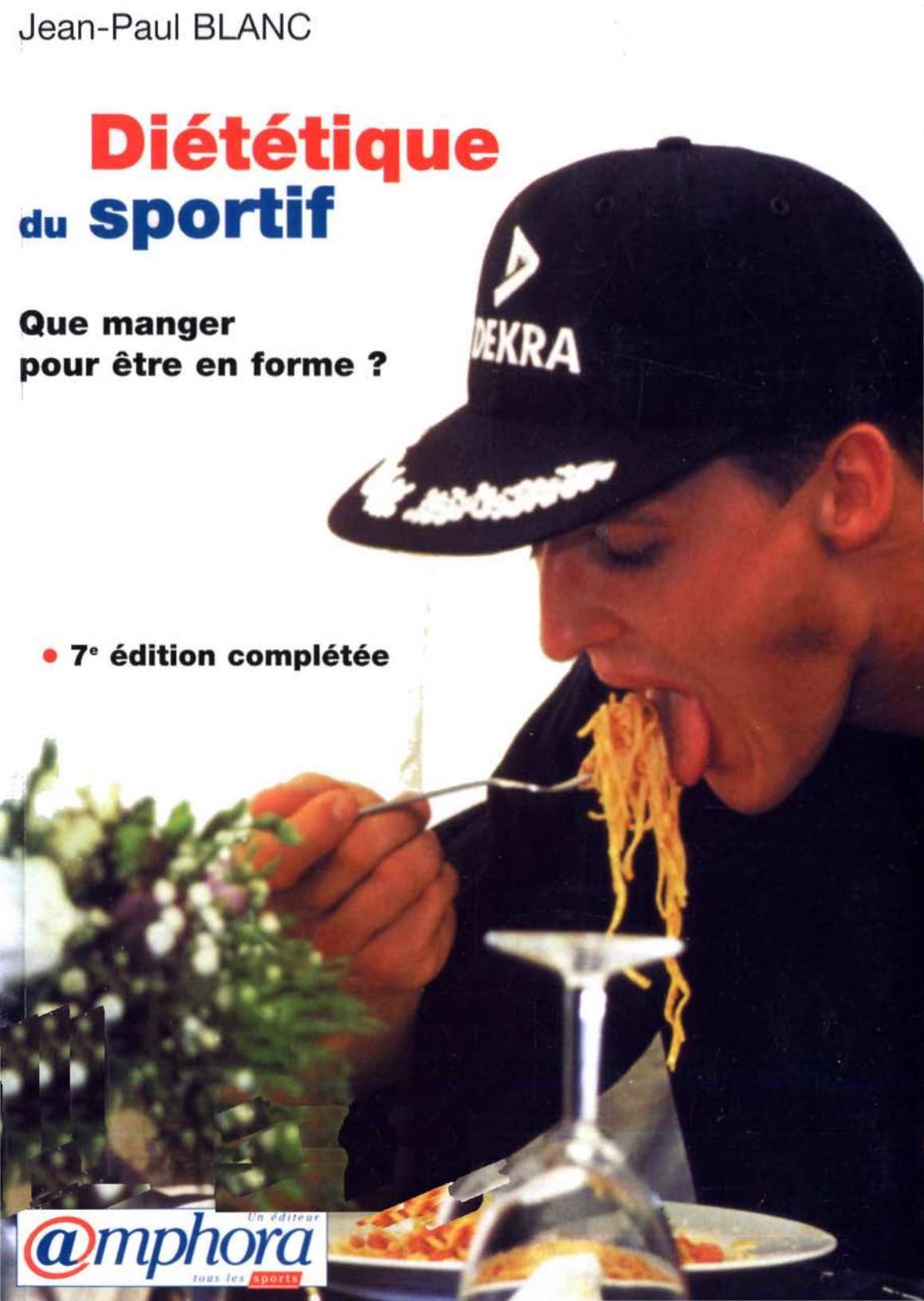
Jean-Paul BLANC

Diététique du sportif

Que manger pour être en forme ?

• 7e édition complétée



Un éditeur amphora tous les sports

Diététique du sportif

Que manger
pour être en forme ?

Jean-Paul BLANC
diététicien

Diététique du sportif

Que manger pour être en forme ?

Un éditeur amphora tous les sports

14, rue de l'Odéon - 75006 Paris

Collection Savoir-Faire Sportif
dirigée par Luis Fernandez

Répondre aux besoins des entraîneurs : tel est l'objectif de cette collection.
Chaque titre peut se définir comme ouvrage d'homme de terrain pour des hommes de terrain.

Sa place n'est donc pas dans les rayons de votre bibliothèque mais plutôt dans votre sac de sport : chaque contenu doit en permanence répondre à la double question :

Quoi faire et comment le faire ?

L'auteur :

Diététicien reconnu, Jean-Paul Blanc est l'auteur de différents articles et ouvrages sur l'alimentation et la forme. En consultation individuelle, il corrige les erreurs nutritionnelles et adapte l'alimentation tout en respectant les goûts.

Il est chargé de cours au DU de Nutrition du Sportif de l'université Paris VI Pierre et Marie Curie (Pitié-Salpétrière).

Derniers ouvrages parus
aux éditions First
– Le grand livre de la minceur.
– Le petit livre de la minceur.

Photo de couverture : © **Presse Sport**

© Éditions **Amphora,** septembre 1998
ISBN : 2-85180-141-4
ISSN 0298-4881

SOMMAIRE

INTRODUCTION 9

CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS. L'ÉDUCATION NUTRITIONNELLE 13

CHAPITRE 2 : L'ÉNERGIE, LES MÉCANISMES ÉNERGÉTIQUES LA RATION ÉNERGÉTIQUE ET LE SPORT 17

Les besoins en énergie 17
1. L'équilibre énergétique 18
2. Le métabolisme de base 19
3. Notions d'aliment et de nutriment 21
4. Le muscle 25
5. Le carburant du muscle 27
6. La ration énergétique 30

Les protides 31

Les lipides 41

Les glucides 61

Les fibres 72

Les vitamines 74

Les éléments minéraux 83

Les oligo-éléments 95

CHAPITRE 3 : LA RATION HYDRIQUE 111

Pourquoi faut-il boire ? 112

Combien faut-il boire ? 121

Quand faut-il boire ? 122

Que faut-il boire ? 123
1. La teneur en glucides 124
2. La teneur en sodium 126
3. Gaz ou pas gaz 126
4. En fonction du moment : la boisson d'attente 126
5. Le thé et le café 127
6. Les boissons alcoolisées 129
7. Les boissons du commerce 129
8. Les boissons spécifiques de l'effort 132

A quelle température faut-il boire ? 136

Après l'effort, la réhydratation 137

CHAPITRE 4 : LES MENUS ÉQUILIBRÉS. COMMENT FAUT-IL FAIRE ? 139

CHAPITRE 5 : LA RATION D'ENTRAÎNEMENT ET LA RATION DE COMPÉTITION 147

La ration d'entraînement 147

Le régime dissocié scandinave 151

La ration de compétition 154

CHAPITRE 6 : LA RATION DE RÉCUPÉRATION 159

CHAPITRE 7 : LES PRODUITS DIÉTÉTIQUES SPÉCIAUX DE L'EFFORT 163

Les boissons protido-glucidiques 164

Galettes, biscuits, pains d'épices 165

Les pâtes de fruits et pâtes d'amandes 166

Les boissons glucidiques 167

Les tablettes et dragées 168

Les barres énergétiques 169

CHAPITRE 8 : LES APPLICATIONS AUX DIFFÉRENTS SPORTS ET LE POURQUOI DE CETTE MISE EN PRATIQUE D'UNE DIÉTÉTIQUE ADÉQUATE 173

Classification des différentes activités sportives 173

1. Activités physiques de courte durée 176
   — sports à efforts brefs, uniques ou répétés 176
   — courses hippiques 176
   — haltérophilie, musculation, culturisme 177
   — gymnastique 178
   — sports à efforts longs : sports de combat 179
2. Activités physiques de longue durée 180
   — la course à pied 180
   — le cyclisme 184
   — le ski 188
   — la marche 189
   — le sport automobile 189
   — la course à la voile 192
   — les sports dans l'eau 194
   — les sports en altitude 196
3. Activités sportives de moyenne durée 198
   — sports collectifs (football, rugby, volley..., etc.) 198

CHAPITRE 9 : CONCLUSION 201

BIBLIOGRAPHIE 203

INTRODUCTION

Depuis trente ans, de nombreux travaux ont mis en évidence la part de l'alimentation dans la préparation biologique à la compétition : la Nutrition tient un rôle essentiel aussi bien lors de l'entraînement que le jour de l'épreuve ou que lors de la récupération après l'effort.

Alors que certains pays se préoccupent depuis longtemps de la diététique de leurs athlètes (Canada, U.R.S.S. et pays de l'Est, Norvège,...), la France reste bizarrement peu réceptive au message diététique, et les sportifs dans leur grande majorité s'alimentent très mal, comme hélas beaucoup de Français.

Certains sportifs individuellement s'intéressent aux questions de nutrition, posent des questions à ce sujet, mais, entraîneurs et responsables de clubs, ne sont pas persuadés de l'importance d'une alimentation rationnelle dans l'amélioration des performances de leurs « poulains ».

Dans les années qui viennent, alors que les entraînements permettront des résultats sans cesse améliorés et très serrés au niveau international entre les différents athlètes en compétition, la diététique, de même que la préparation psychologique, pourra souvent faire la différence le jour de l'épreuve : « de deux athlètes d'égale valeur ayant suivi le même entraînement, c'est celui qui sera le plus rationnellement alimenté qui aura le meilleur rendement, la meilleure efficience musculaire » (1).

A l'inverse une alimentation fantaisiste en période de compétition (et même avant la compétition), est très souvent source d'un mauvais rendement lors de l'effort musculaire.

Depuis 1960, le record du monde du mile (= 1 609 m) à pied est tombé de 3' 54,5 à 3' 46,31. Pendant la même période, le meilleur temps au marathon est passé de 2 h 15' 16 à 2 h 7' 11 (Carlos Lopes, Portugal). Parmi toutes les épreuves d'athlétisme, un seul record n'a pas été battu depuis plus de neuf ans !

Comment peut-on expliquer ce succès ?

De nos jours, grâce à une recherche sur la qualité (au détriment de la quantité) de l'entraînement, les sportifs de haut niveau ont gagné en force et en rapidité. Sur le plan nutritionnel, certains ont compris l'importance du stock glycogénique lors de l'effort physique (le glycogène est un facteur limitant musculaire, c'est en quelque sorte la réserve de carburant indispensable). Ainsi, on améliore la capacité de stockage de ce glycogène dans le foie et les muscles avant l'effort, ce qui permet au sportif de cultiver son endurance à l'effort. De même, après l'épreuve, grâce à une diététique adaptée, la reconstitution rapide des réserves accélère la phase de récupération.

Une technique d'alimentation basée sur ces principes fondamentaux permet d'éviter des erreurs grossières et très fréquentes à l'origine de bien des contre-performances.

(1) Labadie et Creff, *L'alimentation du sportif*, Diététique et Médecine, n° 2 1985, P. 79.

Chez le sportif, la diététique a donc un double intérêt :

— améliorer l'endurance lors de l'effort
— et permettre une récupération rapide après l'effort.

Il y a vingt-cinq ans, le régime des athlètes était souvent aberrant : hyperprotidique ou à base de morceaux de sucre ! Certains se privaient de petit-déjeuner le jour de la compétition, ne prenaient aucun liquide pendant l'épreuve et mangeaient très peu après (2). Les défaillances, les coups-de-barre et les passages à vide étaient fréquents. Actuellement, le sport est au goût du jour, sa pratique s'intensifie comme si les gens prenaient conscience d'un besoin d'activité physique dans leur univers de sédentarité croissante. Ces derniers temps, on voit fleurir une pléthore de « produits diététiques de l'effort », plus ou moins adaptés d'ailleurs, sur lesquels se jettent les consommateurs, comme si c'était une potion magique et qu'il suffisait d'avaler n'importe comment un produit spécial pour que la performance soit aussitôt accrue. Il n'y a pas de miracles, sauf peut-être à Lourdes !

Les erreurs et les croyances nutritionnelles sont nombreuses et les habitudes tenaces. Nombreux sont les sportifs qui ont souffert un jour ou l'autre, soit à l'entraînement, soit en compétition, de crampes, fringales ou coups-de-pompe, soif intense ou baisse de tonus. Ces troubles peuvent être prévenus par une alimentation adéquate, ou tout au moins par une certaine hygiène alimentaire qui, si elle n'améliore pas directement la performance (ce n'est pas un « doping »), peut éviter la contre-performance et donner une certaine efficacité à l'athlète en permettant une meilleure exploitation du potentiel de chacun.

Actuellement, une enquête récente (3) le montre, plus de la moitié des sportifs pense qu'il faut observer des habitudes alimentaires spécifiques sans savoir tout à fait lesquelles, mais le tiers d'entre eux reste convaincu qu'il faut boire et manger comme tout le monde, ce qui ne veut pas forcément dire, de façon équilibrée...

Alors qu'en est-il ?

Peu nombreux sont les sportifs qui ont une alimentation spontanément équilibrée (environ 20 % d'entre eux à peine !). Par ailleurs, ils ne représentent pas 10 % des consultations de diététique et de nutrition. Certes, il n'existe pas de notion d'urgence comme lorsqu'il s'agit d'un problème traumatique !

En matière d'alimentation, on ne peut faire la différence entre le sportif lors de la compétition ou à l'entraînement, et le sportif dans sa vie de tous les jours : les modifications doivent se faire en profondeur et le sportif plus qu'un autre doit avant tout avoir une alimentation **équilibrée**. Seul l'apport énergétique variera en fonction des besoins spécifiques à chaque sport et à chaque athlète.

Bien sûr, il ne suffit pas de s'alimenter correctement pour devenir un champion, mais une éducation nutritionnelle bien comprise permet au sportif de s'épanouir, d'être en bonne santé, en d'autres termes, d'avoir **la forme**.

(2) Cette attitude a tendance à persister. Elle correspond à la vieille idée qu'il ne faut pas se charger avant l'effort.

(3) Enquête de la société d'études Marketing-Energy sur un échantillon représentatif de la population française de 1 000 personnes, âgées de seize à trente-quatre ans.

Le but de cet ouvrage est d'informer sur les possibilités qu'offre la diététique, tant au niveau de l'amélioration des performances qu'au niveau du maintien d'une certaine condition physique. Elle permet une adaptation du mode d'alimentation tout en respectant les goûts et les traditions de chacun.

Souvent la diététique est synonyme de privation (le mot régime fait frémir !...) ; c'est sans doute pourquoi, beaucoup de sportifs ne s'y intéressent pas (d'autant qu'il s'agit d'hommes pour la plupart...). Pour nous, diététique est synonyme d'**équilibre** et de **variété**.

Le comportement alimentaire d'un individu obéit à une triple finalité :

— énergétique, c'est le côté biologique. Il faut fournir du carburant à la machine,
— hédonique, c'est le côté émotionnel, affectif. Manger est un des plaisirs de la vie,
— symbolique, c'est le côté socio-culturel du repas. (La convivialité... le partage du pain...)

Un repas pour le sportif sera complètement satisfaisant s'il est :

— bien préparé sur le papier (menu),
— préparé dans des conditions satisfaisantes (hygiène, fabrication),
— consommé agréablement.

Les besoins nutritionnels seront différents selon les individus, selon les conditions, selon le sport pratiqué. Il est cependant important de rappeler les principes de base utiles à tous, mais aussi, et c'est le but essentiel de cet ouvrage, de répondre aux différents problèmes qui peuvent se poser aux sportifs selon leur discipline, leur niveau, et le type de performance qu'ils auront à accomplir.

Ceci permettra un maniement pratique de ce livre destiné aux sportifs, mais aussi aux dirigeants de club, aux entraîneurs, aux animateurs, aux éducateurs au sens le plus large...

Les objectifs seront les suivants :

— améliorer les habitudes alimentaires, remettre en place les idées reçues, non seulement lors de la pratique d'un sport, mais aussi dans la vie quotidienne,
— répondre à la curiosité et à une demande émanant des sportifs, de haut niveau ou non, afin qu'ils en tirent le plus grand profit.

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS
L'éducation nutritionnelle

La modification des conditions de vie entraîne une sédentarité progressive de la population, avec en corollaire, l'augmentation des maladies dites de civilisation : obésité, maladies cardio-vasculaires (première cause de mortalité en France, bien avant le cancer...), maladies nerveuses.

L'entretien de la santé passe par l'acquisition d'une forme physique liée à la pratique d'une activité sportive et par une éducation alimentaire indispensable dans notre société de surconsommation. L'apport énergétique ne devrait pas être supérieur aux dépenses (mis à part les enfants en pleine croissance, les femmes enceintes, parfois les convalescents).

Les bonnes habitudes doivent se prendre très tôt !

L'information doit se faire à tous les niveaux (familial, scolaire, professionnel...).

On dit toujours « prévenir vaut mieux que guérir », mais changer les mauvaises habitudes, comme toutes les habitudes d'ailleurs, sera très difficile.

— Le sportif est encore peu réceptif au message diététique. Il cherchera souvent des potions magiques, alors qu'il n'existe pas de miracles dans ce domaine. Mais quel est le sportif qui n'a pas souffert de fringales, de crampes, de soif, de coups de pompe ? Tous ces troubles peuvent être prévenus par une alimentation adaptée.
— Il est difficile de se faire entendre par des jeunes de vingt ans en pleine forme et de leur faire comprendre qu'une bonne diététique est indispensable. A peine 20 % des sportifs ont une alimentation spontanément équilibrée !
— Des individus n'ayant jamais pratiqué un sport, ou sédentaires depuis de longues années, ont du mal à se mettre à une activité physique : la remise en forme doit être adaptée, de même que la ration alimentaire doit être adaptée à l'activité.

Une alimentation équilibrée est aussi importante qu'un bon E.C.G. (électrocardiogramme). Elle va contribuer pour une large part à mener un sportif au mieux de sa forme. Le reste va dépendre d'un entraînement adéquat.

Par ailleurs, l'activité physique a un rôle lipolytique, un corps plus musclé brûle plus de calories qu'un corps « gras ». On voit ici son intérêt dans les problèmes cardio-vasculaires et dans les excès de poids. De plus, la pratique d'un peu de sport pourra éviter bien des régimes restrictifs.

Pour bien des gens, la diététique est une notion obscure, je m'en rends souvent compte dans ma pratique quotidienne : les questions abondent quant à savoir si l'on vend des produits spéciaux, plus ou moins exotiques (sésame, ginseng, racines diverses, etc.) une partie du public assimilant la diététique à une sorte de religion avec ses vérités et ses adeptes.

En fait, il s'agit de quelque chose de bien plus simple, et c'est ce que nous allons voir au travers de ces quelques définitions :

L'ALIMENTATION

Elle répond par un rapport harmonieux et suffisant d'aliments, a un besoin non seulement physiologique, mais aussi psychologique de l'être vivant. C'est le côté pratique et culturel de la nutrition. Ce sont les traditions gastronomiques d'une civilisation donnée.

LA DIÉTÉTIQUE

Elle est considérée comme la véritable science de l'alimentation. Son but est la conservation ou la récupération de l'état de santé. Elle peut être donc hygiène alimentaire dans le premier cas, ou diététique thérapeutique dans le deuxième.

Elle apprend à manger bien (c'est-à-dire en fonction de ses besoins) et quelquefois, à bien manger.

La diététique s'attache à connaître la composition des aliments, à la fois du point de vue énergétique (calories), et du point de vue qualitatif (rapport entre lipides, protides, glucides, vitamines, et minéraux), mais aussi à étudier le devenir de ces aliments dans l'organisme, c'est-à-dire outre la digestion, l'absorption et l'excrétion.

Enfin, à partir de ces données, de l'activité de chacun, de son état de santé, elle permettra de déterminer la ration quotidienne idéale. Il s'agit donc d'un **équilibre propre à chaque individu !**

La santé est étroitement liée au mode de vie qui est une alternance d'activités et de repos, et à l'hygiène en particulier alimentaire. A plus ou moins long terme une alimentation déséquilibrée a des répercussions fâcheuses sur l'organisme et le sportif est particulièrement sensible à cet état mal défini, à la fois physique et psychique, que l'on appelle « la forme ».

L'ÉDUCATION NUTRITIONNELLE

C'est ce qui nous intéresse ici : à savoir l'application pratique des données théoriques de la diététique.

1) Quels sont ses buts ?

L'éducation nutritionnelle comprend toute intervention visant à modifier les connaissances, les attitudes et les comportements d'un individu, de groupes d'individus.

Il s'agit de parvenir à :

— rationaliser les modes d'alimentation, les comportements alimentaires, et à maintenir dans le futur le changement qui a été obtenu, en perturbant le moins possible l'environnement individuel et familial,
— apporter une contribution à la prévention et au contrôle de la malnutrition (sous toutes ses formes) ainsi que de toute erreur alimentaire (y compris dans l'aspect économique).

2) Comment atteindre ces buts ?

— par l'information : l'information alimentaire ou nutritionnelle consiste exclusivement en la vulgarisation d'informations en matière de nutrition, d'aliments (de leur composition et de leur fonction dans l'organisme) :
— par une adaptation et une prise de conscience du rôle de chacun : les notions acquises doivent être adaptées à chaque individu pour être convenablement applicables. Il faudra tenir compte des différentes exigences biologiques, psychologiques, gustatives, économiques et culturelles.

Les habitudes alimentaires sont si profondément enracinées dans la personnalité humaine et dans les traditions socio-culturelles que la complexité d'un processus éducatif visant tant soit peu à les modifier apparaît en toute évidence. L'adaptation est nécessaire du fait qu'il s'agit d'un changement non pas à court terme mais à long terme. C'est un processus qui n'est pas facile ; de là, la nécessité d'une bonne compréhension des avantages d'un tel changement et de la meilleure adaptation des principes diététiques à chacun.

A titre anecdotique, un sondage effectué par la SOFRES en octobre 1984 (4), permet de mesurer la sous-information des Français en matière d'équilibre nutritionnel : A la question : « Si vous deviez déjeuner demain dans un restaurant d'entreprise, que choisiriez-vous ? » 59 % des personnes interrogées répondent en composant un menu déséquilibré. Mais contrairement aux idées reçues, loin de composer des repas trop riches, les Français se privent d'aliments essentiels : 49 % pêchent par défaut, soit par manque de crudités (27 %), soit par manque de féculents ou de produits sucrés (22 %).

Les consommateurs masculins sont ceux qui manquent le plus de connaissances nutritionnelles : leurs repas, par excès ou par défaut, sont les moins équilibrés (20 % contre 11 % pour les femmes).

Un gros travail est à faire !

La prévention nutritionnelle, si elle est justifiée et possible — (les résultats de la commission Mac Govern aux États-Unis en sont la preuve) — est *difficile* : elle doit avant tout respecter la liberté individuelle, la liberté de choix, n'être jamais contraignante ni « moralisatrice »... Il faut éviter de culpabiliser les gens en leur disant : « Vous vous faites plaisir en mangeant, c'est un péché. » Il faut les informer (je crois qu'ils le demandent) afin de mieux les éduquer. C'est une forme de **pédagogie**.

LES PRINCIPALES ERREURS COMMISES PAR LES SPORTIFS

1) Apport énergétique *insuffisant* (gymnastes, danseuses ou jockeys) ou *excessif* (haltérophiles, lanceurs de poids).

2) Déséquilibre en pourcentage de l'A.E.T (apport énergétique total), par rapport aux recommandations. Beaucoup mangent de plus en plus mal :

— excès de sucres rapides,
— excès de graisses : apport lipidique excessif avec déséquilibre dans la proportion de graisses animales,

(4) Sondage effectué auprès de 2 000 personnes à la demande du Syndicat national de la restauration collective.

— manque de sucres lents : ils négligent le pain et les céréales,
— apport glucidique globalement insuffisant ce qui est préjudiciable à la réalisation d'efforts intensifs prolongés.

3) Consommation excessive de viandes (rouges surtout) ; ce carnivorisme s'oppose chez certains à un végétarisme exclusif.

4) Carence en fer et en magnésium.

5) Alcool : il est encore trop consommé par la population sportive. C'est le roi de la troisième mi-temps !

6) Insuffisance d'apports hydriques.

7) Consommation anarchique d'aliments spéciaux pour essayer de corriger sans succès une alimentation habituellement déséquilibrée.

8) Abus de vitamines (l'efficacité n'augmente pas, hélas, avec la dose et les urines s'enrichissent.)

POURQUOI ?

Le sportif comme tous les autres consommateurs a beaucoup d'idées fausses en matière de nourriture.

Ces erreurs sont dues à *l'absence d'éducation nutritionnelle.* La question ne se posait pas il y a quarante ans (et même avant). Il s'agissait alors pour toute une partie de la population de tenter de manger à sa faim. Les restrictions de la guerre sont venues réactiver les vieilles craintes de « manquer de nourriture ».

Actuellement, les conditions de vie ne sont pas les mêmes : chauffage, sédentarité, diminution du travail physique, surabondance des denrées. Il a fallu un certain temps pour que l'on puisse réfléchir aux problèmes nutritionnels, d'autant que nous sommes toujours confrontés aux carences alimentaires et à la malnutrition du Tiers-Monde.

Paradoxalement, on peut trouver des carences dans notre alimentation de pays riche où nous vivons sous le règne du bifteck, qui a remplacé le pain quotidien de nos ancêtres et qui a valeur de symbole de richesse et de force. Jamais aucune société humaine n'a bénéficié auparavant d'une telle richesse en produits alimentaires, d'une telle abondance !

CHAPITRE 2

L'ÉNERGIE LES MÉCANISMES ÉNERGÉTIQUES LA RATION ÉNERGÉTIQUE ET LE SPORT

L'exercice physique, la compétition sportive prennent progressivement une place de plus en plus importante dans la vie de chacun d'entre nous. A une époque où la technologie apporte toutes les facilités matérielles pour nous « économiser », pour nous faire renoncer à l'effort, à une époque où la force physique n'est que peu valorisée, où l'abondance d'aliments pousse les gens à consommer plus d'énergie, l'individu ressent le besoin d'activité physique comme un *phénomène compensatoire.*

Le bon sens, comme la science, nous montrent que les principes nutritionnels qui s'appliquent sont les mêmes pour les sportifs ou les sédentaires.

L'unique différence sera que les besoins caloriques seront plus importants pour celui qui a une activité physique importante que pour le sédentaire. Il faudra toujours différencier le sportif de haut niveau et le sportif « occasionnel ». Les règles diététiques devront être aménagées en fonction du but recherché. Il est à noter que, souvent, le sportif occasionnel fait plus attention à ce qu'il va manger !...

La dépense énergétique pourra varier *en fonction des sports* et *en fonction des sportifs* : elle peut aller de 1 à 3 (parfois même plus !) et les besoins de l'organisme peuvent varier du simple au double d'un individu à l'autre pour une même activité : pour garder un poids stable, Alain Mimoun consommait 1 800 Kcal/j pour garder un poids stable aussi, Jacques Anquetil en consommait 5 500 ! Les systèmes de régulation énergétiques chez le sujet normal sont suffisamment précis pour qu'il adapte en permanence ses apports alimentaires aux besoins entraînés par l'activité de base et l'activité physique, ceci en fonction de ses goûts et de son appétit. Le diététicien est là pour éviter certaines erreurs majeures et pour donner des conseils de bons sens.

Une meilleure connaissance des mécanismes énergétiques ne peut qu'aider le sportif en le guidant vers un meilleur équilibre nutritionnel.

Ce chapitre doit vous permettre de réfléchir sur quelques notions essentielles à la base de la diététique.

Les besoins en énergie

La vie est une fonction chimique. L'homme pour vivre a besoin d'énergie.

Le métabolisme est la transformation de matière en énergie. L'énergie chimique contenue dans les aliments est transformée en :

— énergie mécanique,
— énergie électrique,
— énergie thermique,
— énergie chimique.

L'énergie mécanique permettra le fonctionnement des muscles, l'activité physique de la vie quotidienne, professionnelle ou sportive. L'énergie thermique permettra la lutte contre le froid (il faut maintenir la température du corps à 37°).

I. L'ÉQUILIBRE ÉNERGÉTIQUE

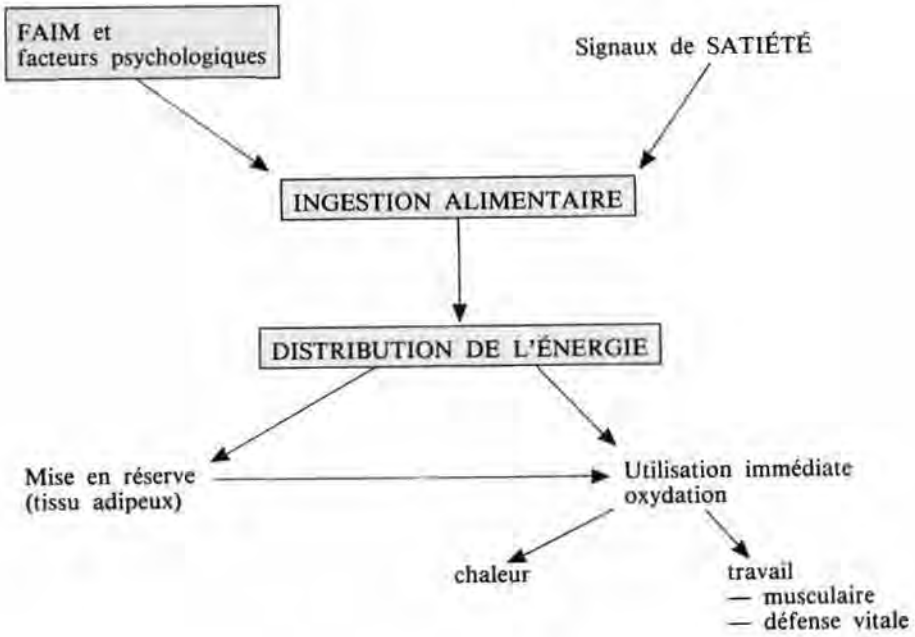
Quand le contenu énergétique est égal aux dépenses d'énergie, on dit que le sujet est en équilibre énergétique. Si l'équilibre énergétique n'est pas obtenu, il apparaît soit une variation de température, soit une variation de poids :

Si énergie>travail : réserves stockées donc ↗ poids
Si énergie<travail : on brûle les réserves donc ↘ poids

Dans les problèmes de prise de poids, il existe *en général* un apport trop grand d'énergie par rapport à ce que l'on peut dépenser. Faire du sport peut permettre de manger plus pour un individu ayant un surpoids et voulant maigrir. Ce sera toujours préférable à un régime trop strict.

L'homme trouve son énergie dans les *aliments*. Il met en réserve des calories dans le *tissu adipeux*. Il pourra y puiser son énergie. L'énergie est aussi stockée sous forme de glycogène dans le foie et les muscles.

Si l'on peut emmagasiner 1 200 à 1 300 Kcal. sous forme de glycogène, on peut stocker jusqu'à 90 000 à 100 000 Kcal. sous forme de graisses de réserve.



Les diverses composantes du besoin énergétique

Dans le besoin énergétique il est d'usage de constater différents « postes de dépenses » :

a) *Les dépenses nécessaires à l'entretien de la vie chez l'individu au repos :* c'est *le métabolisme de base.*

b) *Les dépenses liées à la thermorégulation* (maintien de la température du corps) en particulier lorsque l'individu est placé en ambiance froide. Ces dépenses varieront suivant la saison et les conditions dans lesquelles se place le sportif (Grand Nord, Montagne, etc.).

c) *Les dépenses liées à l'acte alimentaire lui-même :* c'est *l'A.D.S.*, action dynamique spécifique des nutriments. Celle-ci est nettement plus importante pour les protides que pour les lipides et les glucides. L'ingestion d'un repas provoque une augmentation de la dépense énergétique : il y a élévation du métabolisme cellulaire. L'A.D.S. est de 25 % pour les protides et à peine 5 % pour les glucides et les lipides.

d) *Les dépenses énergétiques liées au travail musculaire* : elles vont très largement varier selon la nature de l'activité et aussi dans de très larges proportions d'un individu à un autre ! Cela explique en partie les différences d'équilibre pondéral et de consommation énergétique d'une personne à une autre pour une même activité.

e) *Les dépenses liées à l'état :* croissance, grossesse ou allaitement chez la femme. Cas des grands brûlés ou de convalescents.

II. LE MÉTABOLISME DE BASE

On appelle *métabolisme de base* la quantité de chaleur dégagée par un individu au repos à la température de 20°C (Neutralité thermatique).

— individu allongé confortablement, au repos musculaire complet mais éveillé,
— au repos digestif et métabolique, c'est-à-dire à jeun depuis douze heures.

Ce « besoin de base » correspond aux dépenses d'entretien *irréductibles* de la « machine » :

— contractions cardiaques (le travail du cœur) : 4 %,
— mouvements respiratoires (travail des muscles respiratoires) : 10 %,
— réaction de synthèse et de dégradation de la vie cellulaire : sans arrêt les cellules meurent et se renouvellent : 70 %,
— tonus musculaire inconscient.

Le maintien de la vie au niveau cellulaire exige une dépense constante d'énergie.

Pour mesurer le métabolisme basal on utilise la calorimétrie indirecte respiratoire. La dépense basale est sensiblement proportionnelle à la surface corporelle. Relativement constante elle est de l'ordre de 1 000Kcal. par m^2 et par 24 h (à 10 % près). Ce chiffre est assez élevé et est en moyenne de :

♂ 1 500 Kcal.,
♀ 1 200 Kcal.

Ce métabolisme peut varier avec l'âge, le sexe, sous l'influence d'états physiologiques divers (grossesse, lactation, alimentation, exercice, climat...) ou de certains états pathologiques (troubles thyroïdiens, fièvre...).

Les dépenses dues à l'activité représentent la vie de relation. Elles assurent notamment tous les mouvements et exercices effectués dans la journée. Les dépenses dues à l'activité vont croître très vite en fonction de l'intensité et des conditions du travail.

Ainsi un sportif va voir sa dépense énergétique augmenter de :

— 250 Kcal./h pour un entraînement,
— 300 à 500 Kcal./h en période de compétition,
— plus de 500 Kcal./h dans le cas d'épreuves d'endurance,
(voir tableau page 24).

Les dépenses de thermorégulation servent à lutter contre le froid ou la chaleur. Elles vont dépendre :

— des saisons (hiver — été surtout),
— du climat,
— du mode de vie : les citadins dans un pays comme le nôtre ont des dépenses de thermorégulation beaucoup plus faibles qu'autrefois à cause du chauffage dans les maisons, en voiture, au bureau, de l'air climatisé, etc.

Les dépenses de thermorégulation vont être aussi importantes, il faut que l'organisme lutte pour maintenir sa température corporelle à 37°C.

Lutte contre la chaleur : En éliminant au niveau de la peau, soit par évaporation, soit par sudation, cette chaleur. Chaque litre de sueur évacué correspond à une déperdition de 580 Kcal./h. Pour une élimination de 1,7 litre par heure c'est près de 1 000 Kcal. supplémentaires qu'il faudrait ajouter à la ration ! (voir chapitre sur la ration hydrique).

Lutte contre le froid : L'apport calorique devra être *plus élevé*, le besoin basal s'élevant au fur et à mesure que la température baisse. Il augmenterait de 10 % par tranches de 5 degrés en dessous de 0°.

C'est le poids de notre sportif qui nous permettra de voir s'il est en équilibre énergétique.

Quand on parle énergie il faut dire un mot sur le catabolisme et l'anabolisme.

Le catabolisme : c'est la destruction de molécules pour produire de l'énergie.

— pour faire de nouvelles molécules,
— pour fabriquer de l'énergie thermique afin de maintenir la température du corps à 37°C,
— pour fabriquer de l'énergie mécanique.

L'anabolisme : c'est la création de nouvelles cellules, la mise en place de tissus de réserve.

La cellule vivante, telle une usine, utilise l'énergie pour créer ou renouveler la substance.

L'énergie non utilisée est stockée sous forme de glycogène et de graisses de réserve. Les muscles, les os, les différents organes ont besoin d'être « construits » (croissance), « entretenus » (usure normale) et réparés (cicatrisation des blessures, des fractures).

APPORTS ÉNERGÉTIQUES CONSEILLÉS
POUR LES ADULTES

	Apport énergétique conseillé en :	
	Kilo-calories	Kilo-joules
Personnes ayant une activité physique réduite	♂ 2 100 ♀ 1 800	8 800 7 500
Activité habituelle pour la majorité de la population	♂ 2 700 ♀ 2 000	11 300 8 400
Personnes ayant une activité physique importante	♂ 3 000 ♀ 2 200	12 500 9 200
Personnes effectuant de gros travaux plusieurs heures chaque jour et ayant une activité physique particulièrement importante.	♂ 3 500 à 5 000	14 600 à 20 900

Source : Commission spécialisée du C.N.E.R.N.A. (1980), « Apports Nutritionnels conseillés ».

Pour la femme sportive ayant un travail physique très fort lors d'entraînements intensifs, la ration peut parfois atteindre 3 300 Kcal. (14 000 Kj). Depuis quelques années les niveaux caloriques préconisés ont tendance à baisser ; mis à part quelques cas particuliers, il est rare de trouver des rations à 6 000 Kcal./j.

III. NOTIONS D'ALIMENTS ET DE NUTRIMENTS

Définition d'un aliment

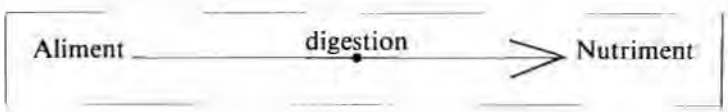
Un aliment est une substance en général naturelle et de composition complexe qui, associée à d'autres aliments en proportion convenable, est capable d'assurer le cycle régulier de la vie d'un individu et la persistance de l'espèce à laquelle il appartient.

Définition d'un nutriment

L'aliment tire sa valeur nutritive d'un certain nombre de substances qu'on appelle *nutriments* : Substances alimentaires capables d'être complètement digérées sans action du tube digestif, c'est-à-dire sans transformation.

Exemple : Saccharose (« sucre » de table) = Aliment,
Glucose = Nutriment.

La digestion permet la transformation *des aliments* en *nutriments*. Les nutriments sont la nourriture de nos cellules.



L'alimentation a pour rôle de fournir les nutriments indispensables. La notion du nutriment est une notion scientifique.

Les nutriments tirés des aliments seront *directement assimilables par l'organisme*. Ils entrent dans la composition de l'être vivant et sont utilisés pour les besoins *plastiques et énergétiques*. Le renouvellement est assuré par l'apport d'aliments. La valeur nutritive de ceux-ci viendra de leur composition en nutriments. Le rôle de la digestion sera de transformer les aliments en nutriments.

L'homme, comme tous les êtres vivants, à besoin de matière pour subsister ; le besoin de nutriments est *quotidien* chez les mammifères comme l'homme. Le corps humain prélève dans les aliments les combustibles fournisseurs d'énergie que sont les nutriments.

Nutriments utilisés → besoins énergétiques
Nutriments utilisés → matière (synthèse de molécules propres à l'organisme).

De l'énergie est nécessaire pour synthétiser les molécules et créer des liaisons chimiques (énergie chimique formée...) ; il en faut aussi pour le travail mécanique (énergie mécanique correspondant à l'activité) et pour le travail électrique (osmotique particulièrement) car il faut maintenir un potentiel ionique dans l'organisme.

Les nutriments comportent :

1) les glucides
2) les lipides
3) les prodides
} principes nutritifs énergétiques

4) l'eau
5) les sels minéraux et oligo-éléments
6) les vitamines
} principes nutritifs non énergétiques

Les rôles des principes actifs seront différents :

— les besoins en énergie sont couverts par les glucides, les lipides et les protides avec :
glucides et lipides → énergie
protides → soutien, structure,
— les besoins métaboliques et enzymatiques sont assurés par les vitamines et les oligo-éléments,
— les besoins hydroélectrolytiques par les boissons et les sels minéraux.

L'énergie apportée par les nutriments est mesurée :

en kilocalories (Kcal ou Cal) — *1 kcal = 1 000 calories*
en kilojoules (Kj ou J) — *1 kj = 1 000 joules*

1 Kcal. = 4,18 Kj

Le kilojoule est l'unité internationale depuis 1978, mais la kilocalorie est toujours très employée aussi bien en France qu'aux U.S.A. et dans d'autres pays. L'intensité effective de l'exercice physique est très souvent exprimée en Watts :

1 watt = 1 joule/seconde

Définition de la calorie :

C'est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à 1 g d'eau pour élever sa température de 1°C.

Définition du joule :

C'est le travail effectué par une force de 1 Newton qui déplace son point d'application de 1 mètre dans sa propre direction.

Comme on l'a vu plus haut, un travail de 1 Kj/S correspond à une puissance de 1 Kilowatt.

CONTRIBUTION DES DIVERS GROUPES DE NUTRIMENTS ÉNERGÉTIQUES A LA COUVERTURE DES BESOINS :

1 g de protides → 4 Kcal. ou 17 Kj
1 g de lipides → 9 Kcal. ou 37 Kj
1 g de glucides → 4 Kcal. ou 17 J

Dans une alimentation équilibrée la part de chacun des nutriments a été définie avec précision.

Ainsi :

— les protéines devront représenter 12 à 15 % de l'apport énergétique total,
— les lipides ne devront pas constituer plus de 30 à 35 % de l'apport énergétique total,
— les glucides constitueront 50 à 55 % de l'apport énergétique total.

Ces standards nutritionnels valables pour l'ensemble de la population seront valables aussi pour l'individu sportif avec toutefois certaines corrections notamment au niveau des lipides et des glucides.

L'alimentation est un facteur de santé ; il convient d'avoir une alimentation suffisante mais non excessive. Celle-ci doit être suffisamment variée. Il y a une infinité de façons de réaliser un menu équilibré (voir chapitre sur les menus équilibrés : comment faut-il faire ?). Il n'y a pas « d'aliment miracle » et presque jamais d'aliment *complet* ou *indispensable*.

La diététique permet donc d'adapter en quantité et en qualité la ration alimentaire du sportif en fonction des conditions de temps et de lieu particulières dans lesquelles se déroulent les activités physiques et sportives.

Activité	Kcal./h	Kj/h*
Métabolisme de base	60	250
Activité ménagère	120	502
Travail moyen	240	1 004
Travail très lourd	480	2 800
Marche à pied 5 km/h	240	1 004
Course à pied 11 km/h (ex. : Marathon)	900	3 780
Cyclisme	360 à 900	1 504 à 3 780
Football	480	2 800
Ski de fond	750 à 1 000	3 135 à 4 180
Tennis	500 à 800	2 090 à 3 344
Natation (vitesse)	700	2 926

* On parle parfois de *watts* : 1 watt = 1 J/seconde.

Pour toute heure de l'une de ces activités, il faudra prévoir un supplément de X calories... Pour un entraînement moyen on compte environ 250 K calories soit pour deux heures d'entraînements un supplément de 500 Kcal.

Tous ces chiffres en fait sont variables et n'ont qu'une valeur moyenne et relative.

La ration calorique d'un adulte sédentaire est comprise entre 2 200 et 2 500 Kcal., même jusqu'à 3 200 Kcal. Lorsqu'un sujet aura des activités physiques importantes la ration devra être augmentée en fonction de la durée et de l'intensité effective de l'exercice physique (voir tableau ci-joint).

Les besoins exacts théoriques en énergie seront difficiles à évaluer. Par contre les besoins de chaque individu seront évalués plus facilement en fonction de son expérience personnelle : le danger de surconsommation existe peu pour le sportif ayant des activités régulières. L'excès alimentaire est brûlé par un excès d'exercice, le contrôle du poids permet souvent de le constater. Par contre l'équilibre souhaitable de la ration n'est pas toujours respecté et même si le niveau calorique est satisfaisant, la nature des calories n'obéit pas toujours aux règles de base.

On recommande que l'apport de sucres raffinés ne dépasse pas 10 à 15 % du total énergétique, ceux-ci ne contenant pas de vitamine B 1 nécessaire à leur utilisation. Parmi les lipides, 40 % devraient être d'origine végétale. En ce qui concerne les protides, la part des protéines d'origine végétale devrait être plus importante et représenter la moitié de l'apport protidique total. Actuellement, l'alimentation dans nos pays développés est fortement déséquilibrée :

Glucides : 46 à 47 % de l'A.E.T. (conseillé : 55 %).
Lipides : 42 à 44 % de l'A.E.T. (conseillé : 30 %).
Protides : 14 à 17 % de l'A.E.T. (conseillé : 12 à 15 %).

