

Chapitre II

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

La prise alimentaire et sa régulation

Hormones de régulation



Participe aux mécanismes homéostatiques
(maintien de la glycémie ; régulation du bilan d'énergie (poids constant...))
la stabilité du milieu intérieur

- Chez l'homme, l'alimentation se caractérise par **des épisodes discontinu** de prise alimentaire:
 - **mange** pendant la période active (ou de vigilance) dans la journée,
 - une période de **jeûne**, qui correspond à la phase de repos (ou de sommeil) la nuit.

La prise alimentaire et sa régulation

Pourquoi on a faim ? Pourquoi on a plus envie de manger ?

➤ La prise alimentaire est un **comportement complexe** qui assure la **consommation périodique** de substances sources d'**énergie** et de nutriments tirées de l'environnement.

➤ La **régulation de l'appétit** est étudiée depuis plus de quarante ans, et c'est aujourd'hui un sujet plus que jamais d'actualité avec la progression incessante de **l'obésité** dans le monde



Nous **sécrétons** des **hormones** qui varient en fonction de notre **prise alimentaire**. On les appelle « **hormones de régulation de l'appétit** »

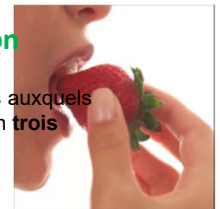
Si l'on ressent la faim

Si le repas s'arrête

c'est sous l'effet d'une multitude d'hormones

La prise alimentaire et sa régulation

Chaque prise alimentaire s'inscrit dans une séquence d'événements auxquels associés à des sensations subjectives et qui peut être décomposée en **trois phases** :



une phase pré-ingestive: caractérisée par :

- la **sensation de faim**, besoin physiologique qui se fait ressentir par l'intermédiaire de signaux internes
- et d'**appétit** – envie de manger un aliment dont on attend du plaisir et de la satisfaction.
- Le comportement préingestif **se traduit** par la recherche de nourriture, choix, l'appropriation, la préparation et l'initiation du repas ;

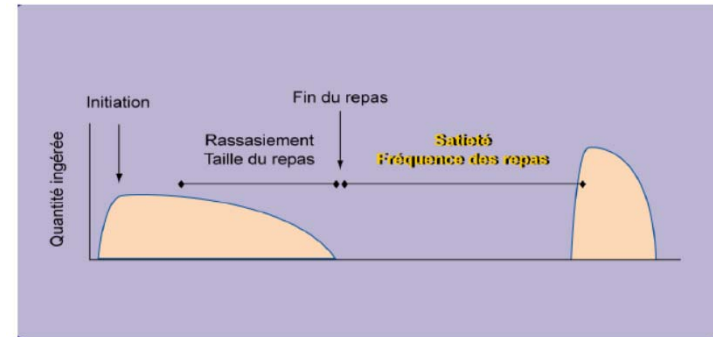
La prise alimentaire et sa régulation

une phase prandiale

- correspondant à la période de prise alimentaire et au processus progressif de **rassasiement**.
- Le **rassasiement** correspond à l'aspect dynamique de l'établissement de la satiété. Il se traduit par un **ralentissement** de la vitesse d'ingestion et du **nombre de bouchées** ;

La prise alimentaire et sa régulation

Séquence prandiale



La prise alimentaire et sa régulation

une phase post prandiale

- caractérisée par l'**état de satiété**, dont la durée est variable.
- Elle se traduit par l'absence du désir de manger, un état de bien-être et de somnolence.

Satiété= sensation de non faim

Structures (centres) intervenant dans la régulation

Chose à savoir: dans l'appétit, il y a l'aliment et le plaisir : deux composantes indissociable mais modulables

➤ On peut distinguer deux types de régulation:

Régulation centrale

- ✓ Assurée au niveau SNC
- ✓ Reçoit et Intègre les signaux périphériques
- ✓ Objectif: homéostatique (maintien des constantes normales) et hédonique (lié au plaisir)

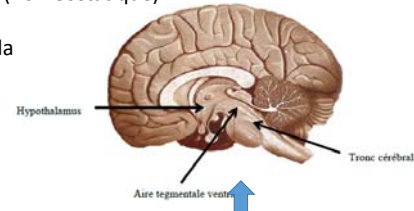
Régulation périphérique

- ✓ Assurée au niveau périphérique (estomac, paroi intestinal, tissu adipeux)
- ✓ Objectif: envoi des signaux au SNC, en phase préprandiale, prandiale et postprandiale

Régulation centrale de l'appétit

- Il y a trois structures principales:

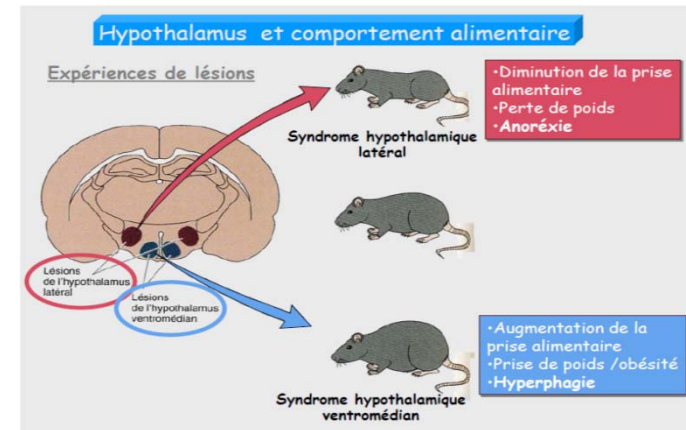
- Hypothalamus: centre de faim et de satiété (homéostatique)
- noyau du tractus solitaire (NTS):
- l'aire tegmentale ventrale : responsable de la régulation hédonique



la composante hédonique rentre en jeu dans la régulation du comportement alimentaire. Elle correspond à tout ce qui se rapporte au cinq sens : l'odeur, l'apparence, le goût des aliments et bien d'autre encore. Si l'aliment nous plaît, cette composante est augmentée, et si au contraire il ne nous plaît pas, elle est diminuée

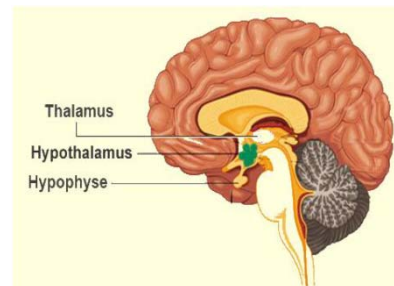
-secrète aussi la **dopamine** (origine) et agit sur l'hypothalamus latéral

Régulation de la prise alimentaire: 2 centres ?

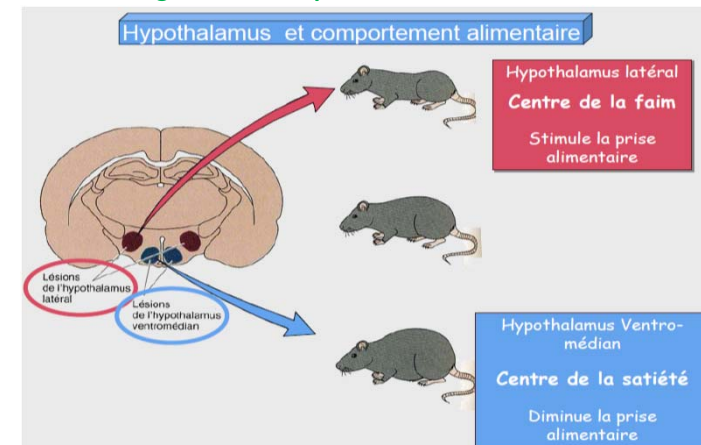


La régulation centrale: hypothalamus

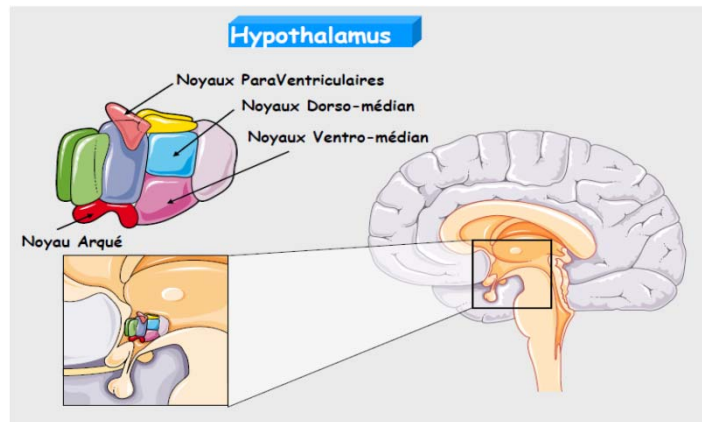
- Différentes expériences ont montrés que **l'hypothalamus** intervient dans la régulation la prise alimentaire
- Plusieurs structures sont impliquées.



Régulation de la prise alimentaire: 2 centres ?



Régulation centrale ?



Les structures de l'hypothalamus dans la prise alimentaire :

Le noyau ventromédian : longtemps considéré comme le **centre de la satiété**, il est riche en récepteurs de la leptine. Il est en relation direct avec l'hypothalamus latéral, et peut avoir un effet sur la prise alimentaire: quantité et fréquence de repas.

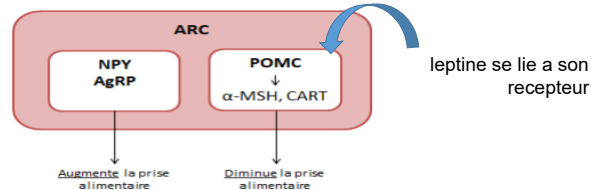
Le noyau dorso-médian : contient des récepteurs de l'insuline et de la leptine et joue un rôle dans **l'initiation de la prise alimentaire**.

L'hypothalamus latéral : considéré comme le **centre de la faim**, contient des récepteurs à NPY ainsi que des neurones sensibles au glucose.

Les structures de l'hypothalamus dans la prise alimentaire :

Le noyau arqué : - contient des neurones sensibles à des neuropeptides **stimulant la prise alimentaire** tels que le neuropeptide Y ou l'AGRP (Agouti-gene related peptide). Il contient aussi des neurones sensibles à POMC (pro-opiomélanocortine), cette dernière est un précurseur de l' α MSH et du cocaine and amphetamine related transcript (CART) qui sont des agents anorexigènes (coupe-faim). Il intègre des messages hormonaux (leptine, ghréline, insuline)

ARC détruit = perte de poids



Le noyau paraventriculaire : est riche en terminaisons contenant des neurotransmetteurs impliqués dans la **modification de l'appétit**.

Contrôle de la prise alimentaire

Cas de NTS

Les **noyaux du tractus solitaire** sont situés dans la partie bulbaire du tronc cérébral.

Le NTS est le tout premier relais du système nerveux central des informations provenant du système digestif.

La plupart de ces informations arrivent par **le nerf vague**.

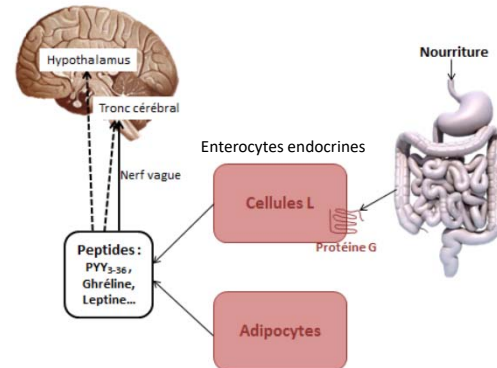
La stimulation des neurones du NTS provoque **la satiété**, c'est-à-dire **l'arrêt de l'alimentation** qui entraîne la **fin de la prise alimentaire**

Le nerf vague est le nerf crânien dont le territoire est le plus étendu (d'où son nom). C'est un nerf mixte qui convoie des informations motrices, sensorielles et surtout végétatives parasympathiques (digestion, fréquence cardiaque...)

La régulation périphérique

Mécanisme

Passage de l'aliment dans le tube digestif
 ↓
 Activation des récepteurs membranaires couplés à la **protéine G**
 ↓
 Transduction du signal (cascade de signal)
 ↓
 Synthèse de peptides : action directe sur hypothalamus, Indirecte via le nerf vague



Contrôle de la prise alimentaire

Contrôle de la PA

Substance orexigène: qui est susceptible de stimuler ou d'augmenter l'appétit.

Substance anorexigène ou coupe-faim ou supprimeurs de l'appétit

Ces substances sont sécrétées dans l'étape pré-ingestive, ingestive et post-ingestive par différents organes (hypothalamus, estomac, tissu adipeux intestinal...etc)

= contrôle central (hypothalamus et noyaux du tractus solitaire) et périphérique (estomac, intestin)

Structure extrahypothalamus

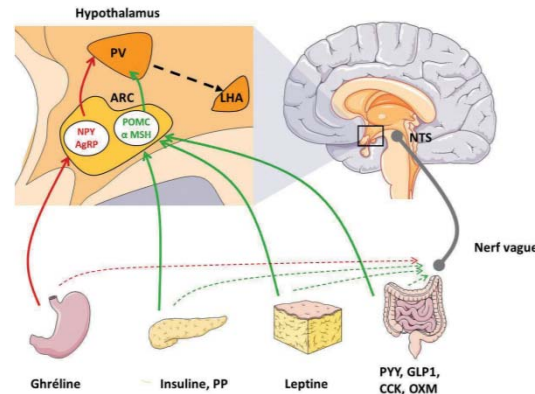
Contrôle homéostatique et hédonique
 Signaux centraux + signaux périphériques

La régulation périphérique: organes responsables ?

PV : para-ventricule hypothalamique ;
 LHA : zone latérale de l'hypothalamus ;
 ARC : noyau arqué ; NPY : neuropeptide Y ; NTS : noyaux du tractus solitaire ;
 PP : polypeptide pancréatique ;

- La sécrétion de signaux par les organes périphérique:

- Estomac (ghréline)
- Pancréas: insuline, polypeptide PP
- Tissu adipeux: leptine
- Intestin: pYY, GLP-1, CCK, OXM



Contrôle de la prise alimentaire

Principaux acteurs orexigènes et anorexigènes

Molécules stimulant la prise alimentaire et réduisant la dépense énergétique	Molécules réduisant la prise alimentaire et augmentant la dépense énergétique
Neuropeptide Y (NPY)	α-melanocyte stimulating hormone
Agouti-related protein AgRP	Cocaine and amphetamine related peptides (CART)
Galanine	Corticotropin-releasing factor (CRF)
Novadrelamine	Thyrotropin-releasing hormone (TRH)
Orexines A et B	Neurotensine
Oploides	Sérotonine
Endocannabinoïdes	Leptine
β-endorphine	Insuline
Ghréline	Glucagon-like peptide 1 GLP-1
	Peptide YY
	Oxyntomoduline
	Cholécystokinine, Oleoethanolamide
	N-acyl-phosphoethanolamine

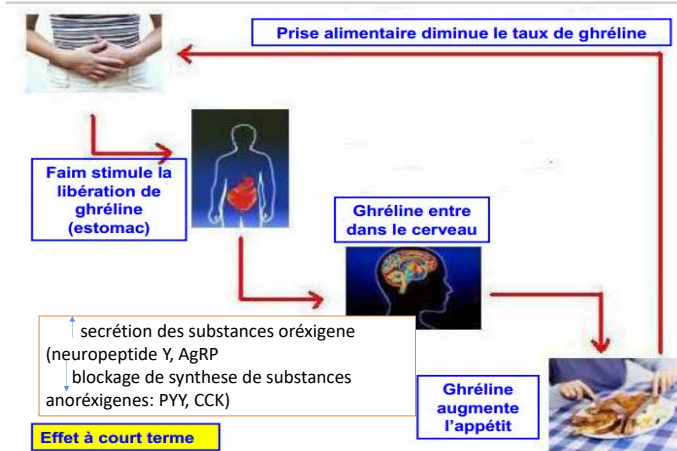
Action de la ghréline (hormone oréxigène)

Ghréline :

- est une **hormone digestive** qui stimule **l'appétit**
- son taux augmente **avant les repas** et diminue après
- est considérée comme l'**antagoniste** de l'hormone **leptine**, produite par les adipocytes, qui induit la satiété lorsque son taux augmente.
- La ghréline est produite et sécrétée, principalement, par les **cellules** du fundus de l'**estomac** humain, la première partie de l'intestin grele
- Les récepteurs de la ghréline sont exprimés par les cellules neuronales du noyau arqué de l'**hypothalamus** moyen et de l'**hypothalamus ventromédian**
- La ghréline agit à la fois sur les systèmes de **régulation hédonique** et **homéostatique** pour augmenter la prise alimentaire
- Elle doit subir une **octanoylation** pour être active: enzyme responsable est la ghréline O-acyl transférase (GOAT)



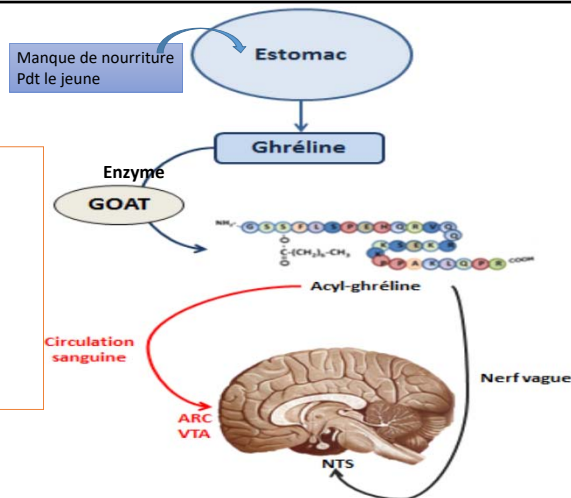
Action de la ghréline (hormone oréxigène)



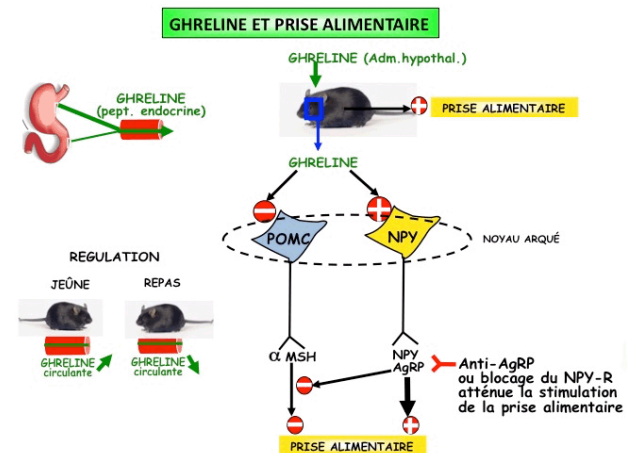
Mécanisme d'action

La ghréline agit sur:

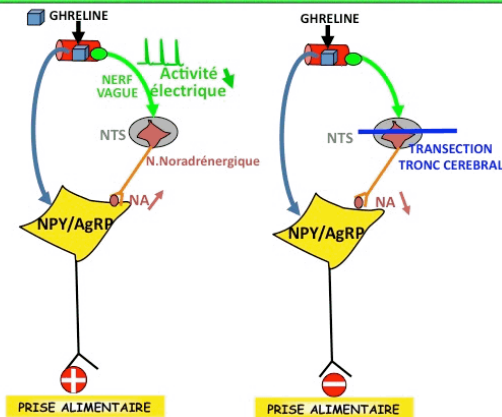
- **Noyau arqué:** sécrétion des substances oréxigènes (neuropeptide Y, AgRP)
blockage de synthèse de substances anoréxigènes: PYY, CCK)
- **VTA:** sécrétion dopamine: désir d'aliment plus palatables (riches en lipides et sucres)
- **Action indirecte** via le nerf vague



Action de la ghréline (hormone oréxigène)



TRANSMISSION DU SIGNAL OREXIGENE DE LA GHRELIN VIA LE NERF VAGUE



1. la leptine (hormone anorexigène)

La **leptine** (du grec leptos, mince) « hormone de la satiété »

- L'**intégration du signal leptine** au niveau cellulaire a été le phénomène le plus étudié et le mieux connu, chez les rongeurs, après la découverte de l'**hormone en 1994**.
- régule les réserves de graisses dans l'organisme et l'**appétit** en contrôlant la sensation de **satiété**
- sécrétée par principalement par le **tissu adipeux blanc**
- Sa concentration est en corrélation avec la **masse adipeuse** : quand on maigrit, la **synthèse de leptine diminue**, alors que quand on grossit la **synthèse de leptine augmente**
« **maintenir le corps à un poids constant** »
- Sa sécrétion **augmente** après le **repas**
- La leptine agit sur les neurones de l'**ARC** dans l'hypothalamus mais aussi sur les neurones dopaminergiques du **VTA**

La ghréline et l'âge ?

Pourquoi une **personne âgée** a tendance à manger moins ?

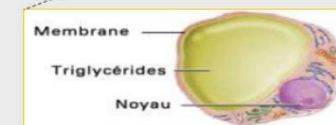
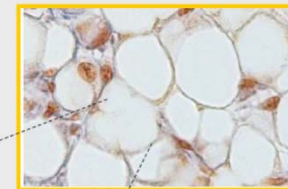
- En général, le **vieillessement** est associé avec une baisse de l'appétit et de l'alimentation
- Plusieurs facteurs sont impliqués dans ce phénomène:
 - ✓ la diminution de la perception sensorielle qui réduit l'attraction par la nourriture.
 - ✓ Aussi, selon des études menées sur les souris, on note un taux d'acyl-ghréline plus élevé chez les sujets âgés que chez les plus jeunes, ce qui devrait normalement accroître la prise alimentaire.
- + Dans cette même étude, on note qu'une souris âgée stimulée par de l'acyl-ghréline ne réagit pas alors que chez les sujets plus jeunes, cela entraîne la prise alimentaire

En conclusion, on peut voir que la baisse d'appétit chez les sujets âgés ne vient pas d'une sous-production de ghréline, puisqu'elle augmente, mais d'une **baisse de sensibilité des récepteurs à la ghréline**

Tissu adipeux blanc (WAT)

- Tissu adipeux majoritaire dans l'organisme
- Richement innervé et vascularisé
- La plus grosse réserve énergétique

Homme 70 kg, TA = environ 10 kg
→ réserve de 90 000 Cal!



- Une grande et unique vacuole lipidique (uniloculaire)
- Noyau périphérique
- Localisation, superficielle (sous cutanée) et profonde (viscérale)

Contrôle de la prise alimentaire

Action de la leptine

La leptine agit sur l'hypothalamus (noyau arqué)

= dire au cerveau que nous avons assez de graisse stockée, que nous n'avons pas besoin de manger, et que nous pouvons brûler des calories à un rythme normal

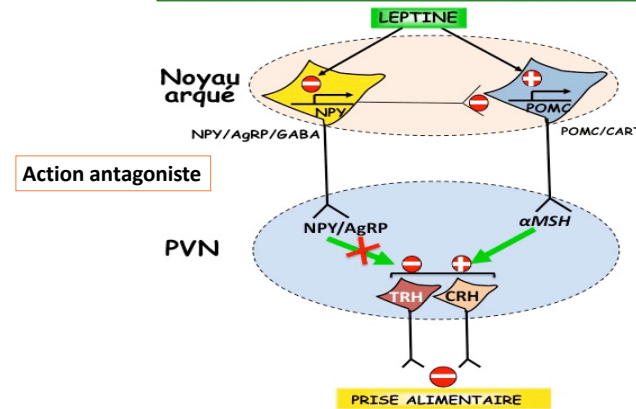


En résumé, la leptine fournit à l'hypothalamus les informations concernant les réserves graisseuses mais aussi les apports énergétiques. C'est ainsi que sa sécrétion augmente après le repas

La résistance à la leptine peut être la principale anomalie biologique dans l'obésité

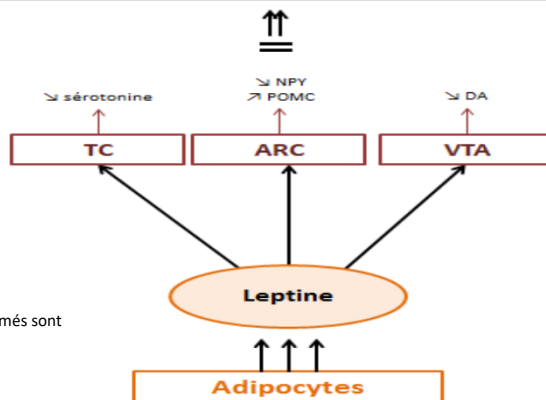
Contrôle de la prise alimentaire

CONTROLE DE LA PRISE ALIMENTAIRE PAR LA LEPTINE

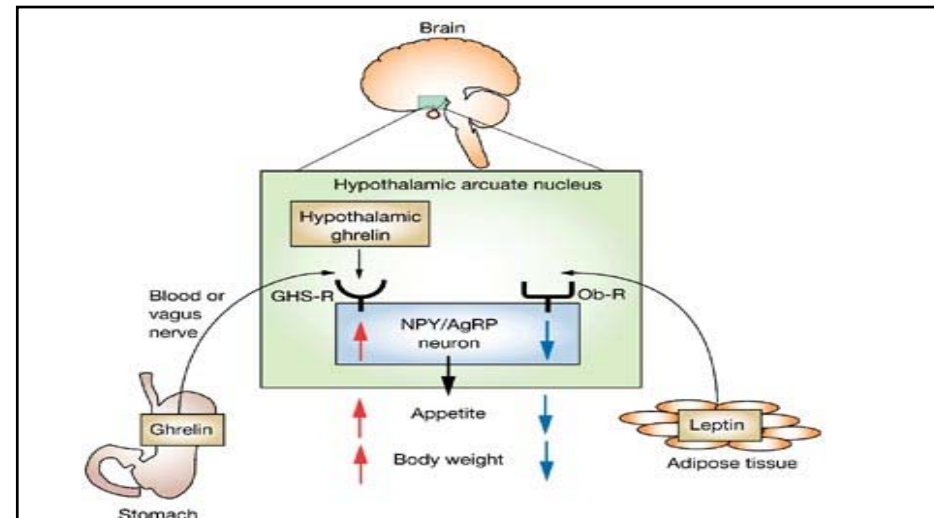


Action de la leptine

Diminution de l'appétit et de la prise alimentaire



Sérotonine et DA: permettent la sensation du plaisir
De ce fait: les aliments consommés sont moins palatables



Régulation à court terme et à long terme

- Le système nerveux central reçoit un ensemble de signaux afférents, interagissant entre eux que l'on peut séparer en deux catégories :

SNC reçoit

Signaux de régulation à court terme
- contrôle de déclenchement de la faim et la satiété (**lié au repas**)

Le centre responsable : complexe vagal dorsal (CVD) situé dans le bulbe rachidien, est le centre du réflexe de satiété, mécanisme majeur de régulation à court terme de la prise alimentaire

Signaux de régulation à long terme
- contrôle la masse adipeuse (bilan énergétique : **pour assurer l'adipostat et la pondérostas**)
Centre responsable: **hypothalamus**

Régulation à court terme de la PA

1. Qu'est ce qui déclenche la faim ?

- Faim = signal qui indique au cerveau qu'il est temps de se nourrir
- Historiquement, initiation de la prise alimentaire était considérée comme la réponse comportementale à la perception par le cerveau d'un déficit énergétique
- La nature du signal a été identifiée d'abord chez le rat, puis chez l'homme comme une **baisse transitoire de la glycémie**, atteignant en moyenne 10 à 12 % du niveau basal.
diminution sucre à l'intérieur de la veine porte, celle qui transporte le sang depuis les intestins jusqu'au foie
- La prise alimentaire ou la faim surviennent dans les minutes qui suivent cette inflexion glycémique.

Régulation à court terme de la PA

- ces signaux ne sont **pas proportionnels** à la **masse adipeuse**,
- ils sont directement **liés** à la **prise alimentaire (au repas)**
 - Ils incluent des informations sensorielles, neurales et humorales élaborées pendant la prise alimentaire, la digestion et la métabolisation des nutriments.
- Ils interviennent sur le volume et la durée de la prise alimentaire sur la durée de la période de satiété qui fait suite à cette prise alimentaire, mais aussi sur le rassasiement lors de la prise alimentaire suivante.

Fluctuation de la glycémie

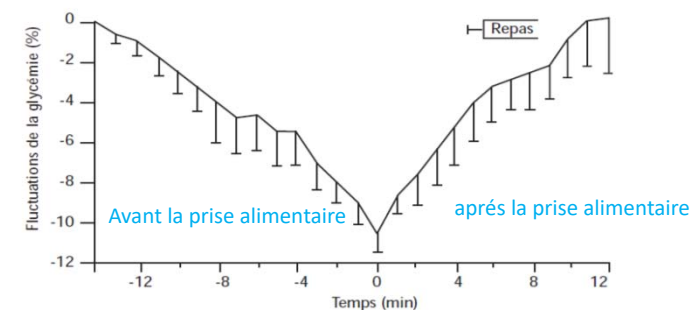


Figure 2 — Fluctuations de la glycémie enregistrées avant l'initiation d'un repas et pendant les premières minutes de ce repas. D'après CAMPFIELD et SMITH [1986].

Régulation à court terme de la PA

1. Qu'est ce qui déclenche la faim ?

D'autres mécanismes possibles aussi :

- **La ghréline**: les mécanismes par lesquels elle est sécrétée restent encore flous
- **Habitude alimentaire**: Si on a pris l'habitude de manger vers midi, la ghréline sera sécrétée vers 11 h 45, même si le taux de glucose reste élevé
- **Diminution de taux des lipides**

Régulation à court terme de la PA

1. Qu'est ce qui déclenche la satiété?

a. Les signaux sensoriels

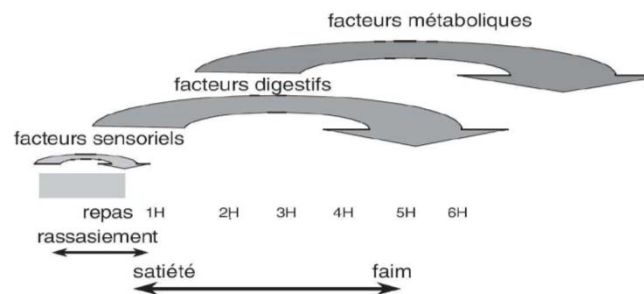
Pendant la phase ingestive, la prise alimentaire est modulée par des facteurs sensoriels : aspect, gout, odeur et texture des aliments.

- Elle est augmentée si les aliments sont palatables
- Elle s'arrête très vite si la sensation est désagréable.
- Cette **régulation sensorielle** de la prise alimentaire est modulée par deux phénomènes :
 - **L'adaptation anticipatoire** : l'expérience antérieure permet d'associer la saveur d'un aliment aux réactions postingestives et ainsi d'associer par anticipation l'ensemble des caractéristiques sensorielles à la valeur énergétique et nutritionnelle d'un Aliment: par exemple refus la consommation d'un aliment lorsque ses caractéristiques sensorielles sont associées à une expérience antérieure négative (nausée, malaises).
 - **L'alliesthésie** : c'est la diminution du caractère agréable d'un aliment avec la quantité ingérée.

Régulation à court terme de la PA

1. Qu'est ce qui déclenche la satiété?

➤ Dès le début du repas, le système nerveux reçoit des signaux périphériques, interagissant entre eux et désignés collectivement par le terme « **cascade de la satiété** »



Régulation à court terme de la PA

1. Qu'est ce qui déclenche la satiété?

b. Les signaux digestifs

1. La distension gastrique : l'arrivée des aliments dans l'estomac stimule les mécanorécepteurs de la paroi gastrique qui, par voie vagale, transmettent les informations au système nerveux central. Cet effet est toutefois transitoire.

- Le gonflement de l'estomac est interprété par le cerveau comme un signe que les besoins en nourriture sont satisfaits

Régulation à court terme de la PA

1. Qu'est ce qui déclenche la satiété?

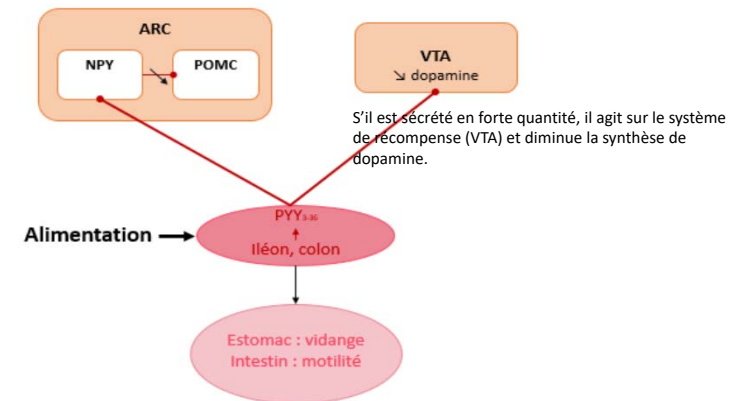
2. *Les hormones et peptides entéro-digestifs : après quelques minutes d'ingestion des hormones sont secrétées pour informer le cerveau et réduire ainsi la consommation*

Exemple: Insuline, cholecystokinine (CCK), PYY, bombésine, glucagon-like peptide-1.

• La cholecystokinine (CCK):

- est un **polypeptide** composé d'un nombre variable d'**acides aminés** (4, 8 ou 33)
- Ce peptide est **secrété** par certains entérocytes en réponse à l'arrivée de lipides et de protéines dans la lumière intestinale.
- Role: intervient dans la **digestion** (secretion des enzymes digestives) et **satiété**
- le message satiétogène (action anoréxigène) de la **CCK** est relayé au cerveau par le nerf vague.

1. Qu'est ce qui déclenche la satiété?



1. Qu'est ce qui déclenche la satiété?

2. Les hormones et peptides entéro-digestifs :

- L'insuline**
 - La sécrétion d'insuline pendant la période post prandiale est **stimulée** par l'arrivée de glucose dans la circulation porte.
- Le PYY₃₋₃₆**
 - est sécrété après la prise alimentaire par les cellules sécrétrices de l'iléon et du colon
 - Son taux plasmatique commence à augmenter dès 15 minutes après avoir commencé à manger et reste élevé **pendant plusieurs heures après le repas**
 - Sa libération est proportionnelle à l'apport énergétique du repas
 - Il donne la **sensation de satiété** (pas envie de manger)

1. Qu'est ce qui déclenche la satiété?

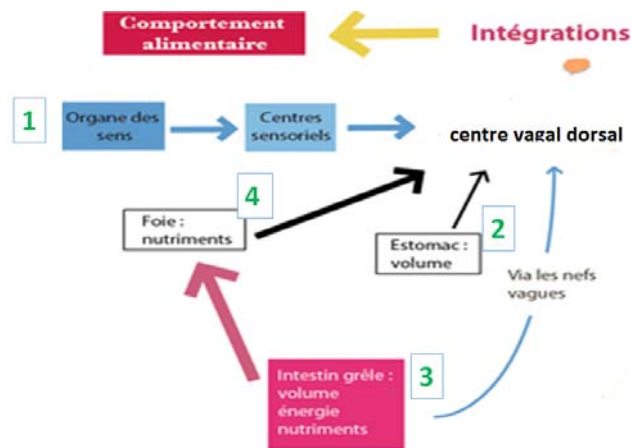
3. Interaction nutriments et intestin grele:

- Des **expériences** démontrent l'importance des **chémorécepteurs intestinaux** dans la **durée** de la satiété postprandiale.
- Ces chémorécepteurs sont situés le long de l'intestin grêle et **sont spécifiques** de chaque type de **nutriment**.

C. Oxydation des nutriments (foie)

- Dans le foie: catabolisme des nutriments : production d'ATP
- La quantité d'ATP formées est un indicateur et signal pour le cerveau**

Signaux afférents vers le cerveau (impliqués dans satiété)



2. Régulation à long terme de la PA

a. Hormones qui diminuent la prise alimentaire

L'insuline :

- Les **taux d'insuline circulant** sont proportionnels à la **masse du tissu adipeux blanc**
- L'administration **intra cérébrale** d'insuline **induit hypophagie** et perte de poids
- Elle apparaît comme un **signal reflétant le niveau d'adiposité**.

2. Régulation à long terme de la PA

- **Objectif** : réguler la masse adipeuse (bilan énergétique)
- Assurer un poids constant
- **Ce processus** a été mis en évidence dans les années 1950 : découverte du gène et l'hormone responsable de la régulation de la masse grasse

Facteurs hormonaux impliqués dans la régulation à long terme du bilan énergétique

Hormones qui diminuent la prise alimentaire

Hormones qui favorisent la prise alimentaire

2. Régulation à long terme de la PA

a. Hormones qui diminuent la prise alimentaire

La leptine :

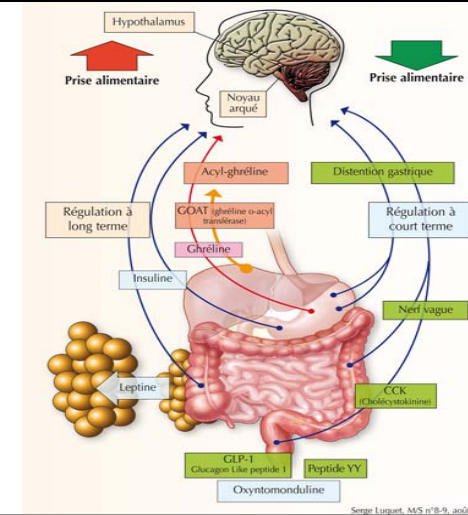
- Les taux circulants de leptine **reflètent la totalité de la masse adipeuse**, ce qui explique que le niveau de leptine s'élève avec l'**obésité**.
- elle diminue lors du jeûne et s'élève après le repas : Cette élévation postprandiale, est tardive, elle commence 4 à 5 heures après la prise alimentaire,
- elle est **proportionnelle** à la quantité d'**insuline** sécrétée
- **comme le facteur principal de la régulation de la masse des réserves énergétiques**
- La leptine inhibe la prise alimentaire et augmente la dépense énergétique par l'intermédiaire de son interaction avec ses récepteurs spécifiques de l'hypothalamus. Elle active les voies anorexigènes

2. Régulation à long terme de la PA

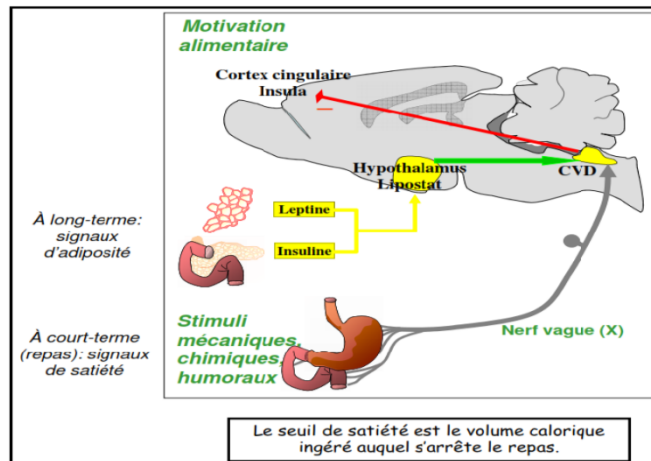
b. Hormones qui favorisent la prise alimentaire

La ghréline :

- Son taux est diminué chez les sujets obèses et augmente après amaigrissement.
- Elle a au niveau de l'hypothalamus une action antagoniste de la leptine: elle active les neurones à NPY, et diminue l'action anorexigène de la leptine



En résumé



Alimentation: contexte et évolution

- L'homme a tjrs cherché à se nourrir pour survivre et faire face aux contraintes de la vie
- Mais son Alimentation a beaucoup changé au cours des dernières générations. Cette évolution de la consommation entraîne des conséquences nutritionnelles nombreuses,
- De nouveaux aliments ont été introduits, d'autres ont pratiquement disparu de la composition des repas. Ces profondes modifications comportent, sur le plan nutritionnel et sur le plan de la santé, des aspects positifs et d'autres négatifs, des avantages et des inconvénients pour la santé.



Chose à connaître

1. Amélioration des conditions de vie et de travail a considérablement diminué les dépenses énergétiques nécessaires pour assurer les activités physiques quotidiennes
2. La composition des repas a bcp évolué



© Can Stock Photo



Homme d'aujourd'hui se fatigue moins , alors il dépense moins
Dans le monde: surnutrition, sous nutrition : déséquilibre en terme de sécurité alimentaire

Qu'est qui est à origine de l'évolution de l'alimentation

- Une des causes principales de ce bouleversement en matière des modes alimentaires est le progrès technologique industriel en ce qui concerne:

❖ Méthodes de transformation : lyophilisation, déshydratation, extraction

- Technologie de transformation a évoluée
- De nouveaux produits sont continuellement mis sur le marché

❖ Méthodes de conservations: surgélation, sous vide, « cru prêt à l'emploi »

- possibilité de manger des produits non saison
- temps de stockage plus important

❖ Méthodes de commercialisation: grâce à l'évolution de la rapidité des modes de transport

Qu'est qui est à l'origine de la diminution de la DE de l'Homme

Développement d'une population de plus en plus urbaine a réduit le nombre de professions à activité physique intense

Mécanisation de nombreux métiers
(baisse de DE): agriculture, industrie

Evolution de DE
(tendance à la baisse)

Moyens de locomotions se sont motorisés

Chauffage systématique des habitations, des bureaux (réduit le cout de la thermogenèse)

Activités de loisirs se sont sédentarisées (TV, net, jeux vidéo)



Modèles alimentaires

Un modèle alimentaire : est un système élaboré à partir d'un ensemble

- de règles, de choix
- de pratiques d'ordre technique, social et culturel,

partagé par un groupe d'individus dont il contribue à **l'identité**.

➤ Les modèles alimentaires **varient** à travers l'espace et le temps.

➤ Leur **élaboration progressive** dépend

- la maîtrise de la production et de la transformation alimentaire
- traditions culturelles de l'organisation sociale

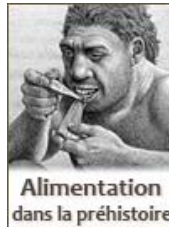


Modèles alimentaires sont évolutifs

Modèles alimentaires et évolution ?

Que manger nos ancêtres ?

L'homme préhistorique était carnivore, dévorant à pleines dents de la chair fraîche. Voilà ce qu'on imagine généralement en pensant à l'homme préhistorique. Cette image est enracinée dans notre culture et permet à certains esprits étroits de se dire que, décidément nous sommes bien différents de cet ancêtre. La réalité est toute autre, nos origines étant **plutôt végétariennes** que **carnivores** !



L'histoire de l'alimentation de l'homme



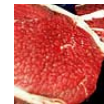
Période végétarienne et insectivore : le Miocène

Aussi loin qu'on recherche notre ancêtre, vers 7 millions d'années, nous retrouvons des êtres se nourrissant de végétaux, de tubercules, de racines, d'insectes et éventuellement de petits animaux.



Introduction de la viande : le Pliocène

Si les hominidés de cette période ont toujours principalement un régime alimentaire végétarien, certaines espèces semblent consommer de plus en plus de viande. C'est **en chassant** que **l'alimentation carnée** est introduite.



Alimentation carnée s'amplifie : le Paléolithique ancien

La viande deviennent les principaux aliments de nos ancêtres. Bien sûr la consommation de végétaux et de fruits est toujours importante car elle représente, entre autres, un apport nécessaire de vitamines (et d'indispensables fibres végétales). Il faut noter que les hominidés de cette période consommaient **3 à 10 fois plus de vitamines que l'homme moderne**.

Modèles alimentaires et évolution ?

L'histoire de l'alimentation de l'homme

Australopithèques	Premiers hommes	Paléolithique moy. et sup.	Proto-Histoire et Histoire	Aujourd'hui
plantes tubercules, racines...	plantes tubercules, racines...	plantes tubercules, racines...	plantes tubercules, racines...	légumes, fruits peu de fibres végétales
		suivant climat	céréales et produits laitiers	sucres rapides
	viande (charognage et chasse)	produits carnés (chasse et pêche)	produits carnés	céréales et pain
			élevage, chasse, pêche	produits laitiers (acides gras saturés)
insectes				viande (acides gras saturés)
petits animaux			sel +	et poisson sel ++

30 000 ans

Préhistoire 10 000 ans
Agriculture Lait jamais accepté

L'histoire de l'alimentation de l'homme



Introduction des céréales et du lait : le Néolithique

Le changement de vie au Néolithique s'accompagne rapidement de modifications profondes dans l'alimentation des hommes, au détriment de la viande. D'abord cueillies, les céréales sont cultivées et prennent une place importante dans le régime alimentaire. L'élevage des animaux permet d'introduire un aliment qui était jusque-là réservé aux enfants : le lait. Une « nouvelle cuisine » apparaît avec la céramique : les purées et les bouillies. Conséquence sur la santé, la multiplication des caries sur les dents fossilisées qui étaient très rares au Paléolithique



En **industrialisant ses productions**, y compris pour les aliments, l'homme va modifier encore une fois très rapidement son régime alimentaire. **En moins de 200 ans** nous nous sommes de plus en plus éloignés du produit frais. Les aliments nous parviennent sucrés, enrichis, contenant de plus en plus de graisses (mauvais acides gras saturés), de sel, de conservateurs, de colorants... et bien moins de fibres végétales. Après la carie ce sont véritablement **l'obésité généralisée** et ses complications (diabète, maladies cardiovasculaires) qui nous guettent !



les sucres "rapides" les acides gras saturés de la charcuterie et de la crèmerie le sel à foison
de la confiserie et de la pâtisserie divers toxiques comme les boissons fortes et le tabac.

Que conclure de l'histoire de l'alimentation de l'Homme ?

Le **Dr Boyd Eaton** (université Emory, Atlanta, Georgie) a émis en **1985** l'hypothèse qu'un **retour au régime alimentaire préhistorique (paléolithique)** pourrait nous rendre non seulement la ligne, mais aussi la santé...

- Abondance **des fruits, légumes**, plantes sauvages, baies, noix, **rhizomes fournissent** jusqu'à 70% de la base de subsistance.
 - Les végétaux sont consommés peu après leur cueillette, sans transformation
- Les plantes sont plus **riches en protéines** que les céréales modernes, et surtout plus généreuses en vitamines, minéraux et composés phytochimiques
- Régime préhistorique**
- 3 à 10 fois plus de vitamines
 - plus de calcium (jusqu'à 2 fois les doses recommandées) et surtout de potassium : 10 g au lieu des 2,5 g actuel.
- Viande occupait une place importante
- Moins **riche** en graisses (viande maigre < 4%)
 - Rapport en omega6/omega3 : 1/1 contre 20/1 actuel
 - Pas de laitages (moins AGS)
 - Protéines: 30% apport calorique

Que conclure de l'histoire de l'alimentation de l'Homme (suite)?

Ere Néolithique

- Début de changement des habitudes alimentaires
- Révolution agricole** et élevage

- L'**apparition de l'agriculture** est l'une des innovations néolithiques les plus lourdes de conséquences en ce qui concerne l'organisation sociale. En effet, La sédentarisation a longtemps été considérée comme une **conséquence de l'agriculture** ;

Elevage

introduction du lait dans leur repas (aliment qui n'a jamais été accepté)

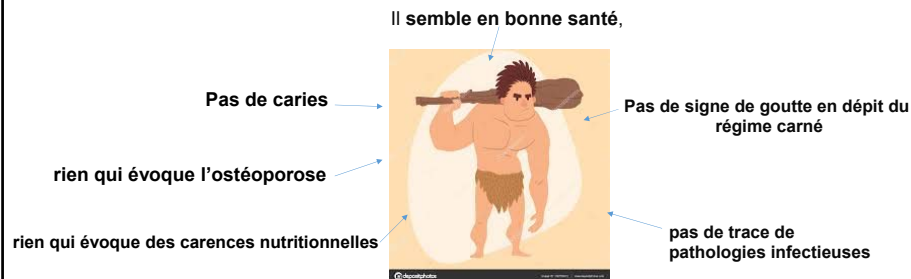
➡ Néolithique préfigure l'alimentation moderne.

Chez **le néolithique**: Quelques carences ont été détectées dans les fossiles: caries (farines), carences dans les os et les dents (céréales qui contiennent de l'acide phytique), réduction de la taille moyenne

Que conclure de l'histoire de l'alimentation de l'Homme (suite)?

Ere paléolithique

A quoi ressemble **ce lointain ancêtre** ? « Il est grand, 1,70 m à 1,80 m », répond le Dr Bruno Mercier (Perpignan), auteur d'une prochaine thèse sur le sujet: « pour autant que les os parvenus jusqu'à nous puissent en témoigner. . en dépit du régime très carné. Peu ou , ou les . »



Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

CAS DE LA France (même les autres pays industrialisés)

1. Produits de la panification et féculents

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **DE PAIN** DANS LA POLLUTIONS FRANCAISE (g/personne/j)

1950	330	1980	195
1960	275	1990	175
19670	220	1997	165

➡ La consommation a diminué du moitié : montée en puissance de dérivés tels que les biscuits, gâteaux, pâtisserie, viennoiserie, céréales pour petit déjeuner

Le pain est remplacé aussi par d'autres céréales: riz...

Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

CAS DE LA France (même les autres pays industrialisés)

1. Produits de la panification et féculents

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **pomme de terre** DANS LA POPULATION FRANÇAISE (g/personne/j)

1950	400	1980	250
1960	350	1990	175
19670	345	1997	200

→ La consommation a diminué du moitié : même si la tendance commence à s'inverser grâce à l'élargissement des préparations « prêtes à l'emploi » : flocons pour purée instantanées, pommes de terres surgelées, pomme de terre sous vide...

Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **Légumes** DANS LA POPULATION FRANÇAISE (g/personne/j)

1950	163	1980	295
1960	225	1990	320
19670	283	1997	327

→ Augmentation de la consommation
Amélioration des gammes de présentation : surgelés en l'état, prêts à l'emploi, sous, vide, sous atmosphère modifiée...



Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

CAS DE LA France (même les autres pays industrialisés)

1. Produits de la panification et féculents

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **légumes secs** DANS LA POPULATION FRANÇAISE (Kg/personne/an)

1950	3,1	1980	1,9
1960	3,5	1990	1,6
19670	2,3	1997	1,4

→ La consommation s'est effondrée et ne se maintient qu'avec les préparations industrielles : Lentilles, flageolets, cassoulet appertisés

Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **FRUITS** DANS LA POPULATION FRANÇAISE (g/personne/j)

1950	100	1980	185
1960	150	1990	200
19670	180	1997	200

→ Augmentation de la consommation
Mais reste inférieure aux recommandations



Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **viandes** DANS LA POLULATIONS FRANCAISE (g/personne/j)

1950	120	1980	235
1960	165	1990	250
19670	195	1997	235



Evolution de consommation **poissons**

1950	30	1980	50
1960	40	1990	65
19670	40	1997	-



-poissons surgelés

Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **matières grasses** DANS LA POLULATIONS FRANCAISE (g/personne/j)

1950	30	1980	60
1960	50	1990	60
19670	55	1997	65

- consommation beurre, margarine
- Consommation huiles végétales
- La quantité en graisse reste élevée (présence dans Les plats cuisinés)

- La consommation de lait a diminué au profits des laitages, des desserts lactés frais et fromages affinés

Evolution de la consommation **sucres et produits sucrés**

1950	35	1980	55
1960	45	1990	40
19670	65	1997	40

Diminution sucre vendu en l'état
Augmentation cons. **Produits sucrés: poissons Sucrés, crèmes glacées, jus de fruits, nectars, Gateaux, desserts).**

- En 45 ans, la consommation en fromage consommés ont triplés

Données statistiques sur l'évolution de la consommation des aliments (50 dernières années)

EVOLUTION DE LA CONCOMMATION **lait et laitages** DANS LA POLULATIONS FRANCAISE (g/personne/j)

1950	120	1980	235
1960	165	1990	250
19670	195	1997	235



- La consommation de lait a diminué au profits des laitages, des desserts lactés frais et fromages affinés

Evolution de la consommation **fromage**

1950	15	1980	40
1960	25	1990	45
19670	30	1997	50



- En 45 ans, la consommation en fromage consommés ont triplés

Conséquence nutritionnelles de l'évolution de la consommation

1. Apport énergétique total (AET)

- Diminution de la **consommation énergétique** chez un adulte d'environ 400 Kcal/jour

Pourquoi? Moins de consommation du pain, pomme de terre, légume secs (source de glucides complexes, amidon)
- Ce sont bcp plus les sucres rapides (produits sucrés) qui contribuent a l'apport énergétique

2. Consommation de protéines

- Entre le début 20eme siècle et 1960, les protéines représentaient **12% de l'DE** contre **17 %** actuellement
- Aspect qualitatif: nette augmentation de la conso. Des **protéines animales** (VPO, produits laitiers)=2/3 AET moins de **protéines végétales** (pains, féculents, végétaux)
- problème: **graisses cachées** (viandes grasses, fromages gras, charcuteries)

3. Consommation de glucides

- Consommation des sucres complexes a diminué au profit des glucides sucre
- OMS: prévoit augmentation 40% des cas de diabète type 2 en France entre 1995-2025

- 4. **Consommation fibres:** alimentation pauvre en fibres
- **Produits raffinés**, insuffisance en végétaux

Les différents modèles alimentaires

1. Régime méditerranéen

- Le modèle méditerranéen mis en exergue pour **ses bienfaits** sur la prévention cardiométabolique
- constitue un guide pour les **choix alimentaires agréés par l'OMS** pour son **exemplarité**.
- le régime de type méditerranéen reste une **valeur de référence** pour **l'éducation nutritionnelle** et la prévention en santé publique

Régime méditerranéen



Fig. 5.1 Pyramide de l'alimentation méditerranéenne.

Les différents modèles alimentaires

1. Régime méditerranéen

Caractéristiques principales du modèle alimentaire méditerranéen

- Abondance de produits d'origine végétale
- Produits **céréaliers** peu transformés
- **Huile d'olive** avec prépondérance des acides gras mono-insaturés
- Place limitée des produits d'origine animale
- Consommation de **poisson** significative
- **Structuration** traditionnelle des repas
- Convivialité
- Activité physique notable

2. Micro nutrition

Ce modèle alimentaire est un régime qui vise à **limiter les méfaits du vieillissement et de prévenir les maladies chroniques du**

- Déficits en micronutriments
- excès d'apports en graisses végétales saturés et radicaux libres



Elle préconise, sur la base d'une alimentation équilibrée, **une supplémentation en micronutriments**. Ce concept n'est pas étayé par des données scientifiques solides.

3. Modèles alimentaires avec exclusion

- Ces modèles préconisent d'exclure dans leur régime alimentaire des aliments d'origine
 - On peut distinguer deux principaux modèles:
 - un régime végétarien : exclusion de la viande et du poisson : ne semble avoir des inconvénients nutritionnels
 - un régime végétalien : exclusion viandes poissons, laitages et des œufs: des problèmes nutritionnels sont établis: que des fruits et légumes, céréales
- des déficits potentiellement sévères en vitamine B12, en iode, en acides gras oméga 3 et en calcium qui peuvent être lourds de conséquence, notamment chez le jeune enfant où ont été décrits des troubles de la croissance et des anémies

3. Modèles alimentaires avec exclusion

Régime végétarien (végétarisme)

- Les adeptes de ce type de régime alimentaire:
 - Intérêt économique:
Il faut 8 kilo de protéines végétales pour produire 1,5 kg de protéines animales
 - Intérêt nutritionnels
Diminution de la consommation des graisses saturés contenues dans les viandes
Augmentation des apports en fibres

La problématique: les protéines d'origine végétales sont de faibles qualité nutritionnelles et pauvres en quelques AAE

3. Modèles alimentaires avec exclusion

Régime végétarien (végétarisme)

De manière générale, les régimes végétariens peuvent être répartis en 4 catégories :

- Le régime ovolactovégétarien consiste à ne pas manger de produits animaux mais on peut consommer les produits d'origine animale, c'est-à-dire les oeufs et les produits laitiers. En fait, seule la viande est exclue du régime ;
- Le régime lactovégétarien consiste à ne pas manger de produits animaux mais on peut consommer les sous-produits d'origine animale sauf les œufs ;
- Le régime ovovégétarien consiste à ne pas manger de produits animaux, ni de produits laitiers mais on peut consommer des oeufs ;
- Le régime pescovégétarien consiste à ne pas manger de viande mais on peut consommer du poisson ainsi que les sous produits d'origine animale ;

3. Autres modèles alimentaires

- Régimes dissociés:

Alimentation dissocié consiste à la dissociation de la protéine et des hydrates de carbones dans un repas : manger uniquement une seule catégorie d'aliment (viande, fruits ou fromages) par jour et pour une durée assez longue

Problème: régimes déséquilibrés et a long terme peuvent causer différents dysfonctionnements

Régime de la Mayo-clinic

- Ingestion de 6 œufs par jour+ crudités et eau
- ➡ Très déséquilibré

Régime du Dr Atkins

- Il interdit tout apport glucidique
- Libre consommation des autres catégories
- L'organisme ne peut pas faire des réserves en graisse
- Amaigrissement rapide (premières semaines)
- Perte en sel et déshydratation, Régime très déséquilibré (risque de carence)
- Un tel régime ne peut être suivi au dela de 3-4 semaines.

3. Autres modèles alimentaires

Régime alimentaire: l'instinctothérapie ou « manger cru »

- ➡ Régime basé sur l'instinct: aliment transformé= aliment dénaturé
Mais, cela n'a aucune base expérimentale scientifique
- ➡ **Chose qui est vrai:** cuisson excessive peut dénaturer l'aliment
Mais la cuisson douce par exemple améliore la digestibilité
et ne dénature pas l'aliment
- ➡ **Risque de carences en certains aliments:**
préférences naturelles du gout (sans ou après cuisson)

N.B. Instinctothérapie peut guérir toutes les maladies est une escroquerie

A long terme, ces régimes présentent différentes carences

Présentation du modèle 421

Ce modèle s'applique pour les **repas principaux** (déjeuner et dîner)

- 4 portions de **glucides**
- 2 portions de **protides**
- 1 portion de **lipides**

4 portions de glucides

- 1 portion de crudités -> **vitamine C, sels minéraux, fibres**
- 1 portion de cuitité -> sels minéraux, fibres
- 1 portion de farineux -> vitamines du groupe **B**, magnésium, **sucre lents**
- 1 portion de sucres raffinés -> sucres rapides

2 portions de protides

- 1 portion d'origine animale (viande, poisson, oeuf)
- 1 portion de produits laitiers

1 portion de lipides

- 1/2 d'origine animale -> vitamine A, AG saturés
- 1/2 d'origine végétale -> vitamine E, AG mono et polyinsaturés

Présentation du modèle 421

- Élaborée par le **nutritionniste français** Albert-François Creff, la règle du 421 **GPL** nous donne les clés de l'**équilibre alimentaire**

Organisation des repas dans une journée

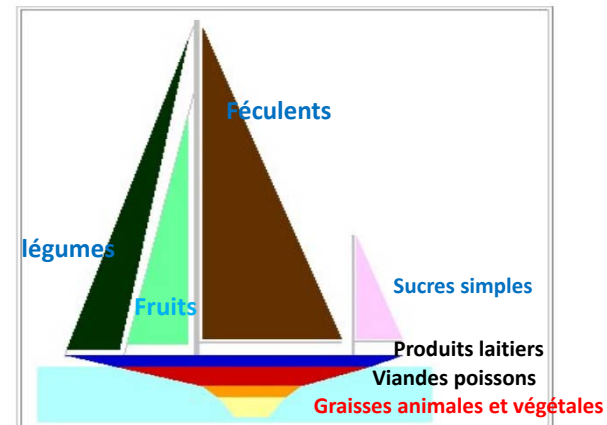
Le petit déjeuner : **25 % des AJR**

Le déjeuner : **35 % des AJR**

Le goûter : **10 % des AJR**

Le dîner : **30% des AJR**

Présentation du modèle 421



Facteurs influençant sur le comportement de consommateur : impact sur la décision d'achat

Ce qui importe davantage dans l'étude du comportement du consommateur est **le pourquoi des décisions d'achat**. Cette **question oblige** donc à considérer **les variables fondamentales** expliquant ce **comportement**.

Le comportement du consommateur Introduction : une définition

- Processus par lequel l'individu élabore une réponse à un besoin, combinant des phases essentiellement cognitives et des phases d'action
- Il y a l'intervention de plusieurs facteurs

Les facteurs psychologiques
Les facteurs socio-culturels
Autres: marketing, media...

a. Les facteurs internes

3. **La personnalité (personality)** : Elle regroupe l'ensemble des caractéristiques humaines ou des qui font la **spécificité de chaque individu**. La **différence entre les motivations et la personnalité** réside en ce que : **les motivations** poussent le consommateur à **agir** afin de satisfaire ses besoins. La **personnalité** quant à elle fait que chaque consommateur agit de **manière différente** pour satisfaire un même besoin.
4. **La conscience (awereness)** : Elle-même peut se subdiviser en **trois variables**.
 - **La perception** : Il s'agit de l'**interprétation particulière** que chacun **donne aux objets** ou même aux idées.
 - **L'apprentissage** : Il englobe **tout changement dans les pensées**, dans **les réactions** ou dans le comportement global du consommateur ; que ce changement soit le résultat de la pratique ou de l'expérience
 - **L'attitude** : On appelle attitude **une prédisposition à penser et à agir dans un sens particulier vis-à-vis d'un objet**, d'une personne ou d'une idée. Cela regroupe un nombre assez important de sentiments innés ou de points de vue qui caractérisent le comportement.

Facteurs influençant sur le comportement de consommateur : décision d'achat

Il existe deux **types de variables** : les **facteurs externes** et les **facteurs internes**.

a. Les facteurs internes :

Les variables qui influencent et contrôlent **le processus interne de décision** du consommateur sont au nombre de **quatre** :

1. **Les besoins**: Il s'agit d'une **situation de manque** face à une **chose désirée**, exigée, nécessaire quelle qu'en soit la raison
2. **Les motivations**: On entend par motivation toute pulsion ou tout **sentiment incitant** à faire quelque chose ou à **agir** d'une certaine manière.

Exemple de l'effet des facteurs interne ?

Tableau : Les différents variables de la décision d'achat

Variables	Exemples
Besoin	Boisson
Motivation	Soif
Personnalité	Disposition à l'action directe
Conscience	Connaissance des vertus rafraîchissantes d'un soda
Décision du consommateur : boire un coca-cola	Entrer magazin et commander un coca-cola

Commentaire : Pour une personne qui a besoin d'une boisson, il doit avoir soif. Ainsi, il agira d'une manière distincte à satisfaire son besoin. En cela à travers la connaissance des différents qualités d'un soft-drink pour enfin choisir la meilleure, par son point de vue, marque d'entre eux. Par conséquent, cette personne peut décider d'entrer dans un magasin et boire un Coca-Cola par exemple.

Les facteurs externes ?

b. Les facteurs externes

Le comportement du consommateur ne peut pas s'expliquer uniquement par l'ensemble des variables dites internes. L'individu est continuellement influencé par **son environnement**.

On peut considérer qu'il y a différents facteurs externes qui conditionnent le comportement du consommateur

- Les influences familiales et sociale
- Les influences sociales
- Les influences économiques
- Les influences culturelles
- Média et la mondialisation

Il est par conséquent nécessaire de compléter le tableau précédent en situant les facteurs externes, c'est-à-dire les **influences de l'environnement**, autour des facteurs internes.

Le facteur socioculturel et le comportement de consommateur ?

- un consommateur est également influencé par **le système socioculturel** dont il fait partie. **Différents concepts** ont été proposés pour cristalliser cette influence : la classe sociale, et la culture.

1. **Classe sociale**: Il s'agit d'un agrégat d'individus qui occupent une **position semblable**, inférieure ou supérieure à celles d'autres agrégats, et qui **partagent** des **valeurs communes**, un **même mode de vie** et parfois même une conscience profonde d'appartenir au même groupe.

➡ la **pratique de consommation** est dans une certaine mesure liée à la **classe sociale**

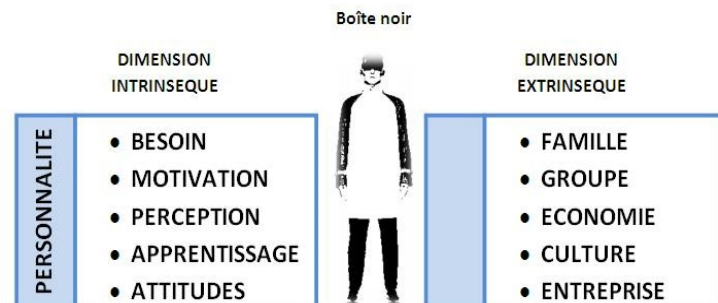
2. La culture :

- **La culture** englobe tous les éléments acquis et transmis par l'homme, qui lui permettent de s'adapter au monde qui l'entoure et de vivre en société.

EX. La définition du repas, son organisation structurelle, la forme de la journée alimentaire (nombre de prises, formes, horaires, contextes sociaux...), les modalités de consommation (manger à la main, avec des baguettes, au couteau et à la fourchette...),

Les facteurs externes ?

Figure : Les facteurs internes et les facteurs externes



Source : P., VAN VRACEM et M., JANSSENS-UMFLAT. « Comportement du Consommateur : Facteurs d'Influence Externe », Bruxelles, Édition de Boeck, 1994, page : 29.

Les effets du marketing sur les comportements alimentaires

- Le **marketing alimentaire** est souvent pointé du doigt comme l'une des **causes** principales de la **surconsommation**, et donc de l'obésité.
- On désigne habituellement par le terme Marketing quatre leviers d'action (les 4P) :

le prix de vente (*price*),

la publicité (*promotion*),

le produit et son packaging (*product*)

Le lieu de distribution (*place*)

Le rôle du prix ?

- Les **changements de prix**, à court et à long terme = les **actions marketing** qui **influencent** le plus les comportements alimentaires.

1. Impact de l'évolution de long terme des prix

- S'alimenter** étant un besoin primaire, les gens achètent ce dont ils **ont besoin**, **quel que soit le prix** de la nourriture. Empiriquement, cette intuition se vérifie pour certains et non pas pour d'autres:
 - Pour les produits (tels que les sodas, les plats à emporter, mais aussi les produits frais), leurs prix de vente ont un impact très fort sur la consommation: **réduction** des prix de **10%**, **augmentation** de la consommation de **15-25 %**.
 - une étude récente a estimé qu'une augmentation de **10 %** des prix dans le secteur de restauration avait conduit à une **baisse de 0,7 %** du taux d'obésité chez les adolescents.

Effets des campagnes de communication et de la publicité

- La communication désigne** l'ensemble des actions (publicité dans les médias, organisation d'événements, sponsoring...) qui visent à transmettre des informations au public sur une marque, une gamme de produit, ou un produit.
- la communication** augmente le sentiment de familiarité avec la marque, ce qui **encourage les consommateurs** à lui rester fidèle même si d'autres produits pourraient potentiellement leur procurer davantage de satisfaction

Le rôle du prix ?

- Tendances actuelles sur les prix**

Le prix des Produits frais > le prix des produits transformés (riche en gras et en sucre)

le ratio calories/prix est maximal pour les produits riches en sucre et en gras



ce qui explique en partie pourquoi **l'obésité** frappe avant tout les **foyers à revenus modestes**

- Aliments santé: plus chers**
- Les promotions sur les prix** poussent aussi à une grande augmentation de la consommation

Effets de l'étiquetage nutritionnel et des promesses de santé

- La plupart des aliments communiquent d'une manière ou d'une autre leurs bénéfices pour la santé et leur composition**



NOS INFORMATIONS NUTRITIONNELLES			
	Pour 100 g	Par portion de 30 g	
ENERGIE	1588 kJ 375 kcal	476 kJ 113 kcal	
MATIÈRES GRASSES	1,5 g	0,5 g	
dont acides gras saturés	0,3 g	0,1 g	
GLUCIDES	79 g	24 g	
dont sucres	15 g	4,5 g	
FIBRES ALIMENTAIRES	4,5 g	1,4 g	
PROTÉINES	9 g	2,7 g	
SEL	1 g	0,3 g	
VITAMINES :	(% AR)	(% AR)	
D	8,4 µg (167)	2,5 µg	(50)
THIAMINE (B1)	1,8 mg (167)	0,55 mg	(50)
RIBOFLAVINE (B2)	2,3 mg (167)	0,70 mg	(50)
NIACINE (B3/PP)	13,4 mg (84)	4,0 mg	(25)
B6	1,2 mg (84)	0,35 mg	(25)
ACIDE FOLIQUE (B9)	334 µg (167)	100 µg	(50)
B12	2,1 µg (84)	0,6 µg	(25)
SELS MINÉRAUX :			
FER	11,6 mg (84)	3,5 mg	(25)
ZINC	8,4 mg (84)	2,5 mg	(25)
(%AR) = Apports de Référence			
*Ce produit contient au moins 15% des Apports de Référence en vitamines B1, B2, B3/PP, B6, B9, B12, D, en fer et en zinc pour 100 g.			

Présentation de quelques système d'étiquetage

1. Apports de référence (AR)

- **Proposé** d'abord par le Royaume-Uni en **1996**
- le système apports de référence (AR) a d'abord été appelé *guide-line daily amount* puis *reference intake* depuis 2013.
- Il a été adopté par **l'Australie en 2006** (*daily intake guide*), par **l'Union européenne en 2009** (standard industriel) et enfin par les **États-Unis en 2012** (*Facts up fronts*).
- Les AR, très répandus, ont été adaptés par de grandes entreprises telles que Kraft, Kellogg's ou **Danone**.
- Ce système **repré**nd de manière concise les **informations quantitatives** des tables nutritionnelles de face arrière des emballages.
- Les AR décrivent, sous un **format numérique**, le **contenu** par portion de produit en **énergie, sucres, lipides, acides gras saturés et sel**, exprimés en pourcentage des recommandations journalières (% de contribution dans les AJR)

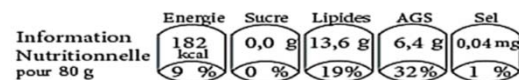
Présentation de quelques système d'étiquetage

2. Traffic Lights multiples (TL) : Le logo RNJ

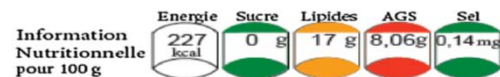
- Les Traffic Lights multiples (TL) ont été développés en 2009 par **l'agence britannique de la sécurité alimentaire (FSA)** afin de faciliter des choix de produits sains.
- Les TL attribuent **quatre pastilles colorées** : une aux **sucres**, une aux **lipides**, une aux **acides gras saturés** et une au **sel**, en fonction de la proportion par **100 g**.
- **Chaque pastille** peut être **rouge**, **jaune** ou **verte** selon que le niveau du critère est **élevé**, **intermédiaire** ou **faible**.
- Notons que les **TL** peuvent parfois être couplés aux **apports de référence**.

Présentation de quelques système d'étiquetage

a) Logo 'Apports de référence'



b) Logo 'Traffic lights multiples'



c) Logo 'Echelle nutritionnelle 5 couleurs'



3. Échelle nutritionnelle 5 couleurs (5C) : Le logo Nutri-score

- **Échelle nutritionnelle 5 couleurs (5C)** est un **système basé** sur une **échelle de qualité nutritionnelle** représentée par **5 couleurs** couplées à 5 lettres.
- Ce système se distingue des TL par **un score nutritionnel unique**.
- Il est basé sur le modèle de profilage nutritionnel qui évalue **la qualité globale d'un aliment**.
- Le système 5C repose sur **le calcul d'un score** (mis au point initialement par la Food Standards Agency, FSA, au Royaume-Uni) qui prend en compte les **éléments nutritionnels pertinents** du point de vue de la santé publique

Les produits sont répartis en cinq catégories (A, B, C, D et E) élaborées à partir des teneurs en nutriments de base*.



3. Échelle nutritionnelle 5 couleurs (5C) : Le logo Nutri-score

- Ce système est proposé en France et repose sur le calcul du score FSA
- Ce système permet:
 - a été proposée en France afin d'aider les **consommateurs** à évaluer et comparer la qualité nutritionnelle globale des aliments au moment de leur acte d'achat.
 - aliments **La deuxième vocation** d'une telle signalétique est de stimuler les industriels à améliorer la composition nutritionnelle de leurs produits pour être mieux positionnés sur le système colorial graduel
- Des travaux récents montrent que La **consommation d'aliments** moins bien classés par le **score FSA** (de moins bonne qualité nutritionnelle) est associée à un **risque plus élevé** de développer un événement **cardiovasculaire** (infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral ou angine de poitrine).

Calcul de score FSA

	Densité énergétique (KJ/100g)	Graisses saturées (g/100g)	Sucres simples (g/100g)	Sodium (mg/100g)	Fruits, légumes et noix (g/100g)	Fibres (g/100g)	Protéines (g/100g)
0	≤ 335	≤ 1	≤ 4,5	≤ 90	≤ 40	≤ 0,9	≤ 1,6
1	> 335	> 1	> 4,5	> 90	> 40	> 0,9	> 1,6
2	> 670	> 2	> 9	> 180	> 60	> 1,9	> 3,2
3	> 1005	> 3	> 13,5	> 270	-	> 2,8	> 4,8
4	> 1340	> 4	> 18	> 360	-	> 3,7	> 6,4
5	> 1675	> 5	> 22,5	> 450	80	> 4,7	> 8,0
6	> 2010	> 6	> 27	> 540	0-5	0-5	0-5
7	> 2345	> 7	> 31	> 630			
8	> 2680	> 8	> 36	> 720			
9	> 3015	> 9	> 40	> 810	Points C		
10	> 2350	> 10	> 45	> 900	0-15		
					POINTS A – POINTS C		
					=		
					SCORE FINAL		
					-15	A-B-C-D-E	40
					Meilleure qualité		Moins bonne qualité

Calcul de score FSA

- Des points sont donnés aux produits en fonction de la quantité de nutriments qu'ils contiennent pour 100 g.
- Des points A sont donnés pour les nutriments jugés "mauvais" et des points C sont donnés pour les "bons" nutriments ainsi que le contenu en fruits, légumes et noix.

Le score FSA= Points A – Points C

- Les points A sont la somme des points pour l'énergie, les graisses saturées, les sucres et le sodium.
- Points C Les points C sont la somme des points pour les fruits, légumes et noix, pour les fibres et pour les protéines.
- La valeur de score est comprise entre -5 ET +40
- Plus le score FSA est petit, plus la qualité nutritionnelle est bonne

Calcul de score FSA

Calcul du score nutritionnel

- Si les points A < 11, alors score = points A - points C
- Si les points A ≥ 11 :
 - Si les points pour les fruits, légumes et noix = 5, alors score = points A - points C
 - Si les points pour les fruits, légumes et noix < 5, alors score = points A - (points pour les fibres + points pour les fruits, légumes et noix)

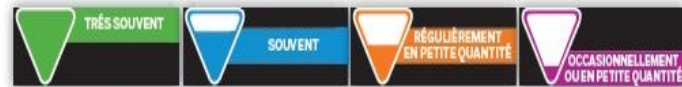
Dans le système 5C, il y a cinq lettres qui correspondent aux différents score FSA

Lettre	Score FSA
A - vert	< 0
B - jaune	< 3
C - orange	< 10
D - rose	< 18
E - rouge	18 et +

4. Le logo SENS

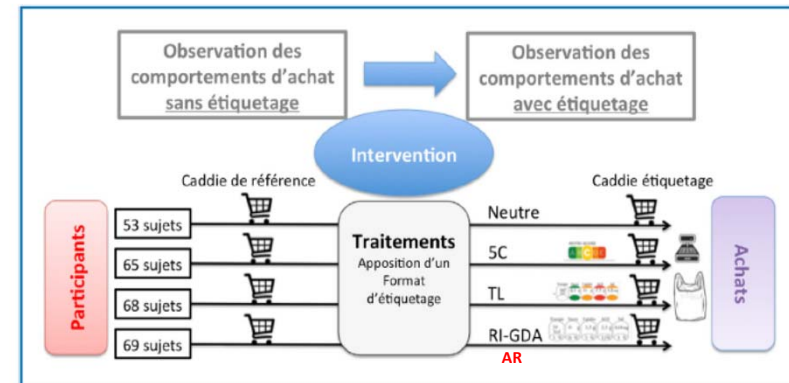
- Le repère SENS (Système d'étiquetage nutritionnel simplifié) est destiné à **estimer la fréquence de consommation** souhaitée allant de « **Très souvent** » à « **Occasionnellement ou en petite quantité** ».

Le visuel indique la fréquence souhaitable de consommation à partir des teneurs en nutriments de base*.



Présentation d'une étude récente

Protocole expérimental



Impact de type d'étiquetage sur le comportement du consommateur

Présentation d'une étude récente

Objectif

- Voir l'effet de l'étiquetage sur le type d'achats du consommateur ?
- Voir l'effet de type d'étiquetage (AR, TL, 5C) sur le comportement du consommateur et la qualité nutritionnelle des achats

- Le marqueur de la qualité nutritionnelle est : **le score FSA**

Plus le score FSA est petit, plus l'aliment est de bonne qualité

Impact de type d'étiquetage sur le comportement du consommateur

Présentation d'une étude récente (Paolo Crosetto et al., 2016)

Tableau 1 Variation en pourcentage entre le premier caddie (« référence ») et le deuxième caddie (« logo ») de la qualité nutritionnelle globale du caddie (indicateur LIM et score FSA), de l'énergie, du contenu nutritionnel (AGS, sel, sucres, protéines et fibres) pour 100 g du caddie pour les 5 traitements (neutre, AR, TL, et 5C

Variation en % entre les 2 caddies par individu	5C	TL	AR
Score FSA par 100g	-10,6 ^a (12,9)	-6,6 ^{a,b} (10,6)	-3,7 ^b (11,8)
LIM par 100g	-14,5 ^a (16,3)	-13,7 ^a (15,5)	-7,0 ^b (15,9)
Energie (kCal par 100g)	-5,2 ^{a,b} (14,1)	-8,9 ^a (14,2)	-1,1 ^b (17,2)
AGS (g par 100g)	-23,4 ^a (36,4)	-23,2 ^a (38,9)	-12,8 ^b (35,7)
Sel (mg par 100g)	-5,4 ^a (32,0)	-2,0 ^a (19,9)	-1,3 ^a (23,3)
Sucres (g par 100g)	-5,9 ^{a,b} (19,9)	-8,1 ^a (22,5)	-1,7 ^b (14,5)
Protéines (g par 100g)	+6,4 ^a (37,6)	+7,0 ^a (42,2)	+3,5 ^a (20,6)
Fibres (g par 100g)	+16,6 ^a (40,4)	+0,0 ^b (17,1)	+6,4 ^a (22,7)
Prix (€ par 100g)	-1,5 ^a (14,3)	-1,5 ^a (11,9)	+3,7 ^b (15,9)

Impact de type d'étiquetage sur le comportement du consommateur

Présentation d'une étude récente (Paolo Crosetto et al., 2016)

Les informations tirées de l'étude:

- Les trois **systèmes nutritionnels** testés **améliorent la qualité nutritionnelle** globale
 1. Les systèmes nutritionnels ont un impact sur la décision d'achat et la qualité
- Les systèmes 5C et TL sont significativement plus efficaces que le système AR.
 2. Le type de système alimentaire a un effet sur la décision d'achat et la qualité nutritionnelle
- Les systèmes alimentaires 5C et TL réduisent l'apport en énergie et en AGS
- Les systèmes alimentaires font augmenter la consommation en fibre et en protéines

Avec la couleur, le consommateur comprend mieux qu'avec les chiffres

Impact des allégations sur le comportement alimentaire

une allégation nutritionnelle : toute allégation qui affirme, suggère ou implique qu'une denrée alimentaire possède des propriétés nutritionnelles bénéfiques particulières de par: sa composition en nutriments, l'énergie qu'elle fournit.....

EX. riche en calcium

Une allégation de santé: toute allégation qui affirme, suggère ou implique l'existence d'une relation entre, d'une part, une denrée alimentaire ou l'un de ses composants et, d'autre part, la santé;

EX. "les oméga 3 réduisent les risques cardio-vasculaires"

Une allégation relative à la réduction d'un risque de maladie: toute allégation de santé qui affirme, suggère ou implique que la consommation d'une denrée alimentaires, d'une denrée alimentaire ou de l'un de ses composants réduit sensiblement un facteur de risque de développement d'une maladie humaine; ...

Impact des allégations sur le comportement alimentaire

Qu'est-ce qu'une allégation ?

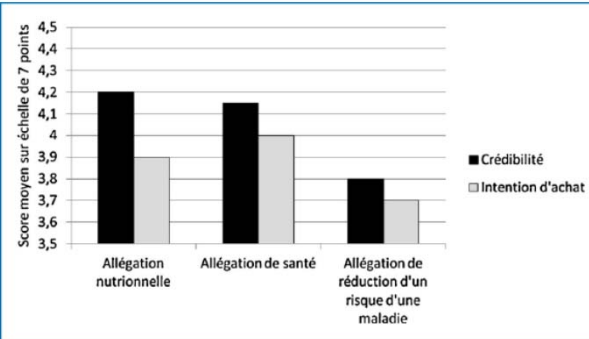
- est **un message**, figurant sur certains **emballages alimentaires**
 - fait état des propriétés sanitaires et/ou nutritionnelles des aliments ou de leurs composants.
- Les allégations sont règlementées: il ya des conditions et des regles qu'il faut respecter pour l'apposition d'une telle ou telle allégation.



Quel est le comportement du consommateur sur ces allégations ?

- Les **allégations nutritionnelles** et **de santé** ont enregistré des résultats qui sont quasi équivalents en matière de crédibilité et d'intention d'achat.
- Toutefois, ces **deux types d'allégations** ont obtenu des résultats considérablement **meilleurs** que les allégations en matière de **réduction d'un risque de maladie**

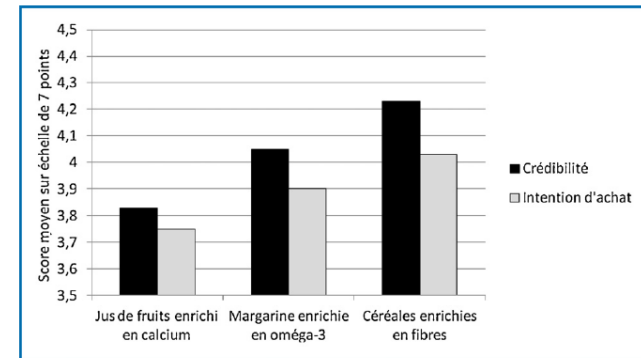
Figure 1: Impacts des types d'allégations sur la crédibilité perçue et sur l'intention d'achat (mesurés sur une échelle de 7 points ; n = 341).



Quel est le comportement du consommateur sur ces allégations ?

La perception de l'allégation par le consommateur ?

Résultat



Impacts des concepts de produit (associations produit—ingrédient) sur la crédibilité perçue et sur l'intention d'achat (mesurés sur une échelle de 7 points ; n = 341).

Quel est le comportement du consommateur sur ces allégations ?

La perception de l'allégation par le consommateur ?

- Dans une étude, 3 concepts ont été étudiés:
 - jus de fruits enrichi en calcium,
 - margarine enrichie en acides gras oméga-3
 - céréales enrichies en fibres alimentaires.
- Le **choix** de ces **concepts** de produit partait de l'hypothèse que **les réactions des consommateurs** peuvent varier en fonction du **degré de perception de l'association** des concepts
- Les **réactions des consommateurs** ont entre autres été mesurées en termes de **crédibilité perçue** du concept de produit et **d'intention d'achat**

Quel est le comportement du consommateur sur ces allégations ?

La perception de l'allégation par le consommateur ?

Conclusion

- **Les céréales enrichies** en fibres ont enregistré de meilleurs résultats que **la margarine enrichie en oméga-3** et que le **jus de fruits enrichi en calcium**
- **L'association** naturelle de **fibres et de céréales** bien connue des consommateurs a, quant à elle, enregistré des résultats nettement meilleurs qu'une **association moins connue** et moins naturelle comme le **calcium dans des jus de fruits**.
- Donc, Les consommateurs associent plus facilement des céréales à des fibres, que des jus de fruits à du calcium.

Conclusion: les réactions des consommateurs diffèrent d'un concept à l'autre ; on accorde notamment du crédit aux formes d'enrichissement naturelles et connues, contrairement aux associations étrangères et non naturelles

Modèles alimentaires: fitness et mise en forme

Alimentation du sportif

- L'alimentation est une **composante importante** de l'hygiène de vie, assurant la meilleure forme possible à un **sportif** qui la considère trop souvent comme **un facteur de performance**.
 - La **connaissance** de **règles diététiques** simples **évite** bien des **contre-performances**.
 - la **pratique sportive** habituelle n'impose **pas de modifications** des principes de l'équilibre alimentaire: **adapter** les **apports caloriques** aux **dépenses** par une alimentation équilibrée et diversifiée sous forme de repas et de collations en majorant l'apport glucidique.
- ➡ L'objectif final de la **nutrition chez le sportif**:

- favoriser la performance grâce à un poids optimal
- d'éviter toute carence,
- d'optimiser la restauration des réserves après l'épreuve.

Alimentation du sportif

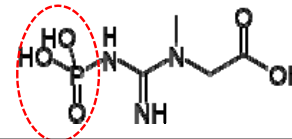
Besoins énergétiques

1. Métabolisme anaérobie

1ère étape: alactique

- mis en jeu lors des **efforts intenses et très brefs** (occupe une place insignifiante d'un point de vue nutritionnel).
- Correspond à un transfert du **phosphate** de la **créatine phosphate** musculaire pour former l'**ATP**
- Créatine: dérivé d'acide aminé (méthionine, arginine)
- Sa concentration est d'environ 15 mmol·kg⁻¹ de muscles.

= Moyen plus rapide pour avoir de l'énergie

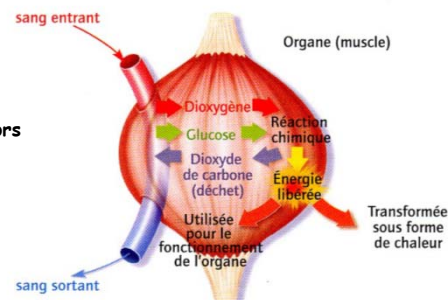


Alimentation du sportif : Besoins énergétiques

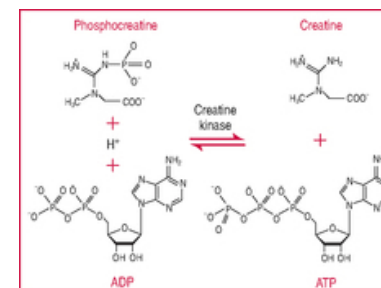
- L'**activité physique** = augmentation de la **dépense énergétique** liée au **travail physique**
- Le muscle: l'**énergie chimique** ➡ travail **mécanique** par hydrolyse de l'**ATP**: chaque molécule fournissant 7,3 kcal.
- Le muscle contient peu d'ATP qui doit être **resynthétisé**
- Les différents métabolismes intervenant lors d'un effort physique:

A. Le métabolisme anaérobie (alactique et lactique)

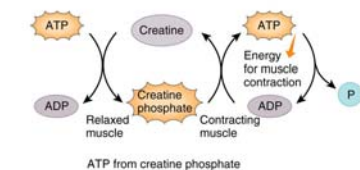
A. Le métabolisme aérobie



Alimentation du sportif



Production of ATP for Muscle Contraction



Alimentation du sportif : Besoins énergétiques

1. Métabolisme anaérobie

2ème étape: lactique

- le système anaérobie lactique se produit par glycolyse du glycogène musculaire qui produit des lactates dont l'accumulation entraîne une **diminution du pH** et des **crampes musculaires**
- Cette phase se met en route dès que **l'effort dépasse 10 à 15 secondes** et permet de produire 120 à 130 kcal/min.
- Sa **capacité** dépend des **stocks de glycogène musculaire**. Le système anaérobie lactique est **amélioré par l'entraînement** et permet d'espérer une production de **350 à 400 kcal** à puissance maximale.

Énergétique de l'effort – Implications nutritionnelles

Anaérobie :

- alactique :
 - Cr-Ph \leftrightarrow ATP
 - utilisation des protéines musculaires
 - dépend de la masse musculaire
 - dépend peu de l'alimentation
- lactique :
 - glycogène \leftrightarrow lactate
 - diminution du pH par accumulation des lactates (facteur limitant)
 - autonomie déterminée par les réserves en glycogène

Aérobie

- glycogène \rightarrow $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (irréversible)
- triglycérides \rightarrow $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- protéines \rightarrow oxydation \rightarrow urée (irréversible)
- le niveau des réserves glycogéniques est limitant
- maintien de la glycémie : glycogène hépatique et apport glucidique pendant l'effort

Alimentation du sportif: Besoins énergétiques

2. Métabolisme aérobie (pour les efforts de longue durée)

- Le système aérobie entre en jeu pour **les efforts** de plus de **2 à 3 minutes**.
- L'**oxydation du glycogène musculaire**, du **glucose** provenant de l'**alimentation et du foie** et l'**oxydation des acides gras** au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale **assurent la fourniture d'énergie** dans les conditions basales et dès que **l'effort se prolonge**
- La **consommation maximale d'oxygène (VO₂ max)**, facile à mesurer au cours de l'exercice, **traduit la puissance maximale du métabolisme aérobie**
- La **capacité du système aérobie** dépend de la **VO₂ max** et, en conséquence, de l'**entraînement** et des **stocks énergétiques**.

Résumé des métabolismes impliqués pdt un effort sportif

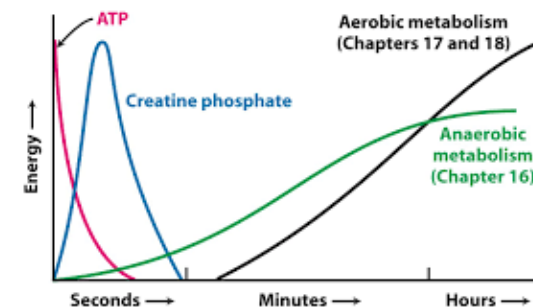
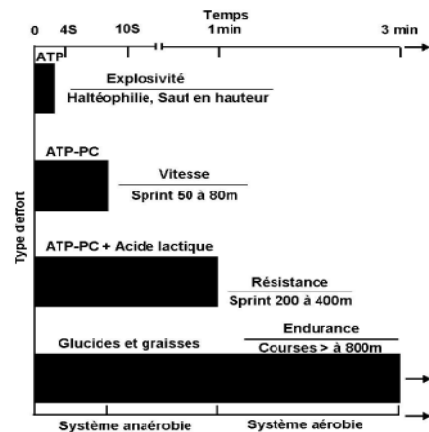


Figure 15.2
Biochemistry, Seventh Edition
© 2012 W. H. Freeman and Company



Le besoins en nutriments ?

Par consensus, il est admis que les personnes physiquement actives n'ont pas besoin de compléments nutritifs additionnels au-delà de ceux apportés par une alimentation équilibrée. Quelques nuances complètent cette assertion notamment pour les sports à risque nutritionnel

TABLEAU 3-3	
Sports à haut risque de déséquilibre nutritionnel.	
Disciplines	Risques
Gymnastique, patinage artistique, sport hippique, danse classique ou natation synchronisée	Apports énergétiques limités de façon chronique pour réduire la masse grasse et maintenir une silhouette « idéale »
Culturisme	Volonté de diminuer la masse grasse et le poids, hypertrophie musculaire avec l'aide de régimes surprotéinés et de compléments
Sports à catégories de poids : judo, boxe, lutte, etc.	Régimes amaigrissants vigoureux itératifs pour satisfaire les conditions de poids en précompétition
Sports de fond (ski de fond, course, etc.)	Déséquilibre alimentaire

La dépense énergétique et le type du sport

ACTIVITE PHYSIQUE ET SPORTIVE	DEPENSE ENERGETIQUE EN Kcal/Heure
Marche à 6 Km/h	350
Tennis en simple	450
Sports collectifs	600
Judo, karaté, natation rapide	750
Ski de fond	750
Squash	900
Jogging	300 à 600
Course de 12 à 18 Km/h	800 à 1200
Course de 100 m (10s)	30
Course 10 Km (30 mn)	800

Le besoins en nutriments ?

Besoins Glucidiques

- Les glucides sont le substrat énergétique de l'effort.
- Ils permettent de remplacer le glycogène musculaire
- maintenir dans les normes la glycémie, stockés sous forme de glycogène

➤ 3 objectifs :

- avant : taux maximal de glycogène musculaire
- pendant : maintenir la glycémie
- après : reconstituer les réserves
- 55 à 70 % des AET (70 % pour les sports d'endurance)
- 5 à 12 g/kg/jour

• type de glucides :

- loin de l'exercice : glucides complexes à IG faible
- proche de l'exercice : glucides simples à IG élevé

Le besoins en nutriments ?

➤ Besoins lipidiques :

- **Substrats préférentiels** lors d'exercices d'intensité modérée ou entraînement en endurance
- **Intérêt :**
 - Énergie (pouvoir calorifique important (1g peut fournir 135 ATP)
 - vitamines liposolubles
 - AG essentiels
- **20 à 30 %** des AET

Le besoins en nutriments ?

Besoins protéines :

- **Substrat énergétique de secours** si exercice d'intensité élevée ou très prolongé ou déplétion préalable des réserves de glycogène
- 10 à 15 % des AET
- **Type de sport :** endurance ou force :
 - **endurance** (coureur de longue distance) : 1,5-1,7 g/kg/j
 - **force** (haltérophilie) :
 - 1-1,2 g/kg/j (maintien de la Masse Maigre)
 - 2-3 g/kg/j (augmentation de la MM)

Le besoins en nutriments ?

➤ En pratique :

- **Effort** > 1 heure
- **Avant compétition :**
 - saturer l'organisme en glucides (pendant 1 semaine)
 - 600 à 800 g/j (60 à 70 % AET)
 - glucides complexes (pâtes +++, riz, pommes de terre ...)
 - Diminution progressive du volume quotidien d'exercice
- **Pendant compétition :**
 - glucides simples (glucose, saccharose, maltodextrines)
 - en solution
 - 150 à 300 ml toutes les 15 à 30 minutes (30 à 100 g/l de glucides)
- **Après compétition :** boissons glucosées (0,15 à 0,25 g/kg/15 min pendant 2 à 4 heures + à partir de 1 heure : glucides solides/2h sur au moins 6h).

Le besoins en nutriments ?

→ Besoins eau et électrolytes

➤ Indispensables :

- **Remplacement** des pertes liquidiennes (sueurs +++) lors de l'exercice : - sodium : 20-60 mmol/l de sueurs
- **3 objectifs :**
 - maintien d'une **volémie efficace** (prévention de la déshydratation)
 - maintien d'une homéostasie hydro-électrolytique (prévention **l'hyponatrémie= moins de sodium dans le sang** → **hyperhydratation intracellulaire...**)
 - maintien d'une température physiologique (prévention du coup de chaleur parfois mortel si déshydratation > 4 % du poids)

Le besoins en nutriments ?

→ **Besoins en micronutriments**

- De **nombreuses vitamines** et **oligoéléments** sont impliqués dans le **métabolisme énergétique**.
- Leurs besoins **augmentent** pendant l'effort, notamment pour les **Vitamines B**.
- Les micronutriments sont également impliqués dans la protection cellulaire et la lutte contre le **stress oxydant**.
- **Leur couverture** suppose **une alimentation variée**, voire une supplémentation en vitamine B, en fer, en calcium et en magnésium selon le type d'alimentation.
- La consommation en quantités suffisantes de **produits laitiers**, de légumes secs et verts, céréales, de **viandes** et éventuellement de **boissons de l'effort** évite toute carence.

Les compléments alimentaires

1. créatine

Effet de la créatine

1. La prise de masse musculaire

- la **créatine** augmente les performances musculaires et permet une meilleure récupération.
- Les **molécules de créatine** présentant beaucoup d'affinité avec l'eau vont **augmenter l'hydratation** des cellulaires musculaires, ce qui entraîne une **augmentation** de leur **volume**.



Les muscles paraissent **gonflés**, mais c'est en réalité l'excès d'eau qui leur donne cet aspect.



Les compléments alimentaires

1. créatine

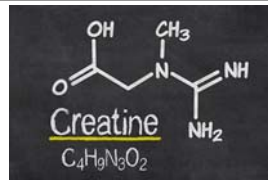
- La **créatine** est un dérivé de 3 **acides aminés** qui sont l'**arginine**, la glycine et la méthionine.

- C'est un supplément à base d'acides aminés et **son rôle** est **fournir de l'énergie** aux cellules pour les **efforts courts et intenses**.

- La **créatine** dont le nom vient du grec kreas (viande) est produite naturellement par le corps (foie, rein et pancréas) et est **stockée** principalement dans le **muscle squelettique**.

- Elle a été découverte en 1835 par un scientifique français du nom de Chevreul.

- La **supplémentation** augmente de **10 à 30%** le contenu du muscle en créatine et en **phosphocréatine**, ce qui permet d'améliorer la **disponibilité d'énergie** pour des exercices de forte intensité.



Les compléments alimentaires

1. créatine

Effet de la créatine

2. fournisseur d'énergie: La créatine phosphate est le premier, mais non pas le seul fournisseur d'ATP. Lors des efforts de haute intensité durant jusqu'à 25 secondes

3. Effet sur les réactions anaboliques des protéines: lors de la récupération musculaire après l'effort, il y a **une corrélation** manifeste entre d'une part la créatine intramusculaire et la créatine phosphate et d'autre part les autres réactions anaboliques et anticataboliques

- **Stock important** en créatine phosphate et intramusculaire



Favorise l'**anabolisme** (synthèse protéique)
= augmentation de la **croissance musculaire**

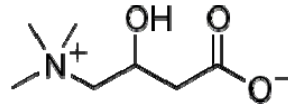
- Le **déchet de métabolisme de la créatine**: **créatinine** (pour cela il faut boire assez d'eau pour son élimination)



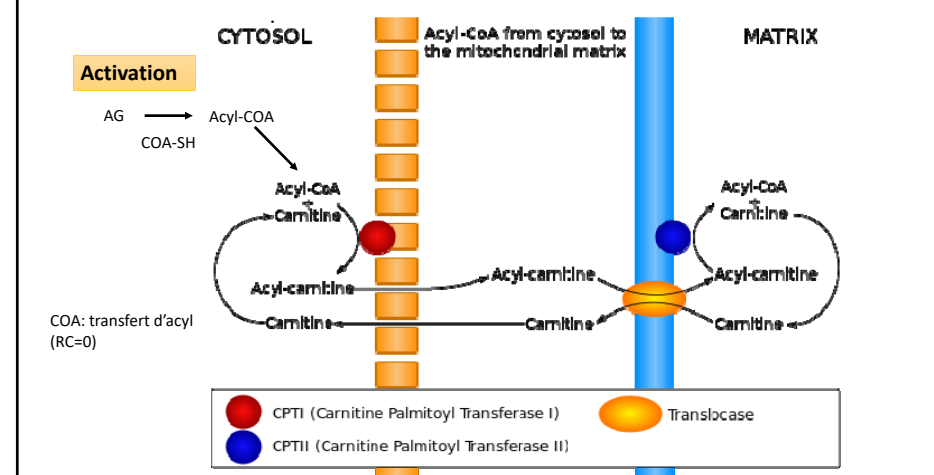
Les compléments alimentaires

2. CARNITINE

- La carnitine est un composé comprenant une fonction **ammonium quaternaire**,
- elle est **bio-synthétisée** à partir de lysine et de méthionine.
- elle participe au **transport** des **AG** à **chaîne longue** dans la mitochondrie et est présumée contribuer à **l'épargne de glycogène musculaire** en facilitant l'oxydation lipidique.
- Elle augmenterait également l'efficacité de la production de l'ATP par le cycle de Krebs en élevant le **niveau de la coenzyme A**

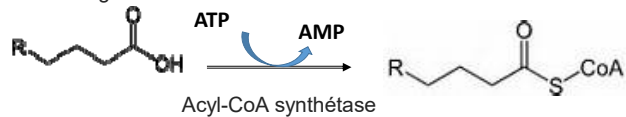


2. CARNITINE : Mode d'action de la carnitine ?



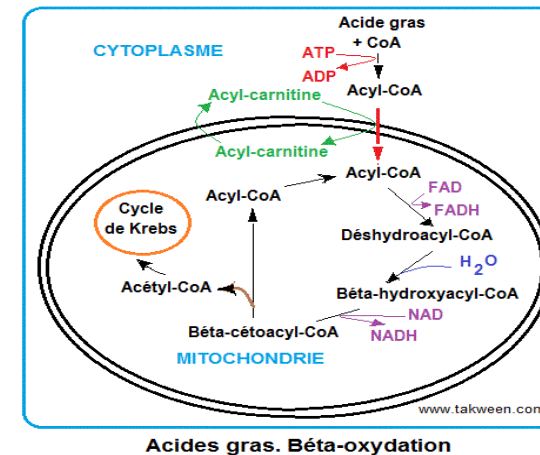
2. CARNITINE : Mode d'action de la carnitine ?

- Les acides gras doivent être activés avant de se fixer à la molécule :



- L'**acyl-CoA** est fixé à la **carnitine** par la **carnitine acyl-transférase I** localisée sur la membrane mitochondriale externe → acyl-carnitine
- L'acyl-carnitine formé est « poussé » dans **l'espace intermembranaire**.
- L'acyl-carnitine est transféré **dans la matrice** par la **Carnitine Acyl-Carnitine Translocase**.
- L'acyl-carnitine est converti en **acyl-CoA** (libre dans la matrice) par la **carnitine acyltransferase II** localisée sur la membrane mitochondriale interne.
- La carnitine libre retourne dans le cytosol par la **Carnitine Acyl-Carnitine Translocase**.

2. CARNITINE : Mode d'action de la carnitine ?



Les compléments alimentaires

3. Acides aminés

- Les **acides aminés** (AA) ou dérivés n'ont **pas d'intérêt formellement établi**.
- Une supplémentation en AA peut **augmenter** l'**ammoniémie** et n'améliore probablement ni la performance ni la récupération.

➤ Cas de la glutamine

- La **glutamine** est l'acide aminé non essentiel **le plus abondant** dans notre corps qui remplit **plusieurs fonctions physiologiques** importantes: (élimination d'ammoniac après l'effort physique, entretien de système immunitaire (ex source d'énergie des lymphocytes et macrophages).
- La majorité de glutamine est **stockée** dans les **muscles** mais peut aussi être trouvée dans **le foie**, les poumons, le cerveau et le **plasma sanguin**.

3. Acides aminés (ex. glutamine)

Glutamine et l'activité physique

- Après l'effort physique: \ importante de taux de glutamine ➡

+ vulnérabilité aux infections après entraînement intense et longue durée
- Différentes études montrent la **contribution** du glutamine dans **la synthèse protéique** et de **glycogène**
- La glutamine est **moins efficace** de point de vue **performance sportive** par rapport aux autres compléments alimentaires
- Les **sources alimentaires de glutamine** incluent des protéines végétales et animales comme le bœuf, le et la volaille, le lait, le yaourt, le fromage blanc, les épinards crus, le persil (cru, également) et le chou