

Sports d'endurance en montagne

– Les clés de la réussite –



François Nicot

<http://securite-en-montagne.e-monsite.com>

Sports d'endurance en montagne : les clés de la réussite

Ce thème sera décliné en 5 volets, chaque volet faisant donc l'objet d'une conférence-débat. L'idée est de favoriser au cours de ces soirées une ambiance d'échanges, constructive et conviviale.

Les sports concernés sont essentiellement :

course à pied, trail, ski de fond, ski-alpinisme, cyclisme

Horaire : 20h00 – 22h00

Lieu : salle Veyton, Allevard

Entrée gratuite

Programme :

Vendredi 18 décembre 2015

Spécificités physiques de l'environnement montagnard

F. Nicot

Vendredi 15 janvier 2016

Principes physiologiques des sports d'endurance : peut-on tous performer ?

F. Nicot

Vendredi 05 février 2016

Effets de l'altitude sur la performance : le cumul des stress

F. Nicot

Vendredi 11 mars 2016

Sports et nutrition : principes généraux et règles pratiques

F. Nicot

Vendredi 15 avril 2016

Pathologies sportives : prévention et gestion des blessures

F. Nicot, avec les interventions de médecins du sport, kiné, ostéopathe, podologue

Sports & Nutrition :

Principes généraux et règles pratiques

- Consommation énergétique (Métabolisme)
- Bioénergétique musculaire
- La ration alimentaire
- Le précieux glycogène
- Thermolyse et hydratation
- Diététique pratique

On en est où ?

- ➡ **Consommation énergétique (métabolisme)**
- ➡ bioénergétique musculaire
- ➡ La ration alimentaire
- ➡ Le précieux glycogène
- ➡ Thermolyse et hydratation
- ➡ Diététique pratique

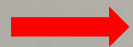
Consommation énergétique

Métabolisme de Repos Théorique (MRT)

$$\text{MRT} = (35 \text{ à } 40) \times 24 \text{ (heures)} \times \text{Surface du corps} \text{ (kcal / jour)}$$

$$\text{Surface du corps (S)} = \text{Poids}^{0.425} \times \text{Taille}^{0.725} \times 0.202 \text{ (m}^2\text{)}$$

Exemple : Poids 70 kg, Taille 1.80 m

 MRT = 1581 à 1807 kcal /jour

Remarques

- Unité de mesure énergétique : 1 Calorie = 4.184 Joule
- Le métabolisme de repos correspond à une station au repos (assise), à température ambiante de 20 degrés.
- Il n'est dû qu'au maintien des fonctions vitales (système cardio-circulatoire, respiration, fonctions viscérales, entretien plastique, ...)
- Il diminue avec l'âge !

Consommation énergétique

Métabolisme Vital Théorique (MVT)

Au métabolisme de repos, s'ajoutent des dépenses dues :

- À la station debout (travail d'érection)
- Au déplacement (marche)
- A la vie relationnelle (parler, gesticuler, ...)
- A l'activité ménagère ou professionnelle (ménage, courses, jardinage)

Cette augmentation est difficile à évaluer précisément

Elle dépend fortement des modes de vie (sédentaire / actif)

On peut l'estimer à 20 %

$$\text{MVT} = \text{MRT} \times 1.2$$

$$\text{MVT} = 1900 \text{ à } 2170 \text{ kcal / jour}$$

Poids 70 kg, Taille 1.80 m

$$\text{MVT} = 1410 \text{ à } 1610 \text{ kcal / jour}$$

Poids 45 kg, Taille 1.55 m



Consommation énergétique

Autre grandeur d'évaluation énergétique

VO_2 de repos

Equivalent énergétique : 1 litre O_2 ~ 5 kcal

$$VO_{2\text{ repos}} = \text{MRT} / 5 / 24 / 60 / \text{poids}$$

➔ $VO_{2\text{ repos}} \sim 3 \text{ à } 4 \text{ ml/Kg/min}$

1 litre d'oxygène consommé
permet de « brûler » :
1 gramme de glucide = 5 kcal

Conséquence

- Avec une $VO_{2\text{ max}}$ de **40** ml/kg/min
la consommation maximale est **11** fois supérieure à la consommation de repos
- Avec une $VO_{2\text{ max}}$ de **70** ml/kg/min
la consommation maximale est **20** fois supérieure à la consommation de repos

Consommation énergétique

Métabolisme Induit par la course à pied (MI)

Terrain plat

$$\text{MI} = \text{Distance} \times \text{Poids} \quad (\text{Kcal})$$

Ex. Poids = 63 kg Distance = 15 Kms

→ MI = 950 Kcal



Le micro-relief (nature du sol) peut augmenter significativement le MI

Terrain accidenté

Distance équivalente = $d_o + d_+ + 0.7 \times d_- + 0.75 \times (D+ / 100)$

$$\text{MI} = \text{Distance équivalente} \times \text{Poids} \quad (\text{Kcal})$$

Ex. Poids = 63 kg

Distance plat $d_o = 15$ Kms Distance montée $d_+ = 5$ Kms

Distance descente $d_- = 5$ Kms

Pente 10 % : $D+ = 500$ m

→ MI = $(15 + 5 + 0.7 \times 5 + 0.75 \times 500 / 100) \times 63 = 1717$ Kcal

Consommation énergétique

Métabolisme Complet (MC)

$$MC = MVT + MI$$

Exemple 1 :

Poids = 70 kg, Taille = 1.80 m

MVT = 2000 kcal/jour

Effort sportif : Endurance Trail des Templiers

Distance = 110 Kms, D+ = 4600 m

→ $MI = (110 + 0.75 \times 4600/100) \times 70 = 10\ 100 \text{ kcal}$

MC = 12 000 kcal (l'effort a majoré par 6 le métabolisme)

Consommation énergétique

Métabolisme Complet (MC)

$$MC = MVT + MI$$

Exemple 2 :

Poids = 45 kg, Taille = 1.55 m

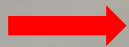
MVT = 1500 kcal/jour

Effort sportif : Trail du Crossey

Distance = 15 Kms, D+ = 600 m

$$MI = (15 + 0.75 \times 600/100) \times 45 = 880 \text{ kcal}$$

$$MC = 2\,400 \text{ kcal (l'effort augmente de 50 \% le métabolisme)}$$

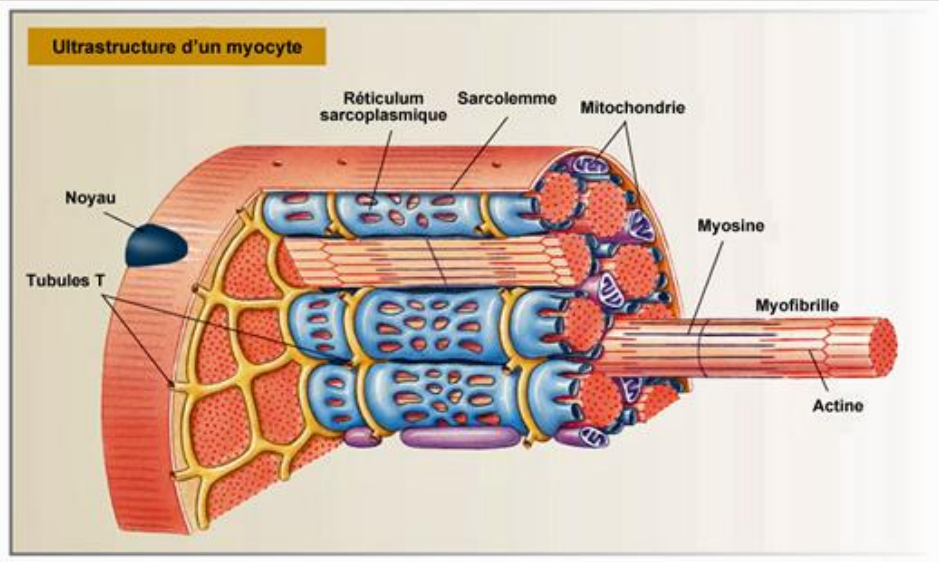


On en est où ?

- Consommation énergétique (Métabolisme)
- **Bioénergétique musculaire**
- La ration alimentaire
- Le précieux glycogène
- Thermolyse et hydratation
- Diététique pratique

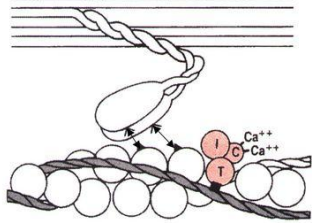
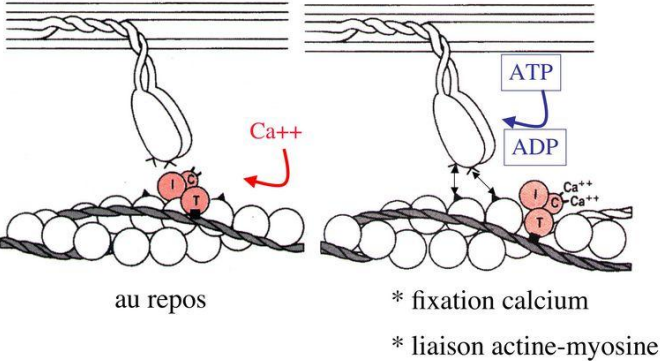
Bio-énergétique musculaire

La fibre musculaire

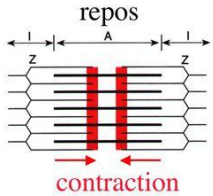


myosine

actine



- * rotation tête myosine
- * déplacement myofilaments fins



Bio-énergétique musculaire

Le « miracle » musculaire

- Le muscle apparaît comme une « centrale » capable de transformer de l'énergie chimique en énergie mécanique, base du mouvement (et donc de la vie)

Cycle énergétique au sein des cellules musculaires

- La contraction musculaire constitue un travail qui exige un apport d'énergie :

ATP → ADP + P + **énergie mécanique** (travail musculaire)

- Réserve très limitée d'ATP : exige sa resynthèse

ADP + P + **énergie chimique** (nutriments) → ATP

Bio-énergétique musculaire

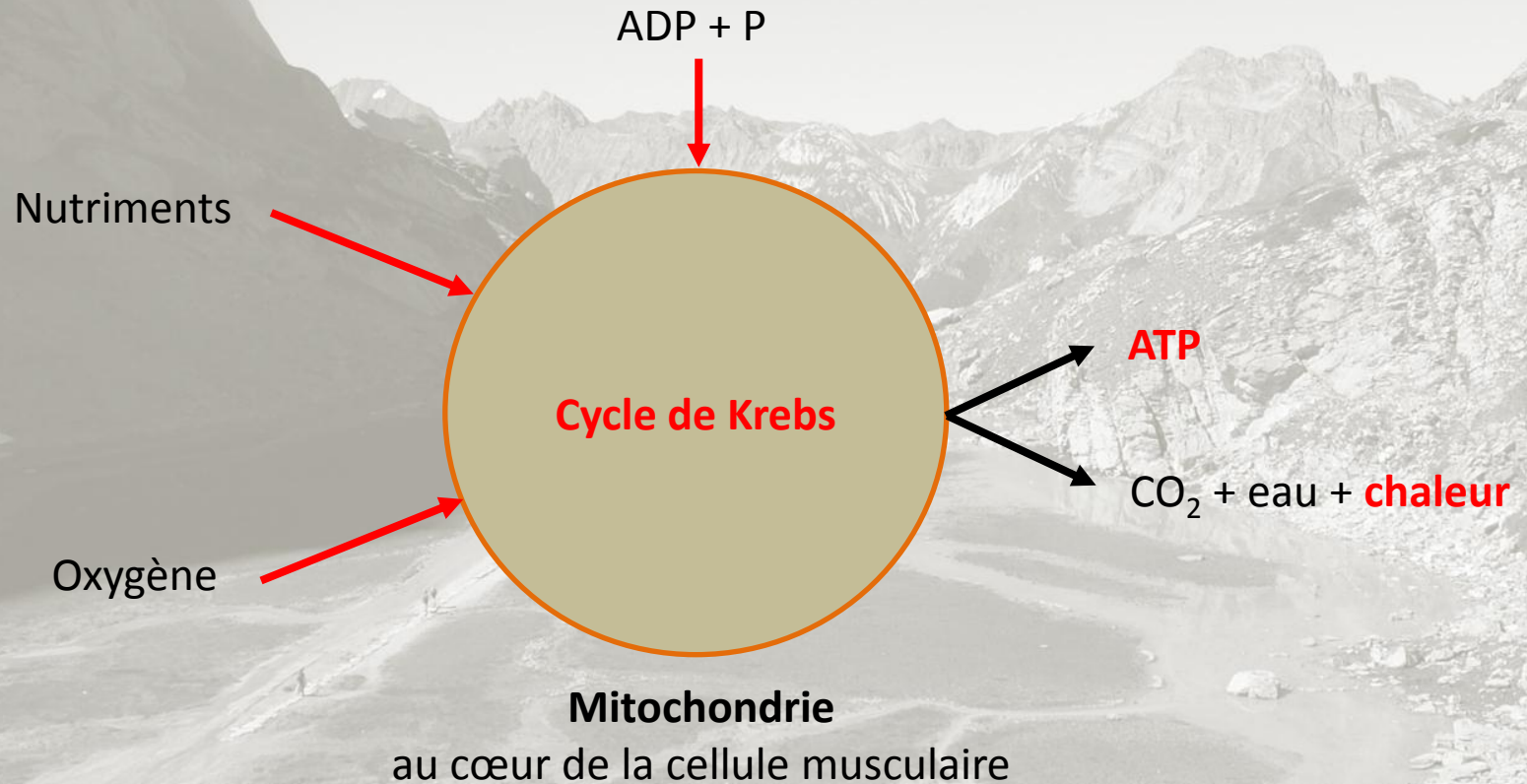
Resynthèse de l'ATP : 3 filières

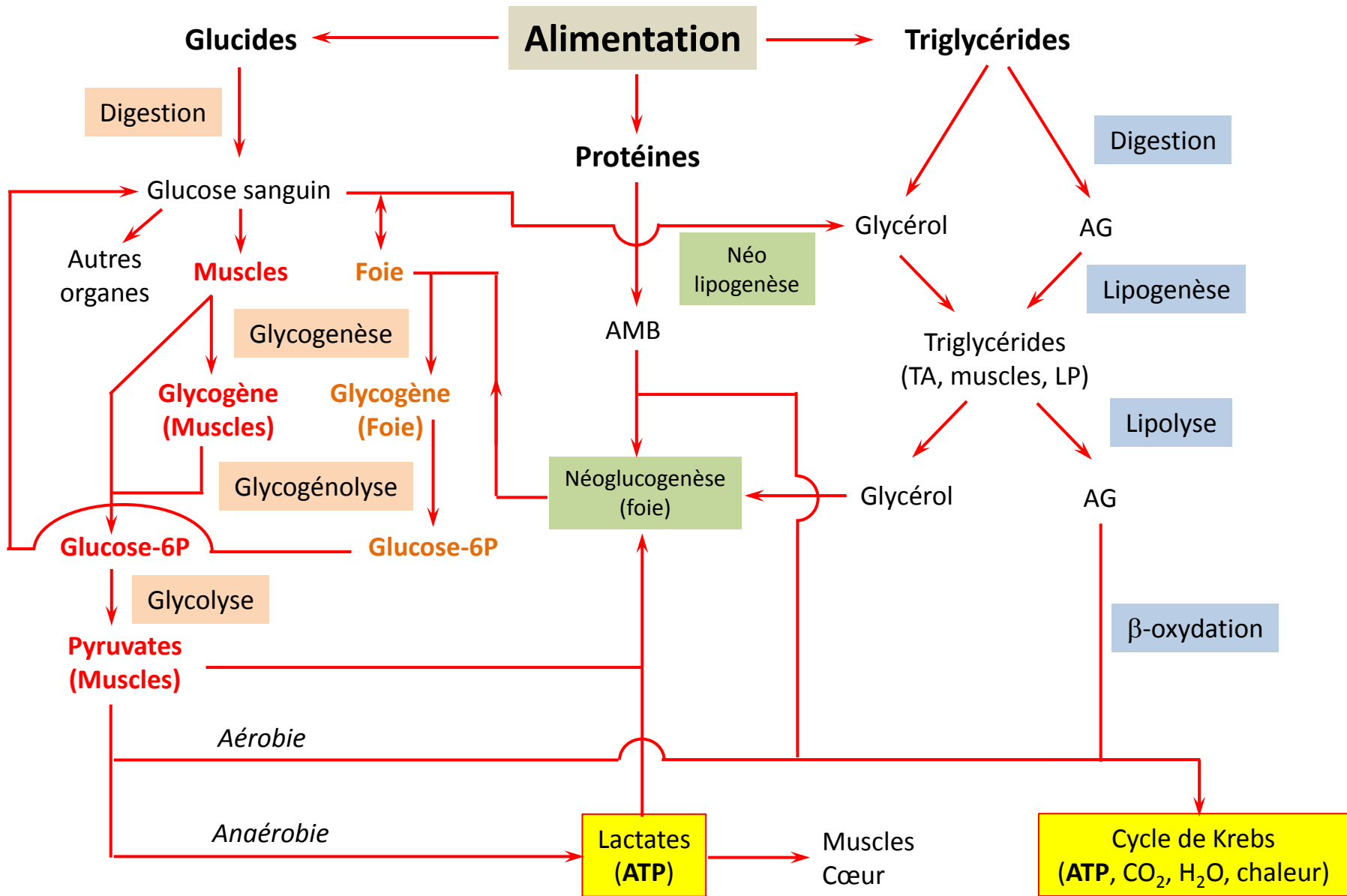
ADP + P + **énergie chimique (nutriments)** → ATP

- **Filière oxydative ou aérobie** (avec oxygène → endurance)
Durée : de 5 min jusqu'à plusieurs heures (jours...)
- **Filière anaérobie lactique** (sans oxygène, acide lactique → « résistance »)
Durée : jusqu'à 2 min
- **Filière créatine** (sans oxygène, sans acide lactique → sprint)
Durée : jusqu'à 20 secondes

Bio-énergétique musculaire

La filière aérobie (ENDURANCE) : $\text{ADP} + \text{P} + \text{énergie chimique (nutriments)} \rightarrow \text{ATP}$





On en est où ?

- ☞ Consommation énergétique (Métabolisme)
- ☞ Bioénergétique musculaire
- ☞ **La ration alimentaire**
- ☞ Le précieux glycogène
- ☞ Thermolyse et hydratation
- ☞ Diététique pratique

Les grandes classes de nutriments

▪ Macronutriments

Glucides (glucose, saccharose, fructose, lactose, ..., malto-dextrine, amidon)
Lipides (acides gras)
Protides (protéines, acides aminés)

▪ Micronutriments

Vitamines (A, B, C, D, E, P, ...)
Oligo-éléments (Fer, Zinc, Chrome, Cuivre, Sélénium, ...)
Sels minéraux (Calcium, Sodium, Potassium, Magnésium, Phosphore)



- ✓ Importance de l'équilibre alimentaire
- ✓ Notion de densité nutritionnelle

Les macronutriments

Glucides



Les macronutriments

Glucides

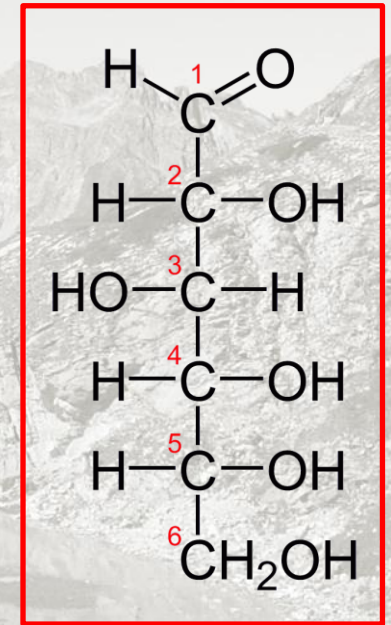
Classe très large de composés organiques (oses et osides) :

- Monosaccharides (**glucose**, fructose, galactose)
- Disaccharides (**saccharose**, maltose, lactose)
- Polysaccharides (**amidon**, glycogène)

Composant essentiel de notre alimentation

Attention à ne pas confondre pouvoir sucrant / index glycémique

Aujourd'hui, on ne parle plus de sucres lents ou rapides !



glucose

Les macronutriments

Glucides

Le **glycogène** est la forme animale de stockage du glucose
La forme végétale de stockage du glucose est l'amidon

Le glycogène est un polymère de glucose

➔ Une molécule de glycogène contient **30 000** unités de glucose !

Le **malto-dextrine** est un polymère élémentaire de glucose

➔ Une molécule de malto-dextrine contient jusqu'à **20** unités de glucose
A la base des boissons énergétiques de l'effort, notamment en amont des épreuves (constitution des réserves de glycogène)

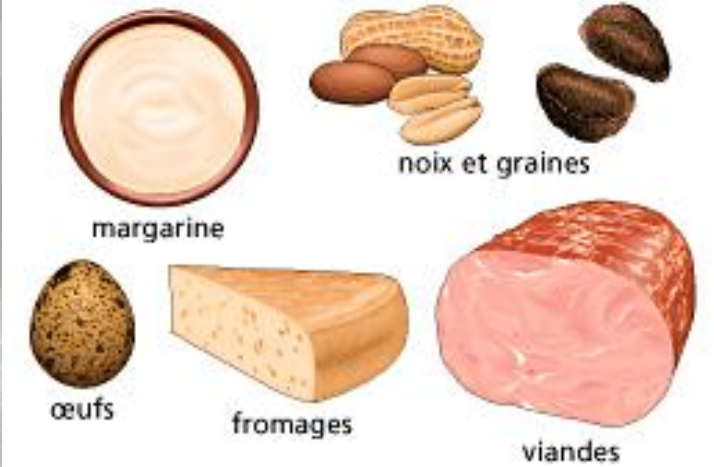
Les macronutriments

Lipides

Sources recommandées de lipides



Sources de lipides à consommer avec modération



Les macronutriments

Lipides

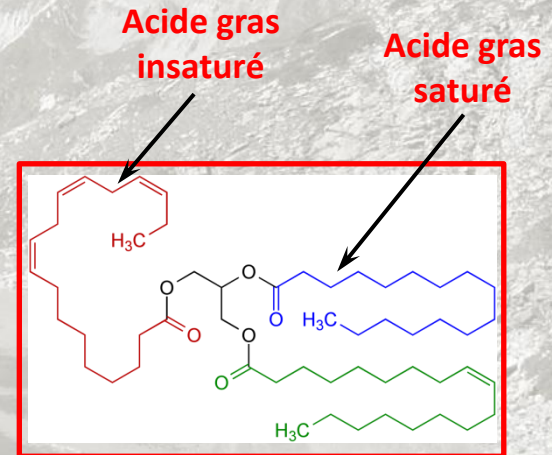
Famille essentielle : pas de vie sans lipides

- Stockage d'énergie (sous forme de triglycérides)
- Composition des membranes cellulaires
- Messagers inter et extracellulaires
- A la base d'éléments nutritifs essentiels au corps

Triglycéride = 1 glycérol + 3 Acides Gras

Acides gras saturés / acides gras insaturés

----- / ++++++



Certains acides gras peuvent être synthétisés par notre organisme

D'autres proviennent exclusivement de notre alimentation : **acides gras essentiels**

➔ Oméga-3, Oméga-6

Les macronutriments

Lipides

Réserve de masse grasse d'un individu

Sous forme de triglycérides, formant le tissu adipeux (adipocytes)

On raisonne en pourcentage de masse grasse

IMG = masse grasse / masse totale x 100 :

6 (maigreur marquée) < **IMG** < **40** (obésité)

Exemple :

Sportif de 70 kg, IMG = 13

Masse grasse = 9.1 kg

Pouvoir calorique des lipides : 9 kcal/g

Réserve énergétique lipidique : $9100 \times 9 = 82\ 000$ kcal



27 marathons ($42 \times 70 = 2940$ kcal) en réserve !!!

Une brève remarque à propos du POIDS...

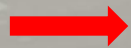
Indice de Masse Corporelle

$$\text{IMC} = (\text{Masse corporelle (kg)}) / (\text{Taille (m)})^2$$

18 (maigreur marquée) < **IMC** < **35** (obésité)

Exemple :

Sportif de 70 kg, Taille = 1.80 m



IMC = 21.6

Poids de forme

$$\text{Taille (cm)} - 100 - \text{Poids (kg)} \sim 10$$

Une brève remarque à propos du POIDS...

		Masse (kg)																																	
		30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108	111	114	117	120	123	126	129
taille (m)	2.1	7	7	8	8	10	10	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29
	2.08	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	30
	2.06	7	8	8	9	10	11	11	12	13	13	14	15	16	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30
	2.04	7	8	9	9	10	11	12	12	13	14	14	15	16	17	17	18	19	19	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31
	2.02	7	8	9	10	10	11	12	12	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32
	2	8	8	9	10	11	11	12	13	14	14	15	16	17	17	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32	32
	1.98	8	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	
	1.96	8	9	9	10	11	12	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	34
	1.94	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34
	1.92	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
	1.9	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36
	1.88	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	25	26	27	28	29	30	31	31	32	33	34	35	36	36
	1.86	9	10	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37
	1.84	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38
	1.82	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
	1.8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	1.78	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
	1.76	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
	1.74	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	1.72	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44
	1.7	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45
	1.68	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45	46	
	1.66	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	44	45	46	47
	1.64	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	44	45	46	47	48
	1.62	11	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	45	46	47	48	49
	1.6	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	45	46	47	48	49	50
	1.58	12	13	14	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	48	49	50	52
	1.56	12	14	15	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	33	35	36	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	49	51	52	53
1.54	13	14	16	17	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	51	52	53	54	
1.52	13	14	16	17	18	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	51	52	53	55	56	
1.5	13	15	16	17	19	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	51	52	53	55	56	57	
1.48	14	15	16	18	19	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	49	51	52	53	55	56	58	59	
1.46	14	15	17	18	20	21	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	44	45	46	48	49	51	52	53	55	56	58	59	61	

 15 Dénutrition	 22 Corpulence normale	 32 Obésité modérée
 17 Maigreur	 27 Surpoids	 37 Obésité sévère
		 45 Obésité morbide

Une brève remarque à propos du POIDS...

Le poids ne traduit pas que le volume du tissu adipeux (réserve de graisse)

Des réserves minimales de graisse sont **NECESSAIRES**

Une perte de poids ne signifie pas toujours que l'on fait fondre les réserves de graisse

Cette perte peut être due :

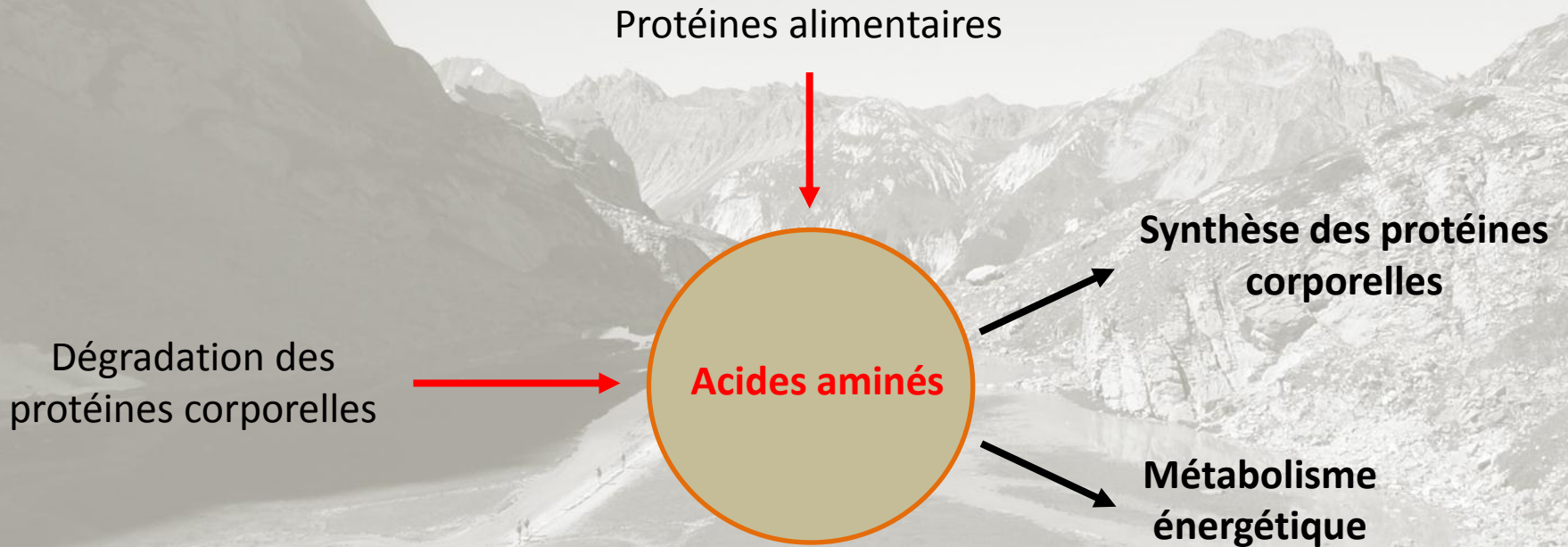
- À une fonte musculaire
- À une déplétion glycogénique (substrat lié aux réserves de glucose)
- À une déshydratation marquée

Le poids varie au cours de la journée

- Apports alimentaires
- Pertes sudorales, urinaires, fécales
- Efforts physiques

Les macronutriments

Protides (protéines et acides aminés)



Les macronutriments

Protides (protéines et acides aminés)

L'organisme utilise les acides aminés libérés lors de la digestion pour la synthèse de ses propres protéines, matériau de base :

- de toute l'infrastructure cellulaire
- des tissus, des organes
- des enzymes, des anticorps, des hormones, des neurotransmetteurs

L'organisme est capable de produire lui-même 16 acides aminés, à partir d'autres nutriments comme le glucose par exemple.

Il doit en revanche impérativement trouver dans l'alimentation les 9 autres :

→ Acides aminés essentiels
(Lysine, Méthionine, Valine, Histidine,...)

Certains acides aminés essentiels participent au métabolisme énergétique

→ Acides aminés ramifiés
(Leucine, Isoleucine, Valine)

Les macronutriments

Protides (protéines et acides aminés)

Préserver le capital protéique est essentiel

Toute dérive alimentaire peut être lourde de conséquence

Equilibrer les sources de protéines (animales / végétales)

Sources animales : viandes, poissons, crustacés + œufs et laitages

Sources végétales : levures, légumes secs, germes de soja, germes de blé, semoule

Attention aux régimes hors prescription et contrôle médicaux

Apport quotidien recommandé : entre 1 et 2 g/kg de masse corporelle

Ne pas respecter les apports protéiques conduit :

À une

L'apport calorique alimentaire

Savoir lire la composition nutritionnelle des aliments



Composition nutritionnelle	pour 100 g / 100 ml
Énergie	1606 kJ (384 kcal)
Matières grasses / Lipides	1.5 g
dont Acides gras saturés	0.5 g
Glucides	76 g
dont Sucres	17 g
Fibres alimentaires	2.5 g
Protéines	14 g
Sel	1.143 g
Sodium	0.45 g

L'apport calorique alimentaire

Savoir lire la composition nutritionnelle des aliments



Composition nutritionnelle	pour 100 g / 100 ml	par portion
Énergie	1980 kJ (473 kcal)	891 kJ (213 kcal)
Matières grasses / Lipides	21 g	9.45 g
dont Acides gras saturés	5.5 g	2.48 g
Glucides	61 g	27.4 g
dont Sucres	25 g	11.2 g
Fibres alimentaires	7 g	3.15 g
Protéines	7 g	3.15 g
Sel	0.58 g	0.261 g
Sodium	0.228 g	0.103 g
Vitamine B1 (Thiamine)	0.21 mg	0.0945 mg
Phosphore	208 mg	93.6 mg
Fer	2.2 mg	0.99 mg

L'apport calorique alimentaire

Savoir lire la composition nutritionnelle des aliments



Composition nutritionnelle	pour 100 g / 100 ml	par portion (16.7 g)
Énergie	1633 kJ (387 kcal)	272 kJ (65 kcal)
Matières grasses / Lipides	5.0 g	0.8 g
dont Acides gras saturés	0.7 g	0.1 g
Glucides	71 g	12 g
dont Sucres	4.7 g	0.8 g
Fibres alimentaires	7 g	1.1 g
Protéines	11 g	1.8 g
Sel	1.2 g	0.19 g

L'apport calorique alimentaire

Savoir lire la composition nutritionnelle des aliments



Source de fibres
Contient des céréales complètes
Sucre de canne non raffiné




CERTIFIÉ PAR FR-BIO-01 AGRICULTURE UE/NON UE
AGRICULTURE BIOLOGIQUE

**Dans un souci de qualité*

Goûters fourrés à la vanille.
Ingédients: Farine de blé* 38%, farine complète de blé* 15%, sucre de canne roux* non raffiné 15%, sucre de canne* non raffiné 12%, huile de tournesol* oléique 9,6%, beurre de cacao*, poudre de lait entier*, épaississant : gomme d'acacia*, poudres à lever : carbonates d'ammonium, carbonates de sodium, arôme naturel de vanille, sel de mer non raffiné, lait écrémé en poudre*, gousse de vanille épuisée*, émulsifiant : lécithines (tournesol), curcuma*, antioxydant : extraits de romarin*.
Peut contenir des traces d'amandes, de noisettes, d'œufs et de soja
*99,5% des ingrédients d'origine agricole ont été obtenus selon les règles de la production biologique.

Sans Huile de Palme*

Fourrés à la Vanille

BIO




ANALYSE NUTRITIONNELLE MOYENNE	POUR 100 g	Pour 1 biscuit (25 g)
Énergie	2047 kJ / 488 kcal	512 kJ / 122 kcal
Matières grasses (g) :	20,3	5,1
- dont acides gras saturés (g)	7,3	1,8
Glucides (g) :	67,4	16,9
- dont sucres (g)	31	7,7
Fibres alimentaires (g)	3	0,8
Protéines (g)	7,4	1,8
Sel (g)	0,59	0,15

Pour toutes vos questions, contactez nos conseillers. Pour connaître les conditions de vente de ce produit, la date limite de consommation et les modalités de vente, consultez le mode d'emploi et le lot. Les personnes allergiques à certains ingrédients peuvent également être concernées.

Distribuborg France
Service Client 0800 20 20 20
69561 St Genis Lavaur

L'apport calorique alimentaire

Savoir lire la composition nutritionnelle des aliments




Gerblé


L'Expert Diététique

Goûter
AUX RAISINS

SEL
-98%

SUCRES
-35%

20 BISCUITS  4 SACHETS



POUR VOTRE SANTÉ, votre goûter aux Raisins contient 98% de sel en moins que la moyenne des biscuits du marché.

Analyse moyenne	Teneur pour 100 g	% AQR* pour 100 g	Teneur pour 1 biscuit	% AQR* pour 1 biscuit	Analyse moyenne	Teneur pour 100 g	% AQR* pour 100 g	Teneur pour 1 biscuit	% AQR* pour 1 biscuit
Énergie	3847 kJ 439 kcal	22% 22%	341 kJ 81 kcal	4% 4%	Fibres	4,2 g	-	0,8 g	-
Matières grasses	15 g	21%	2,7 g	4%	Protéines	10 g	20%	1,8 g	4%
dont Acides gras saturés	3,9 g	20%	0,7 g	4%	Sel	< 0,01 g	0%	< 0,002 g	0%
Glucides	64 g	25%	12 g	5%	Potassium	602 mg	30%	108 mg	5%
dont Sucres	22 g	24%	4,0 g	4%	Phosphore	130 mg	19%	23 mg	3%

Biscuits aux raisins, sans sel.

INGRÉDIENTS : Farine de blé**, sucre de canne roux, raisins secs 10%, farine de soja, huile de colza, graisse de palme non hydrogénée***, pâte de raisins 3,5%, levure boulangère, poudres à lever : carbonates de potassium et carbonates d'ammonium, protéines de lait, huile de coton.

**Blé stocké sans pesticides de synthèse.

***Le goûter aux Raisins Gerblé contient de l'huile de palme certifiée durable : www.rspo.info.

Fabriqué dans un atelier qui utilise des fruits à coque, de l'œuf et du lupin. A consommer dans le cadre d'une alimentation variée et équilibrée et d'un mode de vie sain.

360 g e

(4 sachets de 5 biscuits)

*Apports Quotidiens de Référence pour un adulte-type (8400 kJ/2000 kcal)
Cet étui contient 4 portions de 5 biscuits

L'apport calorique alimentaire

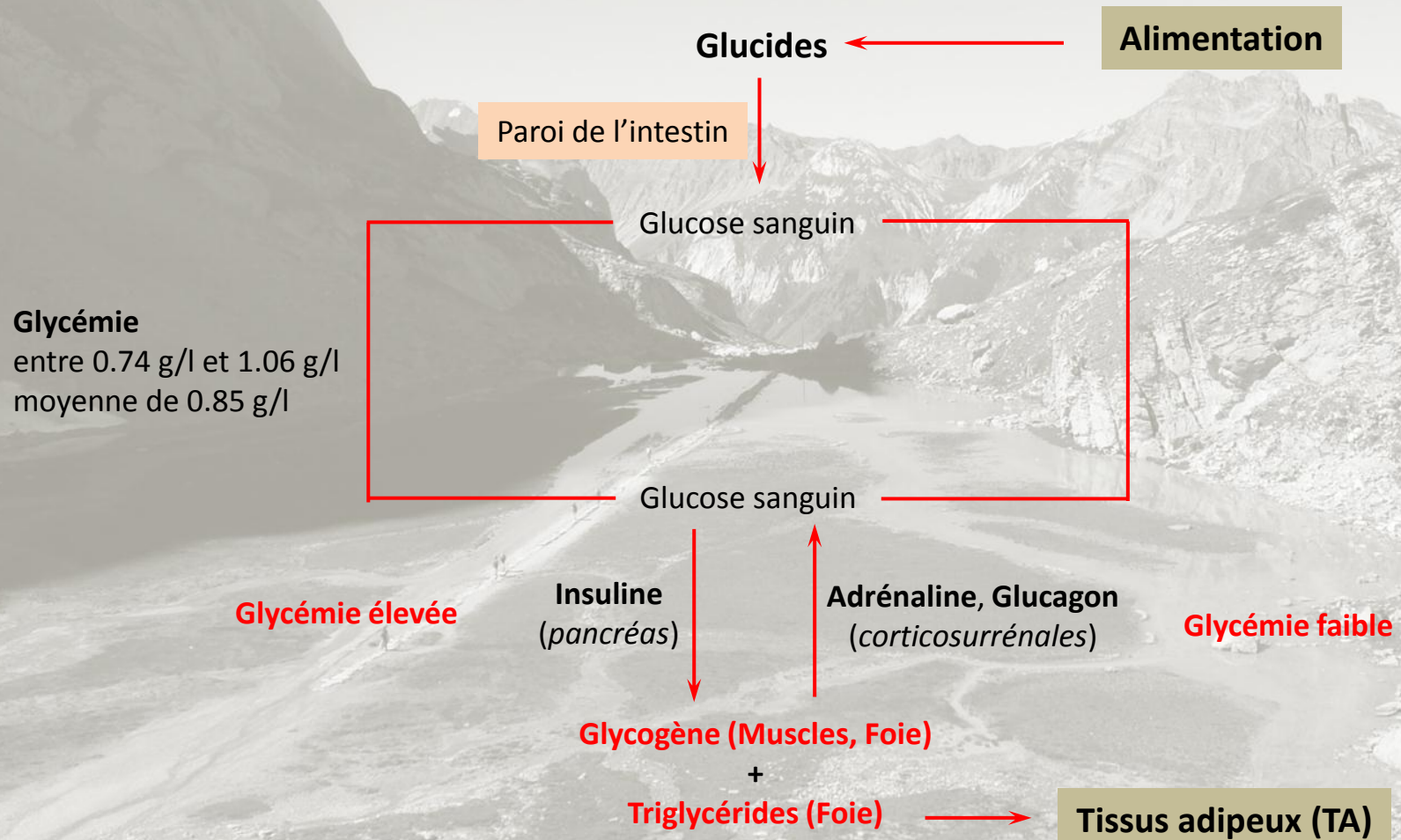
- Pas de régime en « aveugle »
- Pas de supplémentation ou de complémentation en « aveugle »
- Respecter l'équilibre alimentaire, sans censurer un aliment ou un groupe d'aliments
- Veiller à un apport protéiné quotidien animal / végétal
- Préférer les viandes blanches (volaille) aux viandes rouges, limiter la charcuterie (privilégier les poissons)
- Importance des aliments à fibres
- Importance du mode de cuisson (privilégier les cuissons à la vapeur)
- Importance des fruits, de saison, variés
- Limiter impérativement l'usage de sucreries (pâtisseries, gâteaux, biscuits)
- Eviter l'association sucre + lipides (lipido-glucides) : viennoiseries, frangipane, ...

On en est où ?

- ➡ Consommation énergétique (Métabolisme)
- ➡ Bioénergétique musculaire
- ➡ La ration alimentaire
- ➡ **Le précieux glycogène**
- ➡ Thermolyse et hydratation
- ➡ Diététique pratique

Glycogène musculaire

Effets **des sucres** sur l'organisme



Glycogène musculaire

Notion d'Index Glycémique

Capacité d'un aliment, dans un contexte donné, à générer un pic **d'insuline** favorisant le stockage sous forme de glycogène ... ou de tissus adipeux (graisse)

Stockage du glucose sous forme de glycogène

- Important avant une compétition
- D'une manière générale, en période d'entraînement
- Choix d'aliments riches en amidon (sucres complexes dans les végétaux) :
Pâtes, riz, semoule, quinoa, ...
- Apports de malto-dextrines (boissons de l'effort)
- Chez les sportifs, les sucres à fort Index Glycémique sont préférentiellement stockés sous forme de glycogène !

Glycogène musculaire

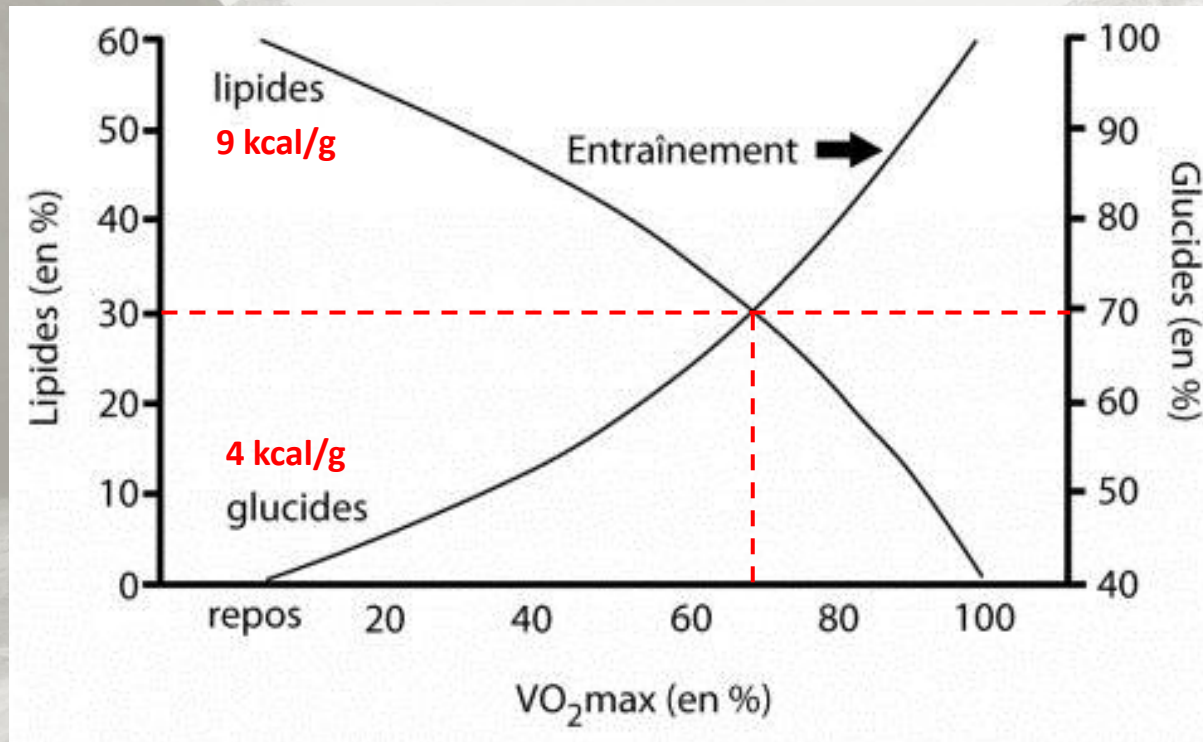
Aliment	Teneur en glucides en g/100 g poids sec (ou cuit*)	Index glycémique pour 50 g de glucides
<i>Sucres « rapides »</i>		
Glucose	100	100
Carottes	14	92
Miel	77	88
Corn flakes	61	81
Purée	22	80
Jus de pomme	15	75
Riz blanc*	20	73
Pain blanc	55	72
Pomme vapeur	20	70
<i>Sucres mi-lents mi-rapides</i>		
Sucre	100	65
Pain complet	50	65
Müsli	60	67
Riz complet*	20	66
Banane	24	63
Spaghetti*	25	51
Avoine	55	50
<i>Sucres lents</i>		
Pâtes complètes*	25	42
Orange	12	40
Pommes	13	39
Pois chiches*	20	36
Lentilles*	20	29
Fructose	100	20
Germes de soja	6	15



L'énergie de la course

Mélange Glucose / Lipide

- Consommation en course : de l'ordre de 600 à 1000 kcal/heure
- Retarder au plus tard la combustion du glycogène musculaire au profit des lipides



Crossover concept

L'énergie de la course

Les réserves en glycogène et apports en glucose sont limités

▪ Glycogène musculaire

Ex. Poids = 70 kg – Masse maigre 64 kg
16 Kg de muscles inférieurs (25 % de la masse maigre)
Stockage de 10 à 40 g de glycogène par kg de muscle
Au mieux : 640 g de glycogène = 2560 kcal (1 g glycogène = 4 kcal)

▪ **Glycogène hépatique** (foie) : environ 100 g = 400 kcal

▪ **Glycémie** (taux de glucose sanguin) : 0.85 g/l

Plus l'effort est long, plus le glucose sanguin participe à l'énergie musculaire
(jusqu'à 25 % du MI au-delà de 5 heures)

▪ **Apport de glucose** : adsorption maxi de 70 g/h = 280 kcal/h (1 g glucose = 4 kcal)



Permettent de réguler la glycémie
Retardent la panne sèche, mais ne l'évitent pas toujours !

L'énergie de la course

Exemple

Ex. Poids = 70 kg – Masse maigre 64 kg
VMA = 16 km/h

Glycogène musculaire = 1920 kcal (30 g de glycogène par kg de muscle)

Glycogène hépatique = 400 kcal

Réserve totale = **2320 kcal**

Marathon : MI = 42 x 70 = **2800 kcal**

Performance maxi : couru à 80 % de la VMA = 12.5 km/h **(3h20)**

Stratégie 1 : pas d'alimentation en course

➔ **Épuisement glycogénique** au bout de :

$200 \text{ min} \times 2100 / 2800 = 150 \text{ min} = 2\text{h}30$ (« cogner le mur »)

Stratégie 2 : apport régulier de glucose = 280 kcal/h

Sur le temps de course : 930 kcal

Réserve totale + Apport = 3250 kcal > 2800 kcal

➔ **Pas d'épuisement glycogénique**

L'énergie de la course

Stratégies d'économie du glycogène

Importance de favoriser la combustion des lipides

Problème : La combustion des lipides nécessite un délai de mise en place
La puissance associée à la combustion des lipides est faible

Conséquence : Plus le départ est brutal, à un haut niveau d'intensité, plus le métabolisme sollicitera les précieuses réserves de glycogène

Objectif de l'entraînement :

- Raccourcir le délai de sollicitation des lipides
- Augmenter la part des lipides dans le « mélange » glucose-lipide, pour une même intensité

Comment ?

- Entraînement a jeun le matin : favorise la combustion précoce des lipides
- Entraînement en endurance active (70% VMA)
- Stratégie de course : demi split négatif (la première moitié de course est réalisée à une intensité plus faible que la seconde moitié)

On en est où ?

- ☞ Consommation énergétique (Métabolisme)
- ☞ Bioénergétique musculaire
- ☞ La ration alimentaire
- ☞ Le précieux glycogène
- ☞ **Thermolyse et hydratation**
- ☞ Diététique pratique

Le rendement musculaire

Cout énergétique d'une activité physique : **MI**

25 %

Travail mécanique
(Travail musculaire effectif)

75 %

Energie dissipée en chaleur
(Augmentation de la t° corporelle)

Augmentation de la température corporelle

0.83 Kcal : élève la t° d'**1** Kg de poids du corps de **1** deg

Il faut **0.83 Kcal** pour élever la t° d'**1** Kg de poids corporel de **1** degré

Ex. Poids 60 Kg, course de 15 Km : MI = 900 Kcal

Energie dissipée en chaleur : $0.75 \times 900 = 675$ Kcal

Augmentation de la t° corporelle : $675 / 0.83 / 60 = 13.5$ °C !!!



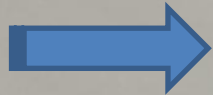
Refroidissement par évaporation de la transpiration
(on perd **580 Kcal** par **litre** de transpiration évaporée)

Le rôle de l'eau

ESSENTIEL !

Le corps humain est composé de 70 % d'eau

- 75 % du travail musculaire part en chaleur → nécessité de refroidir
- Les réactions chimiques lors du métabolisme nécessitent de l'eau



L'eau est nécessaire pour :
- faire fonctionner le moteur
- refroidir le moteur

HYDRATATION et PERFORMANCE

On perd 5 à 10 % de VMA par perte d'eau de 1 % du poids du corps

Ex. 60 Kg, **VMA = 20 Km/h**

Perte d'eau : 2 litres (= 2 Kg) → chute de la VMA
 $(7.5 / 100) \times 20 \times (2 / 60) \times 100 = 5 \text{ Km/h}$
(chute de 25 %)

La VMA descend à **15 Km/h**

Thermorégulation (1)

L'organisme émet de la transpiration au travers de la peau par les *glandes sudoripares*
Cela représente une perte d'eau pour l'organisme

Le refroidissement s'effectue uniquement par **évaporation** de la transpiration

➔ On dissipe 580 Kcal de chaleur par litre de transpiration évaporée

- Quand la transpiration coule sur la peau et tombe au sol, c'est de l'eau perdue pour rien. Elle ne permet pas de refroidir le corps.
- L'évaporation est d'autant plus efficace que l'air est sec.

➔ Difficulté des efforts physiques en ambiance chaude **ET** humide.

Thermorégulation (2)

- On refroidit également la peau par convection directe avec l'air lorsqu'il y a un déplacement suffisamment rapide (vélo) ou du vent, sans phénomène d'évapotranspiration.
- L'effort induit une augmentation résiduelle (de 1 à 2 deg) de la t° corporelle quelle que soit la thermorégulation. Elle est nécessaire au fonctionnement musculaire et à l'ensemble des réactions du métabolisme.



Importance de l'échauffement avant un effort intense

Thermorégulation (3)

Ex. Poids 60 Kg, course de 15 Km : MI = 900 Kcal (Métabolisme Induit)

Energie dissipée en chaleur : $900 \times 0.75 = 675$ Kcal

Augmentation de la t° corporelle : 13.5 °C

Durée de course ~ 1 heure

Evapotranspiration : 1 litre → dissipe 580 Kcal

Bilan : $675 - 580 = 95$ Kcal → $95 / 0.83 / 60 = 1.9$ °C

1 litre de sueur évaporé sur la peau dissipe **580 Kcal**

Il faut **0.83 Kcal** pour élever la t° d'**1 Kg** de poids corporel de **1 degré**



Augmentation de la t° corporelle de 2 °C



Les pertes en eau sont majorées en altitude par la respiration (*hyperventilation*)

Toute perte d'eau par transpiration doit être compensée par la boisson

Négliger l'hydratation expose :

- A la contre-performance (chute de la VMA)
- A l'hyperthermie



DANGER !

L'hydratation

Comment perd-on de l'eau ?

- Par la transpiration (refroidissement par évapo-transpiration)
- A travers le métabolisme
- Par la respiration (très important, en altitude)
- Par l'urine

Les besoins en eau

- En moyenne, hors activités sportives : 2.5 litres / jour
- Majorés par l'effort, surtout lors d'exposition en ambiance chaude et en altitude
- Pendant un effort, on peut perdre jusqu'à 3 litres d'eau par heure !
- Le stockage du glycogène utilise une partie de l'eau ingérée :

Autant d'eau en moins pour les tissus

1 g de glycogène nécessite 2,7 g d'eau

Stockage de **640** g de glycogène = **1.73** litre d'eau stockée

➔ Il faut penser à **boire**, pendant la **réplétion** (recharge) en **glycogène**

L'hydratation

Les apports en eau

- Boissons
- Aliments (teneur en eau)
 - ✓ Légumes : 90%
 - ✓ Fruits : 85 %
 - ✓ Lait : 90 %
 - ✓ Yaourts, fromage blanc : 85%
 - ✓ Pain : 70%

Modalités de prise d'eau pendant l'effort

- Toutes les 15/20 minutes
- Quelques gorgées, dégluties lentement
- Boissons à température tempérée (jamais glacée)
- Boissons hypo ou isotoniques (jamais hypertoniques)

**Attention aux problèmes gastriques
(ischémie digestive)**

On en est où ?

- ☞ Consommation énergétique (Métabolisme)
- ☞ Bioénergétique musculaire
- ☞ La ration alimentaire
- ☞ Le précieux glycogène
- ☞ Thermolyse et hydratation
- ☞ **Diététique pratique**

L'équilibre alimentaire

Au quotidien

- Equilibre de la ration :

Glucides	Lipides	Protéines
4/7 (55 %)	2/7 (30 %)	1/7 (15 %)
- Protéines : poissons, viandes blanches
- Glucides : à faible index glycémique (à chaque repas)
- Importance des fruits, légumes (fibres, vitamines, sels minéraux)
- Faire trois vrais repas, en évitant des prises intermédiaires (pratique *compulsive*)
- Préférer les glucides à fort index glycémique en fin de repas, ou associés à des aliments à fibres (fruits, légumes, céréales)

Très important

- En période d'entraînement intense, bien tenir compte du MI dans l'élaboration de la ration quotidienne
- Majoration de la part des Glucides et des Protéines (Protéines : → 2g / jour / Kg)
- Vouloir moins manger pour optimiser son poids est une pratique dangereuse

Stratégies compétitives

Avant une compétition

- Majorer les apports (stockage de glycogène → 40 g / Kg de muscle)
- Privilégier les aliments riches en amidon (féculents)
- Intérêt d'un complément avec une boisson à base de malto-dextrine
- D'une manière générale, ne pas négliger les sucres : rôle immunitaire très important
- Assurer un apport régulier en aliments antioxydants (vitamines C, B1, E ...)
- Eviter les fibres, les aliments gras (à proximité de la compétition)

Pendant la compétition

- Hydratation : toutes les 15/20 minutes
- Apport énergétique (fructose/glucose en gels ou barres, boissons à base de malto-dextrine) : toutes les 30 à 45 minutes
- Après 5-6 heures : apports protéinés, sels minéraux (soupes, biscuits salés)
- Attention aux fruits (sauf bananes)
- Eviter la charcuterie

Stratégies de récupération

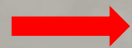
Après une compétition

- Notion de **fenêtre métabolique** après une séance (charge) importante
Le stockage de glycogène est accru dans les 4 à 6 heures qui suivent une séance importante (séance trail, compétition)
- Hydratation fondamentale (si possible enrichie en sels minéraux)
- Il est préférable de s'hydrater régulièrement, en petite quantité (meilleure absorption)
- L'alcool (bière, ...) ne sert à RIEN (« calories creuses »)
- Majoration de la ration protéique, pour réparation des tissus (collagène musculaire)
- Attention à bien veiller à la **réplétion** des substrats

Les troubles gastriques

Les troubles gastriques durant l'effort...

- 1 sportif sur 2 est atteint de troubles gastriques (haut ou bas)
- Pendant l'effort, le sang est détourné de la filière digestive au profit des muscles



Ischémie digestive

Inversement, courir après un repas copieux expose à une contre-performance (le sang est redirigé vers la filière digestive au détriment des territoires musculaires)

- La filière digestive (estomac, intestin) est fragilisée, et fonctionne plus lentement
- Eviter les aliments lourds à digérer qui risquent de résider longtemps et fermenter
- Favoriser les boissons (isotoniques), les aliments digestes
- Il existe une forte susceptibilité personnelle



Importance de tester les choix d'alimentation avant le jour J de la compétition !

Qu'est-ce que le stress oxydant ?

Endogène

- ✓ L'oxygène véhiculé par le sang est utilisé dans les mitochondries (fibre musculaire) pour re-synthétiser l'ATP (voir conférence *Nutrition*)
- ✓ Une (petite) partie de cet oxygène peut former des Radicaux Libres Oxygénés (Espèces Oxygénées Réactives)



Dommages moléculaires, cellulaires et fonctionnels
Oxydation des lipides (membranes cellulaires)
Oxydation des protéines (enzymes, hormones)
Oxydation de l'ADN (altération chromosomique)
Fatigue musculaire, baisse de performance, tendinites, ...



Mais assurent aussi un rôle fondamental dans l'organisme
(voies de signalisation des cellules : immunité, cicatrisation, homéostasie)

Qu'est-ce que le stress oxydant ?

Exogène

- ✓ Rayonnement solaire (attention à l'exposition au soleil)
- ✓ Rayonnements électromagnétiques
- ✓ Pollution (particules fines : nanoparticules)
- ✓ Alimentation (produits chimiques liés aux produits cuisinés commerciaux)

Les anti-oxydants

Les EOR sont pris en charge au niveau cellulaire par les Anti-oxydants :

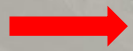
- ✓ 3 enzymes fondamentales : SOD, GPx, CAT
- ✓ Alimentation é-quili-brée :

vitamines : C, E
carotène, sélénium

Superoxyde dismutase
Gluthation peroxydase
Catalase

Tout est question d'équilibre

En fonctionnement normal, EOR et Anti-oxydants s'équilibrent



Il n'y a pas de stress oxydant
(homéostasie rédox)

Quelles sont les situations à risque ?

- ✓ Exercice, long et intense
- ✓ Hypoxie
- ✓ Inflammation
- ✓ Déséquilibre alimentaire (fruits, ...)

Une bonne nouvelle

La réponse anti-oxydante chez l'athlète est accrue
(capacité enzymatique anti-oxydante)