Lorsque l'apport de lipides dépasse 35 % de l'apport énergétique total la fréquence des maladies cardio-vasculaires augmente.

IV. LE MUSCLE

Le muscle va utiliser les nutriments fournis par l'alimentation lors de sa *contraction*. Il faudra tenir compte de trois éléments :

— l'intensité de l'effort,
— la durée de l'effort,
— le degré d'entraînement.

On va parler de *dépense énergétique*.
Il existe un métabolisme particulier dans la cellule musculaire. Celle-ci est une véritable usine de transformation d'énergie. Un homme moyen de 75 kg possède environ 30 kg de muscles !

Depuis les travaux en microscopie électronique, la structure du muscle strié squelettique est parfaitement connue : un muscle est constitué d'un grand nombre de fibres musculaires : ce sont des cellules géantes, toutes en longueur (certaines peuvent atteindre plusieurs décimètres comme pour le quadriceps par exemple). A l'intérieur de la fibre, qui est compartimentée en une succession d'unités appelées SARCOMÈRES, on observe des protéines contractiles disposées en filaments longitudinaux. On peut distinguer de gros filament de Myosine et de fins filaments d'Actine.

Lorsqu'il y a *contraction musculaire*, on observe un glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine. Ce glissement raccourcit la longueur des sarcomères et finalement, la longueur de la fibre musculaire. Le muscle va se contracter, se raccourcir et engendrer le *mouvement*.

On a alors production d'*énergie mécanique* et de chaleur (*énergie thermique*) à partir d'une *énergie chimique* fournie par les nutriments.

Le muscle se comporte donc comme un *véritable convertisseur d'énergie*. *Le rendement est faible*, il n'est que de :

— 22 à 25 % de travail mécanique, parfois 30 % pour les sportifs de très haut niveau, la moyenne étant de 10 à 12 % pour un individu non sportif...,
— le reste, soit 70 à 80 %, apparaît sous forme de chaleur qui est perdue (énergie consommée non convertie en travail).

Il est à noter que la locomotive à vapeur du siècle dernier n'avait un rendement que de 15 à 20 %.

La fibre musculaire contient une substance fondamentale qui est le *Sarcoplasme*. Celui-ci contient de la myoglobine et se comporte en réservoir d'oxygène. On y observe aussi des grains de *Glycogène*, réservoir en glucides du muscle. Ce glycogène existe aussi dans le foie.

Au cours de l'effort physique, le sportif a besoin de combustible (fourni par les aliments), d'oxygène et d'eau. En contrepartie, il y aura formation au niveau de l'organisme de molécules énergétiques d'A.T.P., avec un dégagement d'eau (H_2O) de gaz carbonique (CO_2) et de chaleur.

L'A.T.P. ou adénosine triphosphate sera la véritable monnaie énergique du muscle.

Le combustible permettant la resynthèse de l'A.T.P. fait appel à deux sources parallèles et complémentaires :

— les glucides,
— les lipides.

Ces deux nutriments seront les *carburants* nécessaires au bon fonctionnement de la machine. En fonction du type d'effort, l'un ou l'autre, l'un et l'autre, seront utilisés préférentiellement.

Il existe une spécialisation des fibres musculaires

Deux sortes de fibres vont être utilisées dans la contraction musculaire.

1) Les fibres de type I ou slow type :

Elles sont riches en glycogène et en triglycérides (lipides). Ce sont des fibres longues qui vont servir pour l'*endurance*. Elles sont très résistantes à la fatigue.

Elles utilisent le glucose (tiré du glycogène) et les A.G.L. (acides gras libres tirés des triglycérides). C'est surtout le carburant lipidique qui sera utilisé. Ces fibres riches en oxygène (1) sont métaboliquement orientées vers l'oxydation des acides gras. Elles fonctionnent en *aérobiose*.

2. Les fibres de type II ou fast type :

Elles sont plus grosses que les fibres de type I et particulièrement riches en glycogène. Ces fibres vont servir pour le travail *rapide* et de *haute intensité*. Elles utilisent le glucose tiré du glycogène.

Ces fibres sont nettement moins riches en triglycérides que les fibres du type I et l'environnement en vaisseaux capillaires étant moins dense, il y a moins d'oxygène. Elles fonctionnent en *anaérobiose*.

Ces fibres de type II seront les fibres de l'effort intense mais de plus courte durée. Elles répondent *plus vite* mais se fatiguent *plus vite*.

Selon l'intensité et la durée de l'exercice, le type de substrat utilisé variera (glucides *ou* lipides). Le moteur pourra fonctionner au super ou à l'ordinaire selon le cas. Les sports qui exigent un effort court et intense (ex : le saut) favorisent préférentiellement le développement des fibres de type II. Les sports de demi-fond et de fond favorisent plutôt le développement des fibres de type I (2).

Chez le sujet non sportif, il y a en moyenne 60 % de fibres lentes (type I) et 40 % de fibres rapides. Avec la pratique de sports d'endurance (tels que cross, jogging, ski de fond, ou marathon) on verra se développer le capital de fibres lentes ou de type I. Par contre, des sports comme le saut ou le 100 m, favoriseront la multiplication des fibres dites rapides ou de type II (travaux de Saltin et coll.)

— A toute personne ayant un excès de poids, on conseillera un sport demandant un effort prolongé, en endurance, même s'il est de faible intensité de façon à pouvoir développer le capital en fibres de type I pouvant utiliser le carburant lipidique (les graisses). Tout sport en aérobie sera salutaire et bien moins frustrant qu'un régime hypocalorique.

(1) Ces fibres sont riches en mitochondries et très vascularisées.

(2) L'entraînement augmente la vascularisation du muscle et permet un meilleur apport d'oxygène.

— Meme si l'effort est soutenu et prolongé, le muscle préserve un certain nombre de fibres de type II, ce qui explique au cours d'une épreuve cycliste par exemple, la possibilité pour le coureur de pouvoir faire un sprint en fin d'étape. Une fraction du muscle, celle qui est le plus apte à fonctionner en anaérobiose, va intervenir. Elle aura été partiellement préservée pendant l'épreuve, les fibres lentes (type I) intervenant préférentiellement pendant l'étape en utilisant leur glycogène en parallèle avec les acides gras.

V. LE CARBURANT DU MUSCLE

1) Les glucides

Ils peuvent produire de l'A.T.P. selon les deux voies anaérobie et aérobie :

— la *voie anaérobie*.

Elle a un faible rendement, est peu rentable et ne produit que 3 A.T.P. (3 molécules d'A.T.P.).

En plus il y a formation d'un déchet : l'acide lactique bien connu.

Le seul avantage est de pouvoir fonctionner en absence d'oxygène ou avec peu d'oxygène, au démarrage par exemple.

— *la voie aérobie*

Le rendement est plus élevé : elle produit 36 A.T.P. soit douze fois plus qu'en anaérobiose.

Les réserves en glucides sont peu importantes dans l'organisme (250 à 400 g). Le glucose hépatique, sanguin et musculaire sera utilisé. Selon la durée de l'effort, une alimentation per-compétitive sera indispensable pour renouveler les réserves épuisées.

2) Les lipides

Ils représentent la seconde source d'énergie. Les triglycérides sont convertis en acides gras, lesquels sont oxydés dans les mitochondries (métabolisme oxydatif). Le rendement est très important : 45 A.T.P. L'unique déchet est le gaz carbonique (CO_2) éliminé par la respiration.

L'oxydation des lipides exige une augmentation considérable de la *fonction respiratoire*. Nous augmentons les apports d'oxygène en augmentant la ventilation pulmonaire. Le rythme respiratoire s'accélère et il y a augmentation du volume courant : augmentation de la profondeur et de l'amplitude de la respiration.

C'est la possibilité de transporter un maximum d'oxygène du poumon au muscle qui va déterminer la performance lors d'un effort physique, surtout si celui-ci est long. On va définir ainsi, en fonction des individus, la capacité maximum de chacun à consommer de l'oxygène :

on parlera de VO2 MAX.

La VO2 MAX est un facteur *limitant*. Selon la puissance de l'exercice, la consommation d'oxygène augmente jusqu'à un maximum qui est la VO2 MAX. Ce point limite ne peut être dépassé même si l'effort augmente encore.

Cette valeur représente pour un individu donné le maximum de son métabolisme oxydatif et des fonctions qui y concourrent. La VO2 MAX augmente pendant l'enfance et, l'adolescence, atteint son plafond vers l'âge de vingt ans puis décroît avec l'âge. Elles est aussi plus élevée chez les gens entraînés aux sports d'endurance.

Elle peut varier de 1 à 5 : 1,5 à 6,5 1 O_2/mn).

La capacité maximum à consommer de l'oxygène est liée à un facteur *génétique*. Mesurée chez des adolescents, elle permet de dépister de futurs champions qui, l'entraînement aidant, pourraient prétendre à de hautes performances. *A la consommation d'oxygène maximale correspond le plus grand rendement énergétique.*

Au début de l'exercice physique le métabolisme est *anaérobique* :

— la phase *anaérobique* dure 2 à 3 minutes. Seul le glucose est utilisé comme carburant,
— au bout de quelques minutes, la phase *aérobique* commence.

Elle est beaucoup plus rentable et consomme comme carburant à la fois du glucose et des acides gras.

Plus l'exercice est intense, plus le muscle utilisera du glucose. Dans un premier temps le glucose stocké sous forme de glycogène dans la fibre musculaire est mobilisé facilement. Dans un second temps, le glycogène hépatique sera utilisé. L'épuisement en glycogène des fibres ne concernera *que les muscles qui travaillent.*

En matière d'alimentation du sportif, le *stock glycogénique* (3) va avoir une importance capitale et va, là aussi, constituer un *facteur limitant* de la performance. De nombreux travaux, ces dernières années, notamment ceux des Suédois Astrand, Saltin et Hermansen, ont étudié les variations du stock glycogénique de la fibre musculaire.

Ils ont établi ainsi que :

— l'importance du stock du glycogène règle l'aptitude à soutenir plus ou moins longtemps un effort physique,
— que la fatigue apparaît avec l'épuisement du stock.

Le problème était alors de savoir comment augmenter ce stock glycogénique en prévision d'efforts physiques importants : les réserves en glycogène musculaire vont diminuer assez vite en fonction de l'effort (elles s'épuisent en 90 minutes environ d'où le « trou » du marathonien aux 30-35 km). En plus le fait qu'il y ait sécrétion d'acide lactique, diminue l'utilisation des graisses et fait que la consommation de glucose augmente.

Conséquence nutritionnelle : il va falloir faire face au problème des apports en glucides et on va devoir penser à donner une alimentation en cours d'épreuve. Si le fractionnement est régulier, l'effort pourra être maintenu plus longtemps. Pour une compétition de haut niveau, le sportif peut augmenter son stock glycogénique avec le *régime dissocié scandinave* (voir ration d'entraînement).

(3) En moyenne, le foie contient 200 à 250 g de glycogène, le glycogène musculaire représente lui, 400 à 500 g.

— *Dans un premier temps*, il épuise son stock glycogénique en trois jours par un exercice intense associé à un régime protido-lipidique très peu glucidique. Il se forme alors en abondance un enzyme qui est la glycogène-synthétase, glycogéno-formateur.
— *Dans un second temps*, il suit un régime hyperglucidique pendant trois jours (certains font quatre jours), ce qui lui permet de reconstituer en le doublant son stock glycogénique en provoquant un stockage massif. La compétition survient le septième jour. La teneur en glycogène peut ainsi s'élever de 16 g/kg de muscle (valeur normale) à plus de 40 g/kg !

Ce régime dissocié scandinave très utile dans certains cas n'est pas la panacée tout de même. Il n'est applicable que pour des efforts très longs en endurance tels que les courses en ski de fond, certains marathons, etc.

Il n'est pas très indiqué en cas de compétitions régulières de sports d'équipe ou de rendez-vous sportifs sur plusieurs jours (tournois). Il peut entraîner des perturbations du métabolisme glucidique s'il est répété trop souvent. Cela tout de même a marqué l'opinion et a mis en évidence l'importance des glucides et du glycogène dans la pratique sportive. A l'heure actuelle, on recommande une ration glucidique *importante* dans les jours qui précèdent l'épreuve : sucres complexes tels que pâtes ou riz (se reporter au chapitre sur les glucides).

A titre anecdotique tout le monde a en mémoire les spaghetti-party de la veille du marathon de New York ou l'envoi d'un stock de pâtes alimentaires aux footballeurs français au Mexique qui n'en trouvaient pas à leur goût ! La ration d'entraînement devra prévoir de larges apports en glucides, aussi appétents et variés que possible. Nous y reviendrons plus loin.

Le sport fait augmenter :

— la glycogénolyse hépatique *,
— la sécrétion de glucagon **,

diminuer :

— la sécrétion d'insuline ***.

L'insuline disponible est *mieux utilisée*. De ce fait un diabétique équilibré tirera un grand bénéfice de la pratique du sport.

* Le glycogène du foie donne ainsi du glucose par dégradation et ce glucose aide à maintenir une glycémie normale (glycémie = taux de sucre dans le sang).

** Le glucagon est une hormone hyperglycémiante qui s'oppose à l'activité de l'insuline en maintenant un taux de glucose sanguin normal.

*** L'insuline est une hormone hypoglycémiante qui fait baisser le taux de sucre (glucose) sanguin.

VI. LA RATION ÉNERGÉTIQUE

C'est la ration alimentaire quotidienne du sportif. Dans le mot « ration » il y a l'idée de *part*, de *quantité* : la ration alimentaire correspond à la quantité d'aliments (qui sont source d'énergie) qu'il faut fournir à une personne donnée pour satisfaire ses besoins face à une activité donnée. Cet apport nutritif doit être *quotidien* Des normes devront être respectées :

L'apport énergétique total (A.E.T.) devra apporter :

Protides	: 12 à 17 %
Lipides	: 25 à 30 %
Glucides	: 50 à 60 %

Déjà il y a trente ans, le docteur Creff et son équipe, pionniers de la diététique sportive en France préconisaient :

P = 15 %
L = 30 %
G = 55 %

La ration varie en fonction des individus car ceux-ci ne sont pas identiques. Les proportions du squelette, des muscles, les facultés de digestion, d'assimilation sont différentes d'une personne à l'autre. De plus les besoins on l'a vu, varient avec le climat, le degré d'activité, l'état de l'organisme, le sexe, le poids, la taille. Quels que soient ces facteurs de variabilité, la ration devra toujours tendre vers cet équilibre en respectant ces différents pourcentages. Nous avons vu précédemment que la machinerie humaine avait besoin de carburant pour fonctionner : les calories.

Ces calories, tous les aliments en apportent, mais pour un même poids ou un même volume, ils n'en apportent pas la même quantité. Leur valeur calorique dépend de leur contenu en principes énergétiques, leur valeur alimentaire dépend de la qualité de ces principes énergétiques. Il faudra les associer en proportion convenable.

De plus l'organisme humain doit faire face à des besoins plus spécifiques que le *besoin énergétique* :

— oligo-éléments et sels minéraux,
— vitamines,
— besoin hydrique,

nous les passerons en revue dans les chapitres suivants.

Les protides

Ce sont nos protéines.

RÔLE DANS L'ORGANISME

Les protides sont des nutriments *indispensables* car ils servent de matériaux de construction pour les cellules vivantes : ce sont les éléments plastiques de celles-ci, donc des tissus (muscles, organes...).

Les protides de l'alimentation vont assurer le besoin de synthèse protéique.

Les protéines entrent également dans la composition des *enzymes* nécessaires à la digestion, des éléments de défense de l'organisme comme les *anticorps* (immunisants), et des hormones qui assurent la régulation des métabolismes (hypophysaires, pancréatiques, thyroïdiens...).

En cas d'apport insuffisant de substances énergétiques, les protides peuvent être utilisés en remplacement (c'est ce que l'on appelle la néoglycogenèse) ; mais ce sont de *mauvais combustibles* : leur combustion absorbe 20 % de l'énergie produite et laisse comme résidus de l'azote sous forme d'urée.

LES BESOINS

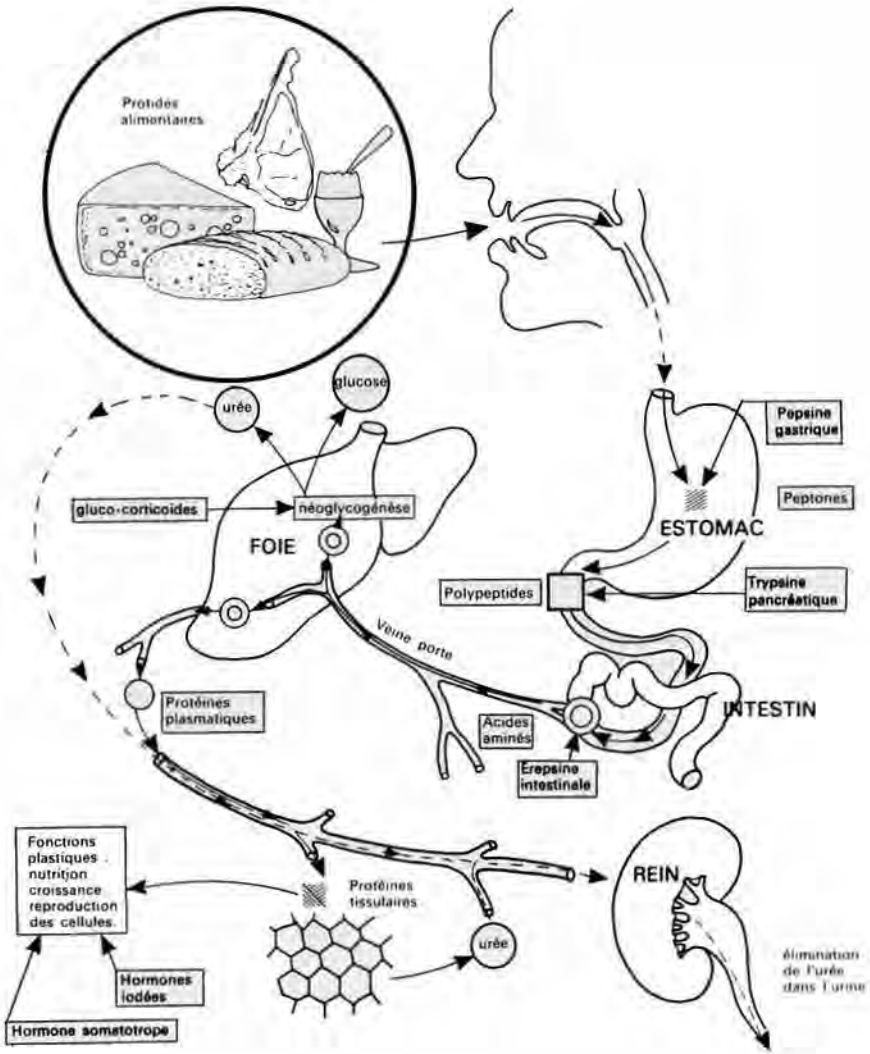
Dans une ration bien conçue les protides doivent représenter 12 à 15 % de l'apport énergétique total. Dans le cas du sportif, le chiffre de 15 % est souhaitable, les besoins étant largement supérieurs à ceux d'un sédentaire. Pour ce dernier une moyenne de 1 g de protides par kilo de poids corporel (pour un adulte) représente une couverture suffisante.

Il est à noter que la ration protidique peut passer du simple au double sans grand inconvénient pour le consommateur. On ne peut pas dire la même chose pour les glucides ou les lipides, c'est pourquoi il faut respecter ces pourcentages. Le besoin protidique est inférieur de 10 % chez la femme par rapport à l'homme.

Les besoins de l'être humain varient quantitativement selon l'âge, l'énergie dépensée, l'état physique, etc. : un régime insuffisant en glucides et en lipides, la croissance, la grossesse, certains états pathologiques caractérisés par une destruction étendue des tissus demandent un apport supplémentaire en protides.

Minimum absolu	0,25-0,50	g/kg/j
Minimum raisonnable (sédentaire)	0,80	"
Ration observée pour un adulte	1,25	"
Ration conseillée pour un enfant	4 g	"
Ration conseillée pour un adolescent	2 g	"

LE CYCLE DES PROTIDES



Les protides sont formés de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote.

Remarque

Chez la femme *enceinte*, il faut ajouter 8-9 g de protides/jour à la ration normale, chez la femme *qui allaite* 17 g/jour.

Chez le sportif, les besoins sont couverts largement par l'apport *de 1,20 à 1,50 g de protides/kg/jour.*

Il n'a jamais été demontré qu'un supplément protidique améliorait les performances. Les haltérophiles constituent un cas particulier, et quand l'effort musculaire est prolongé, il est possible d'ajouter à la ration 15 à 20 g de protides.

> La consommation de protéines conseillée reste comprise entre 10 et 13 % de la ration énergétique totale pour le sédentaire, et entre 12 à 15 % pour le sportif. Elle augmente en valeur absolue proportionnellement au niveau de la dépense journalière.

Les carences

Une carence en aliments protidiques diminue la résistance aux infections et aux traumatismes. Elle se traduit par de la fatigue avec fonte musculaire.

Les excès

Une consommation protidique excessive, une fois les besoins d'entretien de l'organisme assurés, peut entraîner la formation de graisses de réserve, mais surtout pas de muscles « plus gros » ! Ce sera aussi une charge supplémentaire pour les reins et le foie qui doivent éliminer les produits toxiques formés (ammoniaque et urée). Chez le rat, l'augmentation de la ration en protides n'est pas anodine et coexiste avec une diminution de la durée de vie. Les enzymes hépatiques dont l'activité est alors accrue sont ceux qui sont impliqués dans les processus de vieillissement.

Cette constatation chez une espèce animale différente de la nôtre ne peut bien sûr constituer une preuve, mais permet de réfléchir sur la double notion de besoin optimum et d'effet à long terme du comportement alimentaire.

On peut également souligner ici le rôle athérogène éventuel des protides d'origine animale.

Tout dépendra des possibilités d'adaptation biologique et de défense contre l'excès d'un métabolite.

LES APPORTS

C'est dans les *aliments* que l'organisme va trouver ses sources de protéines.

L'apport protidique est assuré par deux groupes d'aliments :

— *les protéines d'origine animale,*
les viandes, les abats,
les poissons et les produits de la mer,
les œufs,
les laitages,

— *les protéines d'origine végétale*

que l'on oublie souvent quand on demande à quelqu'un de citer les sources de protéines ! On les trouve dans :

les farineux,
les féculents,

qui sont une source non négligeable et parfois même quasi-exclusive de protéines (végétariens).

Tous ces produits renferment des quantités extrêmement variables de protéines ainsi qu'il apparaît dans le tableau présentant les différentes sources de protéines animales et végétales (page 39).

Une ration équilibrée devra contenir des protéines animales (≥ 50 %) et des protéines végétales (≤ 50 %). Les aliments source de protides doivent être présents *chaque jour* dans la ration.

VALEUR BIOLOGIQUE

Les protéines sont des substances qui, sur le plan biochimique se révèlent très complexes : chaque protéine est une chaîne formée de groupements (polypeptides), eux-mêmes constitués par l'association de petites unités appelées *acides aminés*.

Les combinaisons sont complexes et spécifiques de chaque espèce et même dans une certaine mesure de chaque individu. Il existe une vingtaine d'acides aminés (A.A.) dont huit sont dits *essentiels* et sont donc *indispensables*. Essentiel signifie que *l'organisme ne peut les fabriquer*, nous devons donc les puiser dans notre alimentation obligatoirement.

Les acides aminés essentiels sont les suivants :

LEUCINE	ISOLEUCINE	LYSINE
METHIONINE	PHENYLALANINE	THREONINE
TRYPTOPHANE	VALINE	

COMPOSITION MOYENNE EN ACIDES AMINÉS DONNÉE EN POURCENTAGE POUR 16 G D'AZOTE, SOIT 100 G DE PROTÉINES*

A.A. essentiels	Œufs	Bœuf	Poisson	Farine de soja	Lait
Leucine	9	8,2	7,2	6,7	8,5
Isoleucine	6,9	5	8,1	4,2	4
Lysine	7,2	8,9	8,1	6,1	7,3
Méthionine	5,8	4,2	3,8	3,4	3,7
Phénylalanine	5,9	4,3	3,5	6,1	5,3
Thréonine	5	4,7	4,9	4	4,3
Tryptophane	1,6	1,3	1	1,2	1,4
Valine	7,4	5,3	5,4	4,8	5,5

* Remarque : 1 g d'azote × 6,25 = 1 g de protéines.

La composition en acides aminés indispensables est donc un critère de qualité pour une protéine.

La valeur biologique des protéines dépend de leur composition en acides aminés synthétisables par l'organisme. L'absence ou le déficit de l'un de ces acides aminés est un *facteur limitant* de la synthèse de la molécule protéique. C'est pourquoi on a intérêt à *associer les protéines dans l'alimentation.*

Chaque A.A. peut donner lieu à une multitude de combinaisons.

Chaque protéine est donc une combinaison particulière et l'organisme doit « démonter » et transformer les protéines alimentaires pour reformer celles qui lui sont propres.

La présence simultanée et en quantité suffisante des A.A. est *essentielle* pour une bonne assimilation. L'absence, le déficit ou le retard dans l'apport de l'un d'eux entravent la bonne utilisation des autres.

Une protéine d'origine animale possède *toujours* les huit A.A. essentiels en quantité suffisante, ce qui est rarement le cas pour une protéine d'origine végétale. Il faudra donc utiliser ce que l'on appelle « *la supplémentation* » et associer les protéines quand il le faut :

Exemples :

riz + lentilles,
riz + lait,
maïs + haricots secs,
semoule de blé + pois chiches.

Certaines recettes traditionnelles d'Afrique du Nord (couscous), d'Inde ou d'Amérique latine utilisent cette technique sans le savoir !

L'association donne une valeur protidique *identique* à celle de la viande, mais il faut qu'un végétal soit associé à un autre végétal dans une supplémentation *adéquate*.

Les protéines d'origine végétale sont amenées à avoir de plus en plus d'importance dans le futur, surtout du point de vue économique, et je pense en l'occurrence aux pays dits « en voie de développement ».

On assiste à un véritable gaspillage de protéines végétales actuellement dans les pays riches. Celles-ci constituent l'alimentation du bétail et l'animal transforme les protéines contenues dans les végétaux qu'il ingère : le rendement de transformation de protéines végétales en protéines animales est très faible (de 4 à 20 %). Il faudra au minimum 5 kg de protéines végétales pour fabriquer 1 kg de protéines animales !

ÉVOLUTION ACTUELLE

Le grand public a trop tendance à penser que les protides ne sont présents que dans la viande rouge (dont la consommation augmente) et la charcuterie. Les viandes blanches, les œufs, le poisson, les laitages et les fromages sont riches en protéines animales d'excellente qualité nutritionnelle et sont en général meilleur marché. Il faut se méfier de la teneur en graisses non négligeables des viandes rouges (cheval mis à part), et des fromages.

Les protéines végétales apportées par les légumes secs et les céréales, quand elles sont bien supplémentées, sont *aussi nourrissantes* que les protéines animales, et elles sont bien *moins chères* et de plus *très pauvres en graisses* !!

Il n'est que de constater que la consommation de viande/personne aug-

mente chaque année et dans l'ensemble, un homme consomme plus que son poids de viande en une année.

La viande de porc a dépassé la viande de bœuf, pourtant longtemps en tête des consommations, loin devant les autres viandes. En 1976, la ration moyenne par habitant et par an s'établissait de la façon suivante :

— 31,8 kg de porcins,
— 23,7 kg de bovins,
— 18 kg de volailles,
— 6,2 kg de veau,
— 3,7 kg de mouton,
— 1,5 kg de cheval.

Soit un total de 85 kg par personne et par an en 1976. Dix ans plus tard, cette consommation avoisine les 96 kg ! Pour se rendre compte de l'évolution, il est bon de signaler que cette moyenne s'élevait à 65 kg en 1960, et 70 kg en 1968 ! (ces chiffres correspondent aux consommations réelles, ils tiennent compte des parties éliminées par le boucher et par le consommateur).

On peut dire que la consommation de viande a *doublé* au cours des cinquante dernières années.

La France n'a pas le monopole de cette évolution ; aux U.S.A., la consommation de viande est estimée à 116 kg/habitant/an !

La trop grande quantité de graisses présentes dans l'alimentation n'est pas due, comme on pourrait le croire, à une trop grande consommation d'huile et de beurre, mais elle est due en partie à l'augmentation de la consommation de viandes et de fromages. En 1983, le Français consommait déjà 263 g de viande par jour et par personne. Quant aux fromages, de 14 kg en 1970, la consommation est passée à 20,4 kg/an/personne en 1984.

Consommation moyenne de fromages :

en 1959	8,8 kg/an/personne
en 1970	14 "
en 1975	15,5 "
en 1977	17 "
en 1980	18,6 "
en 1984	20,4 "

La consommation progresse, et avec elle, l'apport de lipides !!

CHOIX DES PROTÉINES

1) Les protéines animales

On distinguera :

Les protides lactés

Ces produits laitiers vont apporter surtout des protides de haute valeur biologique, du calcium, du phosphore, ainsi que des vitamines du groupe B. Des lipides seront présents aussi en plus ou moins grande quantité :

— lait entier, écrémé, demi-écrémé, condensé, en poudre,
— laits fermentés (yaourts, kéfir...),

— fromages frais : fromage blanc, petits-suisses, demi-sel...
— fromages fermentés :

à pâte molle :	camembert, brie,...
	munster...
	bleus
à pâte dure :	saint-paulin, hollande, cantal, gruyère, parmesan.

Les protides non-lactés

Ce sont les produits de boucherie, charcuterie, triperie :

— viandes,
— volailles,
— charcuterie,
— abats.

Également les produits de pêche :

— poissons de mer et d'eau douce,
— les mollusques, coquillages et crustacés.

Mais aussi :

— les œufs,

Ils apportent des protides de haute valeur biologique, du fer, du phosphore, des vitamines du groupe B ainsi que des lipides en plus ou moins grande quantité.

Du point de vue *protidique*

100 g de viande = 100 g de poisson
= 2 œufs
= 18 huîtres
= 1/2 litre de lait
= **20 g de protéines environ**

PLACE DES PROTÉINES ANIMALES
DANS L'APPORT PROTIDIQUE TOTAL

1880	27 %
1900	33 %
1920	39 %
1935	45 %
1955	52 %
1965	67 %
1980	70 %

La place des protides animaux si elle doit être importante du fait de la valeur biologique de ses acides aminés, devrait être diminuée au bénéfice des protéines végétales.

On conseille le rapport : $\frac{\text{protéines animales}}{\text{protéines végétales}} \geqslant 1$

2) Les protéines végétales

Les aliments les plus riches en protéines sont :

— le soja,
— les légumes secs,
— les céréales : blé, riz, maïs, tapioca,
— les dérivés des céréales : pain, semoule, pâtes.

L'apport protidique est variable entre 2 et 20 %, et même 35 % pour le soja.

Celui-ci, aliment presque complet (teneur faible en méthionine, A.A. essentiel) est aujourd'hui présent dans de nombreux aliments de consommation quotidienne : pâtisseries industrielles, charcuteries (pâtés, saucisses), sauces préparées, plats cuisinés, en conserve ou congelés.

CONCLUSION

Dans l'organisme, les protéines devenues acides aminés, subissent le dernier terme de leur dégradation : l'urée, au niveau du rein et du foie. C'est à ce niveau aussi, que les déchets dus à la fatigue provenant du travail musculaire, sont neutralisés. Si l'alimentation apporte trop de protéines, c'est un surcroît de travail pour le foie et le rein. La ration en eau devra alors être plus importante pour excréter l'urée sanguine, l'ammoniaque et l'acide urique formés. On compte *7 ml d'eau* par calorie d'origine protidique.

« Plus on consomme de protéines, plus il faut boire ! »

Au-delà de 18 à 20 % de protéines dans la ration, tout excès est détruit par l'organisme ; mais la surcharge des fonctions d'épuration hépatique peut provoquer une déplétion en vitamines B_6.

Il est donc bien inutile pour le sportif, d'abuser de poudre de protéines (type Albumine-Caséine) si la ration alimentaire traditionnelle est suffisante. Je pense en l'occurrence, aux adeptes du culturisme, body building, etc., qui se jettent sur les préparations protidiques qu'ils payent souvent fort cher, ceci dans l'espoir d'augmenter de beaucoup leur masse musculaire.

La faculté de « faire du muscle » dépend plus de l'entraînement que d'un apport protidique important.

Il est difficile de dépasser 2 g de protéines par kg de poids corporel. Sur une ration de 3 500 Kcal./j, 15 % de protides donne 135 g/j ce qui est le maximum pour un athlète de 70 kg par exemple.

Le sportif doit donc diminuer sa consommation de viande si elle est excessive. A l'heure actuelle, on favorise de plus en plus la consommation de légumes secs jusqu'à concurrence de 50 % de l'apport protidique total :

$$\text{le rapport } \frac{\text{protéines animales}}{\text{protéines végétales}} \text{ doit être } \geq 1$$

Ce qui donne dans notre ration-type : 7,5 % de protéines animales et 7,5 % de protéines végétales pour obtenir 15 % de l'A.E.T.

Dans le régime américain du Docteur Haas, l'apport de viande n'est possible qu'à un seul repas ou en demi-portion pour les deux repas. Les légumes secs présentent l'avantage d'apporter en plus de leurs protides, des glucides à utilisation lente, et surtout peu de lipides ce qui n'est pas toujours

le cas pour les viandes que nous consommons souvent avec exagération.

Trop souvent les sportifs sont convaincus de la nécessité de consommer beaucoup de protéines pour réaliser de bonnes performances.

En fait *les protides sont peu utilisés au cours de l'effort*. Ils interviendront dans la reconstruction de la masse musculaire *après*.

L'augmentation de la consommation d'énergie ne nécessite pas une augmentation parallèle du besoin protéique. Elle se fera au dépend des glucides.

SOURCES DE PROTÉINES ANIMALES

Composition moyenne pour 100 g d'aliments crus

Aliments	Protides (g)	Lipides	Glucides	Caractéristiques
Viande	18-20	13 (5-20)	—	Vit. B, fer, phospore
Poisson	18	11 (2-20)	—	Vit. B, iode, phospore, minéraux
Œufs (1)	7,5	6	—	Riches en fer, phosphore, magnésium, vit. A et D
Lait entier	3,5	3,5	5	Riche en calcium vit. B, A et D
Fromage (type gruyère)	29	30	—	Riche en calcium

SOURCES DE PROTÉINES VÉGÉTALES

Aliments	Protides	Lipides	Glucides	Caractéristiques
Pain blanc	7	0,8	55	Riche en amidon. Pain complet plus riche en vitamines
Légumes secs (type lentilles)	24	—	56	Riches en fer et en vit. B
Céréales (type riz)	7,6	—	77	Riches en amidon
Soja	35	18	30	Riche en éléments minéraux

Les aliments sources de protides doivent être présents chaque jour dans l'alimentation en proportion convenable, c'est-à-dire, moitié d'origine animale, moitié d'origine végétale.

IDÉES FAUSSES !

1) La viande rouge saignante est meilleure pour la santé que la viande cuite : FAUX

La valeur nutritive ne change pas avec la cuisson. Au contraire, celle-ci permet d'éliminer les toxines et les microbes qui peuvent s'y trouver. Les gens associent la vue du sang à une idée de force, c'est purement psychologique !

La quantité de protéines est la même que la viande soit « bleue » ou archi-cuite ! La viande blanche a la même valeur protidique que la viande rouge, le pot-au-feu, la même valeur protidique que le rumsteck. Seuls changent :

— le prix
— la teneur en graisses.

2) Le poisson est moins « nourrissant » que la viande : FAUX

Le poisson apporte des protéines d'excellente qualité également, et sa teneur en graisses est plus faible en moyenne que pour les viandes. Il contient des acides gras polyinsaturés et a une action efficace dans la prévention des troubles lipidiques sanguins.

Nous n'en consommons pas assez ! Il faudrait faire

4 repas « poisson » par semaine au minimum

Il est dommage qu'il soit si cher et que beaucoup de gens ne sachent pas le cuisiner ! Le congelé peut être une bonne solution du fait de son caractère pratique.

3) Le foie de veau est plus riche en vitamines que les autres foies d'animaux : FAUX

La teneur vitaminique est aussi bonne dans le foie de veau que dans le foie de génisse. Il est vrai que le foie de veau est meilleur au goût, mais son prix n'a aussi aucune comparaison avec celui des autres !

4) Le steak grillé ne fait pas grossir : FAUX

Le steak grillé apporte, s'il est cuit sans matières grasses, 20 % de protéines et 10 % de lipides en moyenne ; ce qui donne pour un steak de 100 g :

— 80 calories protidiques,
— 90 calories lipidiques,

Il y a plus de calories « graisseuses » que de calories protidiques ! et il est rare que le steak présenté fasse moins de 100 grammes ! Des restaurants parisiens proposent même des morceaux de 500 g pour une personne dans leur publicité (quand on sait que la côte de bœuf contient 21 g de lipides aux 100 g et qu'elle est souvent garnie de frites...).

La quantité de viande rouge dans la semaine doit être *surveillée*. Elle ne représente pas la panacée pour le sportif qui devra lui préférer viandes blanches, volailles ou poisson quand cela est possible, la teneur en graisses de ces aliments étant en général plus faible.

Les lipides

On a longtemps pensé que les lipides ne servaient qu'à lutter contre le froid et n'avaient qu'un pouvoir calorifique. On sait aujourd'hui, qu'ils sont utilisés pour l'effort sportif surtout quand l'athlète subit un entraînement en *endurance*. Leur utilisation permet d'économiser les précieuses réserves glycogéniques. Les réserves lipidiques représentent, elles, plusieurs kilos !

On oublie souvent que si les protides sont les plus importants constituants des muscles, les lipides, eux, sont les plus importants constituants du *système nerveux*, cerveau y compris.

Mais les lipides, c'est quoi au juste ?
Dans quoi les trouve-t-on ?
Combien faut-il en consommer ?
Lesquels faut-il consommer ?

Nous allons essayer de voir quelle doit être leur place dans l'alimentation du sportif.

L'ampleur des connaissances accumulées ces dix dernières années en matière de lipides est telle qu'il est nécessaire d'en résumer les grandes lignes.

LA CONSOMMATION DES LIPIDES

On appelle « lipides » les graisses contenues dans les différents aliments. Le terme de lipides est de plus en plus connu du grand public.

De plus en plus, la publicité pour les corps gras, les arguments pour la consommation de tel ou tel produit, les articles de vulgarisation nutritionnelle utilisent des termes familiers pour le consommateur. Tout le monde peut répondre à la question : « — Citez-moi un aliment lipidique ? » par « — le beurre ou l'huile »... et pourtant ce n'est pas tout !!

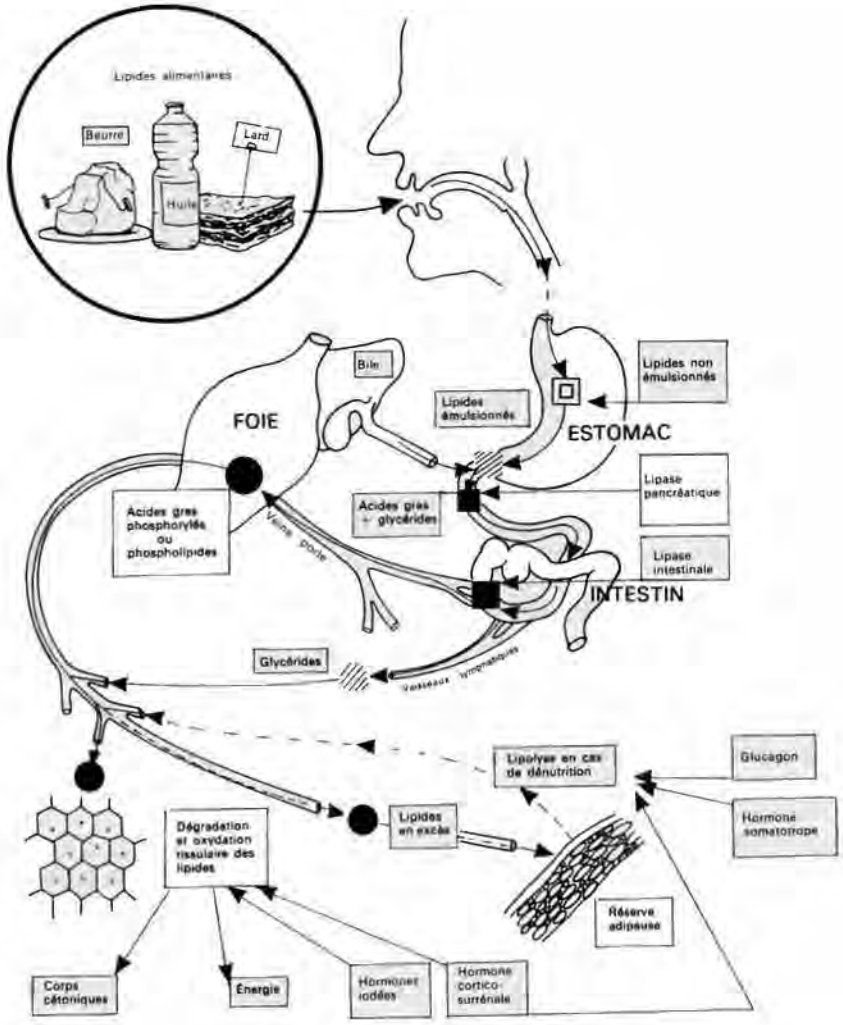
L'alimentation de 1986 regorge de sources de lipides, elles est bien souvent excédentaire et les lipides ont plus ou moins mauvaise réputation... A l'heure actuelle, malgré les nombreuses campagnes de prévention, la consommation de lipides va croissant, et il n'est pas rare de voir des rations énergétiques journalières apportant 44 à 48 % de calories sous forme de lipides. La moyenne nationale est de 42 % soit 143 g de graisses/jour, soit 1 278 Kcal. sous forme de graisses !... pour une ration de 3 000 Kcal.

Il y a un dérapage certain depuis quelques années. Cela vient du fait qu'avec l'élévation de notre niveau de vie, la consommation de certains produits a changé : en 1910, les lipides représentaient 22 % de l'apport énergétique journalier des Français.

en 1930	28 %
en 1974	42 %
en 1986	≥42 % (44-48 bien souvent) (4).

(4) H. Dupin, *L'alimentation des Français. Évolution et problèmes nutritionnels*, Éd. E.S.F.

LE CYCLE DES LIPIDES



Les lipides sont composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Cette augmentation peut être dangereuse à long terme si on n'y prend garde. Entre 1970 et 1983, la consommation de lipides a augmenté de 11 %.

Aux U.S.A., comme en Europe, depuis les travaux de la Commission Mac Govern, de l'O.M.S., du Professeur Dupin, etc. *il est recommandé que le pourcentage de lipides soit ramené à 30 % de la ration énergétique !*

Nous mangeons en 1986, beaucoup trop de corps gras, nos aliments en contiennent souvent à l'état naturel. A ces lipides-là, nous ne devrions pas ajouter plus de 20 à 25 g de « graisses d'addition » (soit solides, soit liquides).

A titre indicatif, une plaquette de beurre, moyenne pèse 14 g et contient 83 % de lipides, et une cuillère à soupe d'huile pèse 15 g et contient 100 % de lipides !

Au total, nous absorbons facilement 80 à 100 g de lipides par jour, soit 720 à 900 Kcal. de « graisses » par jour ! (la moyenne nationale est de 143 g/j soit 1 278 Kcal... sans commentaires !).

Les corps gras alimentaires jouent pourtant on ne le sait pas toujours, un rôle primordial dans l'équilibre de notre santé. Ils sont indispensables et nous devons donc savoir les utiliser suivant les règles élémentaires de la diététique.

L'équilibre doit être aussi bien *quantitatif* que *qualitatif*. Notre alimentation doit donc, entre autres, ne pas être trop riche en corps gras et aussi comporter un équilibre entre les différents corps gras, en fonction de leurs qualités spécifiques. Les lipides ne doivent pas être présents en excès dans une ration alimentaire. La trop grande proportion de lipides dans la ration énergétique est caractéristique de notre société d'abondance et est responsable en grande partie des « maladies de surcharge » :

— excès de poids,
— hypertension artérielle,
— développement des processus d'athérome et de thrombose qui conduisent aux cardiopathies ischémiques (ce que l'on appelle la maladie des vaisseaux coronaires),
— diabète gras,
— troubles lipidiques (hypertriglycéridémie, hypercholestérolémie, c'est-à-dire augmentation des triglycérides, du cholestérol). Il faut rappeler que les maladies cardio-vasculaires sont responsables de 42 % des décès en France,
— rôle dans la genèse de certains cancers notamment celui du côlon (gros intestin), du sein, dont la fréquence augmente quand l'alimentation est trop riche en graisses.

L'action des sels biliaires a pour but d'émulsionner les graisses afin de faciliter leur digestion. Celle-ci se fait normalement sous l'action d'enzymes spécifiques (lipases) dans l'intestin grêle. Une alimentation trop riche en graisses saturées et en graisses cuites provoque :

— une stimulation des sécrétions biliaires et donc une augmentation des sels biliaires dans la lumière intestinale,
— une accélération du transit,
— une digestion des lipides imparfaite,

qui ont pour conséquence une moins bonne absorption au niveau de l'instestin grêle. Ces lipides se retrouvent alors dans le côlon où ils stagnent. La digestion dans le côlon est principalement bactérienne. Sous l'effet des bactéries, il y aurait formation de composés toxiques à partir des sels biliaires, appelés stéroïdes, qui augmentent le risque de cancer.

Plus encore que le manque de fibres dans l'alimentation, c'est l'excès de consommation de corps gras, notamment de graisses cuites qui serait mis en cause dans la genèse du cancer colique.

Le cholestérol

Il a fallu attendre l'année 1985 pour voir apparaître les résultats d'enquête portant sur le cholestérol et le développement des maladies cardio-vasculaires. On possède des preuves formelles qu'une réduction du taux de cholestérol sanguin entraîne une baisse des maladies cardio-vasculaires. Aux U.S.A., des efforts d'information sans précédent auprès de la population ont permis de faire décroître la maladie coronarienne de 30 % de 1968 à 1981. On espère, là-bas, le double pour les années 1990. Il y a peu à peu modification des comportements alimentaires. (Actuellement, le taux de cholestérol sanguin conseillé est $\leq$ 2 g/1 aux U.S.A.)

Le cholestérol peut avoir une double origine

— soit *exogène* et apporté par l'alimentation,
— soit *endogène* et fabriqué par nos cellules.

Le cholestérol circule dans le sang sous forme de lipoprotéines. On peut doser la cholestérolémie qui est le taux de cholestérol sanguin.

Aujourd'hui, on fait la différence entre le bon cholestérol et le mauvais cholestérol, vous avez dû en entendre parler. Le « bon cholestérol » ou H.D.L., est lié à des lipoprotéines de haute densité qui le transportent. Le « mauvais cholestérol » ou L.D.L. est lié à des lipoprotéines de basse densité.

Lorsqu'un taux de cholestérol est limité, il est bon d'évaluer le rapport

$$\frac{\text{cholestérol total}}{\text{H.D.L.}}$$

La fraction H.D.L. ramène le cholestérol des artères au foie. La fraction L.D.L. « colle » le cholestérol à la paroi artérielle. Le H.D.L. cholestérol est favorable et protecteur quand il est élevé ; inversement, un excès de L.D.L. est plutôt défavorable.

La pratique sportive, l'entraînement surtout en endurance, ont un effet positif sur le métabolisme du cholestérol et augmentent la fraction favorable (H.D.L.) de celui-ci. En général, il représente 1/5 du cholestérol total.

Un exercice physique en endurance (de type course à pied, cyclisme) pratiqué régulièrement et sans interruption et associé à une bonne diététique, sera une bonne protection contre les maladies cardio-vasculaires !

Une consommation excédentaire compromet donc la santé du sportif au même titre que celle de l'individu moyen. Elle n'est pas toujours due comme on pourrait le penser à une trop grande quantité de beurre et d'huile dans nos assiettes (graisses visibles), mais à une *trop grande consommation de viandes, charcuteries et fromages (graisses invisibles).* Certains auteurs, à l'heure actuelle, recommandent même des rations en lipides inférieures à 30 % de l'apport énergétique total, ce qui devient difficile à faire en pratique si on veut conserver un apport de viande aux deux repas.

Une ration bien construite doit comporter environ 30 % de son énergie sous forme de lipides. Bien les utiliser, c'est d'abord *bien les connaître.*

LE RÔLE DES LIPIDES

Les lipides vont être un carburant non négligeable dans l'effort physique ; ce sont eux qui seront utilisés dans les épreuves d'endurance en aérobiose.

En dehors de leur *rôle énergétique considérable*, les graisses jouent un *rôle structurel important* notamment au niveau du système nerveux.

Ils sont *porteurs de vitamines* (vitamines liposolubles).

1 gramme de lipide fournit 9 Kilocalories ou 37,6 kilojoules (1 g de glucide ou de protide ne fournit que 4 Kcal. ou 16,7 Kj).

Les besoins en lipides sont fonction de notre âge, de nos activités physiques, du climat dans lequel nous vivons. Le muscle au travail consomme des lipides (57 % des nutriments du muscle cardiaque sont des lipides).

Lors de l'effort physique, le métabolisme musculaire fait appel aux lipides essentiellement sous la forme d'acides gras libres provenant de la dégradation des triglycérides. On trouve des triglycérides au niveau des dépôts adipeux, dans le plasma, mais également dans la fibre musculaire.

Cette utilisation métabolique, on l'a vu, sera fonction à la fois de la durée et de l'intensité de l'exercice. Lorsque l'intensité s'accroît, la contribution des lipides à l'apport énergétique diminue, c'est la dégradation du glucose et du glycogène musculaire qui fournit alors la quasi-totalité de l'énergie.

L'épuisement du glycogène musculaire étant considéré comme un facteur limitant de l'endurance, l'utilisation de ces acides gras libres comme substrat énergétique de remplacement permettra au muscle d'économiser ses réserves en glycogène et réduira le risque d'épuisement lié à l'utilisation complète de ce stock. L'expérience montre que les sujets entraînés consomment une quantité de graisses nettement plus élevée que les sujets non entraînés. Cette augmentation de l'utilisation des lipides s'accompagne d'une diminution de celle du glycogène.

Lors d'une activité physique de longue durée, en aérobie, et d'une intensité moyenne, les réserves en glycogène diminuant, la libération des acides gras des triglycérides de réserve est accrue (sous l'action lipolytique de l'adrénaline). Le muscle utilise alors ces lipides préférentiellement comme substrat énergétique. Ils seront particulièrement recommandés aux randonneurs, pour les sports d'endurance et dans la lutte contre le froid.

LES SOURCES DE LIPIDES

La nature propose des lipides végétaux et animaux sous forme visible ou cachée. Dans notre alimentation, nous absorbons des corps gras sous deux formes :

1) Les graisses de structure : « Les aliments gras »

Ce sont les lipides *invisibles* qui rentrent dans la composition des aliments. On les trouve dans tous les organes de réserve animaux ou végétaux (fruits oléagineux, graines oléagineuses, tissus adipeux...) ainsi que dans la plupart des aliments préparés ; la teneur est très variée :

lait entier	3,5 % de matières grasses
fromages	20-30 %
œuf	12 %
viande de bœuf	15 %
viande de porc	20-25 %
poissons	5-12 %
noix et amandes sèches	55-60 %
biscottes	4-6 %
frites	16 %
gâteaux secs	10-15 %
biscuits sablés	20-25 %
chocolat	30-50 %
charcuteries	10-70 %

Ces matières grasses représentent environ la moitié de la ration lipidique *conseillée*.

2) Les graisses d'addition

L'homme a appris à les extraire pour les transformer en corps gras alimentaires.

Les graisses alimentaires se présentent sous trois consistances :

— fluide,
— solide,
— en émulsion.

Les graisses fluides sont d'origine végétale par exemple les huiles d'arachide, d'olive, de tournesol..., etc.

Les graisses solides sont soit d'origine végétale comme l'huile de palme ou de coprah, soit d'origine animale comme le suif ou le saindoux. Elles sont vendues sous forme de pain.

Les émulsions sont des matières grasses qui contiennent de l'eau. C'est le cas des beurres, des margarines.

Les constituants majeurs des graisses que nous absorbons sont des triglycérides.

Les graisses d'addition sont les graisses *visibles*, ainsi appelées car nous les ajoutons à nos aliments. Ce sont les huiles, les beurres, les graisses mélangées (margarines) qui servent à cuire ou à accommoder nos aliments.

Ces graisses d'addition seront principalement de deux origines bien distinctes :

a) D'origine animale :

beurre	vache
saindoux } lard }	porc
suif	bœuf, mouton
graisse d'oie	
huile de poisson (ex. hareng).	

b) D'origine végétale :

Huiles d'olive, d'arachide, de tournesol, de colza, de soja, de cartharme, de germes de blé, de maïs, de pépins de raisin, de palme, de noix de coco...

c) D'origine mixte :

Les margarines sont des mélanges, soit d'huiles végétales et de graisses animales, soit seulement d'huiles végétales émulsionnées avec de l'eau ou du lait écrémé.

Les nouvelles margarines à 41 % de matières grasses sont en général des émulsions de lait écrémé, de beurre et d'huiles végétales (soja ou tournesol principalement).

N.B : Actuellement la consommation de corps gras par jour et par personne en France comporte 2/3 de lipides d'origine animale et 1/3 d'origine végétale ; il faudrait plutôt respecter une proportion de 1/2-1/2.

COMPOSITION

Les lipides sont constitués de différents *acides gras*. En fonction du produit, il seront *distincts* ; les acides gras apportés par le beurre ne sont pas les mêmes que ceux de l'huile de tournesol par exemple.

Tous sont nécessaires. Il existe une vingtaine d'acides gras groupés en *triglycérides*. Chaque triglycéride contient trois molécules d'acides gras unies à une molécule d'alcool : le glycérol. *Il existe donc une très grande variété de triglycérides.*

Les acides gras se différencient par :

— la longueur de leur chaîne (composée de groupements à base d'atomes de carbone),
— la quantité des liaisons entre les différents atomes de carbone : selon si elles sont fragiles ou solides,
— la position de ces différentes liaisons sur la chaîne (cf. schéma).

On parle ainsi de triglycérides à chaîne moyenne, d'acides gras saturés ou insaturés en fonction de la composition chimique de chacun d'eux.

Parmi les acides gras *saturés*, on remarque :

— acide butyrique (beurre),
— acide stéarique (graisses des viandes).

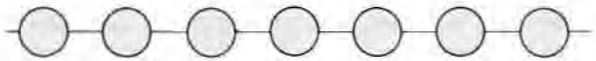
Parmi les acides gras *insaturés* :

— acide oléique (huile d'olive),
— acide linoléique (huile de tournesol),

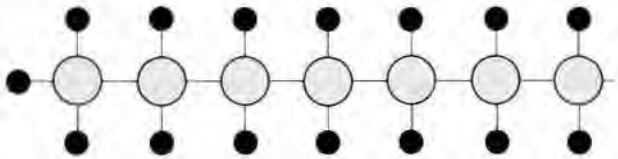
Parmi les acides gras insaturés, certains sont dits *essentiels* comme :

— l'acide *linoléique :* 18 atomes de carbone (C 18 : 2n-6),
— l'acide *alpha linolénique* : 18 atomes de carbone (C 18 : 3n-3),
— l'acide *gamma linolénique* : 18 atomes de carbone (C 18 : 3n-6).

Tous les corps gras sont constitués d'acides gras. Un acide gras, c'est un collier de perles plus ou moins long dont chaque perle serait un atome de carbone. Toutes les perles sont attachées entre elles, bien sûr.



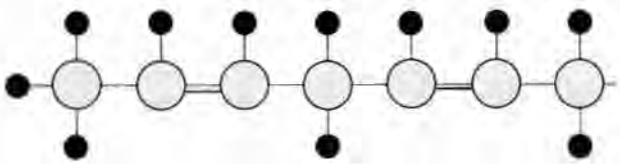
Mais il s'y attache aussi des perles d'une autre couleur qui sont des atomes d'hydrogène.



Collier saturé

Quand chaque « perle carbone » a deux « perles hydrogène », qu'il ne reste aucune place, on dit que le collier acide gras est saturé.

S'il reste « de la » ou « des » places, il est insaturé (mono-insaturé ou poly-insaturé).



Collier insaturé

LES ACIDES GRAS

La notion d'acides gras essentiels a été mise en évidence il y a un peu plus de cinquante ans (travaux de Burr) : un régime sans lipides entraîne des troubles cutanés, oculaires, cérébraux et métaboliques divers chez l'animal jeune. Le métabolisme des acides gras essentiels a été élucidé entre 1965 et 1975. Ils participent à la membrane cellulaire et à la synthèse des prostaglandines dérivés bio-actifs jouant un puissant rôle dans différents domaines : notamment la fécondation (dans l'élaboration des hormones sexuelles), les glandes endocrines, le tube digestif... pour citer les principaux.

RÔLE DES ACIDES GRAS ESSENTIELS (A.G.E.) (5)

Ils étaient appelés il y a quelques années vitamine F.

- ils sont indispensables au maintien des membranes et à leur fonctionnement (membranes des cellules, des noyaux des cellules, des mitochondries),
- ils interviennent dans l'édification des cellules nerveuses et du tissu nerveux aussi bien pendant la gestation qu'après la naissance,
- ils sont nécessaires à la croissance, à l'intégrité de la peau, et à la régénération des tissus blessés,
- par l'intermédiaire de leurs dérivés, ils modulent l'action de plusieurs hormones et exercent des effets directs sur certains tissus dont les vaisseaux et le tissu musculaire,
- ils jouent un rôle complexe sur les phénomènes d'agrégabilité plaquettaire et de thrombose vasculaire, d'où leur action possible dans la prévention des accidents vasculaires cérébraux ou coronariens.

La carence en acides gras essentiels entraîne des modifications structurelles et fonctionnelles des *mitochondries*, des troubles dans le transport de lipides sanguins et surtout une inhibition de la production de *prostaglandines* et prostacyclines, puissants modulateurs chimiques. En effet, elles contrôlent l'agrégation des plaquettes et interviennent dans la contractibilité du muscle cardiaque, dans le maintien de la tension artérielle et dans le besoin en insuline. Pour prévenir cette carence en A.G.E., 5 à 10 g d'acide linoléique suffiraient.

a) L'organisme ne pouvant le synthétiser, *l'acide linoléique* devra être présent dans l'alimentation. On le trouve en quantité intéressante dans les huiles végétales telles que les huiles de :

tournesol
pépins de raisin
maïs
soja
noix

} qui constituent les sources les plus économiques.

b) En ce qui concerne *l'acide gamma linolénique*, les huiles et les corps gras de consommation courante n'en contiennent pas en quantité mesurable. Par contre, il est présent dans l'huile extraite de grains de différentes plantes qui peuvent espérer avoir un avenir dans le domaine alimentaire :

- *huile d'onagre* : l'onagre est aussi appelée l'herbe aux ânes et commence à être cultivée en Europe pour l'extraction de son huile,

(5) Essentiels signifie que l'organisme ne peut pas les synthétiser, ils doivent donc être apportés par l'alimentation. Le terme *essentiel* ne s'applique pas uniquement aux acides gras, certains acides aminés sont dits essentiels aussi.

— *huile de bourrache* : la bourrache est une plante à fleur bleue assez courante en Europe (elle est appelée aussi langue de bœuf).

Cet acide est également présent dans le *lait maternel*. On l'a aussi mis en évidence dans le groseillier, le groseillier à maquereau et le pépin de cassis. C'est un acide gras mineur mais qui a un rôle majeur.

c) *L'acide alpha linolénique* que l'on trouve dans les huiles de noix, colza, soja, germe de blé.

La législation française interdit l'utilisation en friture des corps gras contenant plus de 2 % d'acide α linolénique. L'huile de colza nouvelle formule (déjà citée) est une des huiles d'avenir.

d) *L'acide arachidonique,* matière grasse de structure très importante. Malgré son nom qui évoque l'arachide, il n'est présent que dans les produits animaux :

— les abats (cervelle, foie, rognons, cœur),
— les lipides de la partie maigre des viandes en quantité moindre que dans les abats,
— les œufs, les poissons d'eau douce et les animaux marins, un bon apport est aussi constitué par le lait de femme d'où l'importance de l'allaitement au sein pour le nouveau-né.

Ces graisses insaturées sont apparemment les moins mauvaises mais... il ne faudra pas en abuser.

Dans les problèmes d'artériosclérose et de maladies de cœur, on avait noté que la richesse du régime en graisses, la suralimentation et la quantité d'acides gras saturés jouaient un rôle prépondérant. D'autres facteurs interviennent aussi, notamment le mode de vie :

— la sédentarité excessive,
— l'augmentation du tabagisme,
— l'élévation des apports en sodium et en alcool,
— le manque de fibres dans l'alimentation.

La meilleure façon de réduire l'incidence des maladies cardio-vasculaires est d'agir simultanément sur tous ces facteurs ; la mesure diététique la plus efficace consiste en une réduction de l'apport calorique global s'il est excédentaire et à diminuer les calories lipidiques aux alentours de 30 %.

Les acides gras saturés n'ont pas que des inconvénients toutefois et il faudra savoir les utiliser dans notre ration.

On pourra noter aussi que si une ration est trop riche en graisses, en glucides et même en protides dans une certaine mesure, par rapport aux besoins, l'organisme formera des acides gras qui se transformeront en triglycérides de réserve et qui seront stockés dans le tissu adipeux composé de cellules spécialisées : *les adipocytes*. Ce sont les cellules graisseuses de l'organisme. C'est la graisse de notre corps, notre réservoir d'énergie !

Le système nerveux est aussi très riche en graisses. C'est le tissu qui, après la masse adipeuse, contient la plus forte proportion de lipides. Cette grande richesse en lipides qui distingue très nettement le système nerveux de tous les autres tissus est due au fait que les lipides y jouent un rôle essentiellement *structurel* et non pas *énergétique*.

RICHESSE EN GRAISSES SATURÉES (en % par ordre décroissant)

Graisse de coco (Végétaline)	98,5 %
Beurre	63 %
Margarines « dures »	60 %
Beurre de palme	55 %
Saindoux	37 %
Huile d'arachide	21 %
Huile d'olive	17 %
Margarine au tournesol « molle »	17 %
Huile de soja	15 %
Huile de maïs	12,5 %
Huile de pépins de raisin	11 %
Huile de tournesol	9,5 %
Huile de nouveau colza	8 %

En général, à température normale, les produits riches en graisses saturées ont une consistance dure contrairement aux graisses insaturées de consistance molle.

Attention

Il ne faut pas confondre graisses animales et graisses saturées et graisses végétales et graisses insaturées !

Le poisson par exemple apporte des graisses d'origine animale, mais *insaturées*. (Il faut insister absolument pour que l'on augmente la consommation de poisson.)

Plusieurs études récentes, ont montré qu'un régime riche en graisses non saturées, qu'elles soient d'origine végétale et riches en acide linoléique ou dérivées de poisson et riches en acide éïcosapentaénoïque (C_{20} : 5) et docosohexaénoïque (C_{22} : 6), avait un effet hypolipidémique : le cholestérol baisse, les triglycérides aussi.

Le risque de décès par coronaropathie est réduit de 50 % chez les sujets qui mangent plus de 30 g de poisson par jour, par rapport à ceux qui n'en consomment pas. Un consommation de 30 g de poisson par jour équivaut à deux repas de poisson par semaine. Elles doit d'ores et déjà être recommandée à tous les sujets.

Le poisson est moins gras que la viande, même ceux que l'on considère comme gras (saumon, sardines, maquereaux...) et les acides gras apportés sont bien plus bénéfiques.

LES LIPIDES EN PRATIQUE

Les graisses apportées par les aliments

Les aliments sont plus ou moins riches en lipides.

Certains sont uniquement composés de lipides, ce sont les graisses (huile, beurre, margarines).

D'autres les contiennent en proportions importantes :

— les viandes,
— les fromages,
— les charcuteries (10 à 70 %),
— les produits laitiers non écrémés, la crème fraîche,

ou *en proportions moins importantes :*

— les viandes maigres,
— les poissons maigres,
— les laitages écrémés,

ou *en sont pratiquement dépourvus :* pain, légumes secs, légumes verts et fruits (à l'exception des fruits oléagineux qui servent parfois à faire de l'huile !).

TOUS LES LIPIDES, d'origine animale ou végétale, apportent 9 Kcal./g

Le *beurre* et les *margarines végétales* contiennent 83 % de lipides, donc fournissent le même nombre de calories !

Simplement les acides gras qui les composent ne sont pas les mêmes ; mais du point de vue calorique, c'est la même chose (cf. 1 kg de plume = 1 kg de plomb).

A l'heure actuelle, sont mises sur le marché des margarines contenant 41 % de lipides (soit deux fois moins que les margarines habituelles), fabriquées à partir de matières grasses, du beurre, et d'huiles végétales. Outre l'avantage d'être « moins grasses », la teneur en vitamine A est garantie (les margarines « normales », végétales, en sont quasi-dépourvues).

Il n'y a pas de mauvaises graisses et vous devez en consommer de chaque sorte. En revanche, il ne faut pas privilégier certaines au détriment des autres, ce que chacun fait sans le savoir, en mangeant trop de viande, trop de charcuterie, et trop de fromage (trop d'acides gras saturés et... cachés).

Le sportif devra utiliser :

— comme matière solide : soit du beurre, soit une margarine à 41 % de matières grasses pour avoir de la vitamine A et des acides gras à chaînes courtes et moyennes (importants pour la contraction musculaire).
— comme graisses d'assaisonnement :
  • une huile riche en acides gras insaturés (telle que le tournesol ou équivalent). Les huiles de colza et de soja ont le meilleur rapport en acides gras
  • une huile riche en acides gras mono-insaturés (telle que l'huile d'olive).

Les graisses cuites, que ce soit du beurre ou de l'huile, devront être proscrites car, d'une part, une haute température peut modifier leur structure et former des composés nocifs et indésirables, d'autre part, la digestibilité serait moins bonne.

— 10 % de l'A.E.T. devra être sous forme d'acides gras polyinsaturés (dose à ne pas dépasser).

Le premier déséquilibre à corriger est de ramener la ration lipidique au tiers des calories journalières, mais tout aussi grave est le déséquilibre engendré par une consommation excessive de corps gras saturés par rapport aux corps gras mono-insaturés et polyinsaturés.

Attention

Il ne servirait à rien, ou du moins à pas grand-chose, de n'acheter que telle ou telle huile de régime, sans prêter attention aux charcuteries, pâtisseries que l'on consomme. Il peut être plus efficace de remplacer une viande ou une charcuterie par une viande maigre ou du poisson que de se priver de beurre sur le pain. Il est très important de surveiller la consommation que l'on fait de certains aliments très gras sans négliger pour autant le rôle que peuvent jouer les aliments ne contenant que quelques pour cent de matières grasses, mais que l'on consomme en grandes quantités !

Un véritable régime de prudence est conseillé avec :

— la limitation de la ration totale en graisses à 30 % de l'A.E.T.,
— le respect du rapport $\frac{\text{lipides d'origine animale}}{\text{lipides d'origine végétale}} = 1$,
— une répartition équilibrée en acides gras avec :
  10 % de graisses saturées,
  10-13 % de grasses mono-insaturées,
  7-10 % de graisses polyinsaturées,
— la limitation de l'apport exogène de cholestérol à moins de 300 mg/jour.

Les lipides dans l'alimentation vont représenter :

— une source d'énergie non négligeable,
— un secteur de vitamines liposolubles,
— un rôle de structure (système nerveux),
— un rôle de précurseur des prostaglandines.

Note :

Selon les experts internationaux de la F.A.O. et de l'O.M.S. les acides gras essentiels devraient couvrir 3 % de l'A.E.T. ce qui correspond à 7 à 10 g d'acide linotéique par jour. Les besoins peuvent être accrus selon les cas (femmes enceintes, allaitantes, sujets à haut risque du fait d'une maladie cardio-vasculaire). L'apport préconisé pourra ainsi s'élever de 10 à 30 g/jour environ.

Les besoins en acides gras essentiels doivent aussi respecter une certaine proportion entre ceux-ci ; il faudrait dans certains cas, environ 6 à 7 fois plus d'acide linoléique que d'acide α linolénique :

$$\frac{\text{Acides gras polyinsaturés} \left\{ \begin{array}{l} \text{linoléique} \\ \alpha \text{ linolénique} \end{array} \right. = \frac{6}{1}}{\text{Acides gras saturés}} = 0{,}54 \text{ à } 0{,}80$$

N.B : La nature est bien faite : le lait de femme a un rapport moyen entre 0,40 et 0,85 !

En conclusion à ce chapitre, nous pouvons dire qu'une alimentation variée, avec diminution de la consommation totale des graisses et substitution d'une partie des graisses saturées par des graisses polyinsaturées et mono-insaturées semble être la meilleure recommandation possible pour le sportif de même que pour la majorité des gens. Une analyse de la consommation moyenne de chacun permet de déceler les erreurs et de les corriger. Un meilleur équilibre et une prévention des désordres lipidiques grâce à des impératifs alimentaires relativement faciles à respecter constituent un objectif raisonnable pour la Diététique.

LES HUILES EN FONCTION DE LEUR COMPOSITION EN ACIDES GRAS

Riches en acides gras mono-insaturés :
- huile d'olive,
- huile d'arachide,
- huile de nouveau colza.

Riches en acides gras polyinsaturés
- huile de tournesol,
- huile de maïs,
- huile de soja.

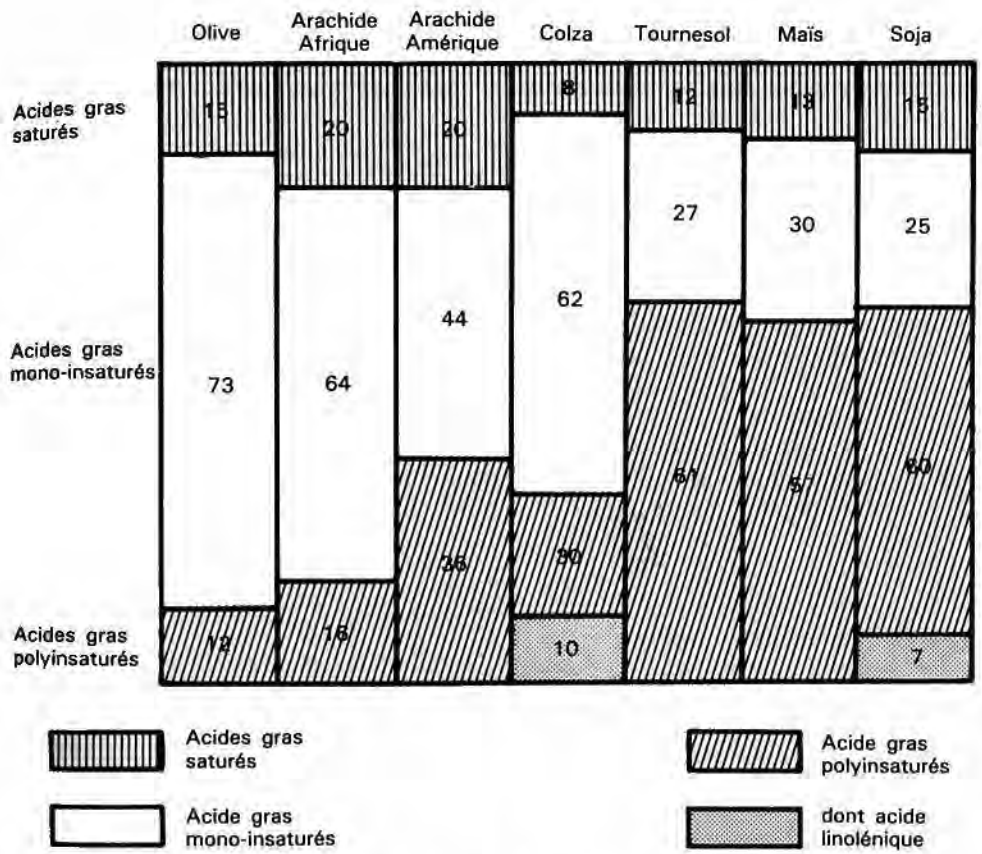
Riches en acides gras saturés :
- beurre,
- coprah,
- saindoux,
- huile de palme.

L'huile d'olive présenterait l'avantage d'être plus digeste et de ne pas retarder l'évacuation du contenu gastrique. De plus les acides gras mono-insaturés seraient susceptibles de faire baisser le taux de cholestérol total en préservant la fraction H.D.L. du cholestérol.

La nouvelle huile de colza se distingue par une composition remarquablement équilibrée (8 % d'acides gras saturés, 62 % d'A.G. mono-insaturés, 30 % d'A.G. polyinsaturés dont 10 % d'acide linolénique).

COMPOSITION DES PRINCIPALES HUILES ALIMENTAIRES

Valeur moyenne en acides gras (source CETIOM, 1980)



UTILISATION DES HUILES EN CUISINE

Il ne faut pas se tromper sur les huiles et il est impératif de savoir les choisir en fonction de l'utilisation prévue :

L'arachide : elle a une température critique de 220°. Elle s'emploie aussi bien à froid qu'à chaud en fritures prolongées.

L'huile de maïs : elle est un peu moins résistante à la chaleur mais recommandée pour sa richesse en acide linoléique.

L'huile de coco : elle est vendue en pains blancs (Végétaline). Elle est recommandée pour les fritures et les préparations sautées.

L'huile d'olive : elle doit être réservée aux assaisonnements (salades, crudités...) et pour les petites fritures rapides.

L'huile d'olive vierge : consommée toujours crue, elle doit être réservée aux assaisonnements.

L'huile d'olive raffinée : elle peut être employée à chaud et pour certaines préparations.

L'huile de tournesol : elle s'emploie en assaisonnements et cuisine. Il est préférable de ne pas l'employer pour les fritures car elle résiste mal aux chauffages prolongés et répétés. La France est le premier pays au niveau rendement (22 quintaux en moyenne sur 800 000 hectares). L'huile de tournesol représente 35 % de la consommation des huiles et graisses végétales en France.

L'huile de soja : elle ne doit pas être chauffée car elle est très instable à la chaleur et à la lumière. Elle convient parfaitement pour les assaisonnements.

L'huile de colza : pour les assaisonnements. Elle résiste mal à la chaleur. Longtemps décriée ces dernières années à cause de l'acide érucique, elle est aujourd'hui d'une qualité impeccable et la variété actuelle est exempte de cet acide. De nouvelles variétés vont voir le jour d'ici 1990, qui seront plus stables à la chaleur et ne donneront pas de corps indésirables.

L'huile de pépins de raisins : elle provient des marcs après vinification. On la réserve pour les assaisonnements, compte tenu de sa fragilité. Elle est employée toutefois en pâtisserie où elle assouplit la pâte et l'aide à lever.

L'huile de noix : consommée crue car fragile, elle est réservée aux assaisonnements.

N.B. : *1re précaution* : bien lire l'étiquette pour éviter les surprises, c'est indispensable ; cela devrait être le cas pour tous les produits d'ailleurs ! une étiquette renseigne le consommateur s'il prend le temps de la lire et de comparer...

LES LIPIDES DU FROMAGE

Le taux de matières grasses indiqué sur l'étiquette correspond à la teneur en graisses de la matière *sèche*.

Le consommateur bien souvent ignore quel est le pourcentage d'humidité et d'extrait sec du fromage ; nous consommons pourtant la matière *totale !*

L'étiquetage est mal fait !

Ainsi 100 g de camembert à 45 % de matières grasses apporteront plus de lipides que 100 g de petits suisses à 60 % ! Tout dépend de *l'extrait sec du produit !*

(Par contre, plus celui-ci est important et plus le fromage est riche en calcium.)

Nom du fromage	% de M.G. indiqué sur l'étiquette	% d'extrait sec	% réel de M.G. dans la matière totale
Camembert	45	52	26
Cantal	45	55	24,95
Émmental	45	62	27,9
Saint-Paulin	40	44	17,6
Roquefort	50	60	30
Petits suisses	60	30	18
Fromage blanc	40	20	8
Fromage blanc	20	20	4

TABLE DE COMPOSITION DES ALIMENTS POUR 100 G
(D'après S. Renaud et coll.)

	Lipides (g)	Cholestérol (mg)	Poly. ins (g)	Mono ins (g)	Saturés (g)
M.G. ANIMALES					
- Lard	70	100	10,7	30,5	25,8
- Graisse de poule	100	65	17,6	45,3	32,5
- Saindoux	94	100	8,4	46,4	35,2
M.G. végétales					
moins de 10 % A.G.P.I.					
- Végétaline	100			1,5	98,5
de 10 à 20 % A.G.P.I.					
- Casino	83,5		10,9	37,6	33,5
- Astra	83,5	100	11,6	37,8	32,2
- Planta	83,5		15,1	28,9	39,1
de 20 à 30 % A.G.P.I.					
- Planta fin	83,5		18,6	34	30,7
- Casino extra-fin	83,5		23,7	30,1	29,5
+ de 30 % A.G.P.I.					
- Reddy Tournesol	83,5		27,6	36,5	14,1
- Tournesol casino	83,5		28,8	39,1	15
- Tournesol carrefour	83,5		29,6	38,1	15,9
- Fruit d'or	83,5		31,7	35,9	15
- Tournesol primor	83,5		41,9	18,4	22,3
- Crox-vitol	99,8		56		
- Becel			67		
- Olfine			50		17
HUILES					
- Arachide	100		18,5	61	1,6
- Arachide					
- Tournesol Lesieur	100		19	53	23,3
- Colza primor	100		30,3	61,7	7,9
- Colza + Tournesol primor	100		45,7	44	10,1
- Maïs	100		61	24	
- Olive	100		9,3	69,5	16,8
- Pépin raisin	100		68,4	16,4	10,7
- Soja	100		57,5	23,1	15
- Tournesol fruit d'or	100		65,6	20,7	9,3
DÉRIVÉS DU LAIT					
- Beurre	81	250	2	24,5	51,3
- Crème à 20 %	21,2	66	0,6	6,7	13
- Crème à 30 %	30	106	0,8	8,9	18,7
FROMAGES					
- Brie	21	92	0,6	6,2	13,2
- Camembert	26	92	0,9	7,7	16,4
- Gruyère	32	106	1,7	9,9	18,7
- Bleu	34	87	0,9	9,5	21,9
- Roquefort	35	87	1,5	9,7	21
- Blanc 0 %	-	9	-	-	-
- Blanc 30 %	7	25	0,2	1,9	4,5
- P. suisses 40 %	9,8	25	0,4	2,8	6,1
- Crème de gruyère	22	93	0,6	13,5	13,9
- Yaourt nature	1,5	8	0,04	0,41	1
- Yaourt lait écrémé	0,1	0	-	-	-

	Lipides (g)	Cholestérol (mg)	Poly. ins (g)	Mono ins (g)	Saturés (g)
LAITS					
- Demi-écrémé	1,7	9	0	0,5	1
- Écrémé	0,1	0	-	-	-
- Entier	3,5	14	0,1	1	2,2
- Concentré non sucré	7,3	14	0,34	2,7	5,8
- Concentré sucré	10,4	34	0,3	3,5	6,6
VIANDES					
- Agneau (côtelette)	30,4	71	0,8	11,3	16,9
- Bœuf					
. gras (entrecôte)	10,6	65	0,45	5,4	4,8
. maigre (steak)	3,3	91	0,15	1,5	1,6
- Cheval	2	78	0,4	1	0,5
- Mouton (côtelette)	17	78	0,4	5,9	9,4
- Porc (côtelette)	24	110	2	11,6	10,3
- Veau (maigre)	2,4	99	0,2	0,7	0,7
ABATS (cervelle, foie, rognons, tripes)	2 à 14	150 à 2 000	< 1	1 à 5	1 à 8
CHARCUTERIE	≃ 20 à 40	≃ 100	< 7 sauf jambon cru	8 à 28	10 à 25
VOLAILLE-GIBIER					
- Canard	9,7	110	1,2	5,5	2,8
- Lapin	10,1	91	1,4	4	3,5
- Poule	11,9	87	2,4	5,2	3,5
POISSONS					
- Hareng	15	97	2,9	8,4	3,4
- Maquereau	12,2	95	3,7	4,5	3
- Thon frais	13	55	4,2	4,1	3,4
- Thon conservé à l'huile	20	55	5,6	5	6,4
- Sardines à l'huile	12	120	4,9	29	3
ŒUFS					
- Blanc d'œuf	traces	0	-	-	-
- Jaune d'œuf	33,5	1 480	4,3	13,4	10
- Œuf entier	11,6	504	1,4	4,5	3,4
HUILES (suite)					
- Carthame (linoléique)	100		80,1	10	10
- Noix	100		73	18	9
- Germe de blé	100		63	20	17
- Pépins de courge	100		45,3	39	16
- Sésame	100		42,4	42	16
- Palme					
. amérique du sud	100		20	59	21
. afrique	100		10,3	39	51
- palmiste	100		3	20	77
- Coprah	100		2	7	91
- huile de lin			74	17	9
- huile d'onagre	100		81	9	10
- huile de bourrache	100		61	24	15

Bulletin d'information du laboratoire coopératif, n° 164, octobre 1985 (pp. 42-43).

IDÉES FAUSSES

1) L'huile de tournesol est plus légère et moins grasse que les autres huiles : FAUX

La publicité sème le doute. L'huile de tournesol amène autant de calories que les autres huiles. Elles est plus fluide. Seule la nature des acides gras qu'elle contient fait la différence. Ceci dit c'est une excellente huile.

2) L'huile d'olive est « plus grasse » : FAUX

Là aussi la teneur en lipides est la même que les autres (100 %). L'huile d'olive a une viscosité plus élevée, ce qui la fait paraître plus épaisse. On pourra ainsi en mettre moins, une cuillère à soupe (10 à 15 g) permettant d'assaisonner le contenu d'un saladier de salade.

3) La margarine végétale est moins calorique que le beurre : FAUX

La teneur en lipides est la même : 83 %. Le beurre apporte graisses animales et vitamine A. La margarine graisses végétales et vitamine E.

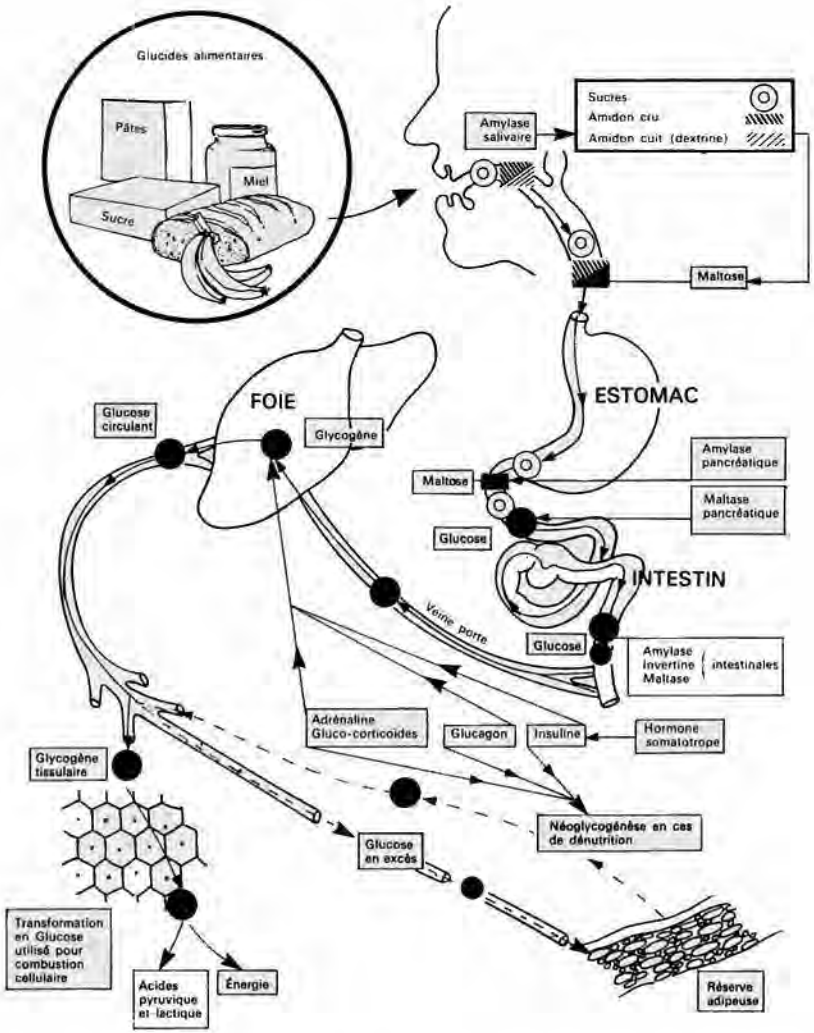
Remarque : de nouvelles préparations diététiques sont présentes sur le marché ; elles apportent 41 % de M.G. soit deux fois moins que les margarines et elles sont composées de beurre (25 %), de graisses végétales hydrogénées, de lait écrémé et d'eau. Elles présentent l'avantage, outre le fait d'être moins caloriques, d'apporter un bon équilibre en acides gras et en vitamine A .

4) Les graisses animales sont des graisses saturées : FAUX
Les graisses végétales sont des graisses insaturées : FAUX

Ce n'est pas toujours juste !

Les poissons gras (hareng, maquereau), l'huile de poisson (foie de morue) apportent des acides gras partiellement insaturés. L'huile de palme contient des acides gras saturés (palmitique et stéarique).

LE CYCLE DES GLUCIDES



Les glucides sont composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Les glucides

Une notion encore trop répandue dans le public est celle de l'intérêt d'une restriction d'apport d'hydrates de carbone (glucides). Cette restriction volontaire d'aliments glucidiques peut entraîner, chez le sportif qui se l'impose une compensation énergétique obligatoire à base d'aliments lipidiques, laquelle est très défavorable. Par contre, il faut absolument être vigilant sur la *qualité* des glucides que nous ingérons et sur la façon dont nous les ingérons.

Nous avons vu précédemment que la nature du combustible utilisé par le muscle, dépendait de l'intensité et de la durée de l'effort :

— lors d'exercices musculaires *très intenses* et de courte durée, c'est pratiquement le glucose qui est le seul combustible employé,
— lors d'exercices prolongés de moindre intensité, type *endurance*, le glucose mais aussi les graisses sont alors utilisés (les graisses sont libérées à la demande par le tissu adipeux et sont véhiculées sous forme d'acides gras libres dans le plasma sanguin).

Quand on a besoin d'*énergie rapidement mobilisable*, le glucose reste le nutriment de base de l'activité métabolique.

L'origine de ce glucose nécessaire au muscle effectuant un travail intense provient pratiquement exclusivement des réserves propres en glycogène que l'on trouve dans le foie, mais aussi dans les muscles. Ces réserves sont bien faibles face au stock énergétique important accumulé sous forme de graisses : 1 000 à 1 200 Kcalories contre 50 000 à 60 000 Kcalories, parfois même plus... !

Le caractère limité de ces réserves en glucides sous forme de glycogène (200-300 g) va obliger le sportif à avoir une *alimentation suffisamment riche en glucides* (pour constituer ses réserves) afin de pouvoir les utiliser pendant l'effort et ensuite les reconstituer.

L'exercice physique provoque une augmentation importante de la captation et de la consommation de glucose par le muscle (de 7 à 20 fois le besoin de base !). Schématiquement, il sera fourni par le glycogène du muscle en activité pendant les dix premières minutes de l'effort, puis le relais sera pris par le glucose sanguin d'origine hépatique (c'est ce que l'on appelle la glycogénolyse).

Il faudra donc veiller à alimenter en permanence le moteur en carburant : tous les glucides se transforment en glucose, ils vont donc représenter le carburant principal (le super en quelque sorte) des sportifs, carburant qui sera utilisé dans les efforts intensifs car c'est une énergie rapidement mobilisable.

Ce qui fera la différence entre les aliments riches en glucides c'est la façon dont ils vont être digérés, c'est-à-dire leur devenir une fois qu'il auront été mangés : leur vitesse d'absorption.

Certains se tranformeront en glucose (glucide de base) très rapidement ; d'autres plus lentement, sous l'effet d'hydrolyses, puis d'enzymes ou de bactéries, tout au long de la digestion.

Les glucides d'absorption lente devront constituer l'essentiel de la ration glucidique du sportif *avant* et *après* l'effort. *Pendant* l'effort, l'apport (si apport il y a) se fera avec des sucres d'absorption rapide.

Il faudra ainsi adapter la ration glucidique à la pratique sportive.

SUCRES RAPIDES ET SUCRES LENTS

On a longtemps fait la différence entre les sucres « rapides » et les sucres « lents » en basant cette distinction sur les vitesses d'absorption des glucides des différents aliments que nous ingérons : leur capacité de se transformer en glucose plus ou moins vite. Cette notion est tout à fait discutable aujourd'hui comme nous allons le voir plus loin.

— le sucre, les produits sucrés, le miel et la confiture, les pâtisseries, le chocolat apportent des glucides de digestion *rapide*. Ils se transforment très vite en glucose,
— le pain, les pâtes, le riz, les céréales et les légumes secs apportent des glucides de digestion *lente*. Ils se transforment aussi en glucose mais beaucoup moins vite.

L'essentiel des ingestas glucidiques devra être sous forme d'amidons et de féculents.

Les légumes verts et les fruits contiennent aussi les glucides en plus ou moins grande quantité. Leur digestion sera assez rapide aussi.

La distinction entre vitesses d'absorption, à la lumière de nombreux travaux, est à réviser. En effet, lorsque l'on prend un repas, on ne mange pas qu'un aliment glucidique en général ; de ce fait, les résultats concernant l'absorption de telle ou telle source de glucides vont être faussés. Tout va dépendre du séjour dans l'estomac, lui-même influencé par la concentration calorique du repas.

> La composition du repas et sa densité énergétique vont être un facteur fondamental dans l'évacuation gastrique : elles vont régler la quantité de glucides évacués vers la muqueuse duodéno-jéjunale où ils sont absorbés.

La rapidité de la transformation des glucides alimentaires dépendra donc de plusieurs facteurs, notamment de la nature chimique des glucides bien sûr, mais aussi du mode de cuisson et du mode de consommation : la façon dont l'aliment est consommé (s'il est pris seul ou avec d'autres aliments) sera très importante. La digestion sera plus ou moins lente selon la richesse en fibres du repas, selon la qualité des nutriments non glucidiques présents dans l'estomac (protides, lipides...).

> La disponibilité du glucose pourra varier en fonction de la mixité du repas.

Cette plus ou moins grande rapidité va jouer un rôle notable dans notre équilibre : l'apport de glucose provoque la sécrétion d'une hormone synthétisée par le pancréas : l'insuline. L'insuline règle l'utilisation du glucose par les cellules. Les repas mixtes demandent un travail moindre au pancréas. La sécrétion d'insuline est plus faible et plus durable.

En pratique

Les glucides ne se comportent pas de la même façon si le repas est mixte ou pas. Ainsi, à l'exception des activités sportives, il vaudra mieux éviter la prise isolée de sucreries, en dehors des repas.

La différence entre *sucres rapides* et *sucres lents* n'est plus tout à fait de mise : des expériences américaines d'il y a quelques années (Crapo et Olefski, 1980 et 1981) ont montré que l'ingestion de 50 g de glucose ou 50 g de pommes de terre donnaient la même hyperglycémie, l'aliment étant pris *seul*.

Les sucres lents ne seraient donc pas si lents !

De même les sucres rapides ne seraient pas si rapides que ça : le fructose est absorbé trois fois plus vite que le glucose. De même, une adjonction d'aliment protido-lipidique (type jambon ou fromage) à un aliment riche en glucides (type pain ou biscottes) fera retarder l'assimilation des glucides de cet aliment.

Ces nouvelles données très importantes chez le diabétique par exemple, vont être très utiles dans l'alimentation des sportifs chez qui les glucides constituent le carburant de prédilection.

LES ALIMENTS GLUCIDIQUES

Les aliments glucidiques vont devoir constituer plus de la moitié de la ration énergétique du sportif : on recommande depuis les travaux de Creff 55 % de l'apport énergétique total sous forme de glucides.

Ce pourcentage, on le verra plus loin, pourra être augmenté dans certains cas, en période de préparation à une compétition d'endurance.

Rappelons qu'un gramme de glucide apporte 4 Kcalories (soit 17 Kj).

Une ration à 2 500 calories devra apporter par exemple :
55 % de glucides soit 1 375 calories

$$\text{soit } \frac{1\,375}{4} = 344 \text{ grammes de glucides}$$

On devra toujours favoriser dans cette ration les sucres complexes tels que les amidons (pain, pâtes, farine, riz,...).

Les principaux apports de glucides vont être :

— les crudités (les légumes ou les fruits crus),
— les légumes et les fruits cuits,
— les sucres complexes (féculents, farineux, légumes secs),
— les sucres simples dits rapides (sucre, confiture, miel, sodas, pâtisseries, bonbons).

Évolution de la consommation des glucides

Les glucides ont lontemps constitué la plus grande partie de la ration calorique journalière pendant un grand nombre de générations.

L'amidon était l'apport alimentaire primordial parmi ces glucides (ce qui est toujours préférable d'ailleurs)... Le pain était alors la base de l'alimenta-

tion : on allait gagner sa « croûte », son pain quotidien (maintenant, on va gagner son bifteck... !). Le sucre (saccharose) n'est venu ensuite que pour le plaisir.

A l'heure actuelle, on assiste à une baisse de la consommation de glucides globale ; alors que dans des pays comme ceux du Tiers-Monde, les glucides représentent 80 % de l'apport énergétique total, en Europe, il n'est pas rare de voir des consommations en glucides inférieures à 45 % de la ration. (La ration globale journalière en glucides est passée de 295 g à 212 g par habitant soit une chute de 28 % dans la consommation des glucides par jour par habitant entre 1965 et 1981.)

Depuis un siècle, la consommation du pain et des dérivés des céréales connaît une formidable dégradation. Elle est passée pour le pain de :

600 g/j/habitant en 1880
500 g/j/habitant en 1910
400 g/j/habitant en 1950
236 g/j/habitant en 1965
169 g/j/habitant en 1980

Aujourd'hui en 1986, elle ne dépasserait pas les 150 g ! Le pain et les céréales ne représentent aujourd'hui qu'à peine 17 % des calories journalières.

Il en est de même pour les pommes de terre, qui passent de 488 g/j/habitant en 1925 à 230 g aujourd'hui. Quant aux légumes secs, l'effondrement est spectaculaire, de 20 g/j à 3,8 g/j dans la même période. Seule la consommation de riz a légèrement augmenté.

Ce qui est plus grave, c'est que parmi ces glucides, la part des sucres simples ne cesse d'augmenter alors qu'elle ne devrait pas dépasser 10 % du total des calories de la journée. Elle est de 16 % en moyenne en France et de 25 % aux U.S.A. L'apport en mono et di-saccharides (sucres simples) est à l'origine d'une hyperglycémie brutale (ils sont absorbés très vite s'ils sont pris seuls) qui induit à son tour une sécrétion brutale d'insuline.

Le glucose ingéré *en excès* est transformé en *lipides*, puis stocké sous forme de graisses dans le tissu adipeux. D'où l'erreur à éviter pour les sportifs :

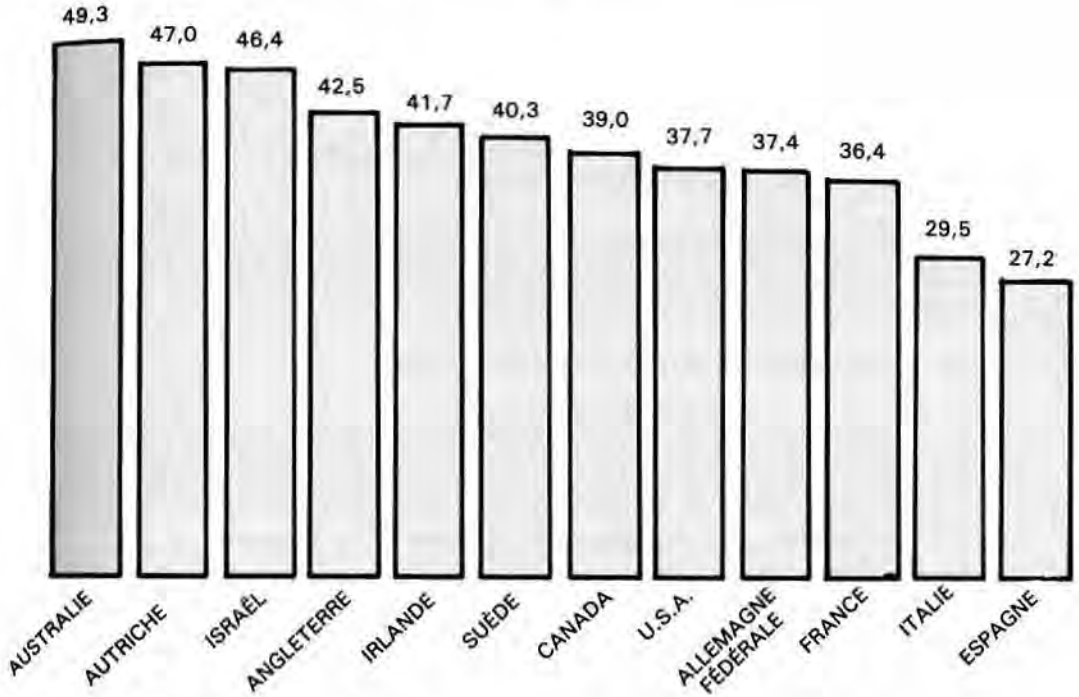
— se suralimenter en sucre car ils risquent une surcharge pondérale.

Ces sucres « simples », s'ils sont consommés de manière exagérée, si l'apport alimentaire est supérieur aux dépenses d'énergie, participent à la constitution de l'obésite chez les sujets prédisposés, de même qu'ils sont à l'origine de nombreuses caries (d'autant plus s'ils sont pris en dehors des repas).

La mesure exacte des consommations en sucres simples par habitant et par an est plus difficile à établir que pour les sucres complexes car il existe de nombreux glucides cachés. La consommation de fruits a plus que doublé ces vingt dernières années, et atteint près de 75 kg par habitant par an. Les jus de fruits, eux, très prisés par les enfants, ont vu leur consommation tripler en l'espace de deux décennies. La consommation de saccharose est plus ou moins stabilisée à l'heure actuelle à 100 g environ/j/hab., soit l'équivalent de 20 morceaux de sucre tous les jours par personne... Et il paraît que la France est l'un des pays industrialisés qui consomme le moins de sucre et le moins de boissons sucrées !! (voir tableau).

A l'apport en sucres simples, il faudra préférer un apport glucidique sous forme d'amidon qui permettra une libération de glucose plus lente mais plus régulière dans le temps, donc plus durable : l'amidon étant hydrolysé sur une

période assez longue, le glucose libéré permettra de maintenir la glycémie (taux de sucre sanguin) à un bon niveau sans provoquer de grosses sécrétions d'insuline. Cet apport autorisera la réalisation d'efforts intensifs prolongés en donnant l'énergie nécessaire à la contraction musculaire.



Source : International Sugar Association

CONSOMMATION COMPARÉE DE SUCRE (SACCHAROSE), DANS DIVERS PAYS
(en kilos de sucre blanc par habitant en 1980)

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DU SUCRE (SACCHAROSE)

1900 17 kg par personne et par an
1930 19 kg par personne et par an
1938 22 kg par personne et par an
1953 26 kg par personne et par an
1968 36 kg par personne et par an
1980 36,4 kg par personne et par an

Depuis quelques années, la consommation de sucre semble se stabiliser.

PLACE DES ALIMENTS GLUCIDIQUES DANS LA RATION

1) Sucres complexes d'absorption lente

Ils seront présents dans chacun des repas de la journée.
On peut citer :

— *les céréales et leurs dérivés :*
pain, biscottes,
riz, pâtes, pommes de terre,
maïs, tapioca, semoule, flocons d'avoine.

— *les légumes secs.* Ces derniers devront être présents au moins une fois par semaine dans le menu du sportif.

Note : Ces produits sont assez riches en protides avec des teneurs variables entre 7 et 25 % pour l'aliment cru. La cuisson prolongée des légumes secs les rend plus digestes. Ainsi la présentation sous forme de purée est la mieux tolérée en raison de la très longue cuisson nécessaire à l'écrasement mécanique des parois cellulosiques.

2) Sucres simples dits d'absorption rapide :

— *Le saccharose* : c'est notre sucre raffiné habituel que l'on trouve sur les tables. Il est composé de glucose + fructose. On l'extrait soit de la betterave, soit de la canne à sucre. Le saccharose se trouve à l'état visible, mais aussi dans les confiseries et les boissons sucrées (moins visible !). Ces produits sont dépourvus de vitamines et de minéraux.

— *Le lactose* : il est composé de glucose + galactose. C'est le sucre du lait. Le lait contient en effet 5 % de glucides s'il est sous sa forme liquide et 50 % de glucides s'il est en poudre ! Il faudra donc faire attention, dans le cas où on utilise de la poudre à respecter une dilution correcte sous peine de voir augmenter la quantité de glucides ingérés. On trouve le lactose dans le lait et les laitages. Les fromages en sont dépourvus.

— *Le glucose* et *le fructose :* on les trouve dans les fruits et dans le miel. Dans le cas des fruits, l'apport glucidique se complète d'un apport en fibres, minéraux et vitamines. L'absorption du fructose ne nécessite pas de sécrétion d'insuline comme dans le cas du glucose, mais, en contrepartie, la disponibilité du fructose est moins rapide que celle du glucose (environ les deux tiers).

Ces sucres simples (saccharose et glucose surtout, fructose à un degré moindre) ne devront pas excèder 10 à 15 % de la ration énergétique totale du sportif. On trouve des glucides dans bien des aliments :

TENEUR MOYENNE EN GLUCIDES
(en % approximatif)

0 %	Fromages Œufs Graisse Viandes et poissons
5 %	Lait Laitages frais Légumes verts
10 %	Artichaut Betterave Carottes Céleri, navet Orange
15 %	Fruits frais (à jus) Pomme Poire Pêche, abricot
20 %	Banane, raisin, Légumes secs cuits Pomme de terre, pâtes, riz cuit
50-55	Pain
75	Biscottes Fruits secs

TENEUR EN GLUCIDES EN G/100 G D'ALIMENT AVANT CUISSON

LÉGUMES	Haricots blancs, pois cassés	60
	Lentilles	56
	Pommes de terre	20
	Petits pois, échalotes	17
	Pois, salsifis	13
	Cœur d'artichaut	12
	Betterave rouge	12
	Oignon, persil	9
	Carottes, céleri, choux de Bruxelles	9
	Haricots verts	8
	Melon	7
	Chou, champignons	6
	Autres	3-5
PRODUITS SUCRÉS	Sucre blanc	100
	Miel	80
	Biscuits secs	75
	Pain d'épices	72
	Confiture	71
	Chocolat	63
	Crème glacée	55
	Croissant	52
	Yaourt sucré	9
CÉRÉALES	Riz	80
	Biscottes, farine, semoule	75
	Pâtes	74
	Pain	52
	Corn flakes	85
	Pop-corn	76
FRUITS SECS	Datte	75
	Figue	73
	Raisin sec	72
	Pruneau sec	70
	Abricot sec	67
FARINEUX-OLÉAGINEUX	Châtaigne	46
	Cacahuète	23
	Noisette	18
	Noix	16
FRUITS FRAIS	Banane	24
	Raisin	17
	Poire, pomme, cerise	15
	Groseille	14
	Mandarine, prune	13
	Pêche, abricot, ananas	12
	Orange	10
	Pamplemousse, citron	9
	Fraise	7
BOISSONS (pour 1 litre)	Jus de fruits	160
	Limonade	120
	Coca-cola	112
	Schweppes, soda	100
	Cidre	50
	Bière	40
	Jus de tomate	32
	Vin blanc	0,80
	Vin rouge	1,6

(Dictionnaire pratique de diététique et nutrition ; Masson.)

LES SUCRES RAPIDES NE DEVRAIENT JAMAIS EXCÉDER *25 % DE LA RATION EN GLUCIDES.*

Une ration idéale se composera donc de :

— ≤ 1/4 sucres rapides soit 10 % A.E.T.,
— ≥ 3/4 de sucres lents soit 45 % A.E.T.

Certains aliments sont complètement négligés comme les légumes secs, le riz, les pâtes, les fruits cuits. D'autres retiennent moins l'attention : fruits crus, légumes crus, légumes cuits, pommes de terre. *Il faut les réhabiliter.* Les glucides doivent représenter 55 % de la ration énergétique totale du sportif *et ceci est un minimum.* Une ration de 3 500 Kcal. devra par exemple contenir 1 925 Kcal. sous forme de glucides soit 480 g de glucides.

Les sucres raffinés ne devront pas dépasser 10 % de la ration calorique totale. La notion de sucre rapide est aujourd'hui discutable, les sucres rapides n'étant pas toujours aussi rapides selon le contexte :

— teneur en fibres du repas,
— présence de protéines (mixité du repas).

Quoi qu'il en soit, en dehors d'efforts physiques très importants et de compétitions longues, il faudra éviter toute consommation de sucres raffinés (saccharose) en dehors des repas.

UNE RATION QUOTIDIENNE
DE 300 G DE PAIN COMPLET APPORTE

— glucides à absorption lente	155 grammes
— protides d'origine végétale	23 "*
— lipides	2,3 "
— calories	750 Kcal.
— vitamines B_1, B_2, B_6, PP, H, E (pain complet)	
— des fibres (pain complet)	

* Soit l'équivalent d'un steak *en valeur absolue.*

COMPOSITION DE DIFFÉRENTS ALIMENTS RICHES EN GLUCIDES
(pour 100 g de partie combustible)

Aliments	Protides	Lipides	Glucides	Caractéristiques
Sucre	–	–	100	Absence de vit. et de minéraux
Chocolat	2-6	20-30	50-65	Riche en magnésium mais aussi en lipides
Miel	–	–	82	*Traces* de vit. et de minéraux
Confiture	–	–	70	*Traces* de vit. et de minéraux
Pain blanc	7	0,2	55	Amidon
Pain grillé	11	4	79	
Biscottes	10	4	75	
Pâtes, riz	7-12	–	72-77	Très digestes. Dépourvus de cellulose. Pauvres en vit. et minéraux
Maïs	9,5	4	71	Riche en phosphore
Légumes secs	24	–	56	Riches en fer, phosphore, vit. B, protéines et cellulose
Pommes de terre	2	–	20	Riches en potassium et en vit. C (pommes de terre nouvelles)
Soja	35	18	30	Riche en protides, lipides et minéraux

APPORTS MOYENS EN SUCRE DE QUELQUES PRODUITS SUCRÉS
DE CONSOMMATION USUELLE

Produits sucrés	Poids moyen d'une portion en g	Apport de sucre (saccharose) en g
Morceau de sucre n° 4	5	5
Sachet de sucre en poudre	10	10
Barquette de confiture	25	12
Barre de chocolat	30	18
Carré de chocolat	7	4
Bonbon	5-7	5-7
Biscuit sec (7-10 g pièce)	20-40	5-8
Pain d'épices (tranche)	15	6
Tarte	140	28-45
Flan pâtissier	130	20-30
Mille-feuille (unité)	100	31
Flan aux œufs	100	24
Yaourt sucré	125	12
Yaourt aux fruits	125	20
Petit pot glace	50	8-11
Fruits au sirop	80-100	13-16

IDÉES FAUSSES

1) Le pain fait grossir : FAUX

Le pain est un excellent aliment qui doit absolument retrouver une place de choix dans notre assiette, ainsi que dans l'assiette des diabétiques et des obèses...

Le pain est pauvre en graisses (0,8 % de lipides), apporte des protéines végétales (7 %) et des glucides (55 %). Il vaudrait mieux manger un peu plus de pain et un peu moins de viandes et de fromages, la ration lipidique serait moins importante.

Note : Il est bon de rappeler qu'un gramme de lipide apporte 9 Kcal., alors qu'un gramme de glucides n'en apporte que 4.

2) Les légumes en conserve n'ont plus de vitamines : FAUX

Souvent ils en ont bien plus que ceux que l'on achète sur le marché où ils sont stockés à l'air, à la lumière et à la chaleur parfois. Le temps de stockage est très court dans le cas des conserves et les procédés de fabrication permettent de garder la plus grande partie des qualités nutritionnelles de l'aliment. Un bon produit donnera un bon produit (idem pour les congelés).

3) Le lait écrémé 0 % M.G. ne contient pas de « sucre » : FAUX

S'il est en poudre sa teneur en glucides est de 50 %. 20 g de poudre apporteront donc 10 g de glucides soit l'équivalent de 2 morceaux de sucre.

4) On peut manger des fruits à volonté ! : FAUX

Un fruit moyen apporte 12 à 15 % de glucides, c'est-à-dire 12 à 15 g de glucides pour 100 g de fruit. En général, une pomme *moyenne* (par exemple), pèse bien 150 à 160 g, ce qui représente un apport de 20 g de glucides soit l'équivalent de 5 morceaux de sucre !...

Se méfier donc des fruits pris en dehors des repas à tort et à travers.

Les fibres

ON NE MANGE PLUS ASSEZ DE FIBRES ! !

Les fibres jouent un rôle extrêmement important dans l'alimentation.

Elles servent de lest, *permettent une bonne motricité de l'intestin*, se gonflent d'eau comme une éponge, et de ce fait sont indispensables au fonctionnement du tractus digestif. Elles régularisent, en la ralentissant, l'absorption intestinale des glucides et des lipides. Un des reproches que l'on fait à l'alimentation actuelle, c'est sa *pauvreté en fibres*. En effet, les aliments comme les légumes verts, les crudités, les légumes secs, le pain complet sont de moins en moins consommés au fil des années au profit d'aliments plus raffinés : c'est le cas du saccharose (sucre) par rapport aux sucres complexes.

Les légumes verts ne sont pas toujours très prisés. Il faut les nettoyer, les faire cuire, c'est laborieux... En plus, ils coûtent très cher car les gens ne les produisent plus dans leur jardin. Les légumes secs gardent aujourd'hui une image d'austérité, de restriction ; les lentilles évoquent les cantines scolaires et internats d'antan, plus personne ne sait préparer lentilles, pois chiches, etc. Du fait de leur faible demande, leur prix s'est envolé et ils sont chers aujourd'hui, alors qu'il constituaient la base de l'alimentation autrefois : la consommation par habitant et par an est passée de 7,5 kg à 2 kg.

Quant aux pommes de terre, la consommation a diminué de moitié.

Le résultat de cette évolution est que la teneur en fibres de l'alimentation des pays industrialisés est passée de 11 à 4 g par jour contre plus de 20 g en général dans les pays en voie de développement.

De nombreuses études démontrent le rôle *protecteur* de fibres dans certaines maladies intestinales (cancer du côlon, diverticulose, constipation chronique) et dans les maladies métaboliques telles que le diabète ou l'hypercholestérolémie.

Dans leur grande majorité, les *fibres n'apportent pas de calories*. La digestion des fibres ne se fait pratiquement pas dans l'intestin grêle, nous n'avons pas d'enzymes pour les digérer. Elle se fait pour une partie sous l'effet des bactéries dans le côlon, en fin de digestion.

Certaines fibres, pectines et hémicelluloses, sont digestibles, d'autres, celluloses, lignines sont des fibres brutes et seront non digérées.

Les régimes pauvres en fibres sont aussi pauvres en potassium. On sait toute l'importance de celui-ci chez le sportif (voir sels minéraux).

TENEUR EN FIBRES

Fruits frais	0,5 à 3 % de fibres
Fruits secs	20 %
Légumes frais	2 à 4 %
Légumes secs	7 %
Blé	14 %
Riz	< 3%
Pain blanc	3 %
Pain complet	9 %
Pain enrichi en son*	20 à 30 %
Carottes	
Betterave	
Poireaux	3,1 %
Concombre	0,4 %
Céleri	1,8 %

* *Remarque* : le son contient :
— 10 % de cellulose,
— 40 % de fibres alimentaires.
1 g de son a la possibilité de retenir 4 à 8 g d'eau.

Les vitamines

Pour traiter ce sujet complexe, il faut rappeler que les vitamines sont indispensables à la vie et au maintien de l'organisme en bonne santé. La meilleure preuve, ce sont les troubles qui apparaissent lorsque l'organisme est privé de telle ou telle vitamine.

Il existe des vitamines *liposolubles* (solubles dans les graisses) A, D, E, K et des vitamines *hydrosolubles* (solubles dans l'eau) C et B.

Les vitamines n'apportent pas de calories. Elles interviennent dans toutes les réactions métaboliques de nos cellules et ont toutes des rôles différents. Elles ont une fonction de catalyseur : à l'origine de réactions biochimiques elles sont des activateurs qui permettent la transformation des aliments, facilitant ainsi la libération et l'utilisation de l'énergie qu'ils contiennent. Une carence en vitamines peut causer des perturbations d'ordre métabolique en interrompant une chaîne de réactions. Il peut alors apparaître des produits intermédiaires dont la présence est indésirable.

Chaque aliment apporte une ou plusieurs vitamines. *Aucun aliment ne les contient toutes.* On voit encore ici l'importance d'avoir une alimentation diversifiée, variée.

L'état vitaminique de chacun va dépendre donc de différents paramètres liés au niveau de vie et au mode de vie de chacun. Il serait illusoire de penser qu'il suffise de compenser par un apport de vitamines en comprimés une alimentation déséquilibrée et carencée. Une carence vitaminique se traduit souvent par des modifications d'ordre psychique avec fatigue, baisse de rendement et instabilité, voire dans certains cas, troubles de la conscience.

Chez les hommes la carence la plus notable est celle de la *vitamine C* à cause du *tabac* qui fait baisser la concentration plasmatique en vitamine C.

Les enquêtes montrent que les personnes ayant un revenu plus élevé mangent plus de fruits et plus de légumes, qu'elles font plus attention à leur santé et à leur poids.

Le stock de vitamines de l'organisme diminue avec l'âge : 3,5 % par décennie à partir de l'âge de vingt-cinq ans.

L'effort physique étant gros consommateur de vitamines, le sportif devra veiller à avoir un apport vitaminique suffisant, cet apport étant fourni par une alimentation variée et équilibrée : l'habitude d'exclure de son alimentation certains produits-clefs au niveau des apports, peut induire un statut vitaminique marginal ou à peine suffisant pour un sujet moyennement actif et totalement insuffisant pour des personnes actives.

Il arrive que certains sportifs, volontairement ou non, ne reçoivent qu'un apport vitaminique insuffisant pendant plusieurs semaines, voire plusieurs mois. Ils risquent alors de se retrouver dans un état sub-carentiel, et donc dans une condition physique précaire, avec une résistance aux infections moindre, et une fatigabilité anormale. Un manque de vitamines peut expliquer cela.

Un supplément vitaminique n'est pas indiqué en période de compétition, ce n'est pas au dernier moment que le sportif doit se soucier de son apport vitaminique ; si les sportifs ont effectivement des besoins supérieurs, leur apport énergétique est également supérieur et ils devraient normalement y trouver leur compte.

Il faut distinguer deux types de vitamines dans notre cas :

— celles dont l'*activité analeptique est réelle*, c'est-à-dire, qui ont un effet reconstituant et stimulant : les vitamines du groupe B (B_1, B_2 et PP, et surtout B_6 et B_{12}) et la vitamine C,

— d'autre part, *les autres*, principalement liposolubles dont le rôle dans le domaine sportif est encore mal élucidé.

LES VITAMINES À ACTIVITÉ ANALEPTIQUE

Les vitamines du groupe B

L'intervention de l'une ou l'autre des vitamines du groupe B est indispensable à la plupart des réactions de transformation des différents types de nutriments (glucides, lipides, protides) qui fournissent l'énergie nécessaire au bon fontionnement de la machine.

— *La vitamine B_1* ou thiamine.

Elle a un rôle primordial dans le métabolisme des glucides. Elle participe notamment à l'équilibre de la glycémie et favorise le stockage du glycogène dans le foie.

Elle permet ainsi la libération de l'énergie sous forme d'A.T.P. Elle est nécessaire au bon fonctionnement des systèmes nerveux et musculaire. Elle évite les crampes musculaires et intervient dans la conduction auriculo-ventriculaire (cœur).

— *La vitamine B_2* ou riboflavine.

Elle intervient dans le métabolisme des lipides et des glucides. Un apport de vitamines B_1 et B_2 aurait une action synergique et éviterait les problèmes de crampes musculaires.

Elle joue aussi un rôle dans les phénomènes de vision.

— *La vitamine B_6* ou pyridoxine.

Elle participe au métabolisme des glucides en favorisant la néoglycogenèse : elle a une action essentielle dans l'assimilation des protéines et leur transformation en glucides. Son rôle et son intérêt chez le sportif sont critiqués. Sur le plan physiologique, il s'avère qu'elle améliore le métabolisme musculaire qui bénéficie de son action activatrice des combustions oxydatives.

— *La vitamine B_{12}* ou hydroxycobalamine.

Elle intervient dans l'anabolisme protidique, c'est-à-dire, la fabrication de tissu vivant à partir des protéines. Les réserves hépatiques sont normalement suffisantes pour assurer le maintien d'un taux sanguin efficace. En pratique sportive habituelle, la carence n'est pas à craindre, sauf chez les végétariens ou végétaliens. Cependant, son action anabolique protéique peut être recherchée lorsque se pose un problème de masse musculaire (haltérophilie par exemple). Vitamine anti-anémique par excellence (formation des globules rouges), elle contribue aussi au bon fonctionnement des cellules nerveuses.

— *La vitamine PP* ou nicotinamide.

Proche de la vitamine B_2, elle joue un rôle essentiel dans la production et l'utilisation de l'énergie dans toutes les réactions métaboliques de l'organisme. Elle est nécessaire à la croissance.

Toutes les recherches effectuées sont relativement concordantes : la demande organique en vitamines du groupe B est suffisamment importante pendant l'exercice musculaire pour qu'un apport modéré soit effectué en vue de pallier certaines carences frustres. Les personnes, qui, comme les sportifs, ont une activité physique importante, donc des besoins énergétiques élevés, ont intérêt à recevoir un plus grand apport en ces vitamines, particulièrement après la compétition, pour la récupération, ou en cas de surentraînement. En effet, l'organisme est alors imprégné d'acide lactique qu'il doit résorber. Les vitamines du groupe B facilitent cette élimination.

La vitamine C ou acide ascorbique

Elle intervient dans le fonctionnement de la surrénale qui joue un rôle prépondérant dans la lutte de l'organisme contre les agressions.

En période d'entraînement intensif ou de compétition, un apport correct est nécessaire, car la vitamine C contribue à la synthèse de catécholamines (adrénaline) dont le taux augmente en cas de stress — particulièrement chez les sportifs souvent anxieux lors d'épreuves répétées ; ceci est à l'origine d'une diminution du taux sanguin de vitamine C (ascorbémie) et d'un épuisement du stock de vitamine C.

La vitamine C améliorerait aussi la charge de glycogène au niveau du foie. Elle est étroitement liée à la plupart des métabolismes et notamment à celui des glucides. Sur le plan physiologique, de nombreuses expériences ont permis de montrer l'*action incontestable de la vitamine C sur le tonus général, la forme physique et la résistance à la fatigue : c'est la vitamine « anti-fatigue »*. Par ailleurs, elle stimule l'action du fer au niveau intestinal.

LES AUTRES VITAMINES

La vitamine A

La vitamine A est parfois appelée la *vitamine de croissance*, elle joue un rôle majeur dans ce processus.

Mais, elle intervient aussi dans d'autres domaines :

— elle participe au mécanisme de la *vision* : les pigments visuels qu'elle forme au niveau de la rétine sont des récepteurs de lumière. Une carence en vitamine A se manifeste d'abord par une difficulté à voir dans l'obscurité. On voit ici l'importance d'un apport correct en vitamine A pour les compétitions en nocturne ;

— elle maintient un bon état de la *peau* et des muqueuses. Une hypovitaminose peut induire une sécheresse et une rugosité de la peau ;

— elle participe à la *lutte contre les infections*.

La vitamine A est sensible à la lumière (rayons U.V.), aux oxydants, aux acides et à la chaleur.

La vitamine D

La vitamine D est la vitamine de la calcification, de la rigidité du squelette. C'est la *vitamine anti-rachitique*. L'absence de cette vitamine provoque des troubles du calcium et du phosphore ; elle est donc essentielle pour éviter la déminéralisation des os.

La vitamine D est sensible aussi à la chaleur, aux acides à la lumière et aux oxydants.

La vitamine E

L'importance de la vitamine E est connue depuis longtemps dans les problèmes de *fertilité* : elle jouerait un rôle physiologique notable au niveau des organes de reproduction.

Mais l'action la plus remarquable de la vitamine E est son rôle d'*anti-oxydant biologique* : elle protège de l'oxydation les substances essentielles au métabolisme cellulaire et contribue ainsi au bon état des tissus. C'est un agent de lutte contre le vieillissement. Ceci peut expliquer son rôle de facteur de désintoxication. Elle favorise l'action des acides gras insaturés et la protection d'autres produits comme la vitamine A, les enzymes ou les hormones.

On attribue à la vitamine E un rôle stimulant des défenses immunitaires ; mais si cette action est bien démontrée chez l'animal, elle est plus discutée chez l'homme.

Les mammifères ne synthétisent pas la vitamine E (c'est donc une vitamine essentielle) ; elle est présente dans les *germes de grains* et les *huiles végétales*, en grande quantité. Les fruits et les légumes en contiennent, mais beaucoup moins.

		Chez l'homme sédentaire	*Chez le sportif*
Vitamines analeptiques	B_1	1,5 mg	50 à 10 mg
	B_6	2 mg	15 à 30 mg
	B_{12}	3 mg	10 à 20 mg
	C	80 à 100 mg	300 à 500 mg
Autres vitamines hydrosolubles	B_2	1,8 à 2 mg	10 à 15 mg
	B_3 ou PP	20 mg	30 à 50 mg
	B_6	10 mg	20 à 30 mg
	B	5 mg	10 à 20 mg
	B_9	10 à 15 mg	15 à 40 mg
	B_{15}	20 à 40 mg	20 à 40 mg
	C_2 ou P	10 à 20 mg	20 à 40 mg
Vitamines liposolubles	A	2 000 à 6 000 U.I.	50 000 U.I. (dans les activités nocturnes)
	D	400 U.I.	400 U.I.
	E	15 mg	30 à 50 mg
	« F »*	Le tiers de la ration lipidique	Le tiers de la ration lipidique

* Acides gras polyinsaturés (cf. chapitre sur les lipides).
Remarque : Certains auteurs recommandent des doses plus élevées en vitamine C : jusqu'à 1 g par jour en période d'entraînement intense ou de compétition.

D'après C.N.R.S.-C.N.E.R.N.A., « Apports nutritionnels conseillés pour la population française », *Technique et Documentation*, Édition, Paris, 1981.

LES SOURCES DE VITAMINES

Les vitamines, il y en a partout ! mais, où les trouve-t-on ?

Aliments riches en vitamines B_1 (Thiamine) :

— la levure de bière,
— tous les légumes secs, nature ou en conserve,
— les céréales complètes,
— le pain complet,
— le riz brun ou blanc prétraité,
— les germes de blé,
— les oranges, pommes, poires, prunes, abricots, bananes,
— les petits pois, choux, épinards, artichauts, asperges, carottes,
— les poissons et fruits de mer,
— le jaune d'œuf.

Attention

La thiamine est hydrosoluble et s'élimine avec une cuisson à l'eau ; il faudra toujours préférer une cuisson à la vapeur à moins qu'on puisse consommer l'aliment cru comme dans le cas de certains légumes ou pour les fruits. La chaleur et la lumière lui sont également néfastes.

Aliments riches en vitamine B_2 (Riboflavine) :

— le foie, les rognons,
— camembert, bleu, fromages à moisissures,
— les œufs,
— le poisson,
— le lait,
— les céréales, les germes de céréales,
— la levure.

La vitamine B_2 est sensible à la lumière et aux rayons U.V.

Aliments riches en vitamine B_6 (Pyridoxine) :

— abats (foie, rognons, cervelle),
— viandes,
— poissons,
— céréales,
— légumes verts,
— fruits (banane, raisin, prunes),
— levures.

Aliments riches en vitamine B_{12} :

— viande de bœuf,
— foie, rognons,
— jaune d'œuf,
— coquillages, crustacés,
— poissons,

Aliments riches en vitamine PP :

— foie, rognons,
— poissons,
— viandes,
— céréales, légumes secs,
— fruits (avocats, dattes, figues, prunes),
— levures,
— champignons.

Aliments riches en vitamine C :

— fruits (particulièrement les agrumes, les fraises, les cassis),
— légumes verts (surtout choux, poivrons, fenouil, légumes à feuilles),
— salade,
— abats (foie).

Aliments riches en vitamine A :

— le foie,
— jaune d'œuf,
— le beurre et la matière grasse du lait (lait entier, crème, fromages),
— les margarines à 41 % M.G.,
— carottes (sous forme de carotène ou provitamine A que l'organisme transforme partiellement en vitamine A),
— épinards, cresson, abricots.

Aliments riches en vitamine D :

— foie (de toutes les espèces animales y compris les poissons),
— jaune d'œuf,
— beurre,
— fromage gras,
— lait entier,
— poisson gras,

Aliments riches en vitamine E :

— huiles végétales (tournesol, maïs, soja et surtout colza),
— margarines végétales contenant ces huiles,
— germes de céréales,
— légumes verts (épinards, salade, choux),
— lait,
— beurre,
— œufs.

Teneur moyenne par ordre décroissant de vitamine E en mg/100 g

huile de germe de blé	150 à 500
huile de soja	140
huile de tournesol	30 à 45
germes de céréales	14 à 16
huile d'arachide	13
huile d'olive	8
beurre	2,6
chou	2,5
foie	1
œuf	1,2
lait de femme	0,7
lait de vache	0,1

Vitamine	Source	Rôle
A	Foie de poisson et *foie* de boucherie, jaune d'œuf, matière grasse du lait. Les légumes, en particulier carottes et épinard, et certains fruits (abricots, melons) contiennent des quantités importantes de carotène à partir duquel l'organisme synthétise la vitamine A.	Participe aux mécanismes de la vision. Joue un rôle dans la croissance, est nécessaire au bon état de la peau et des muqueuses.
D	Foie de poisson, jaune d'œuf, viande, céréales, huiles végétales.	Régularise le métabolisme du calcium et du phosphore, assurant un développement normal du squelette.
E	Huiles végétales, *foie*, germes de céréales, légumes verts, œufs, lait, beurre.	Longtemps appelée vitamine de la fertilité, protège de l'oxydation différentes substances essentielles au métabolisme cellulaire.
K	Légumes verts (épinard, choux), pommes de terre, *foie*, fruits, (fraises, tomates)	Antihémorragique. Elle intervient dans la coagulation du sang.
C	Tous les fruits, légumes, salades, *foie*.	Antiscorbutique. Aide aux défenses de l'organisme.
B_1	*Foie*, lait, œufs, levure, germes de céréales, légumes, fruits, poissons.	Antibéri-bérique. Essentielle au métabolisme des sucres. Est nécessaire au bon fonctionnement des systèmes nerveux et musculaire.
B_2	*Foie*, lait, œufs, levure, germes de céréales, légumes, fruits, poissons.	Essentielle au métabolisme des glucides, lipides et protides. Participe à la fourniture de l'énergie nécessaire au bon fonctionnement cellulaire.
B_6	*Foie*, rognons, cervelle, viande, céréales, légumes verts, fruits (bananes, raisin, prunes), levures.	Essentielle au métabolisme des protéines et des acides aminés.
B_{12}	*Foie*, rognons, jaune d'œufs, coquillages (huîtres, palourdes).	Anti-anémique. Participe à de nombreuses réactions enzymatiques. Indispensable à la synthèse des acides nucléiques et des protéines.
PP	*Foie*, viande, rognons, fruits, poissons, céréales, légumes, levures de bière.	Constitue un des éléments de la production d'énergie indispensable au métabolisme cellulaire.
Acide pantothénique	*Foie*, rognons, viande, jaune d'œuf, levure, légumes (pomme de terre, choux), fruits.	Favorise l'activité tissulaire en particulier au niveau des muqueuses, de la peau et des cheveux.
H	*Foie*, légumes (champignons), céréales, oléagineux, (noix, cacahuètes), chocolat, jaune d'œuf, lait.	Participe au niveau cellulaire à de multiple réactions de synthèse biochimique.
Acide folique	*Foie*, viande, germes de céréales, légumes (épinards, choux-fleurs, haricots, pois).	Nécessaire à la formation des acides nucléiques et à la reproduction cellulaire

POUR PROFITER AU MAXIMUM DES VITAMINES

Les vitamines sont des substances *fragiles*. Certaines sont sensibles à la lumière, d'autres à l'oxygène. La vitamine B_1 est particulièrement sensible à la chaleur.

Les différents traitements que vont subir les aliments peuvent *dégrader les vitamines*. Il faudra donc s'entourer de quelques précautions nécessaires :

— éviter de stocker trop longtemps les légumes (perte de vitamine C) ;
— utiliser le moins d'eau possible pour la préparation. Ne laisser les légumes dans l'eau que le temps nécessaire au lavage ;
— éviter les cuissons prolongées. Si la cuisson est inévitable il faudra préférer une température élevée pendant un temps plus court ;
— consommer les produits immédiatement après la cuisson. Il faudra éviter de maintenir les plats au chaud ou de les réchauffer ;
— préférer la cuisson à la vapeur ou au four à micro-ondes à la cuisson à l'eau. Les pertes en vitamines seront minimisées. La vitamine B_1 est la plus fragile. Pour les viandes, les vitamines B_2, B_6, B_{12} et PP sont nettement mieux conservées dans les rôtis et les grillades que dans les viandes braisées ou bouillies ;
la congélation ne modifie pas les teneurs en vitamines, de même que les conserves présentent en général des teneurs en vitamines équivalentes et parfois supérieures à celles des légumes frais achetés sur les marchés !

Alors, sportifs, n'ayez pas peur de consommer légumes congelés ou en conserve !

Les *produits diététiques de l'effort* ont une composition bien définie par la législation française. En particulier, ils doivent contenir certaines vitamines en quantités bien précisées : $B_1/B_6/C$ ou B_1/B_2 ou B_1 seule.

DEUX DESTRUCTEURS DE VITAMINES : L'ALCOOL ET LE TABAC

Les méfaits de l'alcool sont nombreux et bien connus (6). En particulier, il *détruit une partie du stock de vitamines* par sa toxicité directe sur la cellule hépatique ; outre les effets nocifs sur les différentes fonctions hépatiques, il réduit les capacités de stockage dans le foie en perturbant la transformation en leur forme active des différentes vitamines fournies par la ration alimentaire.

De plus, il consomme certaines vitamines du groupe B, particulièrement la thiamine, vitamine B_1, lors de son métabolisme.

Le tabagisme fait baisser la teneur en vitamine C dans le sang.

Chaque cigarette fumée détruit environ 25 mg de vitamine C. Le gros fumeur d'un paquet/jour voit son taux sanguin de vitamine C chuter de 30 % !

Selon les experts, une carence en vitamine C induite par la consommation du tabac pourrait expliquer partiellement du moins, l'apparition de la maladie athéromateuse chez les grands fumeurs. Il pourrait donc exister un lien entre vitamine C et maladies cardio-vasculaires.

(6) Bien sûr, une petite consommation d'alcool, par exemple, un verre de vin au cours du repas, n'est pas toxique.

Pour les fumeurs, le sport est une excellente chose : il éloigne du tabac qui provoque gêne respiratoire et amputation de la fonction respiratoire.

En terminant ce chapitre sur les vitamines, il est bon de revenir sur un point important : il faut mettre en garde le sportif (comme le non-sportif), contre *l'abus de vitamines*.

Vitamines est synonyme d'inocuité et de fortifiant pour beaucoup de gens ; or, l'emploi de vitamines n'est pas sans danger et si un excès de vitamine C est facilement éliminé par le rein dans les urines (il n'y a pas d'hypervitaminose C connue), il en est autrement avec les vitamines liposolubles (A, D, E, K) qui peuvent avoir un effet néfaste si elles sont en trop grandes quantités dans l'organisme. Les vitamines sont aujourd'hui facilement obtenues en pharmacie et les adeptes de l'auto-médication sont de plus en plus nombreux surtout parmi la population sportive.

Il est bon avant d'acheter des vitamines de prendre l'avis d'un médecin ou d'un spécialiste de la diététique.

Les éléments minéraux

Le corps humain contient tous les minéraux et oligo-éléments existant dans la nature ; en plus ou moins grande quantité. Grâce à de nouvelles méthodes d'analyse, quelques soixante éléments sont retenus comme étant les principaux constituants de l'organisme humain. Les besoins peuvent être de l'ordre du gramme, de l'ordre du milligramme (minéraux), ou de l'ordre du micro ou picogramme (oligo-éléments). Tous sont *indispensables* au bon fonctionnement de l'organisme.

Les principaux *minéraux* sont : le soufre, le phosphore, le chlore, le sodium, le potassium, le magnésium, le calcium.

Les principaux *oligo-éléments* sont : le fer, le zinc, le cuivre, le manganèse, l'iode.

Les oligo-éléments sont pour la plupart des métaux. Douze d'entre eux sont considérés comme indispensables à la vie. On les trouve à l'état de traces au niveau des tissus. Tous les minéraux et oligo-éléments se renouvellent sans cesse dans l'organisme. Ils sont apportés par les aliments et ne contiennent pas, à l'inverse des protides, lipides et glucides, de calories.

Le besoin minéral est étroitement lié à l'apport hydrique.

Il faut une fois de plus souligner qu'une ration équilibrée suffit aux besoins électrolytiques journaliers, bien que les avis soient toujours controversés.

Les minéraux sont des constituants importants des cellules et règlent la perméabilité des membranes cellulaires et de la paroi des capillaires.

Ils entrent dans la composition du squelette (phosphore, calcium), et régularisent l'excitabilité nerveuse et musculaire.

Ils jouent un rôle dans le maintien des équilibres (jeu des pressions osmotiques et pH notamment).

PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU CORPS HUMAIN

Oxygène	62,81 %	du poids sec
Carbone	19,37 %	"
Hydrogène	9,31 %	"
Azote	5,14 %	"
Calcium	1,38 %	"
Soufre	0,64 %	"
Phosphore	0,63 %	"
Sodium	0,26 %	"
Potassium	0,22 %	"
Chlore	0,18 %	"
Magnésium	0,04 %	"
Fer	0,005 %	"

LE SODIUM

C'est le « sel », qui est de son vrai nom chimique : le chlorure de sodium (1 g de sel = 400 g de sodium).

Le sel (NaCl) comporte 60 % de chlore (Cl^-) et 40 % de sodium (Na^+). Ces éléments minéraux sont indispensables à l'organisme humain et jouent un rôle considérable dans la vie des cellules et tissus. Ils assurent les échanges intercellulaires et participent notamment à la répartition de l'eau dans l'organisme : le sodium, par le jeu des pressions osmotiques, règle les mouvements de l'eau de part et d'autre des cellules : grâce à l'osmose, l'eau (et ce qu'elle véhicule) peut entrer ou sortir de la cellule ; elle est toujours attirée d'un milieu moins concentré vers un milieu plus concentré jusqu'à ce que les pressions de part et d'autre s'égalisent.

Le sodium est nécessaire au bon fonctionnement des *muscles* et contribue à *l'excitabilité du cœur* et au cheminement de *l'influx nerveux*.

Le besoin journalier est de 3 à 5 g de sel par jour pour une activité normale, dans des conditions normales. Une alimentation de type occidental apporte de 12 à 15 g de NaCl par jour, les besoins sont donc couverts. Cet apport de 3 à 5 g/j est nécessaire pour une température et une humidité moyennes. En équilibre physiologique, les pertes obligatoires dans les selles, les urines et la sueur sont très minimes, se situant autour de 115 mg de sodium, soit 0,30 g de sel.

Dans les circonstances particulières de l'effort physique, lorsque la transpiration est plus intense, les pertes en sodium augmentent.

Par temps très chaud, et surtout lorsque l'humidité relative est importante, au cours d'efforts prolongés ou en début de périodes d'entraînement, les déperditions en sodium s'accroissent essentiellement par la transpiration. Elles sont évaluées en moyenne à 1 g-1,5 g (400 à 600 mg de sodium).

Les sportifs sont amenés à se poser la question au sujet du SEL :

Faut-il absorber plus de sel au cours d'un effort prolongé ? Un complément de sel est-il nécessaire chez les athlètes que leur sport fait abondamment transpirer ?

La réponse n'est pas si facile que ça !

L'effort musculaire, s'il est prolongé, entraîne une concentration sudorale qui peut quintupler par rapport à la normale. Dans la salive, on enregistre aussi une excrétion de sodium triplée, ce qui représente une source supplémentaire d'élimination du sodium. L'activité physique s'accompagne de pertes d'eau et de sels minéraux (sueur). Le sodium est toujours lié à l'eau et le sportif élimine de grandes quantités d'eau (voir chapitre sur la ration hydrique), parfois très rapidement.

Un coureur cycliste, lors d'un tour de France par exemple, perd à 1 à 2 litres d'eau par heure. Lors du dernier Mundial, au Mexique, pour le match France-Canada, Platini perdit 3 kg et Papin 4 kg !!

Or un litre de sueur équivaudrait à une perte de 1,5 g de sodium chez un individu non entraîné.

Des études récentes ont montré que même lorsque la sudation est très importante (2 litres/h), chez un sportif *bien entraîné*, les pertes en sodium ne sont pas si élevées, la sueur étant de moins en moins riche en sodium.

L'athlète bien entraîné a la possibilité (et la facilité) de transpirer plus (pour faire baisser la température corporelle) et sa sueur est de plus en plus pauvre en sel.

La sueur est essentiellement de l'eau salée dont la concentration varie de 0,5 à 3 g/l. Cette teneur change en fonction des individus, de la région du corps où elle est prélevée, des conditions climatiques extérieures, du moment de la journée, et surtout en *fonction de l'entraînement du sportif*. En effet, la concentration en sel diminue au fur et à mesure que l'athlète progresse dans son entraînement. Parallèlement, l'élimination du sel urinaire diminue. La nature est bien faite et les phénomènes compensatoires jouent leur rôle.

Une carence en sel pourrait entraîner chez le sportif, de façon aiguë ou chronique, une asthénie (fatigue intense), une baisse de la tension artérielle, des signes de déshydratation (maux de tête, malaises, coups de chaleur), des crampes musculaires. Heureusement, cela est rare, mais peut survenir chez des individus non entraînés, lors d'un effort intense dans des conditions défavorables (chaleur, humidité). On voit ici, toute l'importance de l'entraînement et de la préparation diététique à l'effort.

En pratique

Lors des trois périodes de la vie sportive, entraînement, compétition et récupération, il faudra veiller à ce que le sportif ait un bon apport hydrique et minéral ; en particulier la constitution d'un bon stock chloro-sodé doit être une nécessité élémentaire.

Au cours de l'entraînement, l'absorption de potages salés ou de boissons contenant du sodium est une habitude adoptée par les sportifs. La concentration de la boisson est variable.

Le taux de sel qui paraît le meilleur tourne autour de 0,10 à 0,15 % soit 1 à 1,5 g/l d'eau, ainsi l'eau n'a pas de goût, surtout si elle est fraîche.

Les expériences récentes ont montré qu'ajouté à l'eau de boisson en petite quantité, le sel favoriserait la vidange gastrique en cours d'effort et permettrait ainsi une meilleure et plus rapide disponibilité de l'eau (et éventuellement du glucose qu'elle contient) au niveau cellulaire (voir chapitre boissons).

En dehors de la boisson, une alimentation équilibrée en qualité et en quantité, *en période d'entraînement*, suffit à couvrir les besoins. A l'heure actuelle,

il est largement admis que les pertes sodiques obligatoires (urines, peau, fèces et transpiration) n'excèdent pas chez le sportif entraîné 1 à 1,5 g. Les besoins sont largement couverts par l'alimentation. Ces pertes dues à l'effort se corrigent très bien lors de la ration de récupération si on prend quelques précautions élémentaires.

Après l'effort, le sportif devra *veiller à se réhydrater* (la perte de poids correspondant grossièrement à la quantité d'eau perdue), puis à *reconstituer le stock de sodium* en salant normalement les aliments et en *prenant une boisson bicarbonatée* qui apportera du sodium et qui combattra l'acidose résultant de l'effort (voir le chapitre sur la ration de récupération).

La soupe de légumes salée, riche en sodium et potassium, constitue une excellente boisson de récupération.

Chez le sportif ayant à fournir des efforts musculaires *en pleine chaleur*, il faut prévoir un apport en sel complémentaire, en l'ajoutant à la boisson, aussi bien avant la compétition qu'au cours de celle-ci et surtout lors de la période de récupération qui suit l'épreuve sportive ou le match.

PRINCIPALES SOURCES DE SODIUM en mg/100 g

VIANDES	Jambon fumé	2 100
	Saucisses	1 000
POISSONS	Sardines à l'huile	760
	Thon en conserve	360
	Homard	300
	Huîtres (1 douzaine)	200
FARINEUX	Pain blanc	500
	Biscottes	280 à 400
LÉGUMES	Choucroute	650
	Haricots verts (conserves)	410
	Haricots blancs (conserves)	310
	Petits pois (conserves)	270
MATIÈRES GRASSES	Margarines	270 à 300
	Beurre	200
FROMAGES	Gruyère	420
	Camembert	340
PRODUITS SUCRÉS	Biscuits secs	300
	Pain d'épices	200
BOISSONS	Eau de Vichy	1 600-1 728
	Cidre	100

Sources principales de sodium :

— sel de cuisine,
— jambon fumé,
— charcuteries,
— olives,
— choucroute,
— poissons et coquillages,
— fromages (fermentés surtout).

Sources secondaires :

— lait,
— pain,
— conserves.

La plupart des fruits et des légumes sont pauvres en sodium.

LE POTASSIUM

Il a un rôle *essentiel* dans l'organisme : *il empêche la fuite de l'eau hors des cellules*. Un système d'équilibre de part et d'autre de la membrane cellulaire maintient le potassium à l'intérieur et le sodium à l'extérieur des cellules ; le potassium joue donc un grand rôle dans les mouvements de l'eau entre la cellule et le milieu extérieur.

Les carences sont rares (7).

Un manque de potassium se traduit par des crampes, une altération de la contracture musculaire et une modification de l'électrocardiogramme. Une hypokaliémie peut être très grave de même qu'une hyperkaliémie, car le *potassium a une action excessivement importante dans la concentration du muscle et plus particulièrement dans la contraction du myocarde (muscle cardiaque)*.

Un trop grand apport de potassium dans la boisson ne semble pas indiqué : il ralentirait la vidange gastrique et par conséquent, l'absorption de l'eau au niveau intestinal. L'apport minimal nécessaire serait d'environ 0,5 g/j. On considère que le besoin journalier est de 1-1,5 g/j. L'alimentation normale en apporte 2 à 4 g/j.

Sources principales de potassium :

Tous les fruits et légumes :

— les légumes secs : lentilles, haricots, pois, fèves,
— les fruits secs : abricots secs, figues sèches, pruneaux, amandes,
— les fruits frais : cassis, groseilles, abricots, bananes,
— les légumes verts : artichauts, champignons, épinards, choux,
— le chocolat (voir tableau page 88).

(7) Des pertubations de la kaliémie peuvent être induites assez souvent par des médicaments (diurétiques), à un moindre degré par un régime hypocalorique strict.

PRINCIPALES SOURCES DE POTASSIUM (en mg/100 g)

LÉGUMES	Levure sèche	1 900
	Lentilles	1 200
	Pois cassés	930
	Champignons	520
	Pommes de terre	500
	Petits pois frais	315
	Chou-fleur, chou	300
	Carotte	300
	Tomate	280
	Haricots verts frais	260
FRUITS	Abricot sec	1 600
	Figue sèche	983
	Amande	800
	Raisins secs	700
	Datte	650
	Noix, noisette	600
	Banane	380
	Abricot frais	300
	Groseille	280
	Cerise	250
VIANDES	Jambon fumé	610
	Veau, foie de veau	300
	Mouton	300
	Bœuf	300
	Porc	160
POISSONS	Sardines à l'huile	510
	Thon en boîte	480
	Huîtres (1 douzaine)	315
SUCRERIES	Chocolat	420
	Biscuits secs	200
BOISSONS	Vin	1 040
	Cidre	750
	Coca-Cola	520
	Bière	300-450
	Vichy	130

LE MAGNÉSIUM

Vous êtes fatigué ? vous manquez sûrement de magnésium !... le magnésium : mythe ou réalité ?

Ces derniers temps, le magnésium est mis à toutes les sauces si j'ose dire. Jusqu'à ces dernières années, les besoins en magnésium étaient, pensait-on, couverts, et personne ne se préoccupait de ce cation (Mg^+), présent dans l'organisme. Alors est-ce une mode ?

Il n'en est rien, et au-delà de la mode actuelle, le magnésium s'avère être un élément très important ; c'est le second cation de l'organisme. Il est intracellulaire à 99 %.

Il a surtout une action d'*activateur enzymatique*, c'est dire son rôle. Il permet l'utilisation du glycogène au niveau de la cellule, la synthèse et l'utilisation des composés riches en énergie.

Pour le sportif, une consommation de magnésium est indiquée. Une carence est toujours possible et plus fréquente que chez les autres sujets ; avec le fer, le magnésium représente la carence la plus souvent rencontrée dans nos pays industrialisés.

Le dosage du magnésium présent dans les cellules n'est pas aisé, et depuis une dizaine d'années, on se contente d'un dosage par spectrophotométrie du magnésium érythrocytaire et plasmatique, ce qui, pense-t-on, donne un reflet du magnésium de l'organisme.

Les besoins

Le besoin journalier en magnésium est actuellement estimé à 350 à 400 mg/jour pour un individu de poids moyen, soit environ 5 à 6 mg/kg/jour.

La ration alimentaire serait insuffisante dans les pays développés.

Le manque de magnésium (hypomagnésémie) se traduit par une hyper excitabilité neuro-musculaire. La manifestation habituelle en est la fameuse « spasmophilie » à la symptomatologie bien connue ; on peut distinguer :

— des manifestations d'origine centrale comme l'anxiété, l'émotivité, la migraine, les vertiges, les insomnies et la fatigue ;
— des manifestations périphériques comme des fourmillements, des picotements dans les mains, des crampes, des contractures musculaires, voire des crises tétaniformes ;
— des troubles trophiques : fragilité des ongles, perte des cheveux, des dents.

Le déficit en magnésium est assez fréquent chez les femmes en période d'activité génitale.

Les causes des carences en magnésium

Plusieurs facteurs sont impliqués dans les carences en magnésium ; le calcium et le magnésium sont très liés.

Les *apports* en magnésium se font grâce à l'alimentation (boissons + aliments).

L'*absorption* a lieu au niveau de l'intestin grêle (jéjunum) de façon passive par simple diffusion.

L'*élimination* du magnésium sérique est rénale, en fonction de l'apport quotidien. Cette excrétion n'est jamais inférieure à 12 mg/jour.

Dans les causes d'hypomagnésémie on va donc trouver :

— un manque d'apports,
— un trouble de l'absorption,
— une élimination excessive.

1) *Le manque d'apports :*

— une alimentation *déséquilibrée* : céréales, légumes secs, légumes verts et crustacés sont très riches en magnésium. Certains de ces aliments sont, hélas, beaucoup moins consommés qu'autrefois ;
— la teneur en magnésium est abaissée dans les produits raffinés ;
— les engrais diminuent la teneur en magnésium de l'eau ;
— les adoucisseurs d'eau contribuent également à faire décroître la concentration en calcium et en magnésium de l'eau.

2) *Les troubles de l'absorption :*

Ils peuvent être dus à une résection intestinale, à une insuffisance pancréatique ou à une maladie cœliaque. Plus simplement, la forte consommation de graisses saturées et de cholestérol diminue l'absorption du magnésium.

3) *Une élimination excessive :*

— la forte consommation de sucres simples peut augmenter les sorties de magnésium ;
— plus l'apport en calcium augmente, plus les pertes en magnésium s'élèvent. Il ne faudrait donc pas consommer trop de calcium, cela créerait une élimination accrue de magnésium.

Certaines maladies organiques (hypothyroïdie, hypo ou hyperparathyroïdie) peuvent être également responsables d'une carence en magnésium.

Mais surtout l'*alcoolisme chronique* est en cause, et sans doute le *tabac* qui jouerait un rôle non négligeable.

Il faut donc surveiller l'apport alimentaire de magnésium (quantitativement et qualitativement). Le rôle du diététicien sera de corriger les erreurs alimentaires et d'enrichir éventuellement la ration en aliments riches en magnésium ; il faut noter que ceux-ci sont souvent riches en calories !

En pratique : pour avoir le maximum de magnésium.

Il faudra :

— réduire les sucres simples dans la ration,
— diminuer la consommation d'alcool et de tabac,
— réduire les graisses saturées et les apports de cholestérol,
— ré-introduire le plus souvent possible les céréales en favorisant les céréales complètes (ex. pain complet, légumes secs),
— éviter les aliments dépourvus de magnésium (charcuteries, pâtisseries...).

L'alimentation sera ainsi plus équilibrée, plus conforme à notre mode de vie.

PRINCIPALES SOURCES DE MAGNÉSIUM (en mg/100 g)

Très riches	chocolat noir, cacao,
= 100 mg/100 g	noix, amandes, fruits oléagineux, légumes secs : lentilles, pois cassés, pois chiches, haricots, blé complet, pain complet
Riches	fruits de mer
= 50 mg/100 g	crustacés (crevettes...) escargots
Modérément riches	poissons
= 25-50 mg/100 g	foie artichaut, pomme de terre banane, raisin, figues pain blanc
Pauvres	œufs
⩽ 25 mg/100 g	veau, agneau lait, produits laitiers pâtes, riz blanc morue fruits et légumes frais

Il ne faut pas oublier une très bonne source de magnésium qui est constituée par les *eaux de boisson*. Là, tout dépend de la nature géologique des sols.

L'eau du robinet est en général pauvre en magnésium, mais il n'en est pas de même pour certaines eaux minérales.

Le magnésium est mieux assimilé en solution hydrique.

source Apollinaris	172 mg/l
Chatel-Guyon	310-418
Vittel Hépar	134
Contrex	80
Badoit	83
Vittel grande source	36
Evian	24

On conseille donc au *sportif de boire 1,5 à 2 litres d'eau de source tous les jours.*

Remarque : la bière contient une quantité non négligeable de magnésium, mais il faut se rappeler que l'alcool contribue à faire baisser la magnésémie.

On recommande *600 à 700 mg de magnésium par jour pour un sportif*, soit le double de la ration normale conseillée. L'obtention de cette ration de 700 mg de magnésium ne va pas sans problèmes : les aliments riches en magnésium sont pour la plupart assez difficiles à digérer : fruits secs, oléagineux, chocolat, féculents. On forcera de préférence sur les céréales et le pain complet pour avoir une alimentation plus « légère ».

A titre indicatif, on s'est rendu compte, dans une enquête récente, que les repas complets de cantines contenaient en moyenne 113 mg de magnésium ; dans les hôpitaux, des repas équivalents n'apportaient pas plus de 105 mg (ceci pour un seul repas).

Dans un régime amaigrissant, la teneur *journalière* n'excède pas 192 mg !

Le manque de magnésium n'est pas un faux problème. Il faut éduquer le sportif et lui permettre d'acquérir les réflexes d'une nouvelle alimentation, même si on dit souvent qu'il n'y a pas de pathologie particulière pour celui-ci. Des biopsies musculaires chez des sujets à l'entraînement, n'ont pas mis en évidence de déficit magnésien ; toutefois, on a signalé récemment qu'un manque de magnésium peut apparaître authentiquement chez des sportifs de fond. Un tel déficit aurait été signalé aussi chez des escrimeuses (J.-P. Lacour).

LE CALCIUM

Le calcium est un *élément essentiel de l'os.* Il est lié au phosphore et au magnésium. Il agit en présence de vitamine D qui permet son absorption au niveau intestinal.

Le calcium assure la *croissance*, la *solidité* et *l'entretien* du squelette. Il existe plus de 1 kg de calcium dans l'organisme. Il joue aussi un rôle important dans le processus de coagulation du sang et la régulation du rythme cardiaque. Il règle l'excitabilité neuro-musculaire.

Il est généralement admis que les *besoins* chez l'adulte sont de l'ordre de 800 mg/jour. En fait, un apport de 400 à 500 mg serait suffisant (ration proposée par la F.A.O. et l'O.M.S.). Chez l'enfant et chez la femme enceinte ou allaitante, les besoins sont accrus.

Les *sources* de calcium sont très variées dans l'alimentation. En pratique, l'essentiel de l'apport calcique est assuré par les fromages, et les laitages ainsi que l'eau de boisson. Les fromages « durs » sont les plus riches en calcium, celui-ci se trouvant dans l'extrait sec du produit.

Les *pertes* de calcium se font par :

— les selles,
— les urines,
— la sueur,
— le lait chez la femme allaitante.

Le calcium de la sueur représente normalement 100-150 mg/j. Chez le sportif, en cas de sudation importante, la perte peut atteindre 300-400 mg.

La vitamine D joue un rôle majeur dans l'*absorption* intestinale du calcium. Une carence en vitamine D peut provoquer une carence en calcium, et une ostéoporose.

Environ la moitié du calcium ingéré est absorbé (le C.U.D. ou coefficient d'utilisation digestive du calcium est de 40 à 45 % maximum). Le reste du calcium est éliminé dans les selles.

En pratique

Il faut enrichir la ration alimentaire en calcium avec des aliments comme le *lait* ou les *fromages, certains légumes*, sans oublier les eaux calciques telles que *Vittel* et *Contrex*.

Sources principales de calcium :

— lait et laitages,
— fromages tels que le gruyère, le saint-paulin, le cantal,...

Sources secondaires :

— fruits secs : figues, pruneaux, noix,
— légumes secs,
— cresson, endives, betteraves, persil.

Facteurs inhibiteurs de l'absorption de calcium :

— le phosphore en excès,
— les acides gras (formation de savons calciques),
— les fibres alimentaires en excès,
— l'excès de sodium (l'élimination du calcium et celle du sodium dans les urines sont liées).

PRINCIPALES SOURCES DE CALCIUM (en mg/100 g)

LAIT FROMAGES	Gruyère	1 010
	Hollande	777
	Cantal	776
	Roquefort	700
	Pont-l'Évêque	560
	Camembert	154
	Yaourt	140
	Lait	130
	Lait concentré sucré	270
	Crème glacée	130
LÉGUMES	Cresson	211
	Persil	200
	Haricots blancs	137
	Épinards	81
	Endives	80
	Lentilles	60
FRUITS	Amandes sèches	254
	Figues sèches	160
	Noix, abricots secs	80
	Datte	71
BOISSONS	Vittel Hépar	581
	Contrex	545
	Vittel grande source	215
	Badoit	170
	Périer	140
	Eau du robinet	70

LE PHOSPHORE

Il est étroitement lié au calcium et au magnésium et est *un des principaux constituants de l'os* (trame minérale de l'os).

Par ailleurs, il favorise le *bon fonctionnement des cellules nerveuses*, notamment celles du cerveau.

Le rapport phospho-calcique dans l'alimentation doit être compris entre 0,5 et 2, un excès de phosphates précipitant le calcium sous forme insoluble.

Le *rôle* du phosphore est essentiel, il agit :

— dans le métabolisme énergétique en créant des liaisons riches en énergie (A.T.P.) ;
— dans la constitution des cellules (sous forme de phospho-protéines) ;
— dans l'activité enzymatique.

La teneur de l'organisme en phosphates est d'environ 700 g (600 g dans le squelette et le reste dans les tissus mous).

Les *besoins* : ils sont évalués à 800 mg/jour chez un adulte,
1 000 mg/jour chez un enfant,
1 400 mg/jour chez un adolescent.

Une alimentation bien conduite satisfait ces besoins dans l'immense majorité des cas.

Les *sources* : presque tous les aliments contiennent du phosphore.

PRINCIPALES SOURCES DE PHOSPHORE (en mg/100 g)

FRUITS	Amandes	470
	Noisettes	400
	Noix	400
SUCRERIES	Chocolat	400
VIANDES ET POISSONS	Poulet	220
	Veau, bœuf	200
	Poissons	200
LÉGUMES	Soja	580
	Petits pois	122
	Pommes de terre	60
FARINEUX	Haricots blancs	400
	Lentilles	400
	Riz	300
	Pâtes	165
PRODUITS LAITIERS & ŒUFS	Gruyère	600
	Jaune d'œuf	560
	Roquefort	360
	Œuf	200
	Camembert	139
	Lait	90

Les aliments les plus riches sont :

— les fromages surtout gruyère, roquefort, camembert,
— les fruits secs (noix, noisettes, amandes),
— le chocolat,
— le lait,
— la cervelle,
— le poisson,
— les légumes secs (lentilles, pois, haricots),
— le jaune d'œuf.

Les sources secondaires :

— les légumes verts.

Les oligo-éléments

Ce terme peut se *définir* selon les mots de Forssen : « Tout élément de la matière vivante dont la teneur représente moins de 0,01 % du poids sec du corps humain » (définition quantitative).

Les oligo-éléments ne semblent représenter que peu de choses, mais pourtant leur fonction est très importante.

Ils jouent un *rôle* dans :

— la structure des protéines,
— l'activité des mitochondries,
— les fonctions membranaires,
— l'influx nerveux.

Qualitativement, ils remplissent des conditions bien définies (travaux de Forssen et Cotzias) :

— présence dans les tissus sains,
— teneur constante,
— leur carence, provoque des anomalies structurales et physiologiques,
— ils préviennent et guérissent les troubles engendrés par leur carence.

Leur excès est aussi préjudiciable que leur carence, si les concentrations s'éloignent des valeurs normales.

On peut citer : le fluor, l'iode, le sélénium, le cobalt, le chrome, l'étain, le fer, le molybdène, le nickel, le vanadium, le zinc, le silicium, le cuivre, le manganèse, et le lithium.

L'absorption des oligo-éléments a lieu au niveau intestinal. Le transport sanguin se fait grâce aux protéines jusqu'aux tissus où ils jouent un rôle majeur. Ils sont souvent incorporés à des enzymes.

Leur élimination est :

— urinaire, cutanée, pulmonaire (iode, fluor, cobalt, sélénium, chrome, molybdène),
— biliaire et fécale, (fer, zinc, cuivre).

Les besoins nutritionnels sont étudiés par les physiologistes et les biologistes. Ils correspondent à la quantité minimale d'un nutriment nécessaire pour compenser les pertes de l'organisme. Pendant longtemps, on a négligé les

oligo-éléments, car on se heurtait à de nombreuses difficultés, notamment la mesure de leur concentration plasmatique était impossible en raison de leur présence à l'état de traces dans l'organisme. Les progrès pratiqués en matière de techniques d'analyses en permettent le dosage et une meilleure connaissance.

RÔLE PHYSIOLOGIQUE DES OLIGO-ÉLÉMENTS

1) La croissance

Qu'il s'agisse de croissance cellulaire ou osseuse, interviennent le manganèse, le fer, le cuivre, le zinc, le sélénium et le vanadium.

Le zinc agit sur le métabolisme du collagène et permet une cicatrisation des plaies plus rapide.

2) La dentition

Nul n'ignore plus à l'heure actuelle le rôle préventif du fluor dans les caries dentaires. Il forme des cristaux d'hydroxy-apatite qui protègent la dent. Interviennent aussi le molybdène et le vanadium.

3) Le développement sexuel et la reproduction

Zinc et manganèse agissent dans le développement des organes sexuels et des caractères sexuels secondaires.

4) Le goût — La gustation

Le maintien d'une fonction gustative normale dépend du cuivre, du zinc et du nickel.

5) Le sang

Le fer est un constituant essentiel de l'hémoglobine, protéine qui assure le transport de l'oxygène et du gaz carbonique au sein des globules rouges.

Cobalt, cuivre, molybdène et zinc interviennent dans la formation des globules rouges (érythropoïèse).

Le manganèse joue un rôle dans le processus de la coagulation.

6) Les métabolismes

Chrome, manganèse, zinc et vanadium participent dans les métabolismes glucidiques et lipidiques.

Zinc, manganèse et cuivre jouent un rôle dans le métabolisme cérébral.

7) Les hormones

Le chrome intervient dans l'élaboration de l'insuline, le cuivre et l'iode dans celle de l'hormone thyroïdienne.

8) Les vitamines

Le sélénium a des interactions avec la vitamine E.

Le zinc a des interactions avec la vitamine A.

Le cobalt a des interactions avec la vitamine B_{12}.

OLIGO-ELEMENT	ALIMENTS		
	TRES RICHES	ASSEZ RICHES	PAUVRES
ZINC (mg/100 g)	Huitres 150 Germe de blé 17 Crabe 8 Steack (filet) 6 Côtelette agneau 5,5 Noix de cajou 4,5 Haricots verts 4	Lait écrémé en poudre 3,5 Cuisse de poulet 3 Amandes 2,5 Oeufs 2 Foie de porc 2 Thon 1,7 Asperges 1	Pomme de terre 0,9 Corps gras et huile 0,8 Petits pois 0,7 Pain blanc 0,5 Epinards 0,2 Choux 0,2 Noix de coco 0,03
MANGANESE	> 20 ppm Noix Céréales complètes Légumes secs Thé	de 1 à 5 ppm Légumes à feuilles vertes Fruits secs Fruits secs Légumes sans feuilles	< 1 ppm Chair animale Volailles Laitages Fruits de mer
CUIVRE	> 8 ppm Foie **Huîtres** **Noix** Cerises Champignons Céréales entières	de 2 à 8 ppm Légumes verts Oeufs Viande rouge Poisson Volailles Petits pois - Haricots	< 2 ppm Lait-Fromage Beurre Sucre Fruits frais Légumes frais
COBALT	> 5 µg/g Foie Rein **Huîtres** **Moules**	de 1 à 5 µg/g Bœuf maigre Mouton Volaille Poisson de mer Lait	< 0,5 µg Céréales Légumineuses Légumes frais Levure
FLUOR (µg/100 g)	Thé 0,5 Soja 0,5 Café 0,25	Riz 0,07 Oignons 0,05	Epinards 0,02 Salade verte 0,01

In revue I.F.E.N. 1985.

APPORTS ALIMENTAIRES ET RÔLE DES OLIGO-ÉLÉMENTS

L'alimentation nous permet d'assurer un apport régulier en oligo-éléments. Nous étudierons plus particulièrement le fer, dont la carence est assez fréquente dans nos pays « industrialisés ».

Ces minéraux en mini-doses sont indispensables aux mécanismes vitaux. On les trouve dans de nombreux aliments (animaux ou végétaux), inégalement répartis selon leur nature. Il faut retenir que les *produits de la mer sont très riches en oligo-éléments.*

Le cuivre

Aucune carence n'a été décrite chez l'homme adulte.

L'organisme d'un individu en contient 100 à 150 mg :

— 64 mg dans le muscle,
— 23 mg dans l'os,
— 18 mg dans le foie.

On le trouve aussi dans les globules rouges et dans le plasma.

Dans notre corps, il a un rôle *anti-anémique* comme le fer. Il semble agir aussi dans les états infectieux plus particulièrement d'origine virale.

Sources principales :

— foie,
— coquillages,
— légumes secs (pois, haricots).

Sources secondaires :

— volaille,
— œufs,
— épinards, betteraves, asperges,
— banane, noix.

Le fluor

Son rôle *anti-carie* solidifie la dent et la protège ; il empêche le développement des bactéries qui se nourrissent de sucre et produisent un acide dangereux pour l'émail. Le fluor favorise aussi la *croissance.*

On le retrouve dans l'os à raison de 100 à 200 mg/kg d'os. Il est surtout nécessaire à l'enfant.

Sources principales :

— produits de mer,
— légumes secs et céréales (haricots secs, lentilles),
— thé,
— tomates, pommes de terre, cerises.

Sources secondaires :

— radis, cresson, endives, chou-fleur,
— agrumes, bananes.

Depuis peu le sel fluoré est autorisé dans l'alimentation ; il va se retrouver de plus en plus souvent sur nos tables !

L'iode

Le rôle de l'iode comme *anti-goître* est bien connu. L'iode assure le bon fonctionnement de la glande thyroïde ; il permet la fabrication de l'hormone thyroïdienne. L'iode participe à la croissance et au développement du système nerveux.

Sources principales :

— sel marin ou sel de cuisine iodé,
— poissons de mer et crustacés,
— coquillages,
— algues.

Sources secondaires :

— ail,
— œufs,
— farine de soja.

Le zinc

C'est un oligo-élément essentiel dans le corps humain, le second après le fer.

Il a une action importante de catalyseur dans l'organisme. Il entre dans la composition de plusieurs enzymes et permet à l'insuline d'agir avec retard en freinant sa libération et de ce fait *augmente la tolérance au glucose.*

Il intervient aussi dans la synthèse de la protéine qui transporte la vitamine A.

Il est éliminé par la sueur notamment.

Sources principales :

— viandes,
— produits de la mer (huîtres, crabes),
— céréales,
— fruits,
— noix.

Sources secondaires :

— les conserves étamées.

Le cobalt

Oligo-élément essentiel chez l'homme, il est contenu dans la vitamine B_{12} (4 % de cobalt) et indissociable de celle-ci. Il agit comme régulateur du système nerveux sympathique. Il existe des interactions entre le cobalt et l'iode. Il agit sur le goître endémique.

Le corps humain en contient 0,01 mg/kg. Il est principalement stocké dans le foie sous forme de vitamine B_{12}.

Sources :
— viandes (foie, rein),
— produits de la mer (huîtres, moules),
— céréales.

Le manganèse

Il agit au niveau de nombreux métabolismes et en particulier celui des lipides. C'est un activateur d'enzymes, on le retrouve au niveau cellulaire dans les mitochondries. Le pool global de l'organisme représente 12 à 30 mg. Il participe aussi à la lutte contre les allergies.

Sources :
— légumes,
— céréales,
— noix,
— thé.

Le molybdène

Indispensable à la vie animale et végétale, c'est le constituant de plusieurs enzymes qui participent au processus de détoxication.

Le corps en contient 9 mg. On le trouve surtout dans le foie, les reins, la rate et dans le sang.

Sources :
— viandes,
— légumes,
— céréales.

Le chrome

C'est un activateur de l'insuline ; il est donc essentiel dans le *métabolisme des glucides*.

C'est également un activateur d'enzymes : il favorise la captation des acides gras et du cholestérol par le foie. Le taux de réserve corporelle est de 6 mg.

Sources :
— légumes,
— céréales,
— sucre roux,
— graisse.

Le vanadium

— huiles végétales,
— légumes.

L'étain

— viandes,
— produits de la mer,
— céréales,
— conserves étamées.

Le nickel

— légumes,
— céréales,
— cidre.

Le sélénium

Oligo-élément essentiel chez l'homme, il fait partie des *anti-oxydants* : il protège les lipides des membranes cellulaires contre l'oxydation.

Il joue un rôle important dans le métabolisme des acides gras des plaquettes sanguines : son déficit augmente *l'agrégation plaquettaire*.

Il a des interactions avec la vitamine E qui est également un anti-oxydant.

Il intervient dans le bon fonctionnement musculaire. Il jouerait un rôle capital dans la protection contre certains cancers.

Sources :
— lait,
— viandes,
— produits de mer.

Sélénium et vitamine E ont un *rôle protecteur de la cellule*, par le biais de systèmes enzymatiques. Ces systèmes permettent de neutraliser les peroxydes toxiques qui sont des produits de dégradation de l'oxygène et qui s'accumulent dans la cellule au cours des métabolismes. Cette protection est nécessaire à la longévité de la cellule et au maintien de son intégrité : le sélénium *ralentit le processus de vieillissement*.

Il a une action capitale dans tous les tissus du corps humain particulièrement *dans les cellules des tissus à haute activité métabolique* tels que le cœur, le foie, les reins et les muscles qui sont du reste, les plus riches en sélénium.

Tous les oligo-éléments peuvent être toxiques selon l'importance de l'apport. La marge entre la dose toxique et la dose bénéfique est souvent minime. Par exemple, la toxicité du sélénium a été établie avant que soit démontré son rôle. Un apport trop élevé peut s'opposer à l'action de certains enzymes. On constate alors éruptions cutanées, œdèmes, perte de cheveux et troubles intestinaux.

Le fer

Le terme d'oligo-élément utilisé pour ce métabolite est discuté, étant donné son abondance dans le corps.

Le fer est *vital* pour notre organisme. Il est présent dans le sang, c'est lui qui constitue le *noyau central de la molécule d'hémoglobine*, protéine

essentielle des globules rouges. *C'est l'hémoglobine qui véhicule l'oxygène de nos poumons à nos tissus, à nos muscles.* Si nous en sommes privés, nous perdons toutes nos forces.

La carence en fer est un des troubles les plus répandus : elle concerne 10 à 20 % de la population mondiale, touche surtout les pays en voie de développement où c'est la première cause d'anémie. Cependant, nos pays ne sont pas exempts.

Une enquête récente, faite dans la région parisienne, a montré la fréquence des carences martiales (carence en fer), surtout chez les femmes. Ce phénomène est paradoxal étant donné l'opulence de notre alimentation.

En règle générale, les apports doivent compenser les pertes, c'est ce que l'on appelle la balance en fer. Quand la balance est négative, les réserves diminuent ; quand elles sont épuisées, on assiste à une altération de la synthèse de l'hémoglobine et à une diminution des enzymes riches en fer.

Le fer est indispensable à la vie bien qu'il soit présent dans l'organisme en quantité très faible : le corps d'un adulte renferme environ *4 g de fer* soit 0,005 % de son poids en moyenne (8) dont :

— 2 300 mg dans les globules rouges,
— 1 000 mg dans les réserves (moelle osseuse et foie),
— 500 mg dans les tissus.

Selon le sexe, les besoins seront différents.

L'originalité du fer, c'est qu'il fonctionne en circuit fermé. Le fer qui a pénétré dans l'organisme y reste. Au fur et à mesure que les globules rouges sont détruits, le fer qu'ils contiennent est en majeure partie récupéré. Il est stocké dans le foie, la rate et la moelle osseuse.

Les pertes

Le fer est très peu éliminé par les urines, la sueur, la bile, la desquamation de l'épithelium intestinal (0,8-1 mg/j chez l'homme). Les seules déperditions physiologiques importantes interviennent en cas d'*hémorragies accidentelles* ou sont constituées chez la femme par les *hémorragies menstruelles* (1,6 à 2 mg/j au moment des règles).

Chez la femme enceinte, les pertes peuvent être supérieures à 3 mg/jour surtout au cours des derniers mois, car elle doit céder son fer au fœtus et au placenta.

Lorsque la femme allaite, les besoins en fer augmentent énormément : le lait qu'elle donne à son bébé contient 0,04 à 0,05 mg de fer pour 100 ml, soit plus de deux fois la teneur du lait de vache. C'est une perte supplémentaire de 2,8 à 3,2 mg de fer par jour.

Même si la capacité d'absorption du fer au niveau intestinal augmente pendant la grossesse et l'allaitement, même si l'absence de règles représente une économie de fer, cela n'est pas suffisant pour compenser l'augmentation de besoins. Nous avons donc besoin de reconstituer nos réserves de fer.

Les apports

Ils dépendent de deux choses : de la teneur en fer des aliments, de la bio-disponibilité du fer.

(8) Ou encore 50 mg/kg chez l'homme, 35 mg/kg chez la femme.

Un aliment a beau être riche en fer, l'absoption intestinale du fer dépend des autres aliments consommés pendant le même repas. Parfois même le fer contenu dans l'aliment n'est pas assimilable...

Fer héminique (que l'on trouve dans les produits animaux) : 20 à 25 % peuvent être absorbés au niveau intestinal.

Fer non héminique (végétaux) :

L'absorption est plus réduite : 0,5 à 5 %. La membrane cellulosique empêche le passage du fer.

a) Il existe des *activateurs* qui facilitent ce passage :

— *l'acide ascorbique* (vitamine C).

Un jus d'orange ou de citron peut multiplier par 3 ou 5 l'absorption du fer dans un repas.

— *les tissus animaux* :

Si on ajoute au repas des protéines animales (viandes ou poissons) le taux d'absorption est multiplié par 2 ou 3. Les produits d'origine animale, en dehors du fait que leur fer est très disponible, augmentent l'absorption du fer non héminique.

b) Il existe aussi des *inhibiteurs importants* :

— *le thé*

C'est un des plus puissants qui ait été identifié. Il contient des tanins qui créent dans l'intestin des précipités de tanates de fer. Une tasse de thé prise pendant un repas peut faire chuter l'absorption de fer de 11 % à 2,5 %.

— *le café*

Il a un effet inhibiteur aussi, mais moins puissant que le thé. Les polyphénols sont mis en cause. Dans les pays où le thé et le café sont servis avec le repas principal, il est probable que l'on améliorerait la disponibilité du fer en les consommant en dehors des repas principaux.

— *L'ovalbumine du blanc d'œuf* a un effet dépresseur : on le note aussi pour les *protéines de soja*.
— *Le son et les fibres* qui, en accélérant le transit, diminuent de fait l'absorption du fer, mais en moindre proportion.

On peut donner un coefficient d'absorption moyen pour les Français : 10 % environ (CNERNA).

Les apports réels sont toujours inférieurs aux apports conseillés en France (enquête INSERM).

BESOINS : APPORTS CONSEILLÉS EN FER
POUR LA POPULATION FRANÇAISE

Nourrissons (3 à 12 mois)	7 à 9 mg/j
Enfants (1 à 12 ans)	10
Adolescents	15
Hommes adultes	10
Femmes en période d'activité génitale	16 à 18
Femmes après 50 ans	10
Femmes enceintes	19 à 21
Femmes allaitantes	20 à 22

Rapport du C.N.E.R.N.A. 1981 (H. Dupin et coll.).

Pour connaître les réserves en fer de l'organisme, on dose la ferritine sérique avec du sang capillaire ; un dosage d'hémoglobine donnant un résultat inférieur à la normale (13-16 g) est le stade le plus important du manque de fer. L'anémie est responsable d'une pâleur, d'une fatigue, d'un essoufflement : devant toute fatigue inexpliquée, il faut rechercher chez le sportif et encore plus chez la femme sportive, une anémie par la numération des globules rouges et un épuisement des réserves en fer. L'abaissement de ces réserves est le tout premier signe d'une carence martiale. Une enquête de 1981 sur des femmes travaillant en région parisienne et en âge de procréer, a montré que 22 % d'entre elles n'avaient pas de réserves en fer !

Une enquête menée dans six maternités de la région parisienne indique que quatre femmes sur cinq sont carencées dès le sixième mois de grossesse. De même, cette carence touche un enfant de dix mois sur deux, un enfant de deux ans sur trois, et un enfant de quatre ans sur cinq. On retrouve des chiffres équivalents dans d'autres pays industrialisés (Suède, U.S.A., Canada).

Pourquoi une telle carence ?

Parce qu'il existe une *insuffisance des apports !* La femme sportive doit être particulièrement vigilante. L'évolution des conditions de vie, fait qu'on assiste à une diminution des dépenses énergétiques d'où une diminution des apports énergétiques et une réduction des apports totaux en fer.

Il est difficile avec 2 000 Kcal. d'avoir un apport de 18 mg de fer par jour.

En ayant une activité physique plus intense, la ration alimentaire doit être augmentée et les apports en fer de ce fait, accrus. *Actuellement, il est de plus en plus question d'enrichir l'alimentation en fer.*

N.B. : *L'anémie des coureurs à pied* est connue. On l'attribue au choc plantaire répétitif, cause d'une petite hémolyse, réduisant le capital en hématies. Cependant, cette anémie serait attribuée aujourd'hui à une anomalie de la transferrine et ce problème n'est toujours pas élucidé.

Les aliments riches en fer

Les aliments riches en fer sont les *viandes* et en particulier certains *abats*, tels que le *foie* et les *rognons*, également les *huîtres*, les *algues marines*, les *œufs*, ainsi que le *cacao*, les *légumes secs*, le *soja*, le *cresson*, et les *fameux épinards dont la réputation est usurpée* : leur teneur en fer est loin d'être exceptionnelle (≤ 4 mg/100 g), et de plus ce fer n'est pas assimilable car complexé par l'acide oxalique !!! 1 % à peine de leur fer est absorbé alors que 20 % du fer du muscle de veau est lui assimilé par l'organisme.

Pour couvrir nos besoins en fer, la connaissance de la teneur en fer des aliments n'est pas suffisante. Il faut tenir compte, comme nous l'avons déjà vu, des différents taux d'absorption qui varient d'un aliment à l'autre, et *ne pas oublier que le fer d'origine animale est mieux assimilé que le fer d'origine végétale.*

Aliments	teneur moyenne en fer en mg/100 g	Taux d'absorption du fer	Quantité de fer assimilable (en mg/100 g)
d'origine animale			
Viande	2	16-22 %	0,3-0,44
Foie, abats	9 à 12	16-22	1,44-2,5
Poissons	0,7	10-15	0,07-0,10
Poulet	0,8	16-22 %	0,13-0,17
Œufs	2,5 à 3,2	3,5-5	0,09-0,15
Lait maternel	0,07	20	0,014
Lait de vache	0,035	indéterminé	
Moules	24	"	
Huîtres	6 à 7	"	
d'origine végétale			
Cacao	12		
Riz	0,4	1-2	0,004-0,008
Légumes secs	7 à 9	3-4	0,24-0,32
Légumes verts	1	3-5	0,03-0,05
Épinards	3 à 4	1-13	0,04-0,052
Maïs	1	3-8	0,03-0,08
Soja	1,2	6-20	0,07-0,24
Pain blanc	0,6		
Pain complet	2	indéterminé	
Fruits secs	4	"	
Fruits frais	0,35	"	
Sucre	0	"	

En pratique

Il faut veiller à *consommer du foie* au moins une fois par semaine ; en plus de sa richesse en fer, il est plein de vitamines.

Ne pas oublier les *légumes secs* dont 100 g apportent autant de fer que 100 g de viande mais sans les acides gras saturées et le cholestérol !!

Ne pas bouder les *oranges*, les *citrons* et autres agrumes, sources de vitamine C, qui permet une meilleure absorption du fer.

Éviter le thé et le café pendant les principaux repas.

En conclusion de ce chapitre sur les oligo-éléments, une alimentation comprenant foie, légumes secs, produits de la mer et céréales, permet d'éviter bien des déséquilibres nutritionnels.

Trop de gens aujourd'hui n'aiment pas le poisson, les légumes secs, les céréales (sans parler des fruits et des légumes...). Une alimentation bien conçue est comme un puzzle. Au cours de la digestion, le puzzle est disloqué en éléments de plus en plus petits. Ces différents éléments, une fois absorbés par l'intestin, passent dans la circulation générale pour occuper des places ou des fonctions bien précises et participer à un travail collectif.

APPORT DES ALIMENTS

Aliments	Apport en nutriments bâtisseurs	Apport en nutriments spécialement énergiques	Apport en vitamines
Lait, Laitages, Fromages	*PROTIDES* *CALCIUM* Phosphore	Lipides	Vitamines A et D Sauf produits écrémés Vit. du groupe B
Viandes, ŒUFS, Poissons	*PROTIDES* Phosphore *FER*	Lipides	Vit. A dans le foie, le jaune d'œuf Vit. du groupe B abats, foie, cœur, rognons
Pain, farine, pâtisseries, pommes de terre, légumes secs, semoule, riz, pâtes	Protides Phosphore *FER* dans les légumes secs	*GLUCIDES*	Vit. B dans les légumes secs
Sucre		*GLUCIDES*	
Beurre et autres matières grasses		*LIPIDES*	Vit. A et D dans le beurre Vit. E dans les huiles végétales
Légumes et fruits frais	*FER*	Glucides	Vit. C Provitamine A

CONCLUSION

En conclusion de ce chapitre sur les nutriments, il faut tout de même dire un mot de la biodisponibilité des aliments : c'est la quantité de substance pouvant parvenir au niveau cellulaire, qu'ils s'agissent de nutriments énergétiques ou non énergétiques comme les sels minéraux, les oligo-éléments ou les vitamines.

Il faut se méfier des tables de composition des aliments qui ne sont que des analyses chimiques. Il existe toute une série de facteurs qui peuvent modifier les absorptions comme on l'a vu précédemment :

— la composition des repas,
— les différences entre les sujets en fonction de leur transit digestif,
— l'importance de la préparation culinaire,
— l'incidence des médicaments, de l'alcool, des cigarettes.

La biodisponibilité des aliments dépendra de l'équilibre alimentaire.

	Apports quotidiens	Quantité absorbée/j	Besoins minimums	Quantité totale de l'organisme
Fer	5-10 mg	0,5-1 mg	0,05 mg/kg	4,2 g
Zinc	15-20 mg	10-15 mg	4-6 mg	2,3 g
Cuivre	2-5 mg	0,6-1,6 mg	30 µg/kg	80 mg
Manganèse	1-20 mg	100 µg	0,14 mg/kg	15 mg
Molybdène	500 µg		120 µg	9 mg
Chrome	100 µg			1,5 mg
Cobalt	150-400 µg		Vit B12 1/j	1,4 mg
Sélénium	60-150 µg	40-80 µg	10 µg	21 mg
Vanadium	1-4 µg			21 mg
Etain	3-10 µg			30 mg
Nickel	300-600 µg		50 µg	0,4 mg
Iode	200 µg	200 µg	0,05-0,1 mg/kg	36 mg
Fluor	1 mg	1 mg	1 mg	2 600 mg

COMPOSITION MOYENNE DES PRINCIPAUX ALIMENTS

100 grammes de la partie comestible renferment les constituants suivants :

ALIMENTS	PRINCIPES ENERGETIQUES			ELEMENTS MINERAUX					VITAMINES HYDROSOLUBLES				VITAMINES LIPOSOLUBLES		
	Protides	Lipides	Glucides	Sodium	Potassium	Phosphore	Calcium	Fer	Acide ascorbique (C)	Thiamine (B1)	Riboflavine (B2)	Acide nicotinique (PP)	Carotène (prov. A)	Axérophtol (A)	Vitamine D
	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
I - VIANDES parées (sans déchets)															
Boeuf maigre	20	9	0	70	380	170	10	3	1	0,13	0,18	4,50	0	0,02	0
Veau	19	5	0	90	350	200	13	3	1,50	0,16	0,20	6	0	0,02	0
Mouton maigre	19,8	10	0	85	300	190	10	2,70	1	0,20	0,25	5	0	0	0
Cheval	22	2,7	0,5	44	335	190	13	2,5	1	0,05	0,10	5	0	0	0
Porc maigre	17	13	0	70	330	170	6	2,5	0	1	0,20	4	0	0	0
Lapin	22	5	0,5	40	385	210	14	2,5	Tr	0,04	0,18	12,8	0	0	0
Poulet	21	4,5	0	80	300	200	12	1	2	0,10	0,20	7	0	0	0
Canard (sans peau)	21	6,2	0	85	285	200	12	2	7,5	0,10	0,30	6	0	0	0
Jambon cuit dégraissé	28	4,9	0	1200	310	92	9	2,70	0	1,7	0,26	5,1	0	0	0
Coeur de boeuf	17	6	0,6	90	286	200	7	4,50	6	0,50	0,90	6	0	0	0
Langue de boeuf	19	16	0,4	100	260	200	10	2,80	0	0,20	0,30	7,5	0	0	0
Foie de veau	19	4,5	4	110	295	300	6	5	35	0,30	3	15	0	5	0,0005
II - POISSONS															
Maigres (carrelet, cabillaud, colin)	16	0,9	0	95	294	203	37	0,8	1,5	0,07	0,10	2,5	0	0	0
Gras (hareng, maquereau, alose)	19	12	0	100	350	243	15	0,8	2,7	0,07	0,38	3,5	0	0,05	Tr
III - OEUFS															
Entier (1 oeuf = 50 g)	13	12	0	130	140	200	55	2,80	0	0,19	0,35	0,15	0,60	0,30	0,002
Blanc (30 g)	11	0,2	0	180	150	12	14	0,10	0	0,02	0,20	0,10	--	0	0
Jaune (20 g)	16	33	0	50	120	590	140	8	0	0,40	0,55	0,04	2	1	0,005
IV - PRODUITS LAITIERS ET DERIVES															
Laits pasteurisés :															
. entier standardisé	3,3	3,4	5	50	150	90	125	0,05	2	0,05	0,13	0,22	0,014	0,02	0,0002
. écrémé	3,7	0,2	5	52	150	95	130	0,05	2	0,05	0,13	0,22	0	0	0
Yaourt ordinaire	4,2	1,0	5,0	57	210	114	174	0,30	2	0,05	0,13	(0,3)	(0,02)	(0,025)	(0,003)
Yaourt gras	3,3	3,1	4,8	46	160	85	115	0,13	2,00	0,037	0,20	0,22	+	0,026	+
Fromage blanc, lait caillé égoutté	9	10	4	33	80	250	150	Tr	Tr	++	++	(0,3)	(0,037)	(0,05)	(0,005)
Suisse, fromages blancs en forme (40 % M.G.)		11	4	25	90	75	80	Tr	Tr	++	(0,26)	(0,3)	++	++	+
Brie - Camembert - Coulommiers	18	22	4	850 à 1150	100	160	250	(0,3)	Tr	0,04	0,40	1,0	--	+	(0,001)
Livarot - Munster - Pont Lévêque	26	23	7	850		250	540	+	Tr	0,03	0,30	Tr	--	+	(0,001)
Cantal - St Paulin - Hollande	27	28	3	850	à	440	730	(1,5)	Tr	(0,04)	0,30	Tr	--	(0,01)	(0,001)
Emmenthal - Gruyère - Comté	29	30	3	620 à 850	150	690	1000	2	--	0,03	0,30	--	--	0,015	0,001
Crème de gruyère	18,5	22	2,5	850	150	620	750	3	Tr	0,03	0,22	++	+	+	(0,001)
Crème (à 30 % M.G.)	3	29	3,2	18	70	22	23	Tr	Tr	Tr	Tr	++	(0,022)	(0,15)	(0,0015)

Beurre (Aix)	0,8	84	0,5	18	70	55	75	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	(0,09)	(0,13)	(0,0013)
Beurre (Aix)	0,8	84	0,5	18	6	15	12	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,60	0,75	0,0037
V - CEREALES EN GRAINES															
Avoine (flocons)	14	7	66	8,5	350	400	60	3	0	0,45	0,14	(1)	Tr	0	Tr
Riz blanc	7,6	0,5	79	5	115	100	8	0,9	0	0,06	0,03	1,5	Tr	0	0
Farine de blé intermédiaire 85 %	9,6	1,4	74	5	230	200	25	2,3	0	0,24	0,08	1	0	0	0
Pain blanc taux 75 %	7	0,8	55	500	100	90	20	1	0	0,06	0,06	0,85	0	0	0
Biscottes (moyenne)	11	7	75	360	170										
Biscottes sans sel	11	7	75	10	240	composition voisine de celle de farine blé blanche									
Pain d'épices (moyenne)	6,5	2	73	?	?	200	40	(3)	0	0,07	(0,10)	(0,5)	Tr	0	Tr
Biscuits-gâteaux secs (moyenne)	6,5	8	80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Pâtes alimentaires	12	0,9	74,1	6	170	145	22	1,1	0	0,10	0,06	2	0	0	0
Tapioca	0,6	0,2	86	6	20	12	12	1	0	0	0,10	0	0	0	0
VI - LEGUMES SECS															
Haricots	21	1,8	59,6	1	1300	400	106	6,70	0	0,54	18	2,10	0	0	0
Lentilles	24	1,8	58	3	1200	400	60	7	0	0,5	(0,25)	1,8	0	0	0
Pois cassés	23	1	61	30	860	300	33	5,40	0	0,72	0,15	2,4			
VII - LEGUMES FRAIS															
Pommes de terre	2	0,1	20	4	420	60	15	1	14	0,12	0,05	1,2	Tr	0	0
Carottes et autres racines	1,2	0,2	8,5	60	300	35	40	1,1	12	0,06	0,05	0,4	7	0	0
Choux et autres légumes verts	2,7	0,3	6	16	314	55	45	1,2	50	0,08	0,10	0,8	0,5	0	0
Céleri (côtes)	1,3	0,2	3,7	100	290	40	60	0,5	7	0,05	0,04	0,4	0,1	0	0
Epinards	2,3	0,3	3,5	100	500	55	120	4	50	0,10	0,20	0,4	2 à 9	0	0
Endives, laitues, salades, etc	1,5	0,5	5	15	300	40	50	0,7	11	0,05	0,05	Tr	(2)	0	0
Tomates	0,9	0,3	4	3	280	27	12	0,4	25	0,06	0,04	0,3	0,4	0	0
Châtaignes, marrons	4	2,6	40	7	530	85	40	1	25	0,20	0,20	0,40	--	0	0
Cresson	1,7	0,3	3,3	75	300	50	200	2,5	75	0,10	0,17	0,8			
VIII - FRUITS															
Agrumes, citrons, oranges	0,7	0,2	10	3	175	20	30	0,4	45	0,07	0,04	(0,2)	0,2	0	0
Autres fruits acides, framboises, groseilles, cassis	0,9	0,7	11	2	283	30	40	0,3	40	0,08	(0,02)	(0,2)	0,2	0,15	0
Fruits à noyaux : abricots, prunes, cerises, etc	0,8	0,2	13	2	257	20	12	0,4	10	0,04	0,05	0,5	2	0	0
Poire, pomme	0,3	0,4	14	2,5	125	10	7	0,3	5	0,04	0,03	0,15	0,03	0	0
Raisin, figue fraîche	1	0,4	17	2	220	25	20	0,6	4	(0,05)	0,04	0,03	--	0	0
Banane	1,4	0,2	23	1	400	30	8	0,5	11	0,05	0,05	0,6	0,04	0	0
IX - FRUITS SECS															
Dattes	2,2	0,6	73	1	790	50	71	2,10	3	0,09	0,05	2,20	0,06	0	0
Figues sèches	3,6	1,2	62	34	780	116	190	3	0	0,16	0,12	1,70	0,4	0	0
Amandes, noix	16,5	57	16	3	550	400	170	3	Tr	0,40	0,4	2,5	Tr	0	0
Pruneaux	2,4	0,5	70	6	660	95	45	2,90	1,5	0,20	0,30	1,7	1,75	0	0
X - MATIERES GRASSES															
Graisses animales (moy.)	1	95	0	10	6	Tr	Tr	Tr	+	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0
Beurre (voir IV)															
Huiles de table	(0)	98-100	(0)	0	0	Tr	0	0	0	0	0	0	0	0 ou Tr	0
Margarines	0	83	0,4	(*)	0	6	10	0	0	0	0	0	0	0 ou Tr	0
XI - PRODUITS SUCRES, CACAO et CHOCOLAT															
Sucre	0	0	99-100	1	3	0	Tr	0	0	0	0	0	0	0	0
Confitures	0,5	0,1	70	(**)	12	12	12	0,25	5	0,02	0,02	0,2	Tr	0	0
Miel	0,5	0,2	75	7	10	19	4	0,7	Tr	2	0,05	0,2	0	0	0
Cacao	19	24	38	80	1000 à 4000	620	130	14	0	0,06	0,12	1,9	--	0	0,0025
Chocolat noir	4	28	64	15	420	230	50	2,7	0	0,04	0,13	0,6	--	--	++

(*) selon les marques = 100 à 120 mg/100 g
(**) selon les marques = 8 à 16 mg/100 g

CHAPITRE 3

LA RATION HYDRIQUE

« Préciser les besoins hydriques de l'organisme avant, pendant et après la compétition sportive, c'est mettre à bas pas mal d'idées reçues et surtout permettre d'accéder à la meilleure performance ainsi que d'éviter certains incidents encore trop fréquents » (1).

Pendant des années on a considéré la boisson comme une ennemie des sportifs en plein effort : « ça coupe les jambes », etc.

Ceux-ci faisaient tout pour éviter de boire (en suçant des noyaux de pruneaux par exemple...) ou alors étaient sanctionnés pour avoir bu « hors zone » comme De Vlaeminck dans le Paris-Roubaix 1977 ou l'Allemand Rudi Altig, éliminé du championnat du monde cycliste 1962 pour avoir accepté un verre d'eau d'un spectateur.

On recommandait alors de boire le moins possible — boire était un signe de faiblesse !

Quand vous aurez lu ce chapitre (chiche !...), je vous parie que vous considérerez l'eau et la pratique sportive d'une manière différente !

Avec la ration hydrique, nous abordons un chapitre essentiel de l'alimentation du sportif.

C'est une évidence, on le répète tous les jours : nous ne buvons pas assez ! Rares sont ceux qui consomment l'équivalent d'un litre d'eau par jour. Le sportif, lui, avec l'échauffement dû à l'effort, ressent la soif et boit après. Mais est-ce-que cela suffit ?

Nous allons étudier ici quels sont les besoins en boisson et rappeler le bilan de l'eau dans l'organisme à savoir les entrées et les sorties, en répondant à la question : *Pouquoi faut-il boire ?*

Nous verrons la variabilité des besoins en fonction des différents paramètres et nous répondrons aux interrogations des sportifs sur les problèmes posés par la boisson :

— *Quand faut-il boire ?*
— *Combien faut-il boire ?*
— *Que faut-il boire ?*
— *A quelle température faut-il boire* ?

En matière de diététique sportive, la boisson devra être surveillée autant que la composition des repas !

(1) Ph. Deliac, P. Duris, Cl. Bentsch, « Le sportif et l'eau », *Diététique et Médecine*, n° 2 1985, p. 105.

Pourquoi faut-il boire ?

LE BESOIN HYDRIQUE

L'eau est le constituant le plus important du corps humain : elle représente entre 60 et 70 % du poids de notre organisme, donc, nous sommes à 60-70 % de l'eau !...

— Elle imprègne tous nos tissus.
— Elle est le véhicule qui transporte les éléments nutritifs vers la cellule. L'eau en effet, transporte les corps solubles qui traversent les membranes cellulaires grâce au jeu des pressions osmotiques.
— Toutes les réactions biologiques se font en milieu aqueux. L'eau est indispensable aux combinaisons chimiques et électriques.
— Elle permet l'élimination des déchets (sueur, urines). On ne peut donc pas se passer d'eau. *Les besoins sont permanents.*

Dans des conditions normales, il faut environ 35 grammes d'eau par kilo de poids par jour pour un individu adulte sédentaire, ce qui donne un apport d'environ 2,5 à 3 litres par jour : 1,5 l est apporté par la boisson et 1 l qui est apporté par l'eau des aliments (n'oublions pas que les aliments contiennent un pourcentage non négligeable d'eau). Le besoin pour le sportif sera légèrement accru : 40 g d'eau par kilo et par jour, soit 3,1 à 3,5 l en moyenne par jour, dans des conditions normales.

RÉPARTITION DE L'EAU DANS L'ORGANISME

RÉPARTITION DE L'EAU DANS LES ORGANES ET LES TISSUS
(d'après Polonovski)

Organe ou tissu	En pourcentage du poids de l'organe	En pourcentage du poids d'eau total
Os	20-30	10
Muscle	75	50
Rein	75-80	4-5
Cœur	79	3
Poumon	78-79	3
Foie	70	4
Graisse	30	12
Sang	79-83	10

Si on cherchait à étudier le pourcentage de l'eau dans les organes vivants, on trouverait une très inégale répartition comme le montre le tableau I. En fait, on préfère, depuis les études de Gamble, considérer trois secteurs de diffusion.

— le secteur intracellulaire,
— le secteur intravasculaire,
— le secteur interstitiel.

Ces deux derniers secteurs constituant le secteur extracellulaire.

1) Le secteur intracellulaire

Ce sont les cellules. C'est le secteur le plus important. Il représente chez l'adulte 50 % du poids du corps. Dans les cellules, l'eau est essentiellement le solvant des protéines et des ions Phosphore et Potassium.

2) Le secteur extracellulaire

Il représente environ 20 % du poids corporel total et se divise lui-même en deux sous-secteurs :

— le secteur *intravasculaire* : c'est l'intérieur des vaisseaux (5 % du poids du corps) ;
— le secteur *interstitiel*, séparé du précédent par les parois vasculaires, imperméables aux protéines (15 % du poids du corps).

L'équilibre entre les trois secteurs n'est pas le résultat de transfert de molécules ni d'électrolytes (sodium ou potassium), mais des mouvements de l'eau. Ces mouvements servent à apporter l'énergie (oxygène et glucose), à emporter les déchets et favoriser l'élimination des toxines.

Les cellules de l'organisme sont comme de petites usines. Elles ont besoin d'énergie pour, d'une part, leur auto-fonctionnement et, d'autre part pour le travail qui est le leur.

L'eau est *indispensable* donc au plus petit niveau de notre corps.

Lorsque le sportif transpire, les liquides dans lesquels baignent les cellules musculaires diminuent. Ces cellules alors ne peuvent fonctionner de façon normale tant que la quantité de liquide n'est pas rétablie.

Récemment Costill et coll. ont pu estimer que l'eau plasmatique représenterait 10 à 11 % de la déperdition hydrique totale de l'organisme, la contribution du département intracellulaire étant de l'ordre de 50 % (2) ; c'est donc le secteur intracellulaire qui pâtit le plus de la déshydratation.

Selon l'état de repos ou d'activité physique de l'organisme, les liquides proviennent de tissus différents. Au repos, avec une température ambiante élevée, les liquides proviennent du sang (le volume sanguin diminue). A l'effort, par contre, lors d'un travail musculaire intense et de longue durée, le volume sanguin ne peut pas diminuer car les nombreuses fonctions physiologiques exigent un volume constant, les liquides proviennent alors des *cellules musculaires.*

Cette perte en eau du secteur intracellulaire est tout de même en partie compensée par :

1) *la combustion des nutriments* tels que *lipides* et *glucides* en libérant eau et gaz carbonique (H_2O et CO_2). L'eau de combustion ainsi « libérée » représente environ 150 ml/heure ;

2) par *la glycogénolyse* : pour chaque gramme de glycogène stocké environ 3 g. d'eau sont retenus ; ils sont libérés pour chaque gramme de glycogène utilisé. On peut consommer 180 à 240 g de glycogène pour un effort physique intense ce qui va libérer entre 500 et 700 ml d'eau.

Cette libération d'environ 800 ml d'eau est bien sûr insuffisante pour un travail intense, surtout s'il fait chaud. *La perte de liquide influence de façon déterminante le niveau de la capacité physique du sportif.* Pour limiter la

(2) Costill D.L., in *Marathon*, Ed Paul Milvy, « Sweating : its composition and effects on body fluids », *The New York Academy of Sciences*, pp. 160-174, 1977.

baisse du rendement à l'effort due aux pertes de liquide, il faut apporter de *l'EAU*.

La grande ennemie des sportifs est la DÉSHYDRATATION.

INTÉRÊT DE LA BOISSON

Capacité physique

On observe que la déshydratation fait baisser les performances et diminuer l'endurance (schéma).

La capacité de travail diminue avec la perte d'eau

Cette diminution est *proportionnelle* au pourcentage de diminution du poids corporel lors de l'effort. Une perte de liquide de 2 % par rapport au poids du corps (ce qui représente environ 1 l à 1,5 l pour un individu de 70 kg) réduit la capacité à accomplir un effort d'environ 20 % ! La capacité physique, au départ de 100 %, passe à 80 %.

Une déshydratation de 4 % du poids du corps fait perdre 40 % de la capacité de travail à 18°C et 60 % de cette capacité à 41°C ! *L'influence de la perte de liquide sur la capacité physique est majorée par l'augmentation de la température extérieure.* On observe une grande différence de résultats selon que la température ambiante est de 18°C ou de 41°C.

Une perte de liquide qui dépasse 10 % du poids du corps peut entraîner une *syncope* et même être fatale. A partir d'une baisse de 4 % du poids corporel, le volume du liquide extracellulaire (et donc le volume sanguin) diminue de façon sensible. Le débit cardiaque baisse, ainsi que la quantité de sang distribué aux muscles en activité et à la peau où la chaleur se dissipe. La pression artérielle diminue. L'athlète se sent faible et fatigué, *le geste sportif se détériore.* En même temps, la fréquence cardiaque augmente. Enfin, la diminution du débit sanguin cutané réduit les pertes de chaleur et la température corporelle *s'élève.*

Si on ne boit pas, il y a automatiquement une baisse du rendement et l'organisme est comme une voiture dont le moteur chauffe. C'est anormal et dangereux.

Lors de l'exercice physique, il y a production de chaleur. La perte hydrique permet d'éliminer tout risque d'hyperthermie en faisant baisser la température corporelle. La sueur est donc un corollaire normal de l'effort tout en contribuant aussi à l'élimination des déchets.

Une insuffisance de boissons peut provoquer, outre une fatigue importante, une constipation, des accidents musculaires et des calculs rénaux. Une déshydratation aiguë ou une hyperthermie peuvent entraîner un risque de nécrose musculaire (destructions de fibres musculaires), d'insuffisance rénale ou de collapsus cardio-vasculaire.

L'exercice physique entraîne une dépense d'énergie répartie de la manière suivante :

— 25 à 30 % d'énergie mécanique (mouvement),
— 70 à 75 % d'énergie qui se libère sous forme de chaleur.

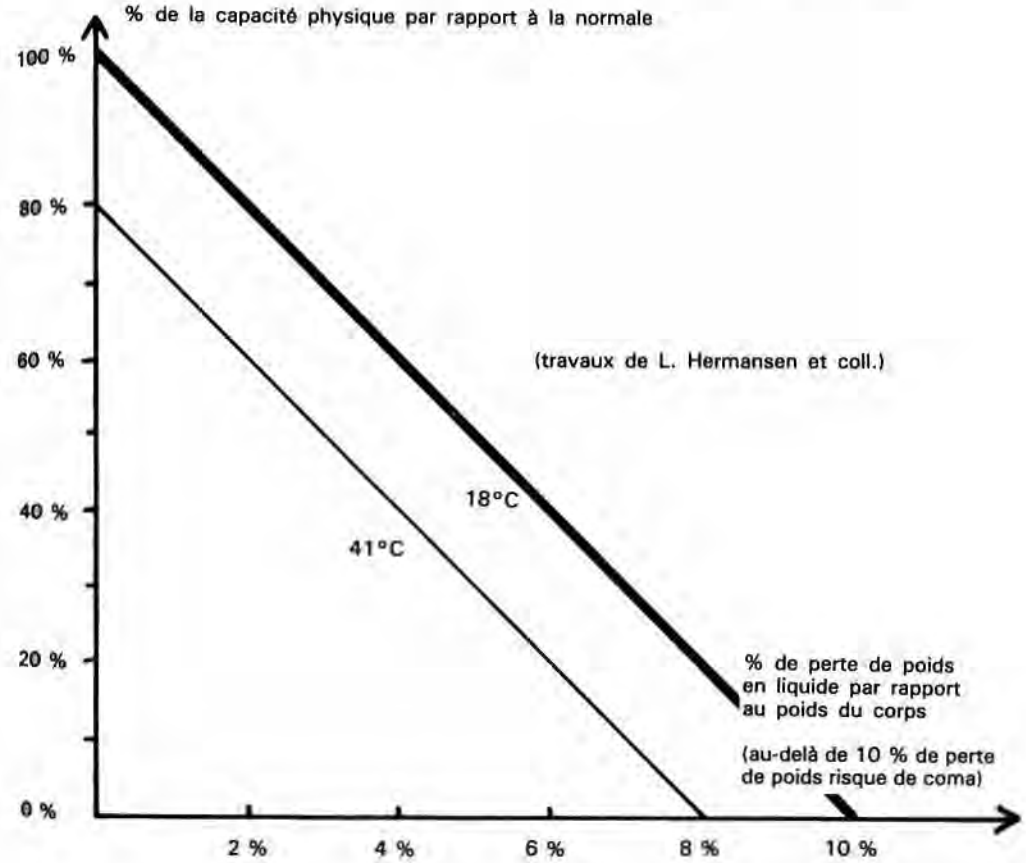
La quantité de chaleur qui peut être stockée dans le corps est très petite par rapport à la quantité de chaleur engendrée par l'effort.

Cette chaleur produite par l'effort doit être éliminée, par une perte d'eau. Le sportif a donc l'obligation de se réhydrater pendant l'exercice si celui-ci

dure longtemps, pendant la mi-temps, si mi-temps il y a, et bien sûr, après l'effort.

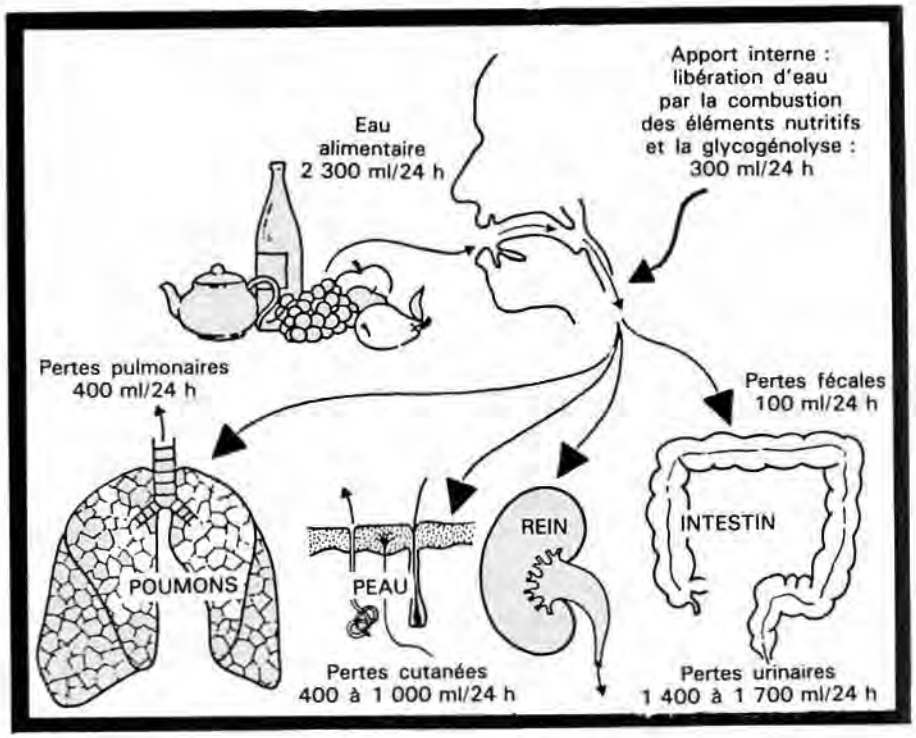
N'oublions pas que boire trop peu expose le sportif, le jour de la compétition, à un risque :

— d'accident musculaire : claquages, élongations, contractures,
— d'accidents tendineux : tendinites si redoutées,
— de baisse de rendement parfois catastrophique (jusqu'à 20 à 25 %),
— d'insolations, de coups de chaleur.



LE BILAN DE L'EAU Mouvements de liquides de l'organisme (par 24 heures)

LES PERTES ET LES APPORTS



LE BILAN DE L'EAU DANS L'ORGANISME :

Les *apports* correspondent sensiblement aux *sorties* chez un individu sédentaire. On peut évaluer les pertes pour apprécier les besoins.

Les pertes se font par :

— les voies urinaires,
— les voies digestives, cutanées et pulmonaires. Le tableau II montre l'importance de chacune.

On pense en général que la régulation de la masse hydrique se fait par *la soif* et *l'élimination urinaire* (« buvez- éliminez ! ... »). D'autres facteurs doivent être pris en compte. Il s'agit de l'élimination *respiratoire* et *cutanée*.

1) Les apports

La ration hydrique doit être suffisante en regard de la ration calorique totale — soit 1 ml d'eau par calorie ingérée c'est-à-dire 2,3 l/jour environ pour un individu sédentaire, 3 l à 3,5 l/jour environ pour un sportif qui s'entraîne. Il est bien connu hélas que la prise d'eau ne respecte pas toujours ces impératifs.

L'apport d'eau se fera par :

— la boisson et les aliments solides ou liquides,
— l'eau endogène.

Les aliments contiennent énormément d'eau : à titre d'exemple, un bifteck apporte 65 à 70 % d'eau, une pomme 84 % d'eau, et le pain 45 % d'eau ! En moyenne, légumes et fruits ont une teneur en eau comprise entre 80 et 95 % ; cette eau apportée par les aliments peut être évaluée à 1 000 ml par jour.

— *L'eau endogène*, c'est l'eau métabolique ou l'eau de synthèse. Elle naît de la combustion des nutriments. C'est le résultat de l'oxydation et des réactions métaboliques des divers constituants cellulaires.

On considère que la combustion de

1 g de glucide produit 0,60 g d'eau,
1 g de protide produit 0,41 g d'eau,
1 g de lipide produit 1,07 g d'eau.

Cela correspond au total à un apport de 300 ml environ pour 2500 Kcalories équilibrées.

2) Les pertes

Les différentes formes d'élimination sont :

— l'eau de l'urine,
— l'eau des matières fécales,
— l'eau exhalée par la respiration,
— la sueur (transpiration visible),
— l'eau éliminée par la peau (perspiration différente de la sueur).

La sueur constitue la forme d'élimination de chaleur la plus importante dans la majorité des efforts sportifs. L'eau éliminée par *la perspiration* (transpiration invisible) est évaluée à 400 ml/jour en moyenne. Elle augmente en

fonction de la température extérieure. L'eau s'évapore par la peau, elle se vaporise et fait baisser la température corporelle.

Les pertes de liquide à l'effort vont être très importantes et incomparables à celles d'un individu sédentaire.

PERTES HYDRIQUES QUOTIDIENNES SELON LA VOIE D'ÉLIMINATION

Pertes /24 heures	Adultes — Quantité totale en litres
Urines	1,4 à 1,7
Matières fécales	0,1
Vapeur d'eau de la respiration	0,4 à 0,9
Sueur visible et perspiration invisible	0,4-0,7
Ambiance surchauffée	Au-dessus de 30°, ajouter 30 ml/kg par degré supplémentaire
Fièvre	Au-delà de 38°, ajouter 10 % du besoin par degré

3) Facteurs de variation

Le degré de l'effort, la température de l'air ambiant, l'humidité relative, l'ensoleillement, le vent, le jour de l'épreuve vont intervenir dans les besoins en H_2O. Le refroidissement de notre organisme va être sous l'influence de ces facteurs ; *température ambiante et humidité* :

à 18°C un marathonien perd 1,5 l à l'heure,
à 28°C un marathonien perd 3 l à l'heure !

Lors des matchs de foot ou de marathons particulièrement « chauds » on a même décrit des « fuites » de 4 à 5 litres.

En 1976, lors du marathon de Boston, qui se déroula alors que la température se situait entre 32 et 38°C avec une humidité relative de 60 %, de nombreux cas d'hyperthermie avec les troubles que cela comporte, ont été observés et étudiés. Bon nombre de coureurs ont alors souffert de nécrose musculaire et d'insuffisance rénale aiguë. Chaque année des cas similaires se produisent avec leur cortège habituel de lésions organiques. Il est indispensable que l'athlète prenne conscience que l'apport hydrique doit être suffisant et qu'il réalise les conséquences d'un manque d'hydratation éventuel... De leur côté, les dirigeants et entraîneurs doivent répondre à ces besoins et veiller aussi à ne pas faire de compétition dans un environnement climatique dangereux.

Si l'atmosphère est très humide, si le vent souffle dans le sens de la course, si la compétition a lieu en début d'après-midi, une journée où le thermomètre a tendance à dépasser les 29°C, le risque d'hyperthermie sera manifeste. Lorsque les conditions ambiantes n'assurent pas une déperdition thermique adéquate, il est parfois plus sage de reporter les épreuves. Tout le monde a gardé en mémoire la mort tragique de Simpson sur les pentes du Ventoux lors d'un tour de France cycliste.

Quand on a affaire à une épreuve de longue durée (plus de 2 h), la production de chaleur est telle que, si les mécanismes de thermorégulation de notre organisme ne fonctionnaient pas, la *température pourrait s'élever de 1°C toutes les 2 à 3 minutes ! !* (Elle atteindrait 55°C au bout d'1 heure.)

Une production de 50 Kcal. suffit pour provoquer une élévation de 1° environ de la température corporelle.

Heureusement, ces mécanismes fonctionnent bien, et nous sommes capables de maintenir une température corporelle à 39-40° pendant les exercices de longue durée, même s'il fait très chaud. Pour cela *l'organisme évacue de grandes quantités de sueur pour faire baisser la température...* Un sportif entraîné transpire plus facilement qu'un individu non entraîné. Il libère ainsi plus facilement l'énergie transformée en chaleur.

Un sportif entraîné avec une consommation d'oxygène maximale élevée aura une température corporelle qui augmentera moins que celle d'une personne non entraînée ayant une consommation d'oxygène maximale basse.

Ce système de refroidissement est *remarquable* : pour chaque litre de sueur évaporée, il y a évacuation d'environ 600 Kcal. (2,5 mégajoules) de la surface cutanée. Cet abaissement de la température de la peau assure la formation d'un gradient thermique entre le noyau de l'organisme et la surface cutanée, ce qui permet au sang réchauffé qui irrigue la peau de perdre facilement sa chaleur au contact de cette surface. Voilà pourquoi il est bon de faciliter les échanges de chaleur au niveau de la peau par le choix de vêtements adéquats, et qu'il est bon d'arroser la nuque du coureur ainsi que ses épaules lors de l'exercice.

Lors d'un travail de force (chez un sportif entraîné), 1 400 Kcal. d'énergie sont libérées par heure.

— 20 à 25 % soit 300 à 375 Kcal. sont transformées en travail mécanique,
— 75 à 80 % le restant soit près de 1 100 Kcal. est éliminé sous différentes formes :
  par *rayonnement*,
  par *conduction de chaleur* à l'environnement,
  par *évaporation* de la transpiration.

La quantité de chaleur évacuée par rayonnement et conduction dépend de la différence de température entre la peau et le milieu extérieur. Pour une température ambiante de 20°C, les études ont montré que 100 à 200 Kcal. sont éliminées par rayonnement et conduction...

Le restant (soit 900 à 1 000 Kcal.) doit être évacué par évaporation de la transpiration. L'évaporation d'un litre d'eau nécessite 580 Kcal., ainsi pour éliminer 1 000 Kcal. par heure, il faudra transpirer 1,5 à 2 litres/heure.

Ces estimations théoriques concordent avec les mesures effectuées pendant les courses de fond, les cross-country ou les courses à vélo. Lorsque la température baisse (montagne, ski de fond...) l'évaporation de la transpiration joue un rôle moins important et tombe à 0,5 litre/heure.

Les besoins en eau sont considérablement augmentés lors d'épreuves de longue durée telles que les marathons, les triathlons, les étapes cyclistes ou même les épreuves de randonnée. Les quantités exactes de liquide à fournir ne peuvent être calculées qu'en connaissant bien :

— la durée et l'intensité de l'exercice,
— les conditions climatiques.

La thermorégulation utilisera alors comme voies principales :

— l'évaporation sudorale à la surface de la peau,
— l'évaporation par voie pulmonaire.

En ce qui concerne la voie pulmonaire, la quantité d'eau perdue correspond à la saturation de l'air et dépend de la température de celui-ci :

exemple : à température basse, *l'air est sec*
à température élevée, *l'air est humide*

La quantité d'eau que l'air peut contenir est d'autant plus importante que l'air est plus chaud.

1) *air expiré*

Au cours de la respiration, l'air expiré a été réchauffé et porté à la température du corps (37°C minimum). Il est entièrement *saturé en vapeur d'eau* par son séjour pulmonaire. Il y a donc fuite permanente d'eau lorsque l'on respire. La perte d'eau par expiration est de 400 ml par 24 heures au repos. Elle passe à 200 ml/heure à l'effort !

2) *air inspiré*

La teneur en eau de l'air inspiré dépend de la température et du degré de saturation de l'air ambiant. La fuite nette d'eau est la différence entre l'air expiré, qui ne dépend pas de l'environnement, et l'air inspiré. L'ambiance dans laquelle nous vivons tous les jours (maison, bureau, etc.) est plutôt sèche et il en résulte un important flux net de *perte d'eau*.

En ce qui concerne l'élimination transcutanée, elle comporte :

— la perspiration transpiration invisible qui dure toute l'année et qui est une perte de vapeur d'eau,
— la transpiration perte d'eau visible, sous forme de sueur liquide.

La transpiration est variable en fonction des saisons et de l'effort fourni.

La chaleur dont la production est liée à l'ensemble des transformations métaboliques de l'organisme lors de l'effort *doit* être évacuée pour maintenir *constante* la température interne. Cette évacuation se fait par rayonnement ainsi que par réchauffement de l'air ambiant (phénomènes de conduction et de convection réalisés par l'intermédiaire de l'eau). *Plus la température externe est élevée, c'est-à-dire proche de 37°C, moins intenses seront les échanges de chaleur.* Lorsqu'elle atteint 37°C, la totalité de la thermorégulation se fait par *évaporation*.

Chaque gramme évaporé correspond à 0,58 Frigorie, c'est-à-dire la disparition de 0,58 Kcal. soit environ 600 Kcal. d'énergie perdue par litre de sueur.

Plus l'ambiance est *chaude*, plus grande est la quantité d'eau nécessaire pour assurer cette fonction. Pendant un exercice intense pratiqué en ambiance chaude, le débit sudoral peut être de 3 l/heure. On compte en général un besoin de 1 ml d'eau pour 1 Kcal. de dépense énergétique car le rendement évaporatoire est :

$$\frac{\text{sueur formée}}{\text{sueur évaporée}} < 1$$

En cyclisme, avec le déplacement d'air lié à la vitesse de la course, la chaleur du corps s'élimine en grande partie par convection. Ce phénomène dépend de la température extérieure et de la vitesse du vent par rapport au déplacement ; à 40 km/h par vent nul, sans soleil et à 20°C, il représente une part importante des échanges ; plus il fera froid et plus la vitesse par rapport à l'air sera élevée, plus le cycliste éliminera facilement l'excès de chaleur produit par l'exercice. A l'inverse, la sudation devient prépondérante quand la température s'élève. A 30°C, les deux tiers de la chaleur sont éliminés grâce à la transpiration (Dr J.-P. de Mondenard, *Tonus*, n° 799 du 20-12-1983, p. 12).

Combien faut-il boire ?

Les apports doivent absolument compenser les pertes et la consommation dépasser les *besoins apparents*. Il faut savoir qu'au cours de l'exercice, la sensation de soif est partiellement masquée et que la prise spontanée de liquide est toujours *inférieure* aux besoins réels, comme le montre l'expérience : l'eau bue lorsque l'on a soif ne correspond pas aux besoins exacts en eau de l'organisme !

Si les pertes d'eau sont de :

— 0,20 l/h, l'ingestion spontanée commandée par la sensation de la soif en compense 0,18 l (95 % du déficit),
— 0,50 l/h, la soif en compense 0,38 l (75 %),
— 0,75 l/h, la soif en compense 0,40 l (55 %).

Ainsi le mécanisme de la soif ne suffit pas à compenser le déficit en eau lors d'exercices entraînant une forte déperdition hydrique. Il faudra donc *boire plus que sa soif* et devancer le besoin de boire, de même que pour une voiture, il ne faut pas attendre que le voyant d'huile s'allume pour vérifier le niveau de celle-ci ; il est parfois trop tard quand il avertit le conducteur du danger... !

Pour un effort long, il est conseillé de boire par petites quantités fractionnées. La bonne ration est d'environ 0,10 à 0,20 l (100 à 200 ml) toutes les 15 à 20 minutes soit 12 ml/kg/heure. Il faudra boire *peu* à la fois (1 verre à 1 verre 1/2) mais *souvent*.

Boire trop n'est pas gênant mais fait uriner plus. En plus, si le volume de liquide est important, il peut y avoir la sensation désagréable d'estomac plein (celui-ci peut contenir jusqu'à 600 ml) ; les possibilités de vidange gastrique et d'absorption intestinale, en plein effort, n'excèdent pas 800 ml à l'heure. La surcharge gastrique, en augmentant le contenu abdominal gêne considérablement la dynamique diaphragmatique et la respiration. Une surchage stomacale limitant la fonction cardio-respiratoire, peut provoquer un ralentissement de l'oxygénation de la cellule musculaire, néfaste pour le rendement du muscle. C'est l'ensemble de ces phénomènes qui a longtemps fait croire à des effets nocifs de l'absorption de liquide. Le sportif devra donc boire régulièrement, par petites quantités, tout au long de l'effort quand cela est possible, et ce, *dès le départ*.

La ration hydrique apportera l'eau et les glucides nécessaires à la poursuite d'une épreuve ou d'un match. Lors d'un effort continu tel que dans le marathon, le triathlon ou le ski de fond, il faudra fractionner les prises de boisson et les répartir tout au long de l'épreuve à *intervalles réguliers*. Si la température est élevée, l'apport d'eau sera augmenté.

Quand faut-il boire ?

L'apport de liquide indispensable à tous les individus doit être une préoccupation *constante* pour le sportif. Pour ce dernier, en effet, nous avons vu que les besoins sont très élevés du fait de l'augmentation des pertes dues à l'effort physique (poumons, sueur, échauffement)...

Plus la température augmente et plus la déshydratation s'accentue : à 41°C une perte de 2 % en poids total, correspond à une perte de capacité physique de 40 % (travaux d'Adolph, 1947). Lors du dernier Mundial au Mexique, on a vu les Français souffrir lors de leur premier match contre le Canada : il faisait chaud (30 à 35°C), l'humidité relative était très élevée et cela se passait à 1 500 m d'altitude. Certains joueurs qui ont perdu 3,5 kg lors de la rencontre, ont donné l'impression de se traîner sur le terrain : spontanément, ils « s'économisaient ».

Les Russes lors de leur match contre la Hongrie (6-0), ont montré qu'après chaque phase importante de la partie, ils s'hydrataient avec des boîtes qu'on leur lançait du banc de touche et les joueurs soviétiques donnaient l'impression d'être plus nombreux sur le terrain !!! La question s'est posée : est-ce qu'ils se dopent ? que contiennent les mystérieuses boîtes ? De l'eau, tout simplement de l'eau !!!...

Il ne faut pas attendre d'avoir soif pour boire.

Il faut précéder le besoin afin de compenser les pertes au fur et à mesure. Il faut précéder la sensation de soif !

La soif s'éduque afin de mieux adapter les entrées aux sorties.

Il ne faut pas oublier que la déshydratation est un facteur limitant de la performance. Le sportif doit boire.

Lors du repas, la consommation de liquide doit être réduite au minimum pour éviter d'alourdir la digestion, les fibres des aliments emprisonnant les molécules d'eau. Il n'est pas toutefois nécessaire de se priver de boisson à table, seul l'excès est condamnable. 1 à 2 verres d'eau par repas et un café à la fin de celui-ci ne nuisent pas à la digestion. Par contre, il faut *boire entre les repas*. Quand on fait du sport il faut boire *sans soif* et souvent (200 ml toutes les 15 à 20 minutes). Dès que c'est possible, que l'on soit sur un cours de tennis, sur un terrain de foot, sur un vélo ou ailleurs, il faut penser à s'hydrater. Pour les efforts longs (60 minutes et plus) il faut boire toutes les 15-20 minutes. Lors d'un marathon, il ne faudra jamais sauter le premier poste de ravitaillement. Déjà en 1975, l'American College of Sport Medicine formulait un ensemble de recommandations sur les précautions et les mesures à prendre par les organisateurs et les responsables d'épreuves de longue durée, car il est fondamental d'assurer une fourniture régulière, tout au long de l'épreuve, de boisson contenant notamment du glucose.

A l'époque le règlement international des courses de marathon ne prévoyait pas de poste de ravitaillement avant le dixième km. Il fallut donc décider que le premier poste se trouverait au cinquième km et que les autres postes se situeraient tous les cinq km pour les courses d'au moins seize km.

Il faut savoir sacrifier quelques foulées et s'arrêter en course pour consommer une boisson adéquate.

La boisson dite d'attente :

Le cas de la boisson d'attente, juste avant la compétition, est un peu particulier. Il sera abordé en détail dans le chapitre consacré à la ration de compétition. Dans les trois heures qui précèdent la compétition, après le repas qui vient d'être pris, le sportif ne doit plus prendre d'aliments solides afin de ne pas concourir « le ventre plein ».

Il pourra par contre boire par petites quantités toutes les vingt à trente minutes (il est nécessaire de s'arrêter de boire dans les dernières trente minutes).

Que faut-il boire ?

Il existe une boisson particulièrement bien adaptée pour le sportif. Cette boisson est d'un intérêt considérable et d'un prix dérisoire : L'EAU

L'important est que le sportif boive. L'eau est la seule boisson indispensable qu'elle soit pure ou aromatisée (sirop, jus de fruit, infusions,...) qu'elle soit du robinet ou minérale. Il vaudra mieux éviter les boissons gazeuses qui, si elles sont prises régulièrement, peuvent provoquer des troubles digestifs *avant* ou *pendant l'épreuve*.

Quelle va être la composition *idéale* de la boisson ? On parle beaucoup de boissons de l'effort, de recettes spéciales, etc. On touche ici le problème de la qualité des boissons de l'effort :

Si le liquide est autre que de l'eau pure, qu'y mettre, sucre, alcool... ?

Une activité physique de longue durée entraîne non seulement une perte de liquide mais également une grande consommation de nutriments, glucides et lipides. La consommation de glucose peut atteindre 3 g/minute lors d'une activité musculaire intense. Le glycogène fournit une grande partie de ce glucose en diminuant son stock de sécurité et une petite quantité de glucose est prélevée dans le sang ; ceci explique que l'on constate une baisse de la glycémie chez les sportifs lors d'épreuves de longue durée (deux heures et plus). Cette hypoglycémie n'est pas souhaitable même si elle n'est que modérée.

Des expériences ont montré que la fourniture régulière de boisson et de glucose lors d'un travail intense et de longue durée améliorait la performance physique en augmentant la possibilité de poursuivre l'effort plus longtemps et à un rythme cardiaque plus bas. (Expériences de Staff et Wilson, 1971.)

On mesure le temps de travail jusqu'à l'épuisement :

	Durée de l'effort	Rythme cardiaque en % du maximum
Sans hydratation	149 mn	89 %
Avec 225 ml d'eau toutes les 15 mn	171 mn	83 %
Avec 225 ml de solution glucosée à 5 % toutes les 15 mn	180 mn	81 %

En cas d'effort *long*, il est utile d'apporter des glucides à la boisson. Cet apport permet de ménager les réserves en glycogène et de ce fait, le sportif peut améliorer sa résistance à l'effort.

De même que la *déshydratation, la chute de la glycémie* et la *diminution du stock en glycogène* vont être les facteurs limitants les plus importants lors de l'effort musculaire. Le sportif devra apprendre à compenser ses pertes durant l'effort s'il ne veut pas se pénaliser face à ses adversaires.

1) La teneur en glucides

A la suite des différents travaux précédemment indiqués, il apparaît qu'il est pratique d'ajouter des sucres dans le liquide. Ceci étant dit, quelle quantité de glucides l'eau doit-elle contenir ?

Là encore, des expériences ont montré que la vitesse de vidange de l'estomac est déterminée par l'*osmolarité du liquide* :

— si la boisson est trop riche (hypertonique), elle risque de stagner plus longtemps dans l'estomac, ce qui est gênant pour l'activité physique. Les nutriments n'atteignent pas l'intestin grêle où le liquide est normalement absorbé, l'eau et le glucose ne sont pas de ce fait utilisables par la cellule.

Des sujets ont bu des solutions hydriques de concentrations différentes : à 2,5 %, à 5 %, à 10 %, à 15 %.

Lorsque la concentration est de 2,5 %, l'estomac se vide complètement en vingt minutes.

à 10 %, l'estomac se vide en 60 minutes,
à 15 %, l'estomac se vide en 120 minutes.

Ces mesures ont été effectuées sur des individus au *repos* (expériences de U. Bergh). L'augmentation de la concentration en glucose semble agir sur la rapidité d'évacuation de l'estomac. *Moins le mélange est concentré, plus rapidement le volume ingéré est absorbé.* Les solutions les moins concentrées conviennent mieux lors des exercices de longue durée, puisqu'elles assurent à l'organisme la ration hydrique la plus importante, le plus rapidement.

En compétition, les choses ne sont pas identiques, et lors d'un effort physique intense, le débit d'évacuation de l'estomac peut être réduit de 25 % par rapport à sa valeur au repos. Pour une solution à 2,5 %, sachant qu'il est difficile d'absorber plus de 100 à 200 ml à la fois, et qu'il est nécessaire de boire toutes les vingt minutes (ce qui fait 450 à 600 ml/h), l'apport de glucides correspond à 7,5 à 15 g de glucose/heure. Sur ces 8 à 15 g, seulement les trois quarts seront disponibles, ce qui est peu pour maintenir la glycémie à une valeur « correcte »...

Avec une concentration de 5 %, l'apport de glucides correspond à 22,5 à 30 g par heure. La quantité de liquide évacuée sera moins importante, mais la quantité de « sucre » évacuée, et absorbée, et donc disponible, sera plus importante !

La boisson « idéale » se situera donc entre 2,5 et 5 % de glucides, soit entre 25 à 50 grammes par litre.

En fonction de la température et des conditions, cette concentration pourra varier :

— s'il fait chaud	25 grammes/litres
— s'il fait frais	50 grammes/litre
— s'il fait très froid	50-80 grammes/litre

Le rôle de la température extérieure va commander le concentration en glucides de la boisson considérée comme un *véritable aliment*. La concentration de glucose dans la boisson pourra varier entre moins de 2,5 % et plus de 8 à 10 % selon la nature et les conditions de l'exercice : *si on veut favoriser l'apport de liquide ou l'apport de « sucre »*.

L'apport de sucre doit être considéré comme prioritaire dans les compétitions qui se déroulent par temps froid, alors que l'apport de liquide doit être favorisé lors des séances d'entraînement pratiquées pendant l'été ou lors des compétitions qui se déroulent par temps très doux. Ainsi si la température ambiante est élevée et qu'il y a une perte d'eau importante par transpiration (football, handball, cross-country, aviron, cyclisme), la concentration en glucose de la boisson pourra être inférieure à 5 %. Si au contraire, la température est basse et que la perte d'eau est limitée (ski de fond), la concentration en glucose devra être supérieure à 5 %.

La plupart des boissons du commerce sont trop sucrées : elles contiennent 50 à 150 g/l de sucre simple (d'absorption rapide) ce qui correspond à la valeur de dix à trente morceaux de sucre pour un litre de boisson (cf. tableau des pages 134, 135 et 169). Il faut que le sportif s'en méfie, de même qu'il faut qu'il se méfie des boissons de « l'effort » que l'on prend en dehors des conditions de l'exercice physique.

Le choix des glucides

Le glucose : C'est le « sucre » qui est absorbé le plus rapidement. Il peut convenir très bien pour la préparation d'une boisson ; cependant, on considère qu'il pourrait favoriser une hypoglycémie réactionnelle 60 à 90 minutes plus tard. Son pouvoir « sucrant » n'est que de 70 % de celui du sucre.

Le fructose : C'est un glucide intéressant dans notre cas. Il ne provoque pas de sécrétion insulinique majorée ; il est très vite mobilisé dans la contraction musculaire. Certains ajoutent du miel dans la boisson de l'effort ou du lévulose (fructose) ; sa vitesse d'absorption est plus lente que celle du glucose (un tiers environ).

Le saccharose : C'est le « sucre » que l'on achète habituellement. Il est composé de fructose et de glucose. Il est souvent employé. Il faut tenir compte de l'osmolarité et l'apport de glucides sous forme d'hydrolisats d'amidon (dextrines qui sont des polymères de glucose) est nettement recommandé.

On trouve en pharmacie deux produits :

— Dextrine-Maltose (Diepal-Jacquemaire),
— Maltrinex (Sopharga),

(voir chapitre sur les glucides dans l'énergie).

2) La teneur en sodium : Sel

1 gramme de NaCl, pas plus.

La sueur est salée, tout le monde le sait. La sueur, produit de sécrétion des glandes sudoripares est composée essentiellement d'eau et de sels minéraux. Elle est plus diluée pendant l'effort qu'au repos, plus diluée si la température de l'air est élevée, si l'exercice est intense et que la transpiration par conséquent est plus abondante. La concentration en sels minéraux de la sueur varie beaucoup d'un sportif à un autre : elle est plus faible chez les sportifs acclimatés à la chaleur. L'athlète entraîné transpire plus... Sa sueur est proportionnellement moins riche en sels minéraux ; ceci explique que la concentration en sodium du liquide extracellulaire augmente. Il faudra consommer des boissons plus riches en eau et moins riches en sels minéraux que le liquide extracellulaire. En général, lorsque l'athlète perd moins de 3 à 4 kg de liquide, il n'est pas nécessaire de compenser la perte en sodium par un apport de sel (comprimés...).

Il suffira d'ajouter un peu de sel aux aliments lors de la ration de récupération, pour réparer les pertes.

Un sportif bien entraîné transpire beaucoup, mais il existe des mécanismes compensatoires qui font que la sueur est de moins en moins riche en sodium. *Quatre litres de sueur correspondent à une perte de 150 mg de sodium, soit moins d'1 gramme de sel.* Par contre, le fait d'ajouter un peu de sel dans la boisson, accélère la vidange gastrique, facilite le passage dans l'intestin du liquide et rend disponibles plus vite l'eau et les glucides ingérés par le sportif. Ils seront ainsi rapidement absorbés et livrés aux muscles en activité.

3) Gaz ou pas gaz ?

Ne pas boire gazeux.

Avant et pendant l'effort, boire gazeux, que ce soit de l'eau minérale ou des sodas peut provoquer des ballonnements et des difficultés de digestion. Il sera plus judicieux de garder ces boissons-là pour après l'effort si le sportif le souhaite.

4) En fonction du moment : la boisson d'attente

La compétition, le moment décisif approche...

Le repas a été pris il y a trois heures. Il va s'agir maintenant de maintenir la glycémie (taux de glucose sanguin) sans entamer les précieuses réserves de *glycogène*.

La boisson d'attente va permettre d'apporter les glucides nécessaires ;

Certains conseillent la prise toutes les trente minutes de :

— 125 à 150 ml d'eau additionnée de 10 g de fructose ou de miel et de dextrine-maltose,
— ou de boissons de l'effort (du commerce) contenant du saccharose, du fructose, selon le cas, du glucose et des malto-dextrines.

Note : 10 g de fructose en trente minutes cèdent une énergie potentielle théorique de 1,53 Kcal./minute ce qui correspond à une dépense de *repos* normale. L'utilisation du fructose est non influencée par l'insuline.

Il faut savoir que cet apport de glucides d'absorption rapide peut déclencher une réaction insulinique entraînant une hypoglycémie réactionnelle qui pourrait être néfaste au moment de la compétition. D'où l'intérêt de prendre de *petites prises* et surtout de bien connaître son sportif et ses réactions individuelles, l'émotion, le stress jouant un grand rôle et certains sportifs n'ayant pas une régulation glycémique bien stable dans ces moments-là. *Il convient d'être prudent.*

Donc,

Pas de boissons hypersucrées

et

Pas de boissons « spéciales » systématiquement

Un jus de fruit frais dilué dans de l'eau (50-50), auquel on ajoutera des malto-dextrines pourra suffire à la limite.

5) Le thé et le café

Chaque sujet doit savoir quelle est la quantité qu'il peut supporter ; c'est en général, celle à laquelle il est habitué. *Ne jamais en abuser* : cela pourrait avoir pour conséquence une excitation cérébrale, un amaigrissement, des tremblements, des palpitations et une insomnie.

Le thé se boit en général avec plaisir, qu'il soit chaud, tiède ou froid. Avec du jus de citron et légèrement sucré, il constitue une boisson agréable. La présence de caféine est un stimulant.

Le rôle du café et de la caféine

Jusqu'à présent le café n'a pas mauvaise réputation. Sa consommation à dose modérée est même considérée comme bénéfique pour les performances sportives. Pourtant la caféine est un excitant général, et un excitant myocardique (du muscle cardiaque) en particulier.

C'est la substance psychotrope la plus largement utilisée dans notre pays. Elle possède des propriétés stimulantes, notamment sur la vigilance, sur le temps de réaction aux stimuli sensoriels et peut s'opposer aux effets négatifs de la fatigue. Chez le sportif, elle augmente l'activité motrice.

Dans le cas d'épreuves d'endurance, la caféine permettrait d'épargner le stock de glycogène en brûlant plus de lipides.

C'est *le café* qui représente de loin la principale source de caféine, quoique des quantités non négligeables puissent être apportées par *le thé, les boissons type Coca-cola, le chocolat.*

Tasse de café habituel	75-150 mg de caféine
Tasse de café instantané	60-100 " "
Tasse de café décaféiné	3-6 " "
Tasse de thé	40-60 " "
Tasse de chocolat	15-30 " "
Boisson type Coca-Cola (1 litre)	70-100 " "

Doses : La caféine fait parler d'elle dans les milieux sportifs à cause du dopage.

Des doses modérées de caféine (150 à 300 mg) sont susceptibles de stimuler l'attention et la vigilance, d'augmenter la tension, le volume urinaire, la sécrétion gastrique, mais elles peuvent entraîner des insomnies chez des *sujets non habitués*.

Les consommateurs *habituels* de caféine ne ressentent que peu ces effets cliniques et biologiques du fait semble-t-il d'une tolérance à la plupart des effets de cette substance. Une consommation prolongée de caféine à fortes doses (plus de 600 mg/j) peut être toutefois à l'origine de troubles du sommeil, d'irritabilité, d'excitation et d'anxiété. Ces complications peuvent apparaître pour des doses variables, mais en général, supérieures à l'équivalent de cinq à six tasses de café par jour. Des études récentes ont montré que des sujets souffrant d'anxiété seraient particulièrement sensibles aux effets anxiogènes de la caféine. Si tel est le cas, une diminution *progressive* des doses devrait être envisagée si la consommation est excessive, de façon à éviter les symptômes de sevrage (fatigue, maux de tête).

Le café : On parle beaucoup d'Arabica, de Robusta. Les quantités de caféine ne sont pas les mêmes selon l'origine botanique, la quantité de café utilisée et son mode de préparation.

Une tasse de café Robusta (qui a moins de goût) contient deux fois plus de caféine qu'une tasse d'Arabica.

1 tasse de Robusta	200 mg de caféine
1 tasse d'Arabica	100 mg de caféine

Les doses entraînant des effets secondaires toxiques risquent d'être vite atteintes si on abuse de « cafés forts » pour tenir le coup !

Le thé : le thé contient aussi de la caféine mais en quantités moindres : près de deux fois moins que le café. De plus la présence de tannins protège partiellement de l'action de la caféine : celle-ci se verra neutralisée par les précipités qui se forment dans l'estomac, créant ainsi une malabsorption.

Remarque : la caféine du thé est appelée théine. Elle diffuse dans l'eau dès la première minute de l'infusion, puis viennent les tannins. Un thé à peine infusé (une minute) sera aussi riche en théine qu'un thé infusé normalement (trois à cinq minutes), mais moins parfumé.

Une dose de 250 à 350 mg/j de caféine, ce qui est dans les limites d'une consommation normale, représente une dose efficace avec les avantages dynamisant que constitue la caféine, et sans ses inconvénients.

On peut donc conseiller au sportif de ne pas dépasser :

deux à trois tasses de café par jour

6) Les boissons alcoolisées

Le sportif doit au maximum éviter les alcools (vins, apéritifs et digestifs), surtout après une épreuve ! Avant celles-ci, la sensation de tonus et de sécurité attribuée à l'alcool est plus qu'illusoire.

L'alcool est un ennemi car il porte atteinte à la vigilance, en diminuant le temps de réaction de l'organisme. A la limite, on peut permettre un verre de vin à table, mais d'une façon générale, l'alcool est à éviter dans la vie du sportif.

L'alcool détruit les vitamines et plus particulièrement, les vitamines du groupe B telles que la vitamine B_1, facteur clef du métabolisme énergétique, nécessaire à la bonne utilisation des glucides.

L'alcool a un effet toxique immédiat sur de nombreux organes notamment *le foie* et le rein.

La France est le seul pays au monde qui, depuis huit années consécutives voit diminuer lentement mais de façon continue sa consommation de boissons alcooliques évaluée en taux d'alcool pur par habitant et par an.

Elle est estimée à 13,7 litres en 1981 par an et par habitant, soit 21,3 litres par an par adulte de plus de quinze ans. Cette consommation reste cependant une des plus fortes en Europe et dans le monde. En 1985, l'Espagne et le Portugal dépassaient de peu la consommation française. Si celle-ci tend à diminuer on assiste cependant à une augmentation de la consommation de spiritueux aux dépens de la consommation de vin en pourcentage.

Pour le sportif de haut niveau, comme pour le sportif de base, *l'alcool est à déconseiller*. Certains en tiennent compte dans la ration d'entraînement ; mais pour ma part, je pense qu'il doit être exceptionnel et non pas systématique. Le quart de vin des sportifs français a bien souvent fait sourire les délégations étrangères dans le passé. Un verre de bon vin, une coupe de champagne ne seront jamais préjudiciables (surtout après une victoire !) mais, même si un verre de vin après un repas fait augmenter le « bon » cholestérol (H.D.L.), il ne faut pas qu'il fasse partie des habitudes sportives.

7) Les boissons du commerce

Ce sont les jus de fruits, les sodas...

On peut consommer les jus de fruits frais, à la rigueur. Cependant, la plupart des boissons du commerce, contiennent du gaz, trop de sucre et pas assez de minéraux (cf. tableau p. 130). Les jus de fruits, limonades et sodas ont en moyenne 12 % de sucre. Le coca-cola, lui, est moins sucré (10 % de sucre), mais il contient de la caféine (7 à 10 mg/100 ml). Les sodas, en outre ont une certaine teneur en gaz carbonique : ils sont à éviter de même que les eaux gazeuses chez le sportif. Le déficit en minéraux et en vitamines qu'ils présentent en font une boisson de moindre qualité que les jus de fruits.

COMBIEN CONTIENNENT-ILS DE SUCRE ?

Sirops	95-125 g/l selon la marque et la dilution
Fanta orange	144
Orangina	119
Pschitt orange	149
Banga orange	107
Oasis	113
Fanta citron	120
Québec	99
Pepsi-Cola	112
Coca-Cola	112
Pschitt limonade	88
Schweppes	93
Phénix	77
Sprite	89
Seven up	101
Canada dry	97

Source : *50 millions de consommateurs,* août-septembre 1986, n° 187.

APPORT CALORIQUE DES BOISSONS ALCOOLISÉES

Nature	Degré d'alcool	Portion en ml	Calories par portion	Sucre par portion
VINS				
rouge	10	250	150	0,5
blanc	10	250	205	12
porto	15	100	150	14
mousseux	15	150	105	3,5
champagne doux	9	150	180	3,3
champagne brut	9	150	127	1,8
BIÈRES				
de luxe	5-7	330	165	13,3
de table	3-4	330	122	13,2
CIDRES				
doux	2-3	150	50	7,5
sec	5-6	150	50	—
ALCOOLS DISTILLÉS				
pastis	45	30	75	—
whisky	35	100	244	—
eau-de-vie	50	20	60	—
liqueurs	30-40	20	70	6

LA CONSOMMATION D'ALCOOL EN FRANCE :

Les derniers chiffres

La baisse se poursuit

La tendance à la baisse de la consommation d'alcool que l'on constatait de façon globale depuis de nombreuses années, se répercute désormais sur les différents types de boissons alcooliques.

Evolution de la consommation d'alcool par habitant/an

	1970	1980	1981	1982	1983	1984
Vin (litres)	109	91	89	88	85	82
Bière (litres)	41,2	44,3	44	43,7	43,7	41,2
Spiritueux et apéritifs (litres d'alcool pur)	2,3	2,5	2,3	2,4	2,3	2,2

Source : – Produktschap voor Gedistilleerde Dranken, Schiedam, Pays Bas. – Union Générale des Brasseries Françaises.

La baisse régulière de la consommation du vin par habitant date de plus de 20 ans, tandis que la bière connaît cette évolution depuis 5 ans. L'évolution de la consommation par habitant des spiritueux et digestifs, irrégulière depuis des années, est à la baisse depuis 2 ans.

Consommation de vin des deux dernières campagnes (septembre à août) non compris l'autoconsommation des producteurs :

	Vin de table	VDQS/AOC
1983-1984	30,1	10,7
1984-1985	28,6	10,9

Unité : millions d'hl

Le nombre de consommateurs de vin diminue régulièrement en France.

Pourcentage de personnes de plus de 14 ans déclarant :	en 1980	en 1985
• Boire du vin régulièrement	46,0	37,7
• Boire du vin occasionnellement	29,0	31,4
• Ne jamais boire du vin	23,2	29,9
• Non réponse	1,8	1,0
	100,0	100,0

Source : INRA-ONIVINS, 1985

La proportion de consommateurs se réduit plus fortement chez les femmes que chez les hommes. Chez ceux-ci, en effet, la diminution de consommateurs réguliers est un peu compensée par l'augmentation des occasionnels. Par contre, chez les hommes, l'augmentation relative des non-consommateurs est très forte.

	en 1980		en 1985	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
• Réguliers	60,4	34,5	50,0	26,0
• Occasionnels	25,1	36,1	28,3	34,2
• Non-consommateurs	14,4	29,4	20,9	38,9

Source : INRA-ONIVINS, 1985

CFES : Comité Français d'Éducation pour la Santé, 1986

8) Les boissons de l'effort

Elles sont vendues en grandes surfaces ou en pharmacie. Les sportifs sont comblés, ils n'ont que l'embarras du choix et c'est peu dire ! Depuis quelques années, les boissons toutes prêtes pour sportifs s'étalent dans les rayons des supermarchés, des magasins de diététique et en pharmacie. Dans l'affaire, le consommateur s'y perd un peu et l'expérience montre qu'une grande majorité des sportifs n'en utilisent pas. Seulement 15 % des sportifs en consomment (3), le prix de ces produits étant bien souvent dissuasif (le prix au litre peut varier de 8,50 F à 30,60 F, ce qui représente un écart très important (4).

Les produits se présentent sous forme de *boissons en boîte*, ou sous forme *de poudre à diluer dans de l'eau* :

— certains sont exclusivement glucidiques, d'autres apportent aussi protides et lipides
— certains sont à prendre avant l'effort, d'autres pendant ou après l'effort.

En France, les produits diététiques de l'effort sont strictement réglementés. Le terme même est une appellation contrôlée. Les produits à prédominance glucidique renferment toujours les quantités de vitamines B_1 et B_2 nécessaires à leur bonne utilisation (arrêté de loi de 1977).

Plus de soixante dix produits de ce type ont été recensés au total sur le marché français. Nous passerons en revue les plus connus d'entre eux :

Energie-Plus	Gamme sportive Perform	Wander
Isostar		Wander
Vitatonus Boisson		Gayelord Hauser
Nergi Sport Boisson		Diététique & Santé
XL_1		Skinor
Athlon		Evian

Ces produits d'apport glucidique constituent l'essentiel des produits diététiques de l'effort (95 % de l'ensemble).

Energie-Plus (gamme Sportive Perform) Wander.

En sachets de 25 g à ajouter à 200 à 250 ml d'eau.

Ingrédients : maltodextrine fructose, glucose, acide citrique, citrate de sodium, carbonate de magnésium, jus d'orange en poudre, phosphate tricacique, arôme citron, Kcl NaCl.

Isostar Wander

En sachets de 45 g à diluer dans 500 ml d'eau : sucre, maltodextrine, acide citrique, poudre de fruits (citron, pamplemousse, orange), sel, Kcl, citrate de sodium, arôme naturel, phosphate tricacique, carbonate de magnésie, vitamines B_1, B_2, C et PP, pantothénate de calcium.

(3) *Les actualités pharmaceutiques*, n° 232, p. 66, mai 1986.
(4) *50 millions de consommateurs*, mai 1986.

Vitatonus boisson : Gayelord Hauser

En sachets de 80 g à diluer dans 1 litre d'eau, arôme citron et surtout orange, (très bon).

Ingrédients : glucose, saccharose, maltodextrine, fructose, acide citrique, carbonate de magnésium, NaCl, gluconate de potassium, arôme citron, vitamine B_1.

Nergi Sport boisson : Diététique et Santé

Il contient six vitamines.

En boîte de 500 g, soit 30 g/500 ml (variation de 20 à 40 g mais jamais plus de 40).

Ingrédients : glucose (65 %), fructose, NaCl, gluconate de potassium, lactate de magnésium, vitamines B_1, B_6, B_2, PP, ac. panthothénique, vit. C, et arôme citron.

XL_1, Sportsdrink : Skinor

En sachets de 65 g (3 sachets par boîte), ou en boîte de 650 g (poudre à diluer). Ce produit norvégien a été une des premières boissons de l'effort mises au point. On peut diluer un sachet dans une quantité d'eau allant de 800 ml à 2 litres, selon la température de l'air ambiant.

Ingrédients : glucose, fructose, saccharose, ac. citrique, citrate de sodium, chlorure de potassium, arôme citron, vitamine B_1, colorant et chlorophylle.

Glucidine HC : Ladine

En sachets de 40 g (six sachets par boîte) ou en boîte de 500 g. Chaque sachet se dilue dans 500 ml d'eau.

Ingrédients : dextrose, dextrine, fructose, acide citrique, poudre de citron, arôme citron, vitamine B_1, chlorure de sodium, carbonate de magnésium, chlorure de potassium.

Les boissons du commerce destinées aux sportifs apportent beaucoup plus de minéraux (sodium, potassium) et de glucides que l'organisme n'en a besoin. Il faudra souvent les diluer !

Ces boissons pourront être utiles pour des efforts prolongés ; si l'effort est court, c'est encore l'eau qui sera la boisson la plus adéquate. L'eau pure gagne la circulation plus vite qu'une boisson glucidique.

C'est encore la *durée* de l'effort ainsi que les conditions *climatiques* qui dicteront telle ou telle conduite à tenir.

L'achat de produits de l'effort ne se justifie donc que dans le cas d'une pratique sportive très intense.

ANALYSE MOYENNE POUR 100 G DE PRÉPARATION POUR BOISSON ÉNERGÉTIQUE

Produit	Énergie Plus	Isostar	Vitatonus boisson	Nergi Sport boisson	XL_1 Sport drink	Glucidine H.C.
Laboratoire	Wander	Wander	Gayelord Hauser	Diététique et Santé	Skinor	Ladine
P	0	0	0	0	0	traces
L	0	0	0	0	0	traces
G	93	97,3	97,4	90	95	98
Kcal	372	389	390	360	380	392
Vit B1	1,1	0,62	1	1		1
Vit B2	1,8	0,78		1,7		
Vit B6	1,8			1,7		
Vit B5	2,4	1,7		2,4		
Vit PP	4,8	3,2		4,7		
Vit C	37	25,3		35		
Ca	200	90				
Na	400	420	290	600		600
K	200	130	100	250		250
Mg	125	50	240	130		240

Vitamines et minéraux en mg.

LES PRÉPARATIONS POUR BOISSON DE L'EFFORT

Nom du produit	Présentation	P	L	G	Glucides par sachet (g)	Glucides par litre de boisson reconstituée
Énergie-plus	Sachets de 25 g/200-250 ml d'eau	0	0	93	23,25	93-116,25
Isostar	Sachets de 45 g/500 ml d'eau	0	0	97,3	43,78	87,57
Vitatonus boisson	Sachets de 80 g/1000 ml d'eau	0	0	97,4	77,92	77,92
Nergi Sport boisson dextose 6 vitamines	Boîte de 500 g 30 g/500 ml (20 à 40 g max.) sachets de 35 g	0	0	90	450/boîte 31,5/sachet	54 63
XL_1	Sachets de 65 g pour 0,8-2 l de boisson	0	0	95	61,75	30,87-77,18
Athlon	Boîte de 25 cl prête à l'emploi	0,04	0	7,25	7,25	29
Glucidine H.C.	Sachet de 40 g/500 ml d'eau	0	0	98	39,2	78,4

A quelle température faut-il boire ?

La température d'administration du liquide est une question que posent souvent les sportifs.

Une boisson peut s'absorber à n'importe quelle température. Quand on a chaud, qu'on est en sueur, on a tendance à boire glacé ; *il faut se méfier* : une boisson trop froide lors de l'effort peut occasionner un inconfort digestif et nuire à la perfomance.

On conseille donc de boire à la température ambiante, en particulier en période d'activité physique intense.

— un liquide trop chaud provoque une irritation du tube digestif ;
— un liquide trop froid peut perturber le fonctionnement de la vésicule biliaire et de l'intestin. Certains sujets répondent à une boisson glacée par des phénomènes d'hypermobilité colique (diarrhée) qui occasionnent un inconfort certain.

Il faut résister à la tentation de boire glacé en été

La température idéale se situerait sur le plan de l'absorption aux alentours de 8 à 15°, la vidange de l'estomac étant plus rapide à basse température (5).

Boire frais, non glacé (8 à 15°)

(5) Costill et Saltin, J. *App. Physiol.* Factors limiting gastric Emptying during rest and exercice, 1974, 37, pp. 679-683.

Après l'effort : la réhydratation

La réhydratation, commencée pendant l'effort, se poursuit après celui-ci, et pendant les vingt-quatre heures qui suivent l'effort. La boisson sera abondante ; on y ajoute en général du gluconate de potassium. En présence d'une acidose importante, on l'additionne de bicarbonates.

Exemple pour 1 litre :

glucose	100 g
eau	qsp 1 litre
Nacl	1 à 2 g
bicarbonate	0,92 g
gluconate	2 g.

On peut également y ajouter du chlorure de potassium.

On trouve en pharmacie un produit d'utilisation très pratique qui évite les pesées : il s'agit d'*Adiaril* (Laboratoire Elgi) en sachet de 9,9 g de poudre à diluer dans 200 ml d'eau ou plus.

Ingrédients : glucose, saccharose, gluconate de potassium, bicarbonate de sodium, Nacl.

Composition pour 100 g :		pour 1 sachet de 9,9 g
glucose	40,40	4
saccharose	40,40	4
Na	2,28	0,226
K	2,01	0,199
chlorure	1,83	0,181
bicarbonate	2,92	0,289
gluconate	10,05	0,995

L'apport calorique sera de : 323 Kcal. pour 100 g (soit 1351 Kjoules) ; 32 Kcal. pour 9,9 g (soit 134 Kjoules).

Le sel

Il suffit d'ajouter un peu de sel sur les aliments et l'équilibre se rétablit.

Le potassium

250 ml de jus d'orange apportent la quantité de potassium perdue dans 2 à 3 litres de sueur.

Après un effort intensif, il faut boire *immédiatement* ; après la fin de l'effort, l'absorption d'un mélange eau + glucide remontera la glycémie et aidera à rétablir les réserves en glycogène. Elle permettra de récupérer en vue d'efforts répétés (courses à étapes, compétitions avec plusieurs manches..., etc.).

Il faudra lutter contre l'acidose due à l'effort musculaire en buvant une eau très minéralisée, riche en bicarbonate (voir la ration de récupération).

Abandonnant la trop néfaste abstinence hydrique, le sportif doit être désormais convaincu que *l'eau est le meilleur « dopant »* !

Tous les sportifs de haut niveau ou « du dimanche » doivent le savoir.

Les différents travaux scandinaves et américains nous ont prouvé que

l'apport de liquide et de glucides pendant l'effort était une condition indispensable à assurer pour que le sportif fasse la meilleure performance possible.

La qualité de la boisson, la quantité de liquide à boire, le programme d'absorption de ce liquide doivent être aujourd'hui une des *préoccupations constantes* des athlètes et de leurs entraîneurs.

Sur le lieu de la compétition, l'apport de liquide doit être prévu afin de pouvoir s'approvisionner facilement.

Quelle que soit l'activité, la diurèse (quantité d'urines émises par jour), doit être de 1,5 litre, même s'il faut boire pour cela 6 à 7 litres !

Le sportif doit boire en fonction de ses pertes.

IDÉES FAUSSES

1) Boire de l'eau en mangeant fait grossir : FAUX

L'eau prise en excès pendant un repas dilue les sucs digestifs. La cellulose emprisonne les molécules d'eau et celle-ci ne sera réabsorbée qu'en fin de digestion.

Un repas sec sature l'appétit !

2) L'eau du robinet n'est pas bonne à boire pour le sportif : FAUX

L'essentiel, c'est de boire. Mieux vaut boire deux litres d'eau du robinet que un litre d'eau minérale même si celle-ci « rénove nos cellules ». L'eau du robinet est parfaitement saine, elle est surveillée de très près sur le plan bactériologique, et rafraîchie, elle n'a aucun goût.

3) L'eau coupe les jambes pendant l'effort : FAUX

L'apport d'eau doit être au contraire régulier et de volume modéré, l'estomac ne pouvant contenir plus de 800 ml de liquide par heure (voir le chapitre sur la ration hydrique). Boire n'importe quelle quantité de liquide quand la soif triomphe, c'est surcharger l'estomac et gêner la dynamique du muscle diaphragmatique et la respiration toute entière par une diminution de la ventilation alvéolaire. L'oxygénation du muscle est ralentie. C'est ce qui a fait longtemps croire à un effet néfaste de l'absorption de liquide.

4) Le vin donne des forces : FAUX

C'est parfois bien agréable, mais c'est une illusion ! Le vin apporte des calories « vides » (il n'a ni protides, ni lipides, ni glucides, ni vitamines...). L'alcool est toxique pour la cellule hépatique s'il est pris à fortes doses. Un verre de vin est tout de même permis, si le sportif le désire à la fin du repas...

CHAPITRE 4

LES MENUS ÉQUILIBRÉS

Comment faut-il faire ?

Muni de ces quelques éléments de base, le sportif va devoir élaborer le *menu* correspondant à sa ration. La ration d'entraînement est de loin la plus importante car l'organisation musculaire va dépendre de cette ration. En vue de la période de compétition, il faut apporter à l'organisme tous les matériaux alimentaires nécessaires à cette longue préparation.

Comment réaliser un menu ? Ce n'est pas si facile. Tout d'abord, comme nous consommons régulièrement des quantités fixes de tel ou tel produit, nous avons recours à la notion de *groupes d'aliments*.

LES GROUPES D'ALIMENTS

1) les viandes, les poissons, les œufs,
2) le lait et les produits laitiers,
3) les corps gras,
4) les céréales et leurs dérivés,
5) les légumes et les fruits crus,
6) les légumes et les fruits cuits.

Le groupe 1 est source de protéines animales principalement. Le groupe 2 apportera protéines animales et calcium, le groupe 3 sera source de lipides (et de vitamines liposolubles), le groupe 4 apportera protéines végétales et glucides lents, les groupes 5 et 6 seront source de glucides plus rapides, de vitamines et de fibres.

Une différence est faite entre les groupes 5 et 6 du fait des modifications dues à la cuisson.

Tous ces groupes d'aliments ont pour rôle d'apporter les nutriments nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme. Tous les groupes doivent être présents dans la ration car chacun d'entre eux a son rôle et apporte quelques éléments du puzzle.

En pratique, il faut des conseils nutritionnels compris de tous pour commencer l'éducation alimentaire du sportif.

Pour commencer un menu, on fixera d'abord : le *plat principal* qui sera source de protides principalement et que l'on prendra dans le 1er groupe (viandes, oeufs, poissons, abats).

Une fois le plat principal choisi, on déterminera le *plat d'accompagnement* qui apportera des glucides principalement et qui peut être soit à base de farineux (pommes de terre, pâtes, riz, légumes secs, etc.), soit à base de légumes verts cuits.

On le prendra donc parmi les aliments du groupe 4 ou du groupe 6.

Une fois le plat principal et le plat d'accompagnement choisis, il nous restera à fixer l'entrée, le dessert, et ceci, bien sûr, en fonction des deux premiers :

l'*entrée* et le *dessert* :

— si on a choisi un féculent comme plat d'accompagnement il nous faudra prendre un aliment du groupe 5 (légumes et fruits crus) en entrée et au dessert des fruits cuits (groupe 6), ou inversement.

Cela permettra d'avoir toujours dans le menu, une crudité (source de fibres, de vitamines, de sucres rapides) et une cellulose cuite ;

— si par contre, on a pris un légume cuit comme plat d'accompagnement, il faudra choisir un aliment du groupe 4 (céréales et dérivés) en entrée et un fruit cru en dessert ou inversement ; crudités en entrée et fruits cuits pour le dessert.

Remarque

Il ne manquera plus qu'un produit laitier, source de protéines et de calcium à ajouter pour compléter ce menu. Cet apport en aliments du groupe 2 pourra se faire sous forme de fromages, mais aussi s'intégrer à des préparations en fonction du menu choisi.

On peut donc dégager quatre grands types de menus :

crudités	farineux	légumes cuits	crudités
viande (ou équivalent)	viande (ou éq.)	viande (ou éq.)	viande (ou éq.)
farineux	légumes cuits	farineux	légumes cuits
laitage	laitage	laitage	laitage
fruit cuit	fruit cru	fruit cru	farineux

Il est possible ainsi de faire une semaine de menus en évitant la monotonie et en respectant un certain équilibre. De même, le sportif peut, s'il mange dans un self-service, sélectionner les aliments proposés et se confectionner un menu équilibré.

Cela évite les erreurs les plus grossières en diversifiant l'alimentation, ce qui est une des bases de l'équilibre nutritionnel.

QUELQUES EXEMPLES

Exemple de légumes cuits en entrée

Artichaut, asperges, chou-fleur, champignons, betteraves rouges, poireaux, macédoine de légumes...

Exemple de farineux en entrée

Riz en salade, pommes de terre, maïs, lentilles, pois chiches, taboulé...

Exemple de farineux en dessert

Gâteau de semoule, riz au caramel, tartes...

Exemple de fruits cuits en dessert

Compote de pommes, ananas au sirop, poire cuite, pruneaux au sirop...

Dans la confection d'un menu, il ne faudra pas oublier un groupe d'aliments et on évitera de retrouver plusieurs fois le même groupe comme cela arrive encore trop souvent dans certaines cantines scolaires ou restaurants d'entreprise (sans oublier pour certains : à la maison !...).

Une fois ces quatre grands types de menus connus et bien compris de tous, il est possible de sortir de ces standards : nous avons vu que l'entrée était à dominance *glucidique* soit à base de farineux (pommes de terre, pâtes, riz, lentilles...), de crudités (carottes râpées, chou rouge, tomates...), de légumes cuits (haricots verts, poireaux, chou-fleur...), elle peut être aussi à dominance *protidique* : poisson froid, poulet froid, œuf dur, pâté, quiche, etc.

Le Docteur Creff propose une formule originale qui est valable pour les trois repas, aussi bien petit déjeuner que déjeuner et dîner, et qui présente l'avantage d'être facile à comprendre et à retenir :

421 GPL

G représente la famille des glucides
P représente la famille des protides
L représente la famille des lipides

C'est ainsi que chacun des trois repas doit apporter :

4 portions de glucides,
2 portions de protides,
1 portion de lipides.

a) Quatre portions de glucides

— 1 portion de crudités qui assure l'apport de vitamines C, de sels minéraux et de fibres végétales,
— 1 portion de « cuidités », faite en général de légumes verts cuits, ils apportent fibres et minéraux,
— 1 portion de farineux, les féculents qui apporteront les vitamines du groupe B et du magnésium. Ce sont les sucres lents,
— 1 portion de sucres raffinés, simples, considérés comme les starters de l'effort (sucre, miel, confiture, pâtisseries). Ils permettront une libération immédiate d'énergie.

b) Deux portions de protides

— 1 portion de produits laitiers,
— 1 portion de protides non lactés (viande, poisson, œuf, abats).

c) Une portion de lipides

— une moitié d'origine végétale, riche en acides gras mono et polyinsaturés, qui apportera de la vitamine E,
— une moitié d'origine animale, dont le beurre qui contient de la vitamine A.

Chacun d'entre nous a de la portion une notion individuelle. En fait, l'appétit étant sensiblement le même d'un jour à l'autre, les quantités que l'on consomme sont toujours à peu près les mêmes. La portion peut varier d'un individu à l'autre...

LE PETIT DÉJEUNER

Il est trop souvent négligé, surtout en France où beaucoup se contentent d'un café noir avant de partir travailler. Le petit déjeuner *doit* être un vrai *repas*.

Il apporte l'énergie nécessaire au travail de la matinée et doit permettre de « tenir le coup » jusqu'au repas de midi. S'il est bâclé, le laps de temps entre le repas de la veille au soir et le déjeuner de midi est beaucoup trop long : 16 heures ! Les gens qui ne prennent pas de petit déjeuner le matin risquent ainsi de se retrouver en hypoglycémie en fin de matinée. On assiste alors à de véritables fringales : ils se jettent sur la nourriture dès que c'est possible... Les enfants à l'école lorsqu'il y a insuffisance de petit déjeuner, ressentent fatigue, et baisse d'attention lors de la dernière heure de cours entre 11 h et 12 h. C'est aussi le cas pour certains adultes au travail. « Sauter » le petit déjeuner du matin est aussi un bon moyen de prendre du poids...

> Que l'on fasse un régime ou pas, le petit déjeuner du matin devra apporter 20 à 25 % des calories journalières.

Il doit se composer pour le sportif de :

— sucres lents : amidons, ex. pain,
— protides animaux + fer : viande ou œuf,
— protides animaux + calcium : fromage, lait ou laitages,
— sucres rapides : fruits + sucre d'addition (sucre ou confiture),
— lipides : beurre ou margarine.

Le *fruit* du matin est indispensable, il est source de vitamines C, de fibres qui permettent de réguler le transit intestinal et de même que le sucre d'addition. C'est un apport de glucides rapides : il élève ainsi la glycémie et sert un peu de « starter » à l'organisme au réveil. Le potassium des fruits participe à une bonne contraction musculaire.

Le *pain* du matin apporte son amidon (glucides lents) et des protéines végétales. Ces glucides lents se transforment en glucose peu à peu au fil de la matinée et s'ils n'agissent pas tout de suite, ils permettront au sportif d'avoir une glycémie (taux de sucre sanguin) à un bon niveau jusqu'au repas suivant. L'amidon n'est digéré que peu à peu après hydrolyse. Il agira « avec

retard ». Grâce à lui, la sécrétion d'insuline ne sera pas trop importante et il n'y aura pas d'hypoglycémie réactionnelle... On peut choisir de préférence du pain complet, plus riche en vitamines du groupe B et en fibres qui retardent aussi la libération du glucose.

L'apport de *graisse solide* : on a vu que si l'apport de lipides devait être réduit dans une ration équilibrée par rapport au dérapage actuel et n'apporter que 30 % de l'apport énergétique total, ce n'était pas les graisses d'addition (beurre, margarines, huiles) qui étaient en cause, mais bien les graisses cachées fournies par une trop grosse consommation de viandes et de fromages. La ration lipidique du matin, bien agréable sur du pain, sera constituée par du beurre, riche en vitamine A ou mieux par une margarine à 41 % de lipides apportant vitamine A et vitamine E.

L'apport de *protéines animales* : le lait fournit protéines (7 g par 200 ml), mais aussi calcium (240 mg par 200 ml) et vitamine A et vitamine D. L'apport calcique est nécessaire le matin. Il peut être amené aussi par du fromage ou un yaourt...

L'apport protidique peut être amélioré par un aliment du groupe 1 : jambon ou œuf.

Le fait que le repas du matin comporte des protéines permet aussi de retarder la libération du glucose amené par le pain et le fruit.

Une boisson chaude complètera ce petit déjeuner : on peut choisir selon ses goûts du café, du thé ou de la chicorée ou même une boisson chocolatée à base de lait. Cette boisson chaude du matin aidera au réveil, et permettra de nettoyer les voies digestives supérieures. Elle aura un effet tonique et désaltérant. Le mélange café + lait n'est pas recommandé car indigeste.

> D'un point de vue *glucidique* :
>
> 100 g de pain = *55 g de Glucides*
> = 7 biscottes
> = 65 g de corn flakes
> = 75 g de muesli

Les équivalences

Le fruit du matin pourra être consommé cru, cuit ou en compote, ou sous forme de jus. En période d'entraînement intensif ou de compétition, il est préférable de prendre le fruit très mûr, ou sous forme cuite qui est plus digeste, ou encore sous forme de jus. Les jus de fruits donnent naissance à des résidus alcalins qui neutralisent l'acide lactique produit par l'effort.

Chez le sportif, stressé, anxieux, comme c'est souvent le cas, il faudra préférer des aliments qui « passent » facilement car souvent il n'a pas faim, il a « mal au cœur » et présente une hyperacidité gastrique ou des brûlures d'estomac. Dans ce cas il vaudra mieux éviter les jus de fruits acides et les remplacer par des jus de fruits doux (pomme, poire, abricot, raisin qui sont plus sucrés).

Le pain du matin est *indispensable*. Il est préférable d'utiliser du pain *complet* et de passer celui-ci au grille-pain : grillé, il sera plus digeste. En effet, plus un aliment est sec, plus on le mastique et plus la sécrétion salivaire est importante. La salive contient des enzymes qui commencent la digestion de l'amidon. Le pain complet fournit en plus de la vitamine B_1 nécessaire à la bonne utilisation des glucides.

Le pain peut toutefois être remplacé par des biscottes, des cracottes ou bien une ration de céréales type corn-flakes ou muesli.

QUELQUES CONSEILS GÉNÉRAUX POUR ÉVITER UNE SURCONSOMMATION DE LIPIDES (ET PAR CONSÉQUENT DE CALORIES...)

— *attention au poids de la viande et du fromage.*
100 g de viande par personne suffisent (et oui !)
40 g de fromage par personne suffisent ;

— pour *préparer la viande*, il faut savoir :
qu'un rosbeef, poulet, rôti de veau... peuvent être cuits au four *sans ajout de matière grasse*. Toutes les viandes de ce menu peuvent être cuisinées pratiquement sans adjonction de graisses. On peut utiliser des récipients revêtus de Teflon ou même passer un sopalin à peine huilé (une à deux gouttes d'huile suffisent) au fond de la cocotte avant d'y mettre les morceaux de viande ;

— pour les *légumes*, il vaut mieux remplacer le beurre par une *margarine à 41 % de lipides* quand c'est possible (type Saint-Hubert 41 ou Saint-Florigny), la crème fraîche allégée existe aussi et peut être d'une utilisation pratique ;

— pour les crudités, préférer un mélange : huile d'olive, huile de tournesol, plus moutarde, plus jus de citron. Il est bon de rappeler qu'une cuillère à soupe d'huile apporte entre 100 à 135 calories...

Ainsi en se servant de ces quelques règles pour équilibrer ses menus, le sportif variera son alimentation en évitant la monotonie du steack/purée et en se préparant sans risque digestif à des expériences de cuisine parfois inévitables lors de certains déplacements à l'étranger. Rares sont les sportifs qui peuvent se faire accompagner en déplacement par leur cuisinier favori (cela existe pour certaines équipes de foot !...). Dans la plupart des cas, il faut bien s'adapter aux circonstances et à la cuisine locale qui en général offre de grandes possibilités pour la composition de menus équilibrés même avec des plats traditionnels. Cela n'empêche pas d'être vigilant en ce qui concerne les conditions de préparation (hygiène,...) afin d'éviter toute « tourista » indésirable...

Menus d'été	Déjeuner	Dîner
LUNDI	Concombre au fromage blanc Veau marengo Spaghetti au jus Salade frisée Tomme de Savoie Pêche	Maquereaux grillés Ratatouille niçoise Salade Semoule aux raisins
MARDI	Radis Foie meunière/citron Chou-fleur braisé Fromage blanc Tarte aux abricots	Soupe au pistou Quenelles de brochet Haricots verts Bercy Mimolette Melon
MERCREDI	Riz au citron Bifteck grillé aux échalotes Petits pois Laitue Prunes	Tarte à l'oignon Salade niçoise Camembert Banane
JEUDI	Pois chiches en salade Rôti de porc au lait Tomates à la provençale Roquefort Pêche	Côte de veau Purée d'aubergines Batavia Compote de pommes
VENDREDI	Artichaut vinaigrette Daurade au four Pommes à l'anglaise Salade variée Fraises au citron	Gaspacho Omelette à la ciboulette Champignons persillés Gruyère Gâteau roulé à la confiture
SAMEDI	Carottes râpées aux raisins Poulet rôti Courgettes au gratin Salade Pruneaux au sirop	Jambon de Bayonne Spaghetti au basilic Laitue Crème au chocolat
DIMANCHE	Melon Gigot d'agneau Haricots verts/flageolets Fromage de chèvre Salade de fruits	Salade de tomates Thon en papillotte Riz pilaf Salade mêlée Raisin

Menus d'hiver	Déjeuner	Dîner
LUNDI	Salade d'endives Rosbeef Purée Saint-Germain Yaourt Compote de poires	Potage parisien Œufs brouillés aux poivrons Épinards au jus Camembert Orange
MARDI	Salade de maïs au thon Poulet rôti Carottes Lucullus Mimolette Mirabelles au sirop	Potage cultivateur Foie grillé/citron Coquillettes au parmesan Salade Clémentines
MERCREDI	Betteraves mimosa Truite de mer en papillote Riz pilaf Salade mêlée Fromage blanc aux pruneaux	Potage au cresson Tarte aux poireaux Laitue Pomme bonne-femme
JEUDI	Lentilles vinaigrette Rôti de veau Ratatouille niçoise Hollande Poire	Potage julienne Spaghettis à la bolognaise Batavia Crème au praliné
VENDREDI	Carottes râpées/citron Roussette aux câpres Pommes de terre vapeur Laitue Ananas frais	Potage andalou Jambon de Paris/cornichons Cœurs de céleri persillés Vache qui rit Clafoutis aux cerises
SAMEDI	Salade de pamplemousse au crabe Sauté de dinde au curry Chou-fleur braisé Petits suisses Banane	Soupe à l'oignon Steack hâché Gratin dauphinois Laitue Salade d'oranges à la menthe fraîche
DIMANCHE	Salade de chou rouge, endives et pommes - fruit Lapin chasseur Haricots verts Bercy Cantal Tarte tatin	Potage de légumes Filet de colin à l'estragon Riz créole Salade variée Poire cuite au thé

CHAPITRE 5

LA RATION D'ENTRAINEMENT ET LA RATION DE COMPÉTITION

La ration d'entraînement

C'est de loin la période la plus importante car c'est d'elle et des matériaux alimentaires apportés pendant la préparation que dépend l'organisation tissulaire, en vue de la compétition.

La ration d'entraînement va reprendre toutes les données du précédent chapitre. Adaptée aux efforts physiques journaliers, elle devra être suffisamment énergétique et équilibrée du point de vue des nutriments apportés.

$$P = 15\ \% \text{ avec } \frac{\text{protéines animales}}{\text{protéines végétales}} \geq 1$$

$$L = 30\ \% \text{ avec } \frac{\text{lipides d'origine végétale}}{\text{lipides d'origine animale}} \geq \frac{2}{5}$$

$$G = 55\ \% \text{ avec } \frac{\text{sucres raffinés}}{\text{sucres lents}} \leq \frac{1}{10}$$

Du point de vue *boisson*, on se base sur un apport moyen de 1 ml d'eau/calorie afin d'avoir une ration hydrique suffisante. Il est recommandé de veiller à un apport fractionné de boisson pendant la période pré-compétitive (comme pendant la compétition). Le maintien d'un équilibre hydrique est nécessaire.

La répartition de l'énergie sur la journée sera la suivante :

— *matin* : 20 à 25 % A.E.T., (AET = Apport Energétique Total)
— *midi* : 35 à 40 % A.E.T.,
— *soir* : 35 à 40 % A.E.T.

Un goûter sera ajouté selon le cas à 17 h (5 % A.E.T.).

Pour l'équilibre du repas, il suffit de respecter la règle simple du

421 GPL

(voir les menus équilibrés : comment faut-il faire ?).

Il ne peut y avoir de régime standard, fonction de telle ou telle activité physique.

On comprend aisément que toute préparation diététique ne peut être que personnelle, adaptée de façon précise à chaque individu. En fonction de ses habitudes alimentaires, de l'état de santé dans lequel il se trouve, de la place qu'il occupe éventuellemnt dans l'équipe, enfin des conditions dans lesquelles il exerce ce sport.

EXEMPLE DE RATION D'ENTRAÎNEMENT APPORTANT 3 500 Kcal./jour

Aliments	Quantité	Protides	Lipides	Glucides
Lait entier	400 ml	14	14	20
Fromage	60 g	17,4	18	–
V.P.O. *	300 g	60	30	–
Pain complet	300 g	21	3,6	165
Céréales (Muesli)	50 g	4	4,5	44
Pâtes (ou p. de terre)	600 g	10	–	120
Légumes verts	500 g	4	–	36
Fruit	300 g	0,9	–	36
Margarine à 41 %	40 g	–	16,4	–
Huile	30 g	–	30	–
Pâtes de fruit (2)	40 g	–	–	34
Sucre (3)	15 g	–	–	15
Jus de fruits	120 ml	–	–	12,5
Total		131	116,6	481,5
Kcal.	3 500	525	1 050	1 925
% A.E.T.		15 %	30 %	55 %

* V.P.O. = viande, poisson, œuf.

EXEMPLE DE RATION D'ENTRAÎNEMENT APPORTANT 2 500 KCAL./JOUR

	Aliments	Quantité	Protides	Lipides	Glucides
MATIN	Café/thé		–	–	–
	Sucre	2 morceaux	–	–	10
	Lait écrémé	200 ml	7	0	10
	Pain complet	100	7	0,8	50
	Margarine 41 % M.G.	10 g = 2 noisettes	–	4,1	
	Jambon	50 g	10	11	1
	Fruit	150 g	0,5	–	18
MIDI	Salade de riz	150 g	3	—	30
	Huile	15	—	15	—
	Poulet	100	21	5	—
	Haricots verts	200	2	—	14
	Margarine 41 % mg	10 g	—	4,1	—
	Vache qui rit (1)	25	4,5	6,25	1
	Banane (1)	120	1,8	—	24
	Pain complet	80	5,6	0,1	40
	Jus d'orange frais	100 ml	—	—	9
GOÛTER	Jus de fruit	120 ml	—	—	12,5
	Pain d'épices 1 tranche	25 g	0,8	0,5	17
DINER	Potage de légumes	1	—	—	16
	Gratin dauphinois*	250 g	24,4	31,5	44
	Salade verte	1	—	—	—
	Huile	5 g	—	5	—
	Fruit	150 g	0,5	—	18
	Pain complet	80 g	5,6	0,1	40
	Total		93,75	83,4	344
	Kcal.	2 500	375	750	1 375

* *Composition du gratin dauphinois* : 200 g de pommes de terre, 30 g de gruyère, 1 œuf, 120 ml de lait écrémé, 15 g d'huile ou 20 g de margarine.

Gratin dauphinois	Quantité	Protides	Lipides	Glucides
Pommes de terre	200 g	4	—	38
Lait 1/2 écrémé	120 ml	4,2	2	6
Œufs	1	7,5	5,5	—
Huile	15	—	15	—
Gruyère	30 g	8,7	9	0,4
Total		24,4	31,5	44,4
Kcal.	468,7	97,6	283,5	177,6

La ration dans les jours qui précèdent la compétition doit être la même que d'habitude si celle-ci est équilibrée. Toute modification importante de la ration alimentaire dans les jours précédant une épreuve sportive pourrait entraîner des troubles d'origine psychique. Il est préférable de ne pas modifier les habitudes à quelques jours de la compétition.

La ration alimentaire doit contenir les nutriments indispensables. Elle doit être variée et comporter des aliments de chaque famille. Les repas doivent être pris à heures régulières dans une ambiance calme et détendue ; en effet, les conditions dans lesquelles se prennent les repas sont très importantes : le stress dû au bruit est préjudiciable à une bonne digestion. Celle-ci sera également favorisée par une mastication prolongée des aliments.

L'ÉNERGIE

La consommation énergétique moyenne est très variable d'un sujet à l'autre. On peut retenir comme consommation raisonnable pour un morphotype moyen :

— 3 500 calories pour un homme,
— 2 800 calories pour une femme.

Il faut qu'il y ait un équilibre entre l'apport alimentaire et la dépense énergétique. S'il y a excès d'énergie ou déficit, *le poids de l'athlète variera.*

Une enquête alimentaire sur plusieurs jours, effectuée par un diététicien, peut donner les consommations moyennes journalières, faire connaître précisément les erreurs commises, mettre en garde le sportif et tenter de se rapprocher des rations conseillées... (voir les principales erreurs commises par le sportif). Établir la ration alimentaire d'un sujet, c'est déterminer la quantité et la composition des aliments qu'il doit consommer *chaque jour* pour couvrir entièrement et à long terme ses dépenses énergétiques et satisfaire à ses besoins plastiques et métaboliques.

La ration d'entraînement, une fois adaptée à chacun, aura pour but de préparer l'athlète, à faire le plein de carburant en constituant des réserves qui seront épuisées pendant l'effort et ainsi de suite. Elle joue un rôle essentiel, et le sportif de haut niveau comme le sportif occasionnel devrait en avoir pleinement conscience. Ce n'est pas, hélas toujours le cas chez certains sportifs amateurs qui, même entraînés et motivés, s'alignent au départ d'épreuves de masse comme le cross du Figaro, Paris-Versailles, ou le marathon de Paris.

LA BOISSON LORS DE L'ENTRAÎNEMENT

L'éducation de la soif, éducation est bien le mot, doit se faire *à l'entraînement.*

Le sportif doit s'y habituer : il doit y avoir près de lui, une bouteille en plastique de façon à ce qu'il puisse boire quand il le veut au fur et à mesure qu'il s'entraîne. Les entraîneurs doivent y penser ; c'est un facteur trop important pour être négligé (voir chapitre sur la ration hydrique).

Même s'il n'a pas soif, le sportif doit boire de *l'eau* (éventuellement avec glucides selon les conditions de l'exercice).

L'entraînement à boire fait partie de l'entraînement.

Chaque sportif peut mesurer ses propres pertes pendant les efforts qu'il fournit en se pesant *nu* avant et après l'épreuve. La différence représente la perte en eau.

S'il a bu correctement, le poids doit demeurer *stable.*

Le régime dissocié scandinave

Il faut bien dire un mot de ce régime qui a fait couler beaucoup d'encre, parler de lui dans la presse et les médias ces dernières années.

Ce régime qui a beaucoup de partisans et de détracteurs est basé sur *l'augmentation du stock de glycogène musculaire* : le glucose dans les conditions normales s'accumule dans le muscle sous forme de glycogène dont le stock est relativement limité. Pour un effort intensif (à 75 % de la VO_2 max), les réserves s'épuisent en environ 90 minutes. De plus lorsqu'elles sont épuisées, la recharge est très longue car il faut deux à trois jours pour les reconstituer.

Le régime mis au point par les Scandinaves, appelé aussi « régime dissocié » vise à augmenter la teneur du muscle en glycogène :

Le sportif ayant préalablement un régime équilibré est soumis pendant trois jours à un *effort intense* de l'ordre de 80 % de sa VO_2 max (3 heures). Ces trois jours s'accompagnent d'un *régime protido-lipidique* à la presque exclusion de tout apport de glucides. *Le sportif épuise ainsi tout son glycogène pendant les trois jours.*

Puis les trois jours suivants, la compétition ayant lieu le quatrième, il suit un régime *hyperglucidique* avec 70 % de l'apport énergétique total provenant des glucides et pratique un *entraînement léger* (1 heure), voire quasi-nul.

On a constaté que ces manipulations permettaient de reconstituer en le *doublant* le stock glycogénique. L'accroissement de la durée de l'effort est net : Celui-ci peut être poursuivi de 90 minutes à 180 minutes avant épuisement, soit le double de temps !*

La compétition survient le septième jour. Le dernier repas pris 3 à 4 heures avant la compétition est *très riche en glucides.*

Ce régime ne doit s'appliquer qu'à des sportifs de haut niveau et que dans le cas d'épreuves longues, *d'endurance* et de grande intensité (entre 20 et 50 km par ex.). Il est contre-indiqué en cas de compétitions régulières, de sports d'équipe, et peut entraîner des perturbations du métabolisme glucidique s'il est répété trop souvent.

Même dans le cas précis de sportifs de haut niveau et d'épreuves d'endurance (marathon, ski de fond, triathlon) il ne doit pas être trop souvent appliqué (trois à quatre fois par an à la rigueur) :

— la première phase protido-lipidique est peu appétissante et n'est pas toujours facile à mettre en œuvre. En plus le sportif maigrit et se sent « à plat ». L'acétone et le cholestérol augmentent ;
— la deuxième phase hyperglucidique peut causer différents troubles digestifs : ballonnements, gaz, maux d'estomac...

* Remarque : un régime protido-lipidique raccourcissant la durée de l'effort à 60 mn.

Le sportif prend du poids. C'est le signe de l'efficacité du régime. Le stockage de glycogène s'accompagne d'un stockage d'eau (3 g pour 1 g de glycogène). Cette phase nécessite donc des apports d'eau plus importants (1,5 l/j en plus).

Taux en glucides :

1re phase : 5 à 25 % de la ration calorique sous forme de glucides ;
2e phase : 65 à 90 % de la ration calorique sous forme de glucides.

Activité physique :

1re phase : 3 heures ;
2e phase : 1 heure.

RÉGIME DIT SCANDINAVE DE SURCOMPENSATION GLYCOGÉNIQUE

Première phase hypoglucidique

	Matin	Déjeuner	Goûter	Dîner
1er jour	Lait + édulcorant* Jambon Œufs Fromage blanc à 20 % de M.G.	Sardines à l'huile Entrecôte grillée Salade verte Fromage Yaourt nature + édulcorant	Thé au lait + édulcorant	Rôti de veau Salade verte Fromage Yaourt nature + édulcorant
2e jour	Lait + édulcorant Fromage Petits suisses + édulcorant	Thon à l'huile Foie grillé Salade verte Fromage Fromage blanc 0 % + édulcorant	Thé + édulcorant Yaourt nature + édulcorant	Filet de poisson au beurre Salade verte fromage
3e jour	Lait + édulcorant Œufs au plat Jambon Fromage blanc 0 % + édulcorant	Saucisson sec Rôti de dindonneau Salade verte Yaourt nature + édulcorant	Café + édulcorant	Sardines à l'huile Steack haché grillé Salade verte Fromage Petits suisses + édulcorant

* Édulcorant : substance artificielle qui donne un goût sucré sans être du « sucre ». A l'heure actuelle, les meilleurs édulcorants sont à base d'*aspartam*. Les plus connus sont : Canderel, Sukami, D-Sucryl, ou Pouss-suc. On peut se les procurer en pharmacie. Ils existent en comprimés et en poudre.

Deuxième phase hyperglucidique

	Matin	Déjeuner	Goûter	Dîner
4e Jour	Lait + 3 sucres Pain complet Confiture Jus de fruit	Betteraves rouges Steack haché (50 g) Pâtes à la tomate Salade Pain complet Fruit Biscuits	Pâtes de fruits Biscuits Compote Café sucré	Potage au tapioca Salade de p. de terre/oignons Carottes Vichy Pomme cuite à la gelée
5e Jour	Lait + 3 sucres Pain complet Miel Fruit frais	Pois chiches/ vinaigrette Riz au curry Salade Pain complet Compote	Flan au citron Jus de fruit Thé sucré	Potage au vermicelle Poireaux sauce béchamel Jambon (50 g) Yaourt sucré Fruits au sirop/biscuits
6e Jour	Lait + 3 sucres Pain complet Confiture Confiture	Carotte râpées aux raisins Filet de poisson (80 g) P. de terre vapeur Salade Pain complet Fruit	Café sucré Semoule au lait Biscuits	Potage poireaux/pommes de terre Spaghetti au beurre Haricots verts Bercy Tarte aux fruits

Nous voyons ici la difficulté de suivre un tel régime. Heureusement, il ne dure que six jours !

Il est bon d'essayer ce régime au moins une fois avant de vouloir le pratiquer : il est déséquilibré et peut perturber les fonctions digestiv Sans pour cela faire un régime aussi difficile à suivre et aussi déséquilibré que le régime dissocié scandinave, à la lumière de différents travaux, il est possible d'élever la teneur du muscle en glycogène.

Le type d'entraînement pratiqué pendant la semaine précédant la compétition est du même ordre, mais le régime est moins strict, seulement hypoglucidique, pendant les trois premiers jours (et l'entraînement un peu moins intensif) ; puis, enrichi en glucides les trois jours suivants, de l'ordre de 65 % de la ration (au lieu des 55 % habituels).

Ce régime reste comme le régime scandinave, un régime de surcompensation en glycogène sans avoir les inconvénients de ce dernier.

Le stock de glycogène du muscle en g/kg peut passer de 10 à 20 g à 35 à 40 g/kg chez un individu entraîné et parfois même plus selon certains auteurs.

La ration de compétition

Elle a pour but de faire fonctionner l'organisme au maximum de ses capacités.

Elle dépend de différents paramètres, principalement :

— la durée de l'effort,
— l'intensité de l'effort,
— les conditions climatiques et d'environnement.

Il faut assurer le remplacement des pertes dues à l'effort, au fur et à mesure du déroulement de l'action.

Le maintien des réserves hydriques est la priorité essentielle (voir chapitre sur la ration hydrique). A cet apport d'eau, pourra s'adjoindre un apport de glucides selon le cas. Si l'effort est de longue durée, il est de règle maintenant d'assurer le remplacement des réserves protidiques, lipidiques, minérales et vitaminiques.

Si l'effort est ≤ 2 heures :	apport d'EAU, de glucides, de minéraux.
Si l'effort est > 2 heures :	Il faut en plus ajouter des protéines de bonne qualité.

LE DERNIER REPAS AVANT LA COMPÉTITION SPORTIVE

Le dernier repas avant la compétition est essentiel. Il doit être copieux mais digeste.

Il faut respecter un certain délai entre l'heure du repas et l'effort physique.

La durée moyenne de la digestion varie de 2 à 6 heures, en fonction du repas effectué (nature des aliments, quantité,...). *Le délai idéal entre le dernier repas et l'épreuve est de :*

3 heures

La digestion sera plus ou moins difficile en fonction des aliments ingérés :

— les protéines en grande quantité,
— les graisses en grande quantité (surtout cuites),
— les aliments très froids,
— les repas abondants,
— les crudités en grande quantité *allongent le temps de digestion*. Il faut en tenir compte avant de composer le menu. En effet, si la digestion n'est pas terminée, les besoins circulatoires musculaires entrent en compétition

avec les besoins circulatoires du tube digestif et cela peut entraîner soit des troubles digestifs, soit une baisse de la performance par hypo-oxygénation musculaire.

L'horaire du dernier repas est établi en fonction de l'heure de la compétition ou du match. La règle des trois heures s'applique de toutes façons, et ce dernier repas *doit être à prédominance glucidique* afin de ne pas entamer, avant l'effort, les précieuses réserves en glycogène. Les glucides, surtout ceux qui seront digérés lentement, seront les nutriments de prédilection pour ce dernier repas. On forcera donc sur les farineux comme les pâtes, le riz, la semoule, le tapioca.

Il faudra que ce repas soit *digeste* ; on évitera donc les graisses cuites trop lourdes à digérer et il est conseillé de *remplacer le pain complet par du pain normal, grillé si possible*, ou par des biscottes.

N.B. : La règle des trois heures s'applique aussi bien au petit déjeuner qu'aux autres repas.

Ce dernier repas se composera ainsi :

— *d'une source de protéines* : viande maigre cuite sans matières grasses (bœuf haché, veau...) bien salée (on peut incorporer un jaune d'œuf à la viande hachée cuite) ;
— d'une *salade ou crudité* : assaisonnée au citron + huile végétale type maïs ou tournesol, elle sera source de vitamine C ;
— d'un ou deux *fruits frais* : bien mûr(s) et pelé(s) pour être plus digeste(s). Il faut éviter les agrumes acides ;
— de *beurre frais* (vitamines A et D) ;
— de *confiture ou de miel* ou pâte de fruit : source de fructose ;
— de *lait* (1 bol) ;
— de *sucre* ;
— de *biscottes ou pain grillé* ;
— d'un plat de *pâtes, riz* ou *pommes de terre* à l'eau ;
— d'une tasse de café ou d'une infusion.

L'apport en viande est très important du fait de la présence d'acides aminés essentiels qui assurent un bon tonus neuro-végétatif, à l'origine d'un bon équilibre physique et psychique (1). L'apport en glucides est primordial : il assure la constance de la glycémie et permet un stockage rapide de glycogène. Il est conseillé de bien saler le dernier repas afin d'assurer une bonne réserve chloro-sodée.

1) Si la compétition est à 11 heures

Le petit déjeuner du matin sera pris à 7 h 30 environ. Il ne changera pas beaucoup du petit déjeuner habituel mais sera enrichi en glucides :

— thé ou café *sucré* ou infusion : le mélange café + lait n'est pas conseillé, car pas très digeste,
— lait ou yaourt nature ou fromage,

(1) En effet, les acides aminés jouent un rôle certain dans le comportement. Ainsi le tryptophane rendrait les gens plus calmes, en induisant la synthèse de la sérotonine (neuro-transmetteur) dans le système nerveux. C'est cette sérotonine qui agit sur le comportement. Cette transformation tryptophane-sérotonine ne se fait bien que si l'absorption de protéines contenant du tryptophane s'accompagne de glucides (travaux de Wurtman et coll.).

— pain grillé ou biscottes,
— jus de fruit (ex. : orange),
— margarine à 41 % de M.G.,
— confiture ou *miel* (apport de lévulose),
— fruits secs, éventuellement gâteau de semoule ou de riz.

Il devra être pris dans de bonnes conditions :

— *dans le calme*, les endroits très bruyants nuisent à une bonne digestion. Il est nécessaire d'être détendu ;
— *lentement*, il est nécessaire de bien mastiquer. La digestion commence déjà au niveau de la bouche par la mastication et la salivation. Pour cela il est recommandé de ne pas trop tremper les toasts ou les biscottes dans la boisson chaude. Il vaut mieux les manger secs.

2) Si la compétition est à 15 heures

Le petit déjeuner du matin sera conforme aux habitudes. Il devra si possible être un peu plus riche en *protides* : on ajoutera ainsi des œufs et du jambon et des protides lactés comme des petits suisses ou du fromage.

à midi :

— viande maigre hachée plus jaune d'œuf,
— pâtes ou riz (salé ou sucré en gâteau de riz par exemple),
— jus de fruits,
— confiture ou miel,
— fruits séchés,
— compote sucrée,
— tasse de thé ou café léger (selon l'habitude).

3) Si la compétition est à 18 heures

Le petit déjeuner du matin sera habituel.

Le repas de midi sera léger :

— viande maigre ou poisson,
— farineux,
— salade de crudités,
— fromage,
— fruit bien mûr,
— pain toasté.

Trois heures avant la compétition, un goûter sera nécessaire.

à 15 h :

— thé ou café sucré,
— jus de fruit,
— biscuits,
— confiture,
— fruits séchés.

4) Si la compétition est à 21 heures (en nocturne)

Le petit déjeuner sera pris conformément aux habitudes.

Le repas de midi sera normal, riche en glucides tels que les amidons.

Trois heures avant la compétition, soit à 18 h, il sera nécessaire d'avoir un repas *glucidique*.

à 18 h :

— thé ou café sucré,
— gâteaux secs,
— jus de fruit,
— toasts grillés,
— confiture ou miel,
— fruits secs.

Remarque : dans ce dernier cas de compétitions en nocturne, la règle des trois heures peut être assouplie, à condition que le repas soit très digeste.

5) Si la compétition a lieu non seulement le matin, mais encore l'après-midi

et que l'espace entre les deux épreuves ne permet pas de respecter la règle des trois heures, il faudra faire appel à des aliments liquides spéciaux conditionnés qui passent mieux et plus vite qu'une alimentation solide.

Ces repas liquides ont été mis au point pour diminuer le travail mécanique de l'estomac ; cette solution peut être adoptée si on ne peut respecter la règle des trois heures (voir produits diététiques de l'effort).

Le produit à utiliser devra contenir des acides aminés, des glucides, des lipides. Les critères nutritionnels sont très complets et très précis ; les normes légales sont :

— protides : 13 à 17 %,
— lipides : 27 à 33 %,
— glucides : 50 à 60 %.

Les teneurs vitaminiques et minérales correspondent aussi à une ration « idéale » notamment en ce qui concerne les vitamines B_1, B_6, C et le calcium et le magnésium.

Si l'intervalle avant la reprise de compétition est de deux heures minimum, la règle des trois heures peut être assouplie et le sportif se contentera d'un repas léger :

— salade de riz au jambon et un œuf dur,
— compote sucrée,
— salade verte assaisonnée à l'huile de maïs et d'olives, et de citron.

Ces différents exemples permettent diverses adaptations en fonction des circonstances. Dans le cas de sportifs se déplaçant en car par exemple, il faut *absolument* que la règle des trois heures soit respectée et qu'entraîneurs et responsables de club se débrouillent afin que les joueurs puissent s'alimenter même dans le car. Il est facile d'emmener biscuits, fruits secs, biscottes et même lait, *le tout est d'y penser et de s'organiser*. Ce n'est pas toujours le cas, hélas, et bien des sportifs (surtout dans les petits clubs) en pâtissent.

De même que l'apport de liquide pendant l'entraînement, l'apport de glucides lors du dernier repas *trois heures avant l'effort* ne doit pas être négligé.

Le sportif ayant terminé son repas, il digère. Les trois heures permettent que l'étape stomacale soit terminée, que le bol alimentaire franchisse l'intestin. Le sang est ainsi libéré de l'artère mésentérique et sera disponible dès que les muscles seront en activité. Ceux-ci ont besoin en effet d'être bien irrigués. Le volume sanguin musculaire représente 20 % du volume sanguin total et jusqu'à 80 % de celui-ci lors de l'effort physique !

Pendant cette *période d'attente*, il n'est pas nécessaire de boire des boissons sucrées. Cette pratique n'est pas indispensable. Certains sportifs ne prennent jamais rien (ni aliments, ni boissons) ; d'autres ont absolument besoin de prendre quelque chose. Au sujet de cette période d'attente, les avis sont très controversés. Après un repas ou une ingestion de glucides, la glycémie (taux sanguin de sucre) augmente puis diminue avant de redevenir normale : l'insuline est sécrétée par le pancréas lorsque la glycémie augmente ; elle permet à la cellule d'utiliser ce sucre sanguin.

L'attente est *source de stress* pour l'individu *émotif* et ce stress peut provoquer une sécrétion de catécholamines (adrénaline et non-adrénaline) qui vont faire augmenter la glycémie en brûlant les précieuses réserves en glycogène (glycogénolyse). A cette hyper-glycémie peut répondre une hypoglycémie réactionnelle par décharge d'insuline. *Toute ingestion de boisson hyper-sucrée ou de morceaux de sucre sera donc à éviter chez un sujet anxieux.*

Tout sucre d'absorption rapide devra être banni jusqu'à dix minutes avant le départ. On préférera des sucres faiblement concentrés d'aborption plus lente comme les hydrolysats d'amidon : Dextrine-Maltose ou Maltrinex.

Il est nécessaire de boire, surtout s'il fait chaud ou si l'humidité est élevée. Les prises de boisson devront être fractionnées : pas plus d'un verre toutes les 20 à 30 minutes. Toute prise de boisson doit s'arrêter une demi-heure avant le début de la compétition.

Dix minutes avant le départ :

Prendre un sucre « starter » (un morceau de sucre ou une pâte de fruit) il n'y aura pas de risque d'hypoglycémie réactionnelle dès que les muscles seront en activité (plus de sécrétion d'adrénaline alors). Il faudra tout de même se méfier du sportif anxieux et réserver le sucre starter aux autres.

HYPOGLYCÉMIE DÈS LA FIN DE L'EFFORT

Il n'est pas rare de voir à la fin de gros efforts, surtout quand l'activité physique est de longue durée, des malaises de type hypoglycémique chez certains sportifs : sueurs, tête qui tourne...

Cela arrive toujours chez des sujets qui n'ont pas pris la peine de consommer une alimentation à base de glucides régulièrement pendant l'effort physique. Cela survient aussi bien chez les cyclistes que chez les marathoniens ou les triathlètes.

Les réserves glucidiques sont épuisées complètement et dès que cesse l'effort, les cellules utilisent rapidement le glucose sanguin. On assiste alors à une chute brutale de la glycémie. Tout cela peut se faire en quelques minutes ; les hypoglycémies peuvent survenir après l'arrêt de l'effort.

Pour éviter de tels inconvénients, il est bon de *s'alimenter régulièrement pendant l'effort dès que cela est possible.*

CHAPITRE 6

LA RATION DE RÉCUPÉRATION

Sur le plan physique, un sportif qui vient de supporter quelques heures auparavant une véritable agression musculaire et nerveuse, ne peut pas être considéré comme un sujet en état physiologique.

Il est fatigué, les toxines sont accumulées dans son organisme après l'effort éprouvant qu'il vient de soutenir et il est logique de lui apporter une alimentation spéciale au soir de l'épreuve et au lendemain de celle-ci.

Il n'existe pas à proprement parler de « ration » de récupération mais il y a des erreurs à éviter et de grandes lignes à suivre.

Que faire après la compétition ?

La ration alimentaire est dite de « récupération ».

On va avoir deux possibilités :

— soit l'épreuve est finie,
— soit l'épreuve continue le lendemain.

Dans les deux cas, il faut réparer les dégâts et épargner l'organisme fatigué afin de récupérer le mieux possible et le plus vite possible.

Les objectifs principaux vont être :

— d'*éliminer* les produits de l'effort et de la fatigue,
— de *compenser* les pertes en eau et en sels divers,
— de *reconstituer* le stock de glycogène épuisé.

Pendant l'effort, il y a formation d'acide lactique qui est un produit de décomposition du sucre ; ce sucre qui représente l'énergie mise en réserve lors de la préparation à la compétition (glycogène hépatique et musculaire) et qui aura été apporté aussi par les boissons lors de l'effort.

Il va falloir neutraliser cette acidité et alcaliniser l'organisme en prenant *immédiatement après l'épreuve* une boisson bicarbonatée : 300 ml d'eau gazeuse (Vichy ou Perrier) à température ambiante. Il n'est pas nécessaire de boire sucré après l'épreuve ; l'enzyme permettant le stockage du sucre, la glycogénosynthétase, ne se met en route que trente minutes après l'arrêt de l'effort.

Environ une demi-heure après l'effort, au sortir de la douche, par exemple, on continuera l'alcalinisation et la réhydratation en prenant *1/4 l de lait.*

Puis une demi-heure plus tard, trente minutes avant le repas si l'épreuve en lieu l'après-midi : 1/4 à 1/2 l d'eau plus faiblement minéralisée (type Evian, Volvic, ou Vittel).

LE REPAS SUIVANT LA COMPÉTITION

Ce repas permet de *réparer les pertes énergétiques.*

Il doit être *plus léger* qu'un repas d'entraînement (par exemple 2 000 Kcal. au lieu de 3 500), il est *fortement hydraté* : il est important de boire beaucoup (et pas d'alcool surtout).

Dans les vingt-quatre heures suivant la compétition, le sportif devra boire 2,5 à 3 litres d'eau faiblement minéralisée (Evian, Volvic ou Vittel).

Le repas « d'après-effort » ne doit pas surcharger les organes de désintoxication : foie et reins. Il sera *peu gras*, (on préférera les graisses crues aux graisses cuites) et sera *pauvre en protéines* car l'organisme est en période d'épuration des déchets. On préférera lors de ce repas *les protéines végétales aux protéines animales.*

La viande, le soir d'une épreuve, est un vieux réflexe à éviter. Il faudra plutôt consommer du pain, des céréales, des farineux qui apportent aussi des protéines. C'est le moment de prendre un repas de type végétarien.

Le repas doit être *riche en glucides* d'absorption lente afin de reconstituer le stock de glycogène. On ajoutera aussi des fruits (frais et secs) ainsi que des légumes (cuits en potage par exemple et sous forme de crudités qui apporteront vitamines et sels minéraux).

Des mesures chez des footballeurs de haut niveau (biopsies musculaires au niveau d'un muscle de la cuisse), ont montré que le stock de glycogène était totalement épuisé, en fin de match. Si le repas qui suit l'activité est très riche en glucides complexes, le soir même et le lendemain de la rencontre, la teneur en glycogène du muscle est nettement plus élevée que quand la ration de récupération ne comporte pas un supplément de *glucides.*

L'idéal serait de fournir au moins 60 à 65 % de l'A.E.T. (apport énergétique total) sous forme de glucides au lieu des 55 % habituels.

Francesco Moser, le multiple recordman de l'heure, surveille depuis quelques années son régime alimentaire aussi bien dans la période qui précède la course que dans celle qui suit. Alors qu'à trente-deux ans on le disait en perte de vitesse, en battant deux fois de suite dans la même semaine (à quatre jours d'intervalle !) son propre record du monde de l'heure (Mexique 1984), il a magnifiquement démontré que parallèlement aux améliorations techniques (vélo aérodynamique, etc.), l'alimentation spécifique jouait un grand rôle. Alors qu'en général après une épreuve, les réserves de glycogène sont au plus bas, Moser, suivi par des diététiciens italiens, a pu reconstituer ses stocks très vite grâce à une alimentation spéciale : 70 % de glucides dans son cas dans les dix heures qui suivent la première performance. La ration fut essentiellement à base de glucides d'absorption lente (riz et pâtes) associés à quelques glucides d'absorption plus rapide (miel, confiture) afin d'augmenter au maximum les réserves glycogéniques.

A trente-cinq ans, au Vigorelli de Milan, il vient de battre à nouveau le record de l'heure en basse altitude (moins de 600 m), record qu'il venait de battre la semaine précédente !...

Cette alimentation de récupération est de plus en plus utilisée par les marathoniens ou triathlètes.

Mark Allen, quadriple vainqueur de célèbre triathlon de Nice s'en inspire.

N.B. : Dans la ration de récupération, il faudra réduire les légumes secs qui ont une teneur en acide urique importante avec une moyenne de 150 mg/100 g. On leur préférera toujours les pâtes, le riz, les pommes de terre, excellentes sources de glucides complexes aussi.

Si comme c'est encore souvent le cas, hélas, notre sportif croyant parfois bien faire, observe un régime hyperprotidique (très carné par exemple), avant et après l'effort, on constate le lendemain de la compétition des contractures musculaires souvent accompagnées d'une élévation de la température. Après l'effort, il y a diminution importante du pH sanguin (acidification dont sont responsables l'acide lactique et l'acide urique formés pendant l'effort). Le fait de prendre des aliments acidifiants (viandes par exemple) ne peut qu'aggraver l'acidité d'où l'apparition des crampes et des contractures observées.

Il est impératif le soir de la compétition, si celle-ci ne se poursuit pas le lendemain ou les jours suivants, d'éviter l'excès de *viandes, charcuteries,* et *alcool* dont les déchets (urée, acide urique) vont venir s'ajouter aux toxines provenant de l'usure musculaire (ce sont les mêmes !). L'alcool gêne l'élimination de l'acide urique.

Un excès de protides peut entraîner une moins bonne récupération. Le taux sanguin d'urée, d'acide urique et d'ammoniaque sont à des taux élevés dans les trente-six heures qui suivent un effort musculaire.

AUTRE CHOSE IMPORTANTE

Il faut respecter son appétit. Il est physiologique de ne pas avoir très faim après un effort intense (par contre, il faudra boire abondamment...).

Il faut beaucoup boire pendant les quarante-huit heures qui suivent l'effort. Ce n'est que le surlendemain de l'épreuve qu'une ration hypercalorique sera proposée au sportif.

Exemples de repas

n°1 :

— potage de légumes salé (il apportera les sels minéraux),
— féculent cuit à l'eau + beurre + fromage râpé,
— salade verte + un œuf,
— fruit frais,
— quelques fruits secs,
— deux biscottes ou du pain complet *grillé* (deux tranches),
— 250 ml de lait demi-écrémé.

n°2 :

— bouillon de légumes ou potage floraline ou vermicelle,
— riz ou pâtes ou semoule + beurre,
— salade verte,
— yaourt ou fromage blanc sucré,
— un fruit frais.

Si l'épreuve continue le lendemain ou dure plusieurs jours, le repas après la compétition devra être plus riche en protéines qu'habituellement, — mais il faudra des *protéines maigres* (poissons, viandes maigres, laitage frais) — et enrichies en *sucres lents* (céréales et dérivés, p. de terre, pain complet...). Il sera ainsi plus énergétique et plus riche en fer et en magnésium.

Le beurre apporte de la vitamine A ainsi que des acides gras à chaînes courtes et moyennes (très importants dans la contraction musculaire).

Les graisses cuites plus difficiles à digérer seront à éviter.

LE LENDEMAIN DE L'ÉPREUVE

L'alimentation le lendemain de l'épreuve dépend du sport pratiqué, et de la longueur de l'effort. Il faut réparer la fatigue nerveuse et physique.

Il est recommandé :

— de manger *salé* ;
— de *boire beaucoup* : 2 litres d'eau au minimum et des jus de fruits. Les boissons riches en potassium augmentent l'excrétion des urines chargées de toxines et le lait permet de lutter contre l'acidité due à l'acide lactique ;
— de faire un repas *légèrement hypoprotidique* afin d'alcaliniser. En effet les protéines sont acidifiantes. On évite ainsi une élévation de l'acide urique responsable de certaines fatigues musculaires ;
— de manger *légumes verts* et *fruits* pour les vitamines et les minéraux ;
— de manger des *glucides* pour reconstituer le stock glycogénique épuisé par l'effort.

Au total la ration du lendemain de compétition a pour but de *lutter contre l'acidose musculaire* qui provient de l'augmentation du taux d'acide lactique et de gaz carbