

Nutrition et sport

Manger et boire avant, pendant et après l'effort
3 novembre 2016



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

1

Nutrition et sport

Manger et boire avant, pendant et après l'effort
Programme de la soirée

- Place de l'alimentation dans le sport
- De l'équilibre alimentaire global à la pyramide du sportif
- Les priorités de l'alimentation du sportif
- Alimentation avant l'effort
- Alimentation pendant l'effort et lors de tournois
- Alimentation de récupération
- Questions- discussion

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

2

Place de l'alimentation dans le sport

L'âge pré-agricole, L'homme de Cro-Magnon (-35.000 ans)

❖ **Activité physique obligatoire pour survivre**

❖ **Gibier et poisson, végétaux (fruits, racines, noix)**

- Protéines maigres
- Peu de graisse (pauvre en A.G. saturés et riche en A.G.P.I.)
- ++ fibres
- Glucides bruts, naturels.



<http://www.hominides.com>

❖ **Périodes d'opulence et de disette**

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

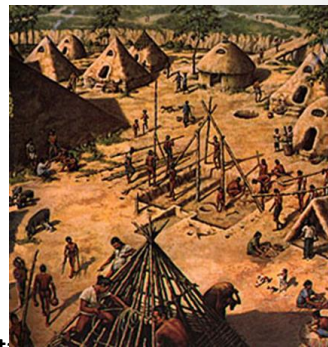
3

Place de l'alimentation dans le sport

L'âge agricole (-10.000 à XVIIIe siècle)

❖ **Sédentarisation**

- Agriculture, élevage
 - Céréales et légumineuses (orge, pois, lentilles) fèves,
 - Viande d'élevage plus grasse
 - Produits laitiers
- Voyages maritimes
 - nouveaux aliments (maïs, tomate, arachide, cacao, bananes, agrumes, canne à sucre...)
- Productivité augmentée



<http://history-world.org/agriculture.htm>

❖ **Apparition des allergies, intolérances alimentaires, caries dentaires, infections, carences.**

❖ **Périodes d'opulence et de disette**

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

4

Place de l'alimentation dans le sport

L'âge agro-industriel (dès XIXe siècle)

❖ Diminution de l'activité physique

- Révolution industrielle
- Aliments transformés, raffinés, conservés...
- Moins de temps passé à cuisiner et à table

❖ Famine et pénurie existent toujours mais pas chez nous



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

5

Place de l'alimentation dans le sport

- **Organisme génétiquement programmé pour stocker**
- **Activité physique nécessite stock de carburant pour produire de l'énergie**

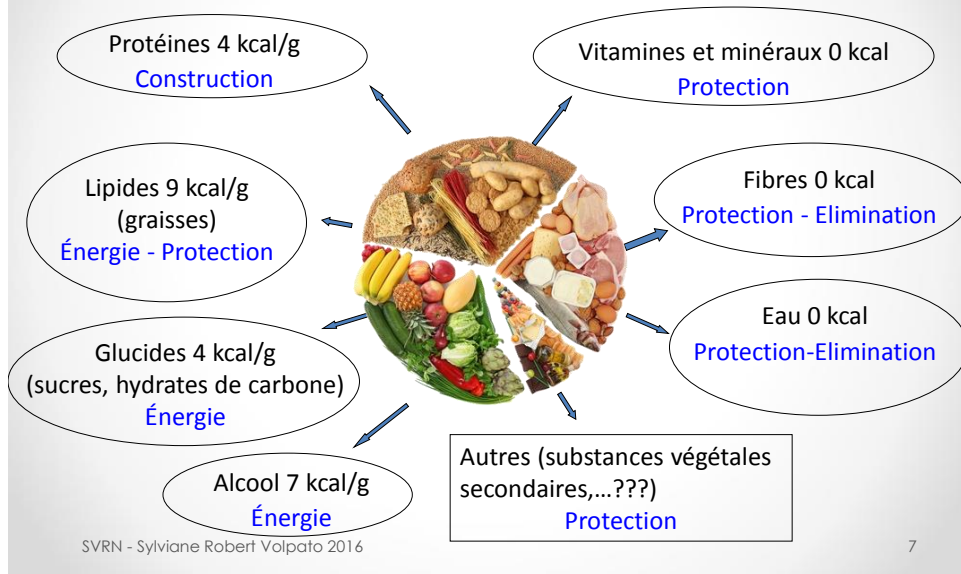
*Quand nous pourrons donner à chacun **nourriture** et **exercice** en quantité adéquate, ni trop ni trop peu, nous aurons alors trouvé le chemin le plus sain vers la santé*

Hippocrate (460- 377 avant notre ère)

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

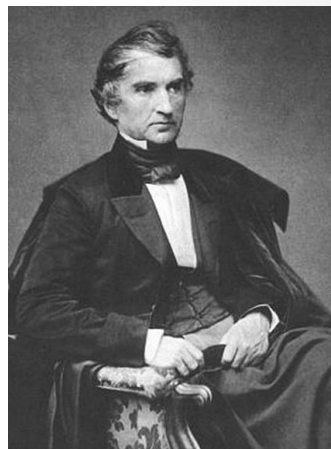
6

Constituants des aliments (nutriments)



Place de l'alimentation dans le sport

- Justus von Liebig (milieu du 19^{ème} s.)
 - « Les protéines sont le composant essentiel de la musculature »
 - « L'aliment capital pour le sportif est la viande »
- Fin des années 30 (Fick et Wislicenus, Université de Zürich)
 - « Plus la quantité de glucides ingérés avant l'effort est importante, plus l'effort est intense »





Comment ?

Pour qui?

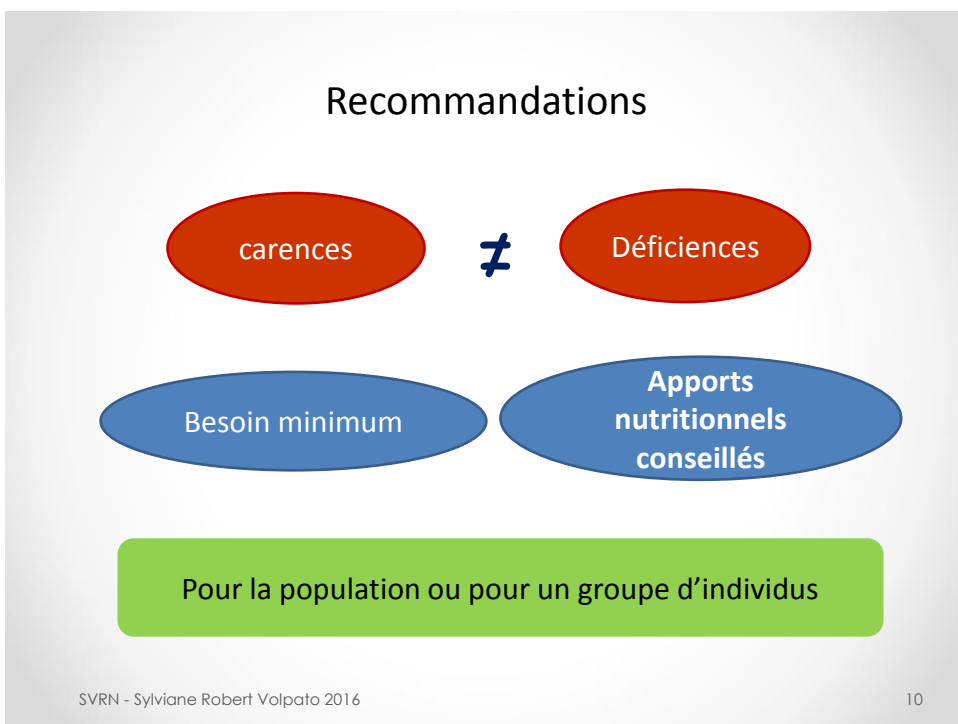
Recommandations nutritionnelles

Par qui?

