beaucoup plus lente ; ils participent à la constitution des réserves adipeuses.

### Types de lipides ?

#### 2. les glycérophospholipiques

$$\begin{array}{l}
 R_1 - CO - O - CH_2 \\
 R_2 - CO - O - CH \\
 | \\
 CH_2 - O - P - O^- \\
 || \\
 O
 \end{array}$$

+ Sérine → Phosphatidylsérines  
+ Choline → Phosphatidylcholines  
+ Inositol → Phosphatidylinositols

• Il existe 4 phospholipases spécifiques A1, A2, C et D :

**Structure de base: acide phosphatidique**  
Acide phosphatidique = Glycérol + 2 Acides Gras + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

### Digestion et Absorption des lipides

- Se produit principalement au **niveau intestinal**
- les enzymes intervenant: **lipase, colipase, cholestérol esterase, phospholipase A2**
- Les produits absorbables: acides gras, mono glycérides, cholestérol
- Les grandes étapes de la digestion des lipides :

Digestion des lipides  
Phase 1

Le FOIE (nécessite biliaire) sécrète la BILE dans le DUODÉNUM

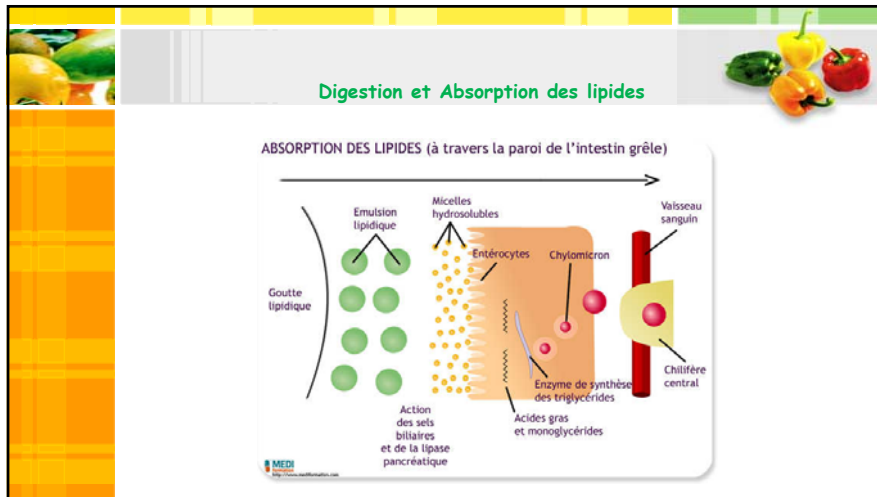
lipides

➔

émulsion de lipides

Solubilisation des lipides par les sels biliaires

1. Emulsification des graisses (avec les sels biliaires) ;
2. Hydrolyse des lipides ;
3. Formation des micelles ;
4. Absorption par endocytose du contenu micellaire.



### Apport qualitatif: acides gras essentiels

## APPORT QUANTITATIF LIPIDIQUE

### Les sources alimentaires

Matières grasses	Origine végétale ⇔	
	Origine Animale ⇔	
Aliments riches en matières grasses	Origine végétale ⇔	
	Origine Animale ⇔	

### Equivalences en lipides

#### 10 g de lipides

⇔ 1 c à s. d'huile (10g)	⇔ 1 noix de beurre (15g)
⇔ 1 noix de margarine (15g)	⇔ 1 c à s. et 1/2 de crème fraîche à 30 % MG
⇔ 1 poignée de chips	⇔ 3 c à s. de crème fraîche à 15 % MG
⇔ 1/2 avocat	⇔ 30 g de camembert
⇔ 3 noix ou 5 noisettes	⇔ 20 g de gruyère
⇔ 10 olives ou 30 cacahuètes	⇔ 1 tranche de rillettes (20g)
⇔ 60g de frites	⇔ 3 tranches de saucisson

### Apport qualitatif: acides gras essentiels

Apport qualitatif= présence des acides gras essentiels

#### Acides gras Insaturés essentiels

Acide linoléique	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
Acide α-linolénique	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

### Apports recommandés (ref AFSSA 2010)

- Lipides: 35-40% ration calorique
- MI 15-20%, S ≤12%,
- 4% ac. Linoléique, 1% αlinoléinique
- EPA 250 mg/j DHA 250 mg/j
- **rapport AG: C18 n-6/n-3 = 5**
- 2 càs huile végétale/j, poisson 2X/semaine

➤ Acide linoléique: Le besoin est fixé à **5 g/j**.

### Apport qualitatif: acides gras essentiels

#### Sources alimentaires

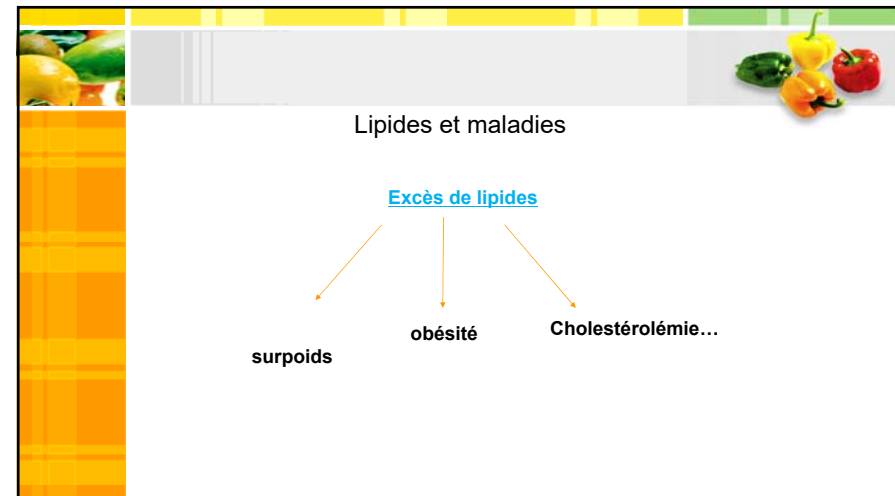
Teneur de corps gras en acide linoléique et acide alpha linoléinique

Corps gras alimentaire	Acide linoléique (C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> )	Acide αlinoléinique (C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> )
<i>Huiles et graisses végétales</i>		
Huile d'arachide	20 à 29	Traces
Huile de colza	12 à 16	7 à 9 ↗
Huile de coprah	2,5	Traces ↗
Huile de noix	69 à 78	3 à 13 ↗
Huile d'olive	7	Traces
Huile de palme	10	"
Huile de soja	50 à 60	6 à 10 ↗
Huile de tournesol	55 à 65	Traces
Huile de maïs	45 à 50	Traces
Huile de pépins de raisins	≈ 60	Traces

### Apport qualitatif: acides gras essentiels

#### Sources alimentaires

Graisses animales		DHA	EPA
Poisson		8 %	9 % ↗
Graisses de porc (saindoux)	8	Traces	
Graisse d'oie	6,5	"	
Graisse de bœuf	2	0,5	
Beurre	3 à 5	Traces	
Jaune d'œuf	9	Traces	
Graisse du lait	4 à 8	Traces	



### Besoin en Lipides (résumé)

- ❑ ANC en AG : 30 - 35% de l'AET (1/4 AGS, 1/2 AGMI, 1/4 AGPI)
- ❑ ANC en  $\omega$ 3 et  $\omega$ 6 pour un adulte « moyen » (2000 kcal/j) :

**A Linoléique ( $\omega$ 6) 10 g/j**  
4% des AET

**A alpha-Linolénique ( $\omega$ 3) 2 g/j**  
0,8% des AET

**Rapport :  $\omega$ 6/ $\omega$ 3  $\leq$  5**

C' est mieux pour la prévention du cancer et des maladies cardiovasculaires.

- ❑ ANC en EPA et DHA sont pour les deux 250 mg/j (250 mg/j au total)

ALA et LA utilisent les mêmes enzymes pour la synthèse des acides gras dérivés.

→ **Compétition** →

Le taux LA, précurseur des  $\omega$ 6, peut limiter la synthèse des EPA et DHA par leur précurseur ALA.

↑ **Respecter !**

80

## Besoins nutritionnels en Glucides

81

### Besoins nutritionnels en glucides

- ☑ **Définition et généralités**

**Glucide !** vient du mot grec « glukus » qui signifie « doux » pour sa la *saveur sucrée*.

- ❑ Du fait qu'ils contiennent du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène, ces nutriments sont également nommés « hydrates de carbone » (soit carbohydrates en anglais).
- ❑ Plus communément, ils peuvent aussi être appelés tout simplement « sucres ».

**Dans l'organisme les glucides ont deux origines :**

❑ **Alimentaire directe après transformation**

❑ **Métabolique (par néoglucogenèse à partir des acides aminés)**

82

### Besoins nutritionnels en glucides

**Rôle**

- ☑ **Rôle structural :**
  - Éléments de soutien de la matrice extracellulaire
  - Constituants de molécules complexes : A. nucléiques, nucléotides, Vitamine C...
  - Les glucides liés aux protéines et aux lipides sont des molécules de reconnaissance

- ☑ **Rôle énergétique :**
  - 40 à 50 % des calories apportées par l'alimentation humaine sont des glucides.
  - Ils ont un rôle de réserve énergétique dans le foie et les muscles (glycogène).

**Contrairement** aux protéines et aux lipides, ce ne sont pas des nutriments essentiels, puisque notre corps sait les fabriquer à partir des autres nutriments.

83

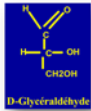
### Besoins nutritionnels en glucides

#### Classification chimique

**Monosaccharides**

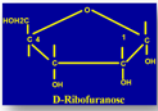
- Sont les hydrates de carbone qui ne peuvent plus être dédoublé par l'hydrolyse
- Il sont **solubles** dans l'eau, et sont pratiquement directement **assimilables**.
- Glycosylation avec la fonction amine des protéines (réaction de **Maillard**).
- Selon le nombre de carbone 3, 4, 5, 6... on nomme :

« Trioses »



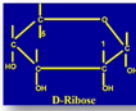
D-Glyceraldéhyde

« Tétroses »



D-Ribofuranose

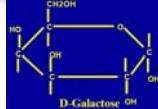
« Pentoses »



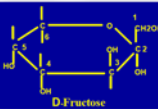
D-Ribose

« Hexoses »

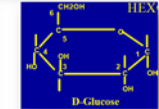
↓



D-Galactose



D-Fructose

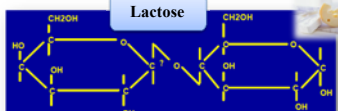


D-Glucose


### Besoins nutritionnels en glucides

**Disaccharides**

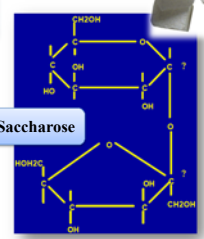
- Sont formés de deux monosaccharides de type **Hexoses**.
- La liaison entre ces deux glucoses est appelée liaison **Glycosidique**.
- Pour que la liaison se fait, une molécule d'**eau** doit être créée.
- On appelle la liaison entre deux monomères et la formation d'eau : **Condensation**.
- Trois types pouvant être produit par la combinaison de deux hexoses :



Lactose



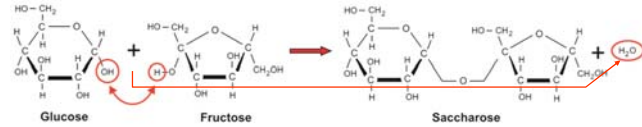
Maltose



Saccharose

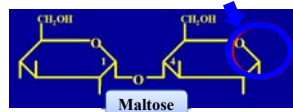
### Besoins nutritionnels en glucides

**Synthèse du saccharose :**




Glucose + Fructose → Saccharose + H<sub>2</sub>O

Le **saccharose** n'est pas **réducteur** car l'union des deux oses se fait par les 2 fonctions réductrices et toute forme ouverte **aldéhyde** ou **cétone** est de fait impossible contrairement au **maltose** et au **lactose** qui sont réducteurs grâce à la liaison 1-4 qui laisse une fonction **réductrice libre**.



Maltose



Saccharose

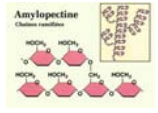
### Besoins nutritionnels en glucides

**Polysaccharides**

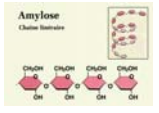
- Sont des longs polymères de sous-unités identiques
- Ils sont peu solubles dans l'eau.
- Ils permettent le stockage de glucose (amidon et glycogène par exemple)
- Ou ils jouent un rôle structural (cellulose dans la paroi des végétaux).

**L'amidon :**

- Composé de **amylose** (glucose reliées linéairement) et **amylopectine** (ramifiée).
- L'**amylase** salivaires et pancréatiques décompose l'amidon en maltose.



Amylopectine  
Chaîne ramifiée



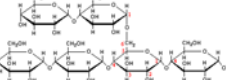
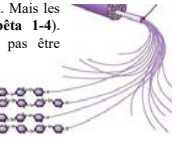
Amylose  
Chaîne linéaire

**Glycogène :**


- Est un **polymère** de glucose.
- Il permet de stocker le glucose dans le foie (réserve globale) et les muscles (activités physiques).


**La cellulose :**

- Est un **polymère** de glucose. Mais les liaisons sont différentes (**bêta 1-4**). Ces dernières ne peuvent pas être brisées par les sucs digestifs.
- Ils s'assemblent les uns aux autres pour former des **fibres**.





### Besoins nutritionnels en glucides

 La **glycogénolyse** (hydrolyse du glycogène) s'effectue dans le foie pour libérer du glucose dans le sang. La production de glycogène dans l'organisme est stimulée par l'**insuline** et sa dégradation en glucose est stimulée par le **glucagon** et l'**adrénaline**.

 **Glucose**

- Il est l'élément énergétique **privilégié** des cellules.
- Son absorption est **particulièrement rapide** : en solution lorsque le sujet est à jeun, plus des trois quarts sont absorbés en moins de 45min.
- Il existe **peu de source alimentaire** pour le glucose tant que tel ; on le trouve dans le miel et dans les fruit en petite quantité.



88

### Besoins nutritionnels en glucides

 **Fibres**

- L'organisme ne sait pas les digérer → ne fournissent pas d'énergie.
- On distingue principalement deux types de fibres :

**Insolubles :**


- Les plus connues sont la **lignine**, la **cellulose** et l'**hémicellulose**.
- En absorbant l'eau, elles **gonflent** et stimulent les **contractions** intestinales.
- Facilitent le **transit intestinal**.



+ hypocholestérolémiant  
+ hypotriglycéridémiant

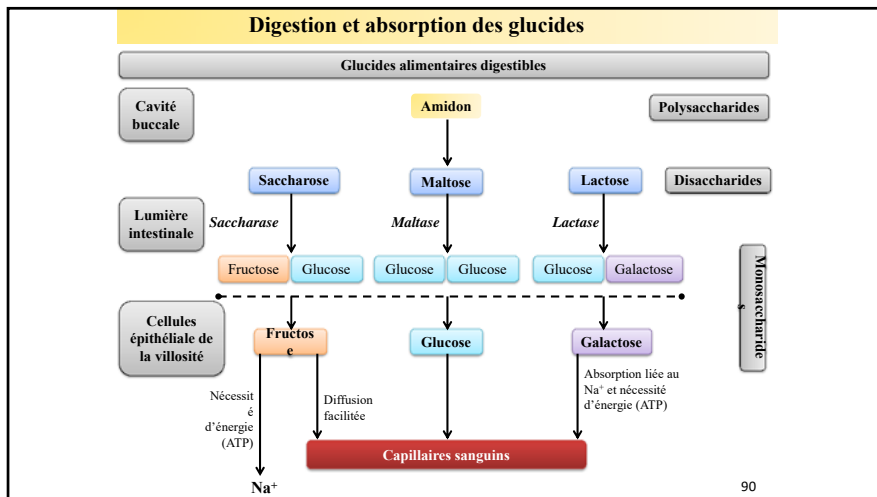
**Solubles :**

- Les plus connues sont les **pectines**, les **gommés** et les **mucilages**.
- Elles forment un gel, en leur présence le milieu **s'épaissit ou gélifie**.
- Elle diminue l'absorption des graisses (maladies **cardiovasculaires**).
- Ralentit la digestion des glucides (prévention du **diabète type 2**)



+ fermentescibles (AG courte chaîne)

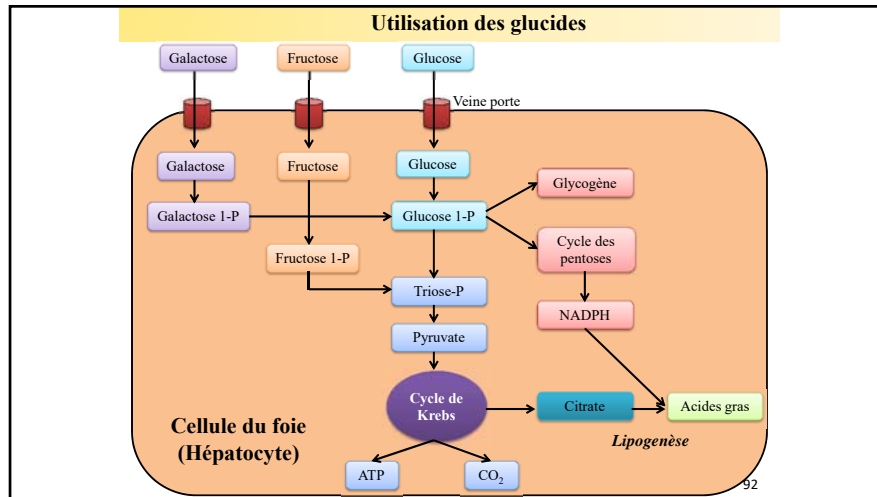
89



### Facteur influent sur la digestibilité des glucides?

- Composition de l'aliment**
- Présence de fibres**
- Interaction avec les autres nutriments**
- Degré de transformation**

91



### Besoins nutritionnels en glucides

**Besoins Glucidiques**

- En règle générale, il devrait représenter **50-55 %** des apports des AET.
- Les besoins sont évalués à **5 g.kg<sup>-1</sup> jour<sup>-1</sup>**.

C'est rarement le cas ! Les apports **spontanés** sont souvent suffisants.

Il est préférable de consommer des aliments contenant des glucides complexes : ils sont riches en **fibres** et souvent riches en **micro-nutriments** (oligo-éléments et vitamines)

Les régimes **hyperglucidiques** (> 55 % des AET) peuvent avoir des effets métaboliques défavorables en augmentant la concentration plasmatique des **triglycérides** et baissant celle du **cholestérol-HDL**. Cela provoque l'**obésité androïde**, qui fait partie du syndrome **plurimétabolique** (insulino-résistance).

93

### APPORT QUANTITATIF GLUCIDIQUE Les sources alimentaires

- ✓ Pain, céréales et dérivés, pomme de terre et légumes secs
- ✓ Fruits
- ✓ Lait
- ✓ Sucres et produits sucrés

### Sources des glucides ?


En pourcentage approximatif en g/100 g d'aliments avant cuisson

0 % de glucides	Artichaut
Fromages	Betterave
Graisses	Carotte
Œufs	Céleri
Poissons	Navet
Viandes	Petits pois
5 % de glucides	15 % de glucides
Lait	Fruits frais
Laitages	20 % de glucides
Légumes verts	Banane
10 % de glucides	Légumes secs



### Sources des glucides ?

Pâtes	55 % de glucides
Pomme de terre	Pain
	Riz
	75 % de glucides
	Biscotte

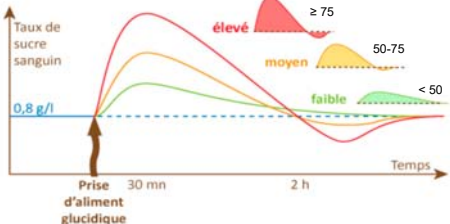


### Aspect qualitatif des glucides Notion de l'index glycémique

#### Index glycémique

- est un critère de classement des **aliments** contenant **Des glucides**: basé sur leurs effets sur la **glycémie** (taux de **glucose** dans le **sang**) après leur ingestion.
- Il permet de comparer le pouvoir glycémiant de chaque aliment, mesuré directement lors de la **digestion**.
- est donné par rapport à un aliment de référence, auquel on attribue l'indice 100 (glucose, pain blanc)

### Notion de l'index glycémique



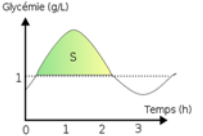
- Pour les diabétiques, il faut une alimentation à IG faible
- L'Index glycémique varie selon l'aliment, en fonction du mode de cuisson et du reste du repas

### Aspect qualitatif des glucides Calcul de l'index glycémique

Afin de calculer l'indice glycémique d'un aliment, on rapporte la surface sous la courbe correspondant à l'aliment étudié, avec celle de l'aliment de référence :

$$IG = \frac{S_{\text{aliment}}}{S_{\text{référence}}} \times 100$$

- : indice glycémique de l'aliment considéré;
- : surface sous la courbe glycémie/temps de l'aliment considéré;
- : surface sous la courbe glycémie/temps de la référence.



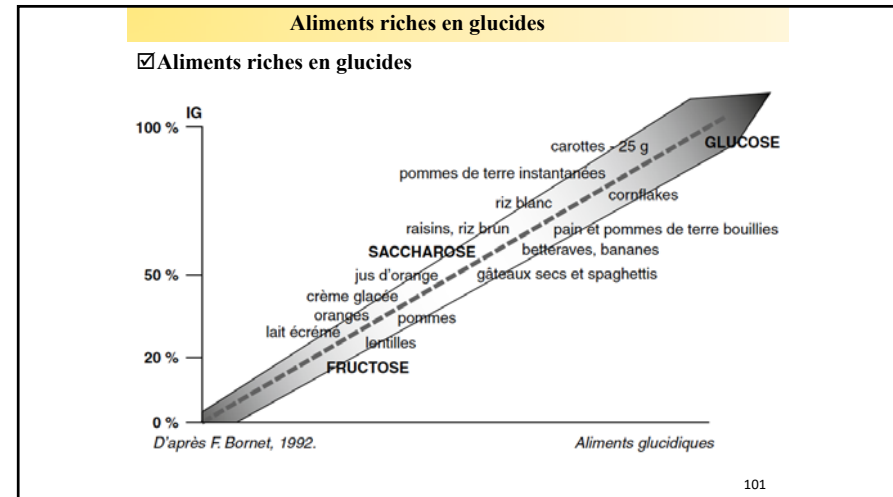
**Généralement calculé sur un temps de 2 heures**

Europe: glucose comme référence  
Etats unis: pain blanc comme référence

**Aspect qualitatif des glucides**  
**Notion de l'index glycémique**

Glucose	100
Baguette	95 ± 15
Purée instantanée	85 ± 3
Corn flakes	81 ± 3
Pain de mie blanc	70 ± 0
Saccharose	68 ± 5
Riz blanc	64 ± 7
Soda au cola	58 ± 5
Banane	52 ± 4
Jus d'orange	50 ± 4
Spaghetti	44 ± 3
Orange	42 ± 3
Pomme	38 ± 2
Lentilles vertes	30 ± 4
Haricots blancs	29 ± 9

Source : Fabien Pevelli et al, 2002



**Facteurs influençant la réponse glycémique**

➤ **Nature des nutriments composants l'aliment**

Hydrolyse plus ou moins difficile

- **Teneur en amidon**: dépend de la teneur en amylose et amylopectine amylose (légumineuse, céréales) ↑ IG bas ↓
- **Glucose** : plus un aliment est riche en glucose = IG élevé
- **Fructose** : plus un aliment est riche en fructose = IG bas
- **Protéines, lipides**: diminuent la réponse glycémique
- **Fibres**: limite l'effet hyperglycémiant, IG Bas (diminution de l'action des enzymes digestives)

On conclue

- ☐ Vidange gastrique est variable
- ✓ Repas glucido-lipido-protidique diminue le pic hyper glycémique postprandiale (vidange ralentie)
- ✓ Aliment glucidique seul augmente la réponse glycémique plus rapidement et plus facilement (vidange accélérée)

**Facteurs influençant la réponse glycémique**

➤ **Caractéristiques physiques des aliments**

- **Traitement mécaniques** (broyage, raffinage, mouture...) rompent les parois végétales des cellules et modifiant la structure de l'amidon= hydrolyse facile (amylase)=IG élevé
- **Consistance d'un aliment**
  - ✓ pomme a un IG < compote de pomme
  - ✓ orange a un IG < jus d'orange
  - ✓ pomme de terre entière < pomme de terre en flocons
  - ✓ repas solide a un IG < repas liquide

➤ **AUTRES FACTEURS**

- VARIATION INTERINDIVIDUELLE
- Fréquence des prises alimentaires




➤ **Pratiques culinaires**

- ✓ Gélatinisation de l'amidon (panification): hydrolyse +++ IG +++
- ✓ Cuisson très poussée des végétaux: destruction de la structure végétale= libération du gel d'amidon=hydrolyse +++ = IG +++

### Aliments riches en glucides

**Aliments riches en sucres simples**

- ✓ **Le sucre blanc** : On entend par sucre blanc, le **saccharose** purifié et cristallisé obtenue à partir de la *betterave* ou de *cannes* à sucre. Il contient au moins 99.6% de saccharose, avec une teneur en *sucre inverti* ≤0.04%.
- ✓ **Le Miel** : Par définition le miel est le denrée alimentaire produite par les **abeilles** à partir du nectar des fleurs ou de leurs sécrétions. Grace à l'*invertase* l'abeille transforme presque tout le *saccharose* en *glucose* et *fructose*. Le miel a un **pouvoir sucrant** plus élevé (120 à 135) que le saccharose puisqu'il est très riche en fructose.
- ✓ **Les produit riches en saccharose** : Confitures (60 à 65 % de sucres) ; confiseries (bonbons, pâtes de fruit, nougats...) ; boissons douces (jus de fruit et dérivées, nectars, sodas, smoothies...) ; glaces (>20g de glucides) et sorbet (15% de saccharose minimum) ;








104

### Aliments riches en glucides




**Aliments riches en sucres complexes**

- ✓ **Les céréales et les produits céréaliers** : **les céréales** (le blé, le riz, l'orge, le maïs...) comportent en moyenne de glucides sous forme d'amidon. **Le pain** complet et le pain blanc contiennent respectivement 50 et 55g de glucide par 100g de pain. **Les pâtes** est une association de blé et d'eau (100kg de semoule/20 à 25L d'eau) soumise des traitement physique (tréfilage, laminage et séchage).
- ✓ **Autres céréales** : Le **Riz** est l'une des céréales les plus *digestes* du fait de la finesse de ses *grains d'amidon*. Le **Maïs**, malgré qu'il est carencé à la fois en lysine et en tryptophane, sont utilisation semble augmentée (farine pour le de sans gluten).
- ✓ **Légumineuses** sont composées essentiellement d'amidon. Leur **IG** est bas d'où leur intérêt pour l'*alimentation diabétique*. **La pommes de terre** est un *féculent* en raison de sa richesse en amidon (19g/100g de glucides dont ≈15g d'amidon).

105

## Apport recommandé en Eau , Sels minéraux et Vitamines

106

## Besoins en eau ?


> L'eau est le plus indispensable de tous les nutriments : la suppression d'apports provoque la mort (jeune hydrique 2-3 jours).

Perte >15% de son poids en eau = possibilité de la mort

> % d'eau dans l'organisme : **moyenne 60% (42 L pour un adulte 70 kg)**

Répartition de l'eau dans l'organisme ?


Eau plasmatique	3	}	Eau extracellulaire	19	}	Eau totale 42 kg
Eau interstitielle	8,5		Eau intracellulaire	23		
Eau des tissus de soutien	7,5					



### Les organes les plus hydratés ?

#### Rôle de l'eau sur nos organes

<b>CERVEAU - 85%</b> Concentration et capacités	<b>COEUR - 77%</b> Régulation du rythme cardiaque
<b>FOIE - 73%</b> Métabolisme et détoxification	<b>POUMONS - 85%</b> Inspiration - Expiration
<b>PEAU - 70%</b> Elasticité et aspect ferme	<b>LE SANG - 95%</b> Irrigation des organes
<b>OS - 22%</b> Protection des articulations	




### Facteurs de variation en eau corporelle

Plus un tissu est actif plus il est hydraté  
(la teneur en eau diminue avec le temps (vieillesse))

**Quantité d'eau**

Masse maigre 73%, masse grasse (30-35 %)

• **Nature de sexe:** femme: moins de muscles, plus du gras: masse corporelle en eau: **50%**  
-poids: sujet obese= eau moins importante



Population	Quantité d'eau (%) du poids corporel
Embryon de 6 semaines	97
Fœtus de 2 mois	90
Nourisson (2-6 mois)	70
Enfants/adolescents	65
Homme adulte	60
Femme adulte	50
Personne âgée	45

### Les pertes en eau: comment le corps perd son eau ?


Perte naturelle en eau : 2,6 L/24 h

#### 1. Perte rénale

- Le rein filtre 180 litres/jour en circuit fermé
- 1,5 L éliminé sous forme d'urine
- Diurèse: examen de mesure de la quantité d'urine éliminée
- Enfants et personnes âgées: pertes importantes (système de régulation, ADH déficiente)

#### 2. Perte fécale

- est d'environ **100 ml par 24 h** (sauf en cas de diarrhée, fibres alimentaire, vitesse de transit),
- Au cours des **diarrhées**, la teneur des selles en eau peut atteindre **95 %** et les pertes d'eau peuvent ainsi atteindre plusieurs litres.



#### 3. Pertes pulmonaires

L'air expiré est toujours saturé en vapeur d'eau à 37 °C, soit une sortie de 500 mL d'eau par jour

Les pertes d'eau de thermorégulation peuvent atteindre plusieurs litres par 24 heures

#### 3. Pertes cutanées

- Perte par perspiration (pertes insensibles cutanées):

### Besoins en l'eau

#### Besoins

- Les besoins en eau chez un sujet placé dans une atmosphère à 20 °C à moitié saturée de vapeur d'eau sont de l'ordre d'**1 mL/kcal**, soit **approximativement 2 L/j**.
- Ils **augmentent** si le sujet est fébrile, s'il effectue un travail intense, si la température extérieure est plus chaude, si l'air est plus sec.

## Besoins en eau ?

- L'eau est le plus indispensable de tous les nutriments : la suppression d'apports provoque la mort (jeune hydrique 2-3 jours).
- Perte >15% de son poids en eau = possibilité de la mort

### Apport: L'apport à une triple origine

eau de boissons : en moyenne de 1 à 1,5 l par 24 h

eau contenue dans les aliments : entre 0,5 à 1 l par 24 h

#### Eau métabolique ou eau de synthèse :

- 1 g de glucides :0,6 ml d'eau,
  - 1 g de protéines 0,4 ml,
  - 1 g de lipides 1,07 ml.
- Au total, approximativement 120 ml par 1 000 calories métabolisées, soit 200 à 300 ml par 24 h.

## Définition : Micronutriments

- Le terme de micronutriment regroupe :
  - Oligo-Éléments (OE) ou Éléments- traces (ET) :substances minérales
  - Vitamines :substances organiques

### -Fonctions

#### •coenzymes ou cofacteurs

- Propriétés catalytiques
- Stabilisatrices des structures protéiques

#### •neutralisation des radicaux libres de l'oxygène (RLO) :

- Exemple Cuivre et SOD (superoxyde dismutase)
- Vitamines E et C

## Besoins en micronutriments ?

- De très nombreux minéraux indispensables à l'équilibre nutritionnel sont fournis par l'alimentation :

### -Macroéléments :

#### -vitamines

- électrolytes, calcium, phosphore, magnésium
- Organisme adulte contient plus d'1 Kg de calcium

#### -Oligoéléments (OE) ou Éléments traces (ET)

- Fer, Zinc, Cuivre, Iode etc...

- Fer 3 à 4 g, Zinc 1 à 2,5 g pour les plus abondants.

## Oligoéléments (OE) ou Éléments traces (ET)

### ▪Définition (1):Oligoéléments

- Nutriments sans valeur énergétique
- 0,01% du poids corporel
- 10 éléments sont essentiels au métabolisme chez l'être humain.

#### •Éléments métalliques

- Fer (Fe), Chrome (Cr), Cobalt (Co), Cuivre (Cu) Molybdène (Mo), Manganèse (Mn), Zinc (Zn)

#### •Éléments métalloïdiques

- Fluor (F), Iode (I), Sélénium (Se)

**La liaison métal-protéine : Phénomène fondamental**

-Les OE se fixent aux protéines (enzymes)  
 -Les métaux sont absorbés, transportés, stockés et agissent liés à des protéines

-Deux types de liaisons :

■ Liaison ioniques : métaux alcalins ou alcalino-terreux

-Na, K, Ca

-chargés positivement

-formation de liaisons ioniques dissociables avec les groupements acides chargés négativement de la protéine

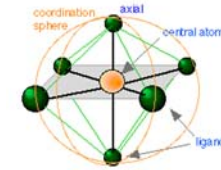
■ Liaison de coordination : Oligo-éléments

-proche de la liaison covalente

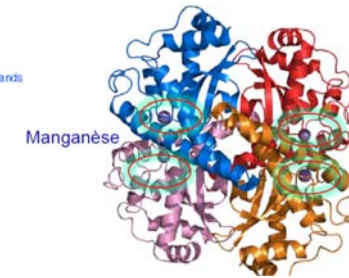
-complexes de force variable

-difficilement dissociables

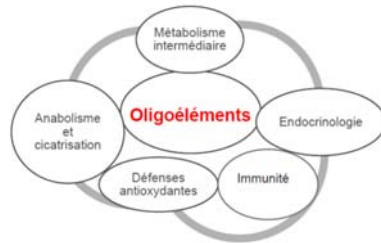
-rôle dans le maintien de la structure des protéines



**Superoxyde dismutase (SOD)**



**Principales fonctions des Oligo-éléments**



**Apport recommandé en Eau , Sels minéraux et Vitamines**

**☑ Apport recommandé en Sels minéraux**

☐ **Sodium** Il est le principal cation extracellulaire. Le besoin en sodium, pour un sédentaire, en climat tempéré, est de l'ordre de **1g de NaCl/24h**. Lorsque le corps subit des **pertes** (vomissement, diarrhée néphropathie tubulaire...) il est nécessaire **d'augmenter l'apport**.

☐ **Potassium** plasmatique ne représente que 0.8% du potassium corporel ; l'**eau intracellulaire** contient les 90%. Il est **ubiquitaire**, on en trouve en forte concentrations aussi bien dans la viande que dans les légumes. La carence d'apport **n'existe pas**.

☐ **Calcium** Le capital calcique est de l'ordre de 1kg, soit 2 000 fois plus que l'apport journalier moyen. Les besoins sont de **400mg à 1g/j** pour un adulte jeune. Les produits laitiers constituent une très bonne source à la fois à cause du rapport **Phosphocalcique** (p/Ca>1) favorable, mais aussi à cause de la présence du lactose.

☐ **Phosphore** constitue avec le calcium la **tram minérale de l'os**. Il est le substrat de liaisons phosphates riches en énergie. Besoin évalué à 800mg/24h → **Carence absente**.

☐ **Magnésium** La diminution de la consommation des céréales, l'emploi d'engrais... contribuent à une diminution de l'apport magnésien. Les besoins sont évalués à environ **6mg/kg/j**. Il sont augmentés en cas de grossesse et de sport. 119

Oligoéléments	Besoins	sources
Fer	5-10 mg (15-20 mg femmes réglées)	Viande, poissons
Iode	150 µg/jour	soja, haricot, oignon, poisson
Zinc	12-15 mg/j (adulte) 25 mg femmes enceintes	Les viandes et le poisson, les fruits de mer et les céréales complètes.
Cuivre	3 mg/j	Foie de veau et foie de mouton, Huître, moule, crustacés
Sélénium	60 µg/j	Œuf, bœuf, pomme
Chrome	125 µg/j	le thym, la levure de bière, le foie et le jaune d'oeuf.



### Apport recommandé en Eau , Sels minéraux et Vitamines

**☑ Apport recommandé en Vitamines**

- ✓ A la différence des macronutriments, ces substances (appelées **micronutriments** car notre corps en a besoin en petite ou très petite quantité), n'ont **aucune valeur énergétique**.
- ✓ A l'exception de la **vitamine D et K**, l'organisme étant incapable de synthétiser les Vits, elles doivent impérativement être **apportées** par l'alimentation.

☐ On classe les vitamines en 2 groupes, selon leur solubilité :

- **Hydrosolubles** : La Vit C et les Vit du groupe B (B1, B2, B3 ou PP, B5, B6, B8, B9 et B12). Elles sont apportées en majorité par les **fruits et légumes** (qui sont gorgés d'eau).
- ☐ **Liposolubles** : A, D, E et K. Elles sont apportées généralement par les **lipides alimentaires** (huiles, poissons gras, jaunes d'œufs, etc.). Les Vit A, C, E et le β-carotène (pro-Vit A) jouent le rôle d'**antioxydants** dans l'organisme.

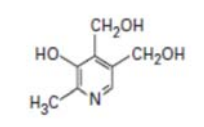



121

### Besoin en oligoéléments: cas des vitamines

- Structure chimique différente et spécifique pour chaque vitamines = **spécificité de leur action métabolique**
- présence dans leur structure des noyaux **hétérocycles**: ce qui rend leur biosynthèse difficile
- Selon leur solubilité:
 

— les **vitamines hydrosolubles**, avec le groupe des **vitamines B**, sont présentes dans certains fruits et légumes, les levures et des produits animaux (foie, lait, etc.) ;

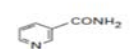


Pyridoxine (vitamine B<sub>6</sub>)

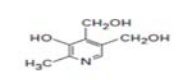
  - les **vitamines liposolubles** accompagnent habituellement les corps gras, mais sont aussi présentes dans des produits animaux et/ou végétaux.ex.**A.D.E.K.**

➡ Sensibilité et fragilité des Vit: chaleur, UV, oxydation

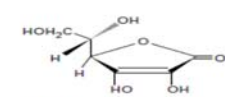
### Exemples de vitamines hydrosolubles



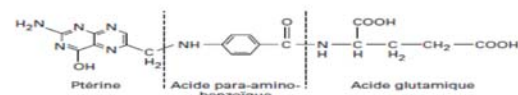
Nicotinamide (vitamine B<sub>3</sub>)



Pyridoxine (vitamine B<sub>6</sub>)




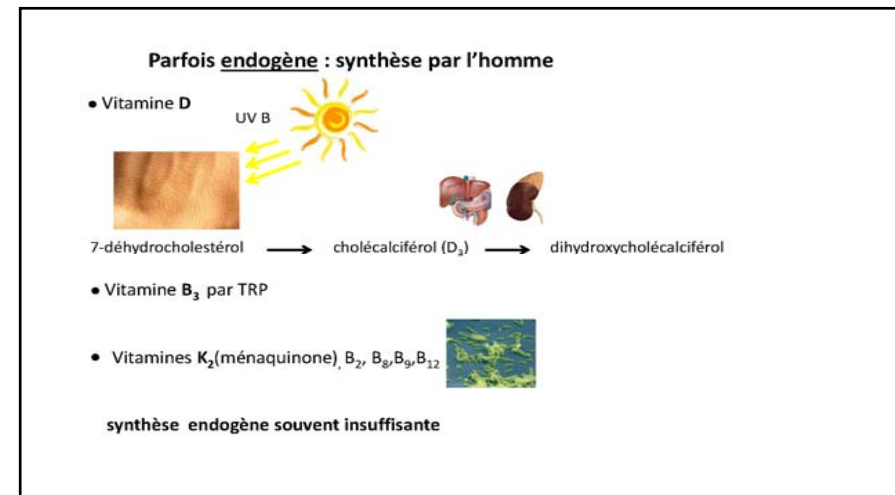
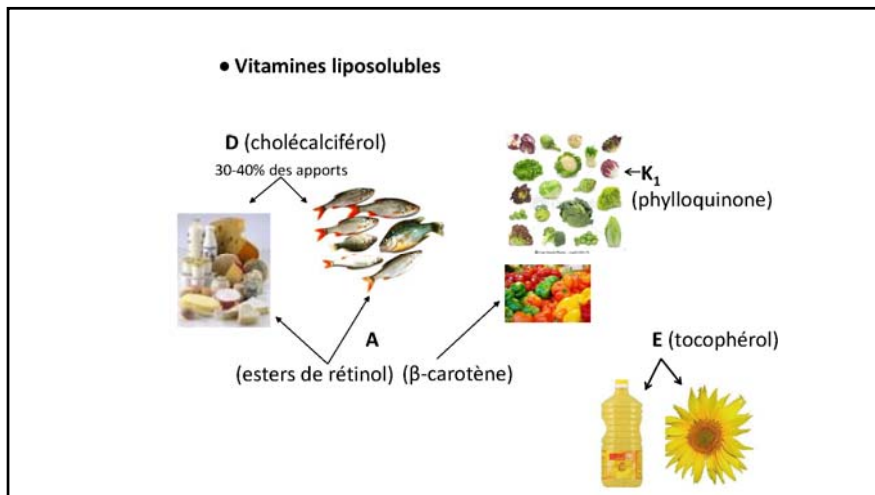
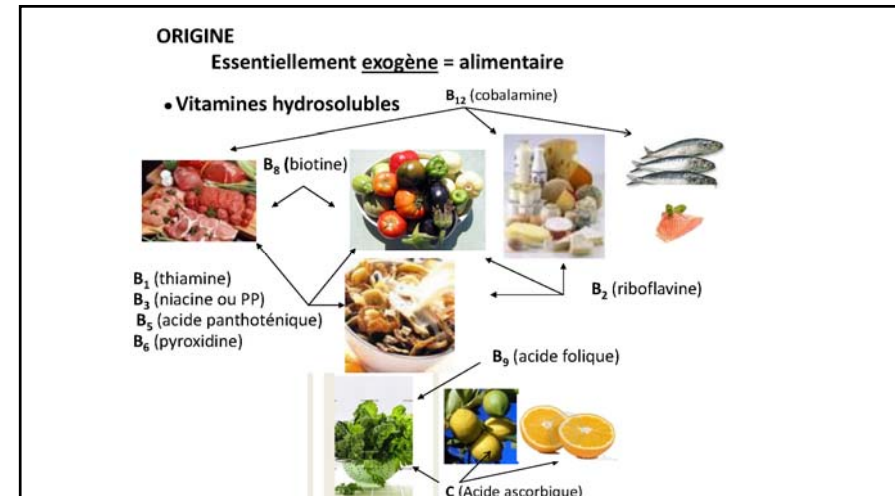
Acide L ascorbique (vitamine C)



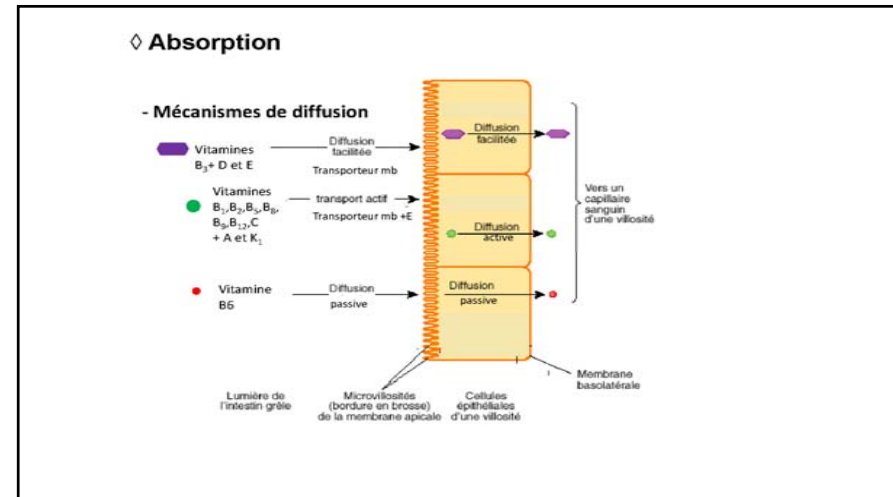
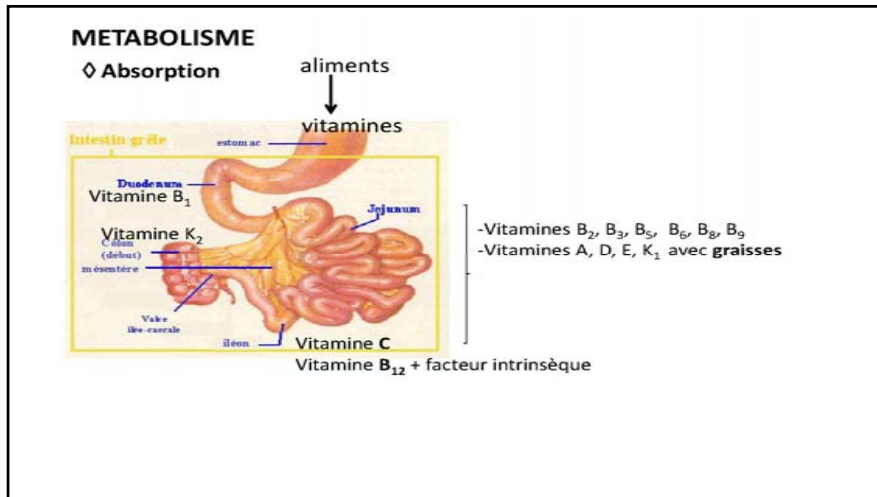
Acide folique (vitamine B<sub>9</sub>)

**NOMENCLATURE**

Molécule	Abréviation
<b>VITAMINES HYDROSOLUBLES</b>	
Thiamine	Vitamine B1
Riboflavine	Vitamine B2
Acide panthoténique	Vitamine B5
Pyridoxine	Vitamine B6
Niacine	Vitamine PP ou B3
Acide folique	Vitamine B9
Cobalamine	Vitamine B12
Acide ascorbique	Vitamine C
Biotine	Vitamine H ou B8
<b>VITAMINES LIPOSOLUBLES</b>	
Rétinol	Vitamine A
Calciférol	Vitamine D
Tocophérol	Vitamine E
Phytoménadione Phylloquinone	Vitamine K1





#### ◇ Passage dans le sang

Circulent sous différentes formes

- Libre (vitamine C)
- Liées à une protéine spécifique (A, D, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>)
- Liées à une protéine non spécifique comme l'albumine (B<sub>9</sub>), Ig (B<sub>2</sub>)
- Liées aux lipoprotéines HDL ou LDL (E, K)
- A l'intérieur des globules rouges (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub> et B<sub>9</sub>)

#### ◇ Passage dans les cellules

Activation par transformation chimique sauf pour vitamines E, C et K<sub>2</sub>

- dans foie (phosphorylation) : vitamines B
- dans intestin et foie : vitamine A
- dans foie et reins (hydroxylations) : vitamine D

Molécule	Formes actives
Thiamine (Vit B <sub>1</sub> )	Thiamine diphosphate (Thiamine pyrophosphate, PP)
Riboflavine (Vit B <sub>2</sub> )	Flavine Mononucléotide (FMN) Flavine Adénine Dinucléotide (FAD)
Acide pantothénique (Vit B <sub>5</sub> )	Coenzyme A
Pyridoxine (Vit B <sub>6</sub> )	Phosphate de pyridoxal
Niacine (Vit B <sub>3</sub> )	Nicotinamide Adénine Dinucléotide (NAD <sup>+</sup> ) NAD Phosphate (NADP <sup>+</sup> )
Acide folique (Vit B <sub>9</sub> )	Tétrahydrofolate
Cobalamine (Vit B <sub>12</sub> )	Méthylcobalamine Déoxyadénylcobalamine
Acide ascorbique (Vit C)	Acide ascorbique
Biotine (Vit B <sub>7</sub> )	Enzyme à carboxybiotine
Rétinol (Vit A)	Rétinol (régulation expression génique) Rétinal (rhodopsine) Acide rétinique (glycosylation)
Calciférol (Vit D)	1,25-dihydroxycholecalciférol 1,25(OH) <sub>2</sub> D <sub>3</sub>
Tocophérol (Vit E)	D-alpha-tocophérol + autres dérivés
Phylloquinone (Vit K <sub>1</sub> )	Hydroquinone (vitamine K réduite)

### Rôle des vitamines

- **Rôle de coenzymes** dans de nombreuses réactions métaboliques (vitamines B et K)

Enzyme → { Partie protéique = apoenzyme  
Partie organique = coenzyme } Enzyme active

↑  
vitamine

- **Rôle hormonal** (vitamine D)
- **Rôle antioxydant** (vitamines E, C et A)

### Rôle de coenzymes

**Action sur le métabolisme cellulaire**

**Transfert de groupements**

- Aldéhydes : Vitamine B<sub>1</sub>
- Acyles = Vitamine B<sub>5</sub>
- Méthyles = Vitamines B<sub>9</sub> et B<sub>12</sub>
- Carboxyles = Vitamine B<sub>2</sub>
- Amines = vitamine B<sub>6</sub>

**Transfert de protons et d'électrons**

- Vitamine B<sub>2</sub> (FAD)
- Vitamine B<sub>3</sub> (NAD)

**Métabolisme énergétique**

- Métabolisme glucidique
- Métabolisme des AG
- Synthèse des nucléotides + maturation des érythrocytes + synthèse de la méthionine à partir de l'homocystéine
- Métabolisme des AA + AG + néoglucogénèse
- Métabolisme des AA + synthèse des neurotransmetteurs
- Métabolisme des AA et purines
- Métabolisme des glucides, lipides et protéines

### Rôle hormonal

Vitamine D      Action sur le métabolisme phosphocalcique

### Rôle antioxydant

- Vitamine E      Antioxydant cellulaire
- Vitamine C      Antioxydant, synthèse du collagène, immunité, diminution de la sensibilité à certains allergènes
- Vitamine A      Antioxydant, vision, protection des épithéliums, croissance, immunité

### BESOINS

ANC chez l'adulte (2011)

Population / vitamine	C mg	B1 mg	B2 mg	B5 mg	B6 mg	B8 µg	B9 µg	B12 µg	A µg	E mg	D µg	K µg	
Nourrissons	50	0.2	0.4	3	2	0.3	6	70	0.5	350	4	20-25	5-10
1-3 ans	60	0.4	0.8	6	2.5	0.6	12	100	0.8	400	6	10	15
4-6 ans	75	0.6	1	8	3	0.8	20	150	1.1	450	7.5	5	20
7-9 ans	90	0.8	1.3	9	3.5	1	25	200	1.4	500	9	5	30
10-12 ans	100	1	1.4	10	4	1.3	35	250	1.9	550	11	5	40
13-15 ans (G)	110	1.3	1.6	13	4.5	1.6	45	300	2.3	700	12	5	45
13-15 ans (F)	110	1.1	1.4	11	4.5	1.5	45	300	2.3	600	12	5	45
16-19 ans (G)	110	1.3	1.6	14	5	1.8	50	330	2.4	800	12	5	65
16-19 ans (F)	110	1.1	1.5	11	5	1.5	50	300	2.4	600	12	5	65
Hommes adultes	110	1.3	1.6	14	5	1.8	50	330	2.4	800	12	5	45
Femmes adultes	110	1.1	1.5	11	5	1.5	50	300	2.4	600	12	5	45
Personnes âgées > 75 ans	120	1.2	1.6	14 H 11 F	5	2.2	60	330- 400	3	700 H 600 F	20-50	10-15	70
Femmes enceintes	120	1.8	1.6	16	5	2	50	400	2.6 (3e t)	700	12	10	45
Femmes allaitantes	130	1.8	1.8	15	7	2	55	400	2.8	950	12	10	45

Besoin en oligoéléments: les besoins nutritionnels

Vitamine	Nom chimique	AJC pour homme adulte (mg/jour)	Aliments riches (taux en mg/100 g)
B <sub>1</sub>	thiamine	1,3	Levures (3) Germe de blé (3)
B <sub>2</sub>	riboflavine	1,6	Levures (3) Foie (3) Fromage (0,5)
B <sub>3</sub> (PP)	niacine	14 (14 EN)	Levures (30) Foie veau (17) Farine complète (5)
B <sub>5</sub>	acide pantothénique	5	Foie (6) Jaune œuf (3) Champignons (2)
B <sub>6</sub>	pyridoxine	1,8	Levures (1,2) Soja (0,6) Viandes (0,5)
B <sub>8</sub>	biotine	0,05	Foie veau (0,08) Jaune œuf (0,05) Levures (0,03)
B <sub>9</sub>	acide folique	0,33	Foie (0,2) Jaune œuf (0,15) Lég. verts (0,1)
B <sub>12</sub>	cobalamines	0,002 4	Foie (0,05) Poissons gras (0,01)
C	acide ascorbique	110	Kiwi, Oranges (50 à 100) Lég. frais (50)
A	rétinol	0,8 (800 ER)	Foie (4 à 10) Carottes (2) Beurre (0,6)
D	calciférol	0,005	Poissons (0,01 à 0,02) Œufs (0,002)
E	tocophérols	12	Huiles (20 à 100) Fruits et Légumes (1 à 2)
K	phylloquinone ménaquinones	0,045	Légumes verts (0,1 à 1)

Classification des aliments ?

Classification pratique des aliments: les aliments sont divisés en 6 groupes :

Groupes I et II – Aliments protéiques

**Groupe I : Viandes, Poissons, Œufs**

- Source **d'apport protéique** important (acides aminés essentiels)
- Ils sont **riches en fer** et pauvres en calcium.
- Contrairement à la viande, le poisson est **riche en acides gras insaturés** (anti-athérogènes).

**N.B. La présence d'acides gras saturés et de cholestérol dans la viande et les œufs: consommation limitée**

Classification des aliments ?

**Groupe II : Lait et Produits laitiers**



- Le lait est **l'aliment de choix** pour le petit enfant.
- Il contient des **protéines de bonne qualité**, des **glucides** et des lipides (cholestérol), des vitamines.
- Contrairement aux aliments du groupe I, il est riche en **calcium** mais pauvre en fer.
- Les fromages contiennent moins de calcium et surtout peu de sucres (lactose)

Classification des aliments ?

**Groupe III – Corps gras**

- les graisses animales qui contiennent beaucoup **d'acides gras saturés** (hypercholestérolémiant),
  - des graisses végétales riches en **acides gras insaturés**.
- il est préférable de cuisiner avec des huiles végétales (tournesol, maïs, olive) plutôt qu'avec du beurre.
- Ce groupe est une source importante de **vitamines A et E**.

### Classification des aliments ?

#### *Groupe IV - Féculents, Céréales et Produits sucrés*

- **Les féculents** contiennent des glucides complexes qui n'ont pas de goût sucré.  
Exemple: le pain, les pommes de terre, le riz et les pâtes alimentaires.
  - Ils sont riches en **amidon** (sucre complexe - amylose ou amylopectine (ramifié).
  - apport calorique, source de **minéraux**, de **vitamines** et de **fibres**.
- Les **céréales** contiennent également beaucoup de **sels minéraux** et autres éléments essentiels.
- produits sucrés fait référence au goût de ces aliments qui contiennent des **sucres simples**.
- Les **produits sucrés** sont utilisés à 100 % par l'organisme.
  - Consommés isolément: des **pics** importants de sécrétion insulémique, orienter le métabolisme vers la formation de **graisses de réserve**.

### Classification des aliments ?

#### *Groupe V et VI – Légumes et fruits*

##### **Groupe V : Légumes et Fruits crus**

- Ils contiennent 90 % d'**eau** en moyenne, des sucres sous forme d'**amidon** dans les légumes et sous forme de **fructose** et de **glucose** dans les fruits, beaucoup de **minéraux** et de **vitamines**.  
Ils ne contiennent pas de lipides: **Leur richesse en fibre limite parfois leur absorption**.

##### **Groupe VI : Légumes et Fruits cuits**

La cuisson déshydrate en partie ces aliments, les rend **plus digestibles**, mais diminue leur contenu en vitamines.

### Groupes alimentaires

	<b>Aliments</b>	<b>Apports principaux</b>
Groupe I	Lait et dérivés	Protéines et calcium
Groupe II	Viande, œuf, poisson	Protéines et lipides
Groupe III	Matières grasses : - Animales - Végétales	Acides gras saturés Acides gras poly-insaturés
Groupe IV	Féculents, céréales,  Produits sucrés	Glucides énergétiques, Protéines, sels minéraux, vitamines et fibres  Glucides « rapides »
Groupe V	Légumes et fruits - Crus	Minéraux, vitamines, glucides
Groupe VI	- Cuits	Minéraux, vitamines et fibres