Pourquoi?

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

9



Recommandations

carences \neq Déficiences

Besoin minimum Apports nutritionnels conseillés

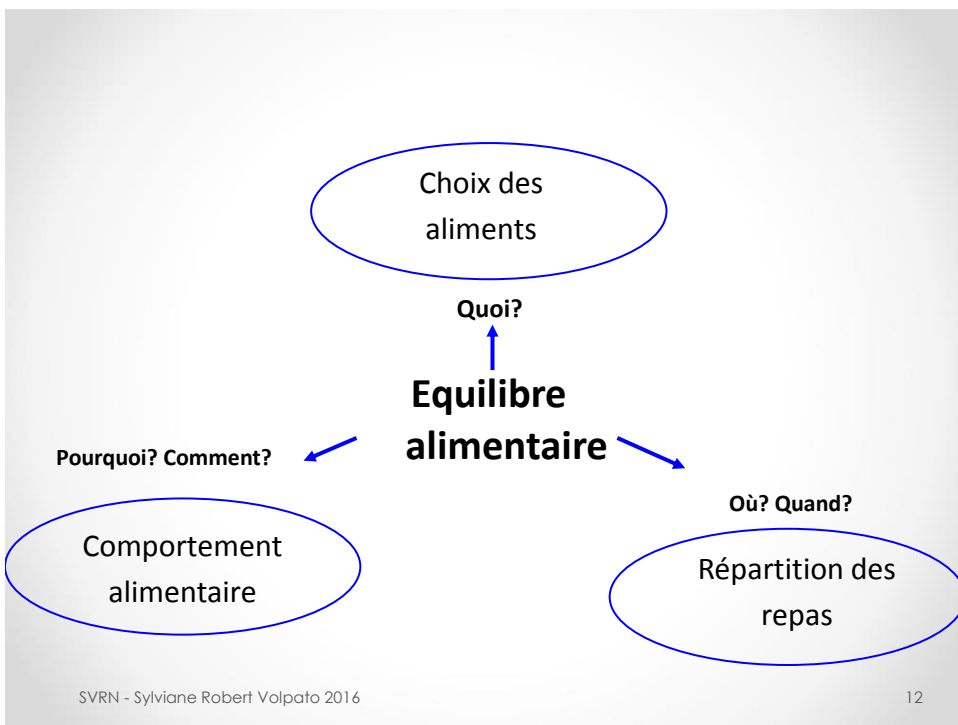
Pour la population ou pour un groupe d'individus

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

10



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

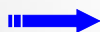
Place de l'alimentation dans le sport

- ❖ Sport → L'organisme fonctionne à haut régime
- ❖ Sport intensif → « usure » plus rapide et production de plus de déchets (CO₂, urée, ac. lactique, radicaux libres...)

Le risque de déficiences et de carences alimentaires chez un sportif est plus important que chez une personne sédentaire

Objectifs de l'alimentation pour un sportif

- Couvrir les besoins de son organisme afin d'assurer une bonne performance et d'éviter blessures, fatigue et baisse de moral
- Permettre à l'organisme de se régénérer et de reconstituer ses réserves
- Maintenir un poids de forme stable
 - Pour préserver ses articulations
 - Pour s'assurer une bonne mobilité

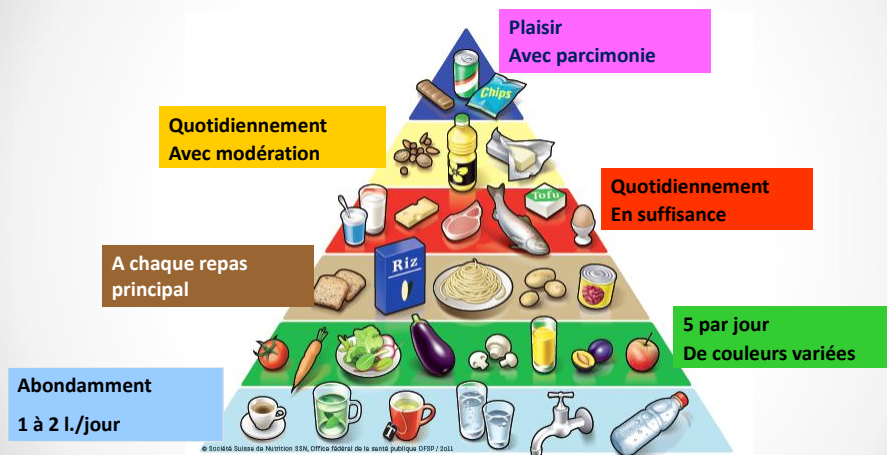


L'alimentation fait partie intégrante de l'entraînement pour être performant et garder un bon état de santé physique et mental

Priorités de l'alimentation du sportif

- Répartition des repas et collations sur la journée adaptée à l'effort
- Alimentation de base équilibrés avec apport énergétique adapté
- **Hydratation adéquate** (↗ ↗ de l'apport en eau)
- **Apport en carburants** (aliments riches en glucides)
- **Entretien et réparation des muscles, os** (aliments riches en protéines)
- ↗ nutriments non énergétiques, en particulier:
 - Fer: besoin ↗ et risque de carence surtout chez les filles
 - Calcium: Parfois risque de carences chez les adolescentes

L'équilibre alimentaire: La pyramide



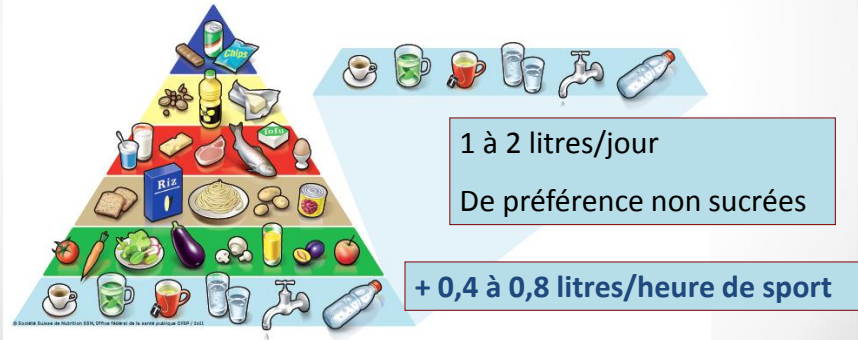
<http://www.sge-ssn.ch/fr/toi-et-moi/boire-et-manger/equilibre-alimentaire/pyramide-alimentaire-suisse>

Les boissons

Eaux, tisanes, café, bouillon...

Nutriments: eau, sels minéraux

Rôle: Fonctionnement de toutes les fonctions vitales, transport, élimination des déchets, **thermorégulation**



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

17

Boire, geste primordial et vital !



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

18

Boire... les temps changent

Années 80... Premières études sur la fonction des boissons lors d'activité sportive

Années 90... «drink as much as possible!» (ACSM)

Année 2002 ... Boston marathon ⇒ 2 morts par hyponatrémie

Années 2007...4 à 8 dl /heure

La thermorégulation

- Définition
 - Transport et évacuation de la chaleur produite lors d'activité physique, par la peau principalement et par les poumons.
- Principe
 - Travail musculaire-> 75 à 80% d'énergie sous forme de chaleur (autres déchets: Eau, Co2, urée).
 - En moyenne, dépense de 50 kcal ↗ température corporelle de 1°C.
 - Chaleur évacuée à l'extérieur (peau) grâce au débit sanguin. L'EVAPORATION de la sueur à la surface de la peau permet le refroidissement.

Thermorégulation – variation des pertes sudorales

- Perte de liquide par la sueur peut représenter 70 à 80% de la perte en eau totale (20% sans activité physique). Varie selon divers paramètres:

- L'entraînement
- L'intensité de l'effort
- La discipline pratiquée
- Les vêtements
- L'hygrométrie
- La température ambiante
- L'altitude
- Variations individuelles



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

21

Variation des pertes de liquide quotidiennes

- Peu ou pas d'exercice
Température et taux d'humidité normaux

- Urine: 1250 ml
- Selles: 100 ml
- Peau: 850 ml
- Poumons: 350 ml

➡ **Total 2550 ml**

- Exercice modéré à intense
Air chaud et humide

- Urine: 500 ml
- Selles: 100 ml
- Peau: 5000 ml
- Poumons: 700 ml

➡ **Total 6300 ml**

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

22

Pertes sudorales à l'effort, exemples

- **Marche**
 - A 26°C: perte moyenne de 4dl/heure
 - A 32°C: perte de 7dl/heure
- **Course à pieds**
 - Sportif peu entraîné: 0,5 à 1 litre/h.
 - Marathonien de haut niveau: 1,5 à 2,5 litres/h.
- **Sport d'équipe en salle**
 - **1 heure d'entraînement: 0,5 à 1 litre**
 - **1 heure de match: 1 à 2 litres**
- **Match de foot ou de tennis**
 - Par temps chaud et humide: Jusqu'à 3 à 4 litres par match.

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

23

Pertes sudorales à l'effort, exemple entraînement de volley-ball

Tableau des données¹

Joueuses ^α	1 ^α	2 ^α	3 ^α	4 ^α	5 ^α	6 ^α	7 ^α
Poids-avant-l'entraînement (kg) ^α	70.3 ^α	65.7 ^α	69 ^α	82.9 ^α	63.4 ^α	68.2 ^α	65.5 ^α
Poids-après-l'entraînement (kg) ^α	69.9 ^α	64.7 ^α	68 ^α	82.3 ^α	62.3 ^α	68.3 ^α	63.5 ^α
Liquide-absorbé (kg) ^α	0.5 ^α	0.5 ^α	0.5 ^α	0.5 ^α	0.4 ^α	1.5 ^α	1 ^α
Liquide-total-perdu (besoin) (kg) ^α	0.9 ^α	1.5 ^α	1.5 ^α	1.1 ^α	1.5 ^α	1.4 ^α	2 ^α
Perte-nette-de-liquide (litre)^α	0.4^α	1^α	1^α	0.6^α	1.1^α	-0.1^α	1^α

Travail de maturité A.Volpato «La consommation de boisson durant un entraînement de volley-ball» 2008

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

24

La déshydratation

Signes de déshydratation:

- ❖ Rougeur de la peau
- ❖ ↗ rythme cardiaque
- ❖ ↗ température corporelle
- ❖ ↘ transpiration



- ↘ rapide des performances physiques
- Crampes musculaire
- ↗ risque de calculs rénaux
- ↗ risque de tendinites et microlésions musculaires
- Hyperperméabilité intestinale → ↗ risque infections, inflammations
- Dès 4% de déshydratation → risque de coup de chaleur
- Dès 10% de déshydratation → peut être mortel

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

25

Apports en liquide lors d'activité sportive

- Buts de l'hydratation
 - Remplacer le liquide (et év les minéraux) perdu par la sueur
 - Fournir de l'énergie sous forme de glucides (efforts de > 1 h.)
- En pratique
 - Boire avant, pendant et après l'effort (soif = indicateur de déshydratation et non du besoin en eau).
 - Boire au moins 3 dl avant toute activité sportive
 - Quantité: 4 à 8 dl/heure de sport
 - Boire souvent, de petites quantités (1 à 2 dl / 15 à 20 min)
 - Température de la boisson: Fraîche mais non glacée
 - Connaître ses propres dépenses hydriques (variations individuelles), en moyenne 1 ml/kcal dépensée.

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

26

Choix des boissons dans le sport

- Exercice < 1 h.
 - Eau seule suffit (év boisson légèrement sucrée ou eau aromatisée)
 - Au moins la moitié de la perte de poids prévisible
- **Exercice 1 à 2 h.**
 - **Boisson légèrement sucrée (2 à 5% de glucides)** ou eau + complément glucidique solide
 - **Ajout év de NaCl**
 - **0.4 à 0.8 l./h. selon conditions climatiques**
- Exercice > 2 h.
 - Boisson un peu plus sucrée (5 à 8% de glucides)
 - Ajout de NaCl: 1 à 1,5 g/l (éviter comprimés)
 - 0.4 à 0.8 l./h.

Boissons conseillées lors d'activité sportive (jusqu'à 2h d'effort)

- Eau plate
- Tisane légèrement sucrée à 2 à 5% de glucides
= 20 à 50 g de sucre/l. (= 5 à 12 morceaux de sucre)
- Jus de fruits dilués (2 à 5 dl de jus /l.)
- Sirop (dilution 0.3 à 0.5 dl sirop/l.)
- 1 à 2 dl de jus de fruit + 10 g de sucre (2c.c.) + 8 à 9 dl d'eau
- Boisson isotonique diluée (2/3 boisson, 1/3 eau)

Boissons conseillées lors d'activité sportive

❖ Pour efforts de longue durée ou tournois sur une journée

- Ajouter 1 à 1,5 g/l. de sel à la boisson (1 à 2 pincée) ou alterner boissons sucrées avec bouillon
- Boisson isotonique non diluée
- Bouillon + maltodextrine
- 3 dl de jus de pomme + 7 dl d'eau + 50 g de maltodextrine + ¼ c.c. de sel de cuisine (ou 1l d'eau + 30 g de sirop au lieu de jus de pomme)
- Tisane (1 l de tisane + 30 g de sucre ou miel + 30 à 40 g de maltodextrine + 2 pincées de sel + un peu de jus de citron)
- 5 dl eau + 5 dl jus multifruits + 1 pincée bicarbonate de Na

☞ Attention au thé, café, boissons à base de cola, alcool qui sont diurétiques et donc déconseillés

Boissons énergétiques pour sportifs

• Composées de:

- Sirop de glucose
- Saccharose
- Maltodextrine
- Acide citrique
- Chlorure ou citrate de sodium
- Phosphate de calcium
- Carbonate de Mg
- Chlorure ou phosphate de K
- Arômes et colorants

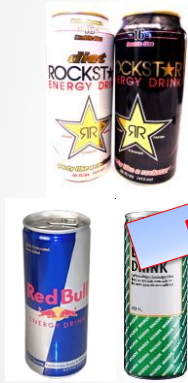
Pour 100 ml:

- 6 à 8 g de glucides
- 0 g de protéines
- 0 g de lipides
- Na, Mg, K, Ca



→ Pour effort de longue durée ou diluer

Boissons énergisantes



Pour 100 ml:

- 11 g de glucides
- 240 mg de glucuronolactone
- 0 g de protéines
- 0 g de lipides
- 32 mg de caféine
- 400 mg de taurine

Déconseillé au sportif!

- Composées de:

- Eau gazeuse
- Saccharose
- glucose
- Glucuronolactone
- Acide citrique
- Caféine
- taurine
- Inositol
- Vitamines B3, B5, B6, B12
- Arômes et colorants

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

31

Les légumes et les fruits

Légumes et fruits frais, crus ou cuits, potages, jus, fruits secs...

Nutriments: vitamines (surtout C), minéraux, **glucides**, fibres alimentaires, **antioxydants**

Rôle: Protection de l'organisme



5 portions/jour

de couleurs variées, de saison.
Cuire et conserver avec ménagement

1 p. = au moins 120 g.

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

32

Les légumes et les fruits

Des goûts et des couleurs...



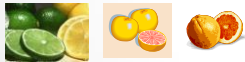
Le rouge du lycopène → effet protecteur contre divers cancers et contre les inflammations



Le violet des anthocyanes → protection du système cardiovasculaire



Le jaune et orange du bêta-carotène → précurseur de la vitamine A



Le parfum des agrumes provient du limonène → stimule les mécanismes de détoxication



Les composés soufrés des choux (glucosinolates) → inhibent la croissance des micro-organismes

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

33

Raisin

K, Mg, Ca

- Lutte contre l'acidose après l'effort
- Meilleure récupération



Resvératrol (flavonoïde)

- Inhibe croissance cellules cancéreuses
- Freine processus inflammatoire

Autre flavonoïde

- Protection des vaisseaux sanguins

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

34

Myrtilles

Vasaloppet (Suède) : soupe de myrtilles chaudes comme ravitaillement



Lutéine, zéaxanthine (caroténoïdes)

- Santé de l'oeil

Quercétine (polyphénols) favorise microcirculation

- Meilleure oxygénation des cellules
- Meilleure élasticité et perméabilité des vaisseaux

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

35

Produits céréaliers, pommes de terre et légumineuses

Céréales de préférence complètes, légumineuses, pain, pommes de terre...

Nutriments: amidon (hydrates de carbone), fibres, vitamines du groupe B, minéraux (Mg, Zn, Fe)

Rôle: Énergie facilement disponible , **carburant dans le sport**



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

36

Exemple de répartition des aliments sur la journée

<p>Matin</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 tranches de pain complet ● • Un peu de beurre • Confiture • Thé ● • 1 verre de jus d'orange ● <p>Matinée</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 pomme ● <p>Midi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasagnes ●● • Salade mêlée ● • Eau ● 	<p>Après-midi</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 yogourt aux fruits • 1 miche aux graines ● <p>Soir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soupe de légumes ● • 1 morceau de fromage • Pommes de terre rondes ● • 1 tranche de tarte aux fruit ● • Eau ● <p>Précision</p> <p>Matière grasse pour les repas: Huile de colza et huile d'olive</p>
---	---

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

37

Les glucides – classification

- Les monosaccharides (unité de base)
 - Glucose, fructose, galactose
 - Les disaccharides (sucre double)
 - Saccharose (glu+fru), lactose (glu+gal)
 - Les oligosaccharides
 - Maltodextrine
 - Fibres alimentaires
 - Les polysaccharides 10 à > 100 oses
 - amidon
- « sucres »
ou « sucres simples »

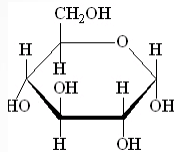
« glucides complexes »
ou « sucres complexes »

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

38

Le glucose

Glucose = sucre de raisin (dextrose)



Pouvoir sucrant: 75

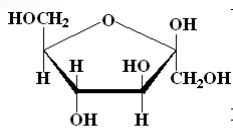
- Principale source d'énergie pour les cellules (4kcal/g)
- Absorbé directement du système digestif dans le sang.
- Présent à l'état naturel dans les aliments ou produit de la digestion finale des glucides. Peut aussi être synthétisé dans le foie (néoglucogenèse)
- Après absorption par l'intestin grêle
 - Utilisé par les cellules pour fournir de l'énergie
 - Stocké sous forme de glycogène dans muscles et foie
 - Transformé dans le tissu adipeux sous forme de graisse de réserve

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

39

Le fructose

Fructose = sucre de fruit (lévulose)



Pouvoir sucrant: 140

- Présent dans les fruits et le miel
- Absorbé directement du système digestif dans le sang puis transformé lentement dans le foie pour suivre la même voie que le glucose
- Peut provoquer des troubles gastro-intestinaux à haute dose

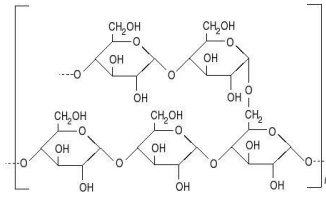
SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

40

Les oligosaccharides

Maltodextrine = polymères de glucose
(amidon partiellement hydrolysé)

- ❖ Obtenue par hydrolyse de l'amidon de maïs ou de blé
- ❖ Pouvoir sucrant: faible à nul
- ❖ Utilisé dans préparations liquides pour sportifs
(apport en sucres rapides sans goût sucré, digestion facile)



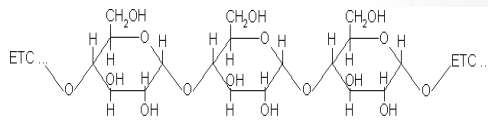
SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

41

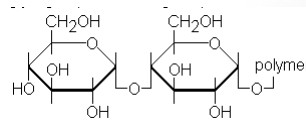
Les polysaccharides (sucres complexes)

- Les polysaccharides **assimilables** (amidon, glycogène) sont dégradés en monosaccharides par enzymes digestives.

Amidon = glucose de réserve
d'origine végétale
Pouvoir sucrant: aucun



Glycogène = glucose de réserve
de l'organisme (dans foie et muscles)
« amidon animal »



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

42

BOISSON RAFFRAÎCHISSANTE AUX EXTRAITS VÉGÉTAUX.
 Ingrédients : eau gazeifiée ; sucre ; colorant : caramel
 (E150d) ; acidifiant : acide phosphorique ; arômes naturels
 (extraits végétaux), dont caféine. INFORMATION

Package
 8 oz (591 mL)
 % DV*
 240
 0%
 3%
 22%
 CARBONATED WATER, HIGH FRUCTOSE CORN SYRUP, CARAMEL COLOR, PHOSPHORIC ACID, NATURAL FLAVORS, CAFFEINE.
 VERY LOW SODIUM, 35 mg OR LESS PER 240 mL (8 fl oz)
 WWW
 ©200
 COMP
 CONSU
 CALL 1-

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

43

Sirops de glucose

Sirop de maïs à haute teneur en fructose (high fructose corn syrup HFCS)

- Issus de l'hydrolyse de l'amidon de diverses origines: blé, maïs, orge, pomme de terre...
- HFCS Sirop de maïs soumis à traitement enzymatique pour teneur en fructose. Il existe sous plusieurs formes
 - Origine: USA, années 70, surproduction de maïs
 - Serait responsable (entre autres) de l'épidémie d'obésité aux USA ???
 - Consommation aux USA: **0,23 kg/an/pers en 1970**
28,4 kg/an/pers en 1997
 - Impliqué dans Db, insulino-résistance, augmentation de l'appétit
 - Consommé en petite quantité (10-15g/j), le fructose ne pose aucun problème mais effets délétères si consommation chronique en grande quantité (dès 1g/kg/j). La forme liquide augmente la vidange gastrique et accélère le métabolisme du fructose.

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

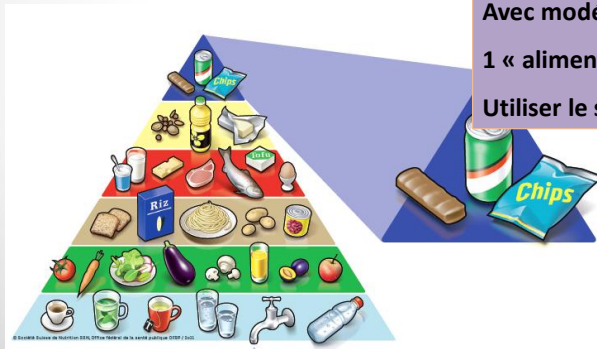
44

Sucreries, snacks salés et alcool

Sucre, bonbons, chocolat, boissons sucrées, biscuits apéritifs, chips, sel, boissons alcoolisées

Nutriments: sucre, graisse, sel, alcool

Rôle: calories « vides », énergie de réserve



Avec modération...

1 « aliment-plaisir »/jour

Utiliser le sel avec parcimonie

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

45

Les glucides – apports recommandés

45 à 55% de l'apport énergétique total

En majorité sous forme d'amidon

Consommation modérée de sucre ajouté (saccharose)









Pour une ration de 2000 kcal, l'apport en glucides représente 225 à 275 g dont maximum 50 g sous forme de sucre ajouté (= 10% de l'AET)

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

46

Quantité de saccharose de quelques aliments

	5 dl de soda ou thé froid	50g
	1 tube de smarties (38 g)	25g
	1 ragusa (50 g)	22g
	1 cornet de glace vanille	24g
	1 barre de céréales aux pommes	15g
	1 yogourt aux fruits sucré (180g)	18g

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

47



1 petite bouteille (0,5l) de
boisson sucrée par jour

→ 50 g de sucre

18 kg par an

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

48

Sucres lents, sucres rapides - mise à jour

- ~~Sucres rapides = sucres simples~~

- ~~Sucre blanc~~
- ~~Biscuits~~
- ~~Chocolat~~
- ~~.....~~

- ~~Sucres lents = sucres complexes~~

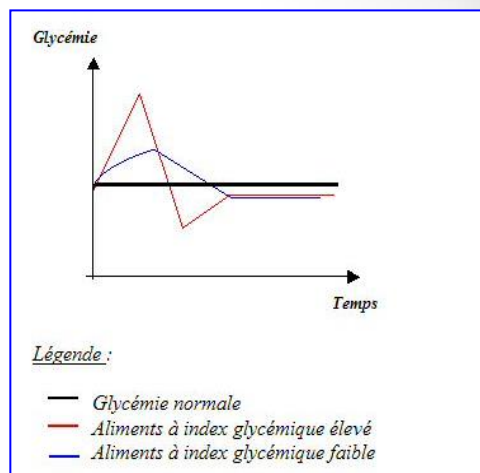
- ~~Pain~~
- ~~Pâtes~~
- ~~Riz~~
- ~~.....~~



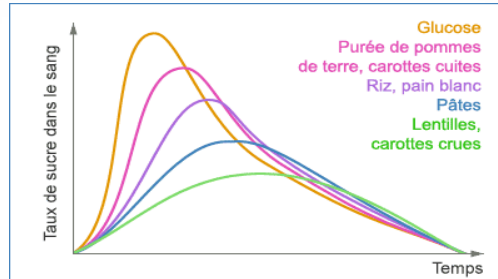
Notion dépassée

L'index glycémique (I.G.)

- Permet de classer les aliments en fonction de leurs effets sur la glycémie
- Plus l' I.G. d'un aliment est élevé, plus la réponse insulínique sera importante



L'index glycémique (I.G.)



- Plus l'index d'un aliment est faible, et moins il perturbe la glycémie.
 - ↗ stock de glycogène
 - ↘ risque de prendre du poids

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

51

Index glycémique de quelques aliments (100=glucose)

Groupe d'aliments	Faible (< 50)	Moyen (50 à 75)	Elevé (> 75)
Sucres	Fructose 23	Saccharose 65	Glucose 100
Fruits	Pomme 36, orange 40 abricots secs 35	Banane 53	
Boissons	Jus de pomme 41	Jus d'orange 57	Sodas sucrés 75
Céréales pt.déj	All-Bran 30	Muesli 68 Spécial K 70	Corn flakes 80,
Pains	Pain aux céréales 45	Pain noir 50, Croissant 66	Baguette 92 Pain blanc 80
Céréales,pâtes	Pâtes 45, riz cplet 41	Riz blanc 70	Riz rapide 91
Pommes de terre		P.de terre nature 60, chips 60	Frites 82, flocons de p.de terre 85
Légumes	La plupart des légumes	Betterave,carotte 60	
Légumineuses	Lentilles 29, soja 18, haricots blancs 38		Fèves 79
Prod. laitiers	Lait entier 27	Crème glacée 61	
En-cas	Chocolat 49	Pâtisserie 60-70	Gaufre 81

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

52

Intérêt de la notion d'index glycémique

État général

- ++ aliments à I.G. élevé ➔ hypoglycémie réactionnelle 1 à 2h plus tard
 - ➔ Faim, vertiges, ↘ concentration, fatigue chronique si répétitif
 - ➔ riposte d'adrénaline ➔ nervosité, agressivité
- Hypoglycémie ➔ prise de sucre rapide (I.G.) ➔ efficace à court terme puis reproduction du mécanisme
- Solution: ↘ aliments à I.G. élevé

Gestion du poids

- Meilleure satiété avec aliments à I.G. bas
- Aliments à I.G. élevé tout au long de la journée (ex sodas) ➔ insulinémie élevée tout au long de la journée ➔ ++ stockage des graisses

Intérêt de la notion d'index glycémique et choix des glucides dans le sport

- **Avant l'effort:** Privilégier aliments à index glycémique (IG) bas (stock de glycogène)
 - **Fruits crus, fruits secs, pâtes, pain complet, céréales complètes, yogourts...**
- **Pendant l'effort (> 1h):** Choisir aliments ou boissons à IG élevé (apport de glucose aux muscles).
 - **Boissons légèrement sucrées, banane bien mûre, pain d'épice, sucre de raisin**
- **Après l'effort:** Ingestion de boissons et d'aliments à IG élevé à moyen (reconstitution rapide des réserves de glycogène entamées par l'effort physique).
 - **Boissons plus concentrées en sucre, jus de fruits, riz au lait...**

Le microbiote intestinal: Rôles

Effets des bactéries intestinales:

- Facilitent la digestion
- Digestion de résidus du colon (production de gaz, métabolites assimilables...) et production d'énergie
- Produisent vitamines et autres molécules préservant la santé
- Protègent contre la colonisation de bactéries pathogènes
- Renforcent le système immunitaire
- Contribuent à diminuer le cholestérol sanguin

En cours d'études:

- Rôle dans les maladies inflammatoires intestinales, dans l'obésité et le diabète, l'équilibre nerveux, le comportement, l'asthme...



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

55

Le microbiote intestinal (en cours d'études)

Dysbiose favorisée par:

- Alimentation peu diversifiée
- **Alimentation pauvre en fibres**
- **Déshydratation et manque de glucides à l'effort (D.Riché)**

Conséquences

- **Hyperperméabilité intestinale**
- **Passage d'endotoxines ds le système sanguin**
- **Réactions immunitaires (allergies, asthme)**
- **Inflammations, tendinites...**



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

56

Prébiotiques

Nutriments favorisant la croissance et l'activité des bactéries intestinales saines.

- **Fibres alimentaires**
 - Non digérées par les enzymes digestives et non métabolisées
 - Transformées par les bactéries du microbiote (barrière intestinale et production d'énergie)

Quelques sources de prébiotiques

- Fruits (pectine de la pomme)
- Son d'avoine (bêta-glucane)
- Scorsonères, topinambours (inuline)
- Graines de lin
- Haricots blancs, haricots rouges...

Probiotiques

Micro-organismes vivants favorisant positivement la colonisation bactérienne de l'intestin.

- Présents naturellement dans certains aliments
- Doivent être consommés crus

Sources alimentaires

- **Produits frais ayant subi une fermentation lactique : képhir, babeurre acidulé, yogourt, petit lait, lait acidulé**
- **Légumes fermentés: Choucroute, kimchi**

Apport thérapeutique

- Germes ajoutés à produits laitiers (bifidus, acidophilus...)
- Gélules ou gouttes concentrées

Le lait et les produits laitiers

Lait entier et écrémé, fromages, yogourts et autres laitages

Nutriments: **Protéines, calcium, vit B12**

Rôle: Construction et solidité des os



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

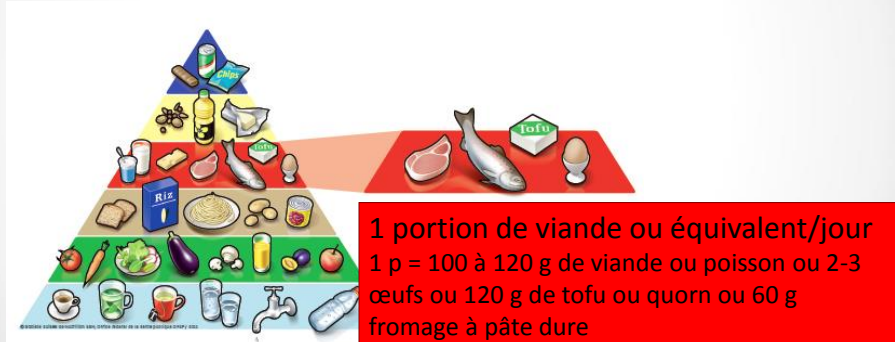
59

Viande, poisson, œufs, tofu

Viandes de préférence maigres, poisson, œufs, tofu, fromage

Nutriments: **Protéines, fer, vit B12**

Rôle: Construction des muscles, transport de l'oxygène (fer)



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

60

Exercice physique et protéines

- ❖ Entraînement -> meilleure utilisation des protéines alimentaires
- ❖ Aliments riches en protéines après l'exercice favorisent anabolisme musculaire et la récupération

Carence, déficience en protéines

- ❖ Population à risque
 - Personnes suivant régimes déséquilibrés
 - **Végétaliens**
 - **Sportifs végétariens**
 - Personnes âgées
 - « Opérés »
- ❖ Effets et symptômes (balance azotée négative)
 - **Fonte musculaire**
 - ↘ **défenses immunitaires**
 - ↘ **synthèse hépatique**
 - Perturbations du fonctionnement du foie
 - « lâchage des sutures » suite à opération

Excès de protéines

- ❖ Les protéines consommées en excès ne peuvent pas être stockées dans l'organisme
 - Utilisées comme substrat énergétique
 - Recyclées pour former d'autres molécules (ex. acides gras stockés dans le tissu adipeux)
 - **Élimination par le foie et les reins sous forme d'urée et d'autres composés (surcharge métabolique)**

- 2 à 4 g présents dans le corps , env 75% hémoglobine et 25% ferritine (réserve)
- **Source végétale :fer non héminique**
- **Source animale: fer héminique**
- **Transporte l'oxygène dans le sang et dans les muscles et gère son activation**
- Rôles dans le système immunitaire et production d'énergie
- **Déficiences et carences: la plus fréquente dans le monde. -> anémie, fatigue, ↗sensibilité aux infections, ongles et cheveux cassants,**
- Surdosage: lésions du foie, du cœur, du pancréas, ↗ risque de cancers, diabète



Fer: Disponibilité et assimilation

- **Fer d'origine animale (héminique) :**
 - Absorption intestinale de 10 à 35%
- **Fer d'origine végétale (non héminique)**
 - Absorption intestinale de 2 à 10%
 - Favorisée par:
 - Acides (vit C, acide citrique)
 - Protéines animales
 - Ralentie par:
 - Tannins (vin rouge, thé noir)
 - Fibres (céréales complètes, légumineuses)
 - Phosphates (boissons au cola)
 - Acide oxalique (rhubarbe, épinards)
 - Café
 - Produits laitiers (Ca et caséine)

65

Fer et sport

- **Pertes de fer augmentées lors d'activité physique:**
 - Gastro-intestinales: microlésions digestives par traumatismes mécaniques (course, basket, volley, foot..) et ↘ irrigation digestive (manque d'hydratation)
 - Urinaires: surtout lors d'efforts de longue durée (endurance)
 - Sudorales. Limitées. Pertes ↗ lors de supplémentation
 - Plus le volume d'entraînement ↗ plus le risque de déficit ↗
- **Effets d'une déficience (anémie du sportif)**
 - Fatigue anormale, asthénie, ↘ résistance aux infections
 - Pâleur de la peau, chute des cheveux
 - Palpitations, tachycardie
 - ↘ capacité d'endurance
 - ↘ VO2 max
 - Difficulté de récupération

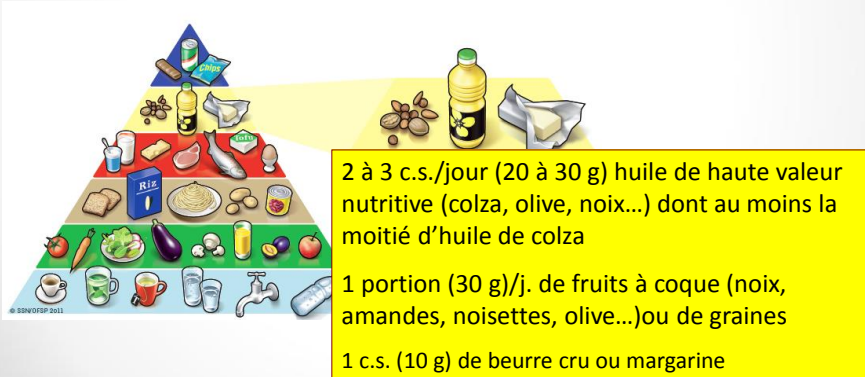
66

Huiles, matières grasses et fruits à coque

Huiles, beurre, fruits oléagineux (noix, olives, amandes)

Nutriments: Lipides (graisse), acides gras essentiels (oméga 3 et oméga 6), vit A,D,E,K

Rôle: Énergie de réserve, équilibre du cholestérol, constituant de la cellule

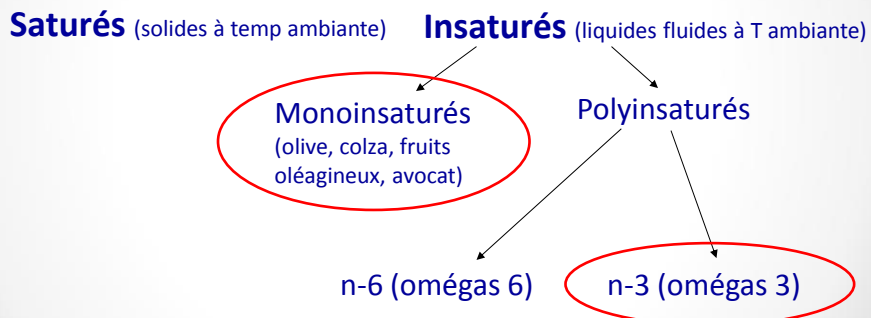


SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

67

Les lipides

classement selon structure des acides gras



SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

68

Déficit en AGPI n-3 et sport

Déficit en omégas 3 (selon D.Riché, 2016)

Nombreux sportifs seraient déficients, surtout sportifs de haut niveau

En cas de manque chronique de glucides, omégas 3 utilisés comme carburant

- Perturbations métabolisme (insuline, combustion des graisses)
- Favorise prise de poids (graisse)
- Favorise l'insulinorésistance
- Favorise les allergies

Teneur de quelques portions d' aliments en n- 3



Apport journalier recommandé: 1 g à 4,4 g



1 c.s. huile de colza (10 g)	1 g	100 g de thon	3,9 g
1 c.s. huile d'olive	0,1 g	100 g de saumon sauvage	3 g
1 c.s. huile de soja	0,7 g	100 g de sardines	1,6 g
1 c.s. huile de noix	1,3 g	100 g de hareng	2,9 g
30 g de noix	2,4 g	100 g de truite	0,75 g
2 œufs « Ω-3 »	1,5 g	100 g de cabillaud	0,35 g
50 g de foie gras	0,4 g	100 g de poulet	0,2 g

Exemple de répartition des aliments sur la journée

<p>Matin</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 tranches de pain complet ● • Un peu de beurre ● • Confiture ● • Thé ● • 1 verre de jus d'orange ● <p>Matinée</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 pomme ● <p>Midi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasagnes ●●●● • Salade mêlée ●● • Eau ● 	<p>Après-midi</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 yogourt aux fruits ●● • 1 michie aux graines ● <p>Soir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soupe de légumes ● • 1 morceau de fromage ● • Pommes de terre rondes ● • 1 tranche de tarte aux fruit ●● • Eau ● <p>Précision Matière grasse pour les repas: Huile de colza et huile d'olive</p>
--	---

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

71

Le menu équilibré, l'assiette optimale

Un repas équilibré se compose de:

- BOISSONS**

Eau du réseau ou minérale, tisanes/thés et cafés non sucrés
- LÉGUMES ET/OU FRUITS (AU MOINS 2/5 DE L'ASSIETTE)**

crus et/ou cuits, en accompagnement, en plat principal, en salade, en dessert sous forme de crudités à croquer ou sous forme de soupe.
- ALIMENTS FARINEUX (ENVIRON 2/5 DE L'ASSIETTE)**

Par ex. pommes de terre, produits céréaliers (pâtes, riz, polenta, couscous, pain...), légumineuses (lentilles, pois chiches, haricots rouges ou blancs...), maïs, quinoa...
- ALIMENTS PROTÉIQUES (ENVIRON 1/5 DE L'ASSIETTE)**

Une fois par jour, une petite portion de viande, volaille, poisson, œufs, tofu, Quorn ou seitan. Aux autres repas principaux, un produit laitier comme du lait, yogourt, séré, blanc battu, cottage cheese ou fromage.

1 à 2 c.s. d'huile pour la préparation du repas

<http://www.sge-ssn.ch/fr/toi-et-moi/boire-et-manger/equilibre-alimentaire/assiette-optimale/>

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

72

Exemples de repas équilibrés

Blanc de poulet grillé Ratatouille Semoule de couscous	Salade mêlée Pommes de terre rondes Cottage cheese ciboulette	Grande salade verte Spaghetti sauce tomate Fromage râpé
Salade de haricots verts Pain complet Truite fumée	Gratin de côtes de bettes Pommes de terre vapeur	Œufs pochés Epinards Quinoa
Salade grecque Pain pita	Nasi goreng Salade de chou	Ragoût de bœuf Polenta Brocolis
Lentilles aux légumes Salade frisée et perles de mozzarella	Lasagnes aux légumes Salade verte	Filets de poisson au four Sur lit de poireaux Riz
Soupe à la courge Pain de seigle fromage	Emincé aux champignons Purée de pommes de terre Salade de carottes	Tortilla de pommes de terre Salade mêlée

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

sgo-sbn.ch

73

Besoins énergétiques élevés

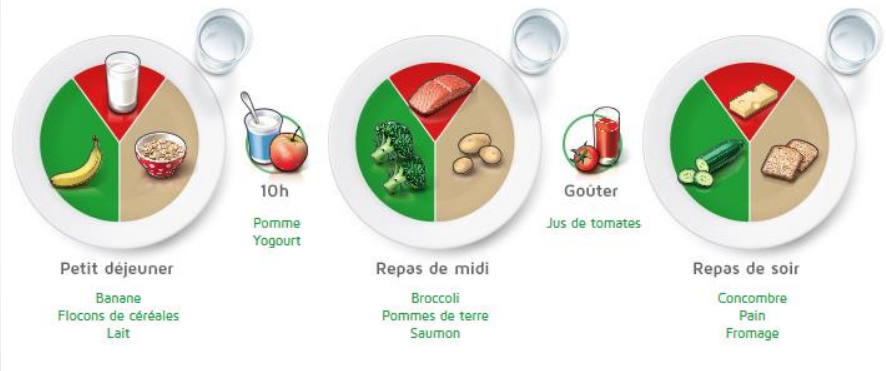


SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

74

Exemples journaliers

Exemple avec 5 repas



ago-sar.ch

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

75

Alimentation pour sports d'équipe

- **Particularités**
 - Dépense énergétique importante par combustion de glucides car sprints et accélérations
 - Pertes hydriques importantes (hydratation pas toujours possible)
 - Réserves glycogènes optimales favorisent force, vitesse, coordination et vigilance sur plus longue durée
- **Principes**
 - Veille et avant-veille de match ou tournoi: ↗ Ingestion de glucides (riz, pâtes, pommes de terre..)
 - Dernier repas : principe du délai de 3h
 - Ration d'attente: Pour hydrater et éviter variations de la glycémie
 - Boire 3 dl boisson glucidique avant le match et de petites quantités le plus souvent possible si temps morts ou passages sur le banc)
 - Fin match: 3 à 5 dl boisson riche en sucres et bicarbonates (ex ½ jus de fruit et ½ eau gazeuse)

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

76

Le dernier repas avant un match ou l'entraînement

- **Principes**

- Délai de 3h jusqu'au début de l'échauffement
- Apport important de glucides à IG bas mais digestes : Pain, céréales, pâtes, pommes de terre, légumes cuits ou crus, fruit cru ou compote
- Apport modéré en protéines digestes (meilleure stabilité de la glycémie): Laitage peu gras (yogourt, fromage blanc), viande maigre (volaille, viande hachée de bœuf, tranche de veau, jambon) poisson, 1 à 2 œufs
- Limiter au maximum les lipides mais assaisonner avec 1 à 2 c.c d'huile de colza, noix ou olive
- Éviter aliments épicés, riches en fibres et ballonnants (choux, poivrons, légumineuses, fruits oléagineux,...)
- Apport en liquide (éviter boissons contenant de la caféine)

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

77

Dernier repas avant entraînement ou match exemples

- ❖ Pâtes, 1 tranche de jambon maigre, 1 tranche de pain, 1 yogourt sucré, 1 fruit cru ou en compote
- ❖ Spaghettis, sauce tomate (sans grains ni peau), fromage râpé, banane
- ❖ Riz aux légumes bien cuits, petit steak haché peu gras, flan caramel
- ❖ Pommes de terre nature, poisson en papillote, compote de pommes
- ❖ Salade de pâtes avec 1 œuf dur, crevettes, et légumes cuits (courgettes, carottes...), fromage blanc sucré avec pomme râpée
- ❖ Pain noir ou blanc, jambon, salade de carotte cuites, banane
- ❖ Flocons d'avoine ou corn flakes, yogourt ou lait, fruits ou compote
- ❖ Pain, miel ou confiture, fruit, yogourt sucré

Accompagner d'eau ou boisson énergétique (2% glu), év. jus de fruit dilué selon tolérance

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

78

La ration d'attente

- **Recommandations actuelles:**
 - Apport modéré de glucides, prises fractionnées
 - Apport régulier de liquide
- **En pratique**
 - Éventuellement 1 à 2 en-cas sucrés : fruit bien mûr ou cuit, banane, pain d'épice, pâte de fruits, gâteaux de semoule (év lait s/lactose), céréales digestes + yaourt, gâteau de l'effort...
 - Boisson légèrement sucrée: 0.5 à 1 l les 2 heures précédant l'échauffement. 2 à 3 dl. avant le début du match (év boisson énergétique diluée 2 à 3 fois)

Le ravitaillement pendant le match

- **Objectifs**
 - Éviter déshydratation
 - Prévenir hypoglycémie
 - Maintenir la production d'énergie
 - Éviter utilisation acides aminés corporels
- **Principes**
 - Apport de liquide et de glucides simples
- **En pratique**
 - Ingestion à chaque temps mort et entre les sets de boisson glucidique: (4 à 8 dl/h). Augmenter la dilution par temps chaud
 - Matches de longue durée: Eventuellement complément solide (sucre de raisin, banane bien mûre, pâtes de fruits) ou boisson plus sucrée

Alimentation lors de tournois

- **Particularités**
 - Efforts brefs et intenses alternent avec pauses plus ou moins longues
 - Risque de déficit calorique car difficile de faire un vrai repas.
 - Réserves glycogènes optimales favorisent force, vitesse, coordination et vigilance sur plus longue durée
- **En pratique**
 - 2-3 j avant: Régime très riche en glucides
 - Dernier repas: Petit déj copieux (céréales, pain, biscottes, miel, yaourt, gâteau de semoule, jambon, œuf coque, riz, pâtes, jus de fruit)
 - Dès l'échauffement, pendant les rencontres et durant 30 min après chacune: Boissons énergétiques (↘ fatigue, ↘ mobilisation réserves, maintien vigilance)
 - Après 2h et après chaque rencontre: Alim solides (Bananes, compotes, pain d'épices, fruits secs, biscottes, galettes de riz, yaourts à boire) et boisson
 - Mi-journée (pause): Salade de riz ou pâtes, sandwich jambon-fromage laitage, fruit, év viande maigre.

81

L'alimentation de récupération

- **Objectifs:** Lutter contre la fatigue consécutive à l'effort
 - Réhydrater et compenser pertes minérales
 - Éliminer déchets métaboliques et combattre acidité liée à l'effort
 - Reconstituer stock de glycogène et fibres musculaires
- **Principes (d'après David Nieman)**
 - Heures qui suivent la compétition sont primordiales pour restaurer l'état d'équilibre (30 min à 6h après l'effort).
 - Défenses immunitaires très basses -> risque atteintes microbiennes.
 - Récepteurs au glu des cellules musculaires ↗ ++ pendant quelques heures
 - ↗ débit sanguin et activité hormonale.
 - Resynthèse protéique maximale premières heures après l'effort.
 - Idem défenses immunitaires, minéraux, vitamines.
 - **Apport en EAU + SUCRES + PROTEINES**

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

82

Les protéines après l'effort

«Sport et Vie» Mars-avril 2015

- **Effets (controverses et consensus). Apport après activité physique favorise la récupération, surtout leucine**
 - Douleurs musculaires atténuées
 - Diminution des infections des voies respiratoires (rhinites, otites...)
 - Stockage du glycogène optimisé (associées à glucides)
 - Epargne des protéines musculaires lors de baisse de glycémie
- **Principes**
 - Apport de 7 à 10 g de protéines dans les 30 minutes après un effort d'endurance (jusqu'à 25 g pour un entraînement de force)
 - Privilégier les sources naturelles de protéines plutôt que les poudres
 - Choisir des aliments pauvres en graisse (produits laitiers partiellement écrémés, fromages frais, poulet, poisson, œufs, tofu)
 - En cas de complément protéique en poudre («whey»), vérifier qu'il bénéficie du label Sport Protect (pour éviter risque de contamination par produits dopants)

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

83

L'alimentation de récupération

- **En pratique**
 - Contrôler le poids perdu pendant le match. Compensation complète en liquide nécessite parfois plusieurs heures.
Dès la fin du match, boire régulièrement: Boisson glucidique plus concentrée (ex: ½ jus de fruit + ½ eau gazeuse ou alterner boissons sucrées ou énergétiques et eau).
 - **Dans les 30 minutes** à 1h qui suivent le match: collation de récupération protéino-glucidique (liquide de préférence).
 - 1 à 6 h. après l'arrivée: Repas de récupération équilibré, renforcé en glucides (farineux, légumes, fruits), pauvre en graisse, suffisamment salé, accompagné de protéines (œufs, poisson, viande, produits laitiers)
 - 24 h. après l'effort: Repas normaux équilibrés

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

84

Exemples de collations de récupération

10 (à 25) g de prot – 25 (à 50) g glu

- ❖ **2,5 (à 5) dl boisson lactée sucrée (ovomaltine, yaourt liquide, milkshake, drink protéiné)**
- ❖ **2,5 dl boisson lactée sucrée (+ séré aux fruits sucré (125g)**
- ❖ **100 (à 200) g de fromage blanc + ½ pomme râpée + ½ banane + 1 c.s. de germes de blé**
- ❖ **Shake «maison»: 2 (à 4) dl de lait drink + ½ (1) banane + 1 (à 3) c.c. chocolat en poudre**
- ❖ **Shake aux baies: 2 (à 3) dl de lait drink + 100 g de framboises, myrtilles...+ ½ banane, jus de citron+ 1 (à 3) c.c. sucre ou miel**
- ❖ **Gâteau de riz ou de semoule + compote de pommes**

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

85

Exemples de repas de récupération

- ❖ Pamplemousse, salade de pommes de terre avec germes de blé, pois chiches et légumes, flan aux œufs.
- ❖ Crudités variées (avec germes de blé, levure de bière, huile de colza), crêpes au sarrasin (épinards-œuf), crêpes sucrées.
- ❖ Salade variée (id ci-dessus), omelette aux pommes de terre et champignons, yaourt et compote de fruits.
- ❖ Quiche aux légumes, salade avec germes de soja, yaourt aux fruits avec fruits secs et amandes.
- ❖ Risotto aux courgettes et carottes, fromage râpé, salade, crème vanille
- ❖ Soupe de légumes et pommes de terre, birchermüesli (avec flocons, fruits frais, raisins secs, yaourt ou lait)

Accompagner d'eau, jus de fruits, boissons sucrées

SVRN - Sylviane Robert Volpato 2016

86

Sources et bibliographie

- Riché D. (2015). *L'alimentation du sportif en 80 questions*. Paris : Vigot.
- Riché, D. (2009). *Micronutrition, santé et performance*. Bruxelles : De Boeck.
- Cascua S. et Rousseau V.(2005). *Alimentation pour le sportif*. Paris : Amphora
- Médart, J. (2009). *Manuel pratique de nutrition*. Bruxelles : De Boeck.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. *Nutrition et performances sportives, sciences et pratiques du sport* Bruxelles : De Boeck.
- Riché, D. (1998). *Guide nutritionnel des sports d'endurance*. Paris : Vigot.
- Michaud, C., Dupin, H. (2000). *Aliments, alimentation et santé*. Paris : Tec et Doc.
- Confédération suisse, OFSP. (2012). *Sixième rapport sur la nutrition en Suisse*. Berne : Merkur Druck AG.
- Fredot, E. (2006). *Connaissances des aliments: Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*. Paris : Tec et Doc.
- Martin, A. (2001). *Apports nutritionnels conseillés pour la population française (3^e édition*. Paris : Tec et Doc
- Revue professionnelle ASDD/SVDE «Info Nutrition» 1/2016, 2/2013, 2, 3,6/2012, 3/2011, 3/2010
- Revue «Sport et vie», Nos 100 à 158 et « Hors Série » Nos 30 à 40
- Revue «Tabula», SSN, Nos 3/2008, 4/2011, 1, 2,3/2012, 1,2, 3, 4, 6/2013, 1/2016
- Fiches infos professionnelles «Nutri-doc», CERIN, Nos 83 à 113
- www.bag.admin.ch (office fédéral de la Santé Publique)
- www.sqe-ssn.ch (Société Suisse de Nutrition)
- <http://www.sante.gouv.fr>
- <http://www.iedm.asso.fr/> institut européen de diététique et de micronutrition
- www.hominides.com
- <http://museum.agropolis.fr/>
- <http://www.caducee.net/actualite-medicale/376/les-effets-chez-les-sportifs-d-une-boisson-bicarbonatee-sodee-sur-les-adaptations-physiologiques-a-l-effort-et-sur-la-recuperation.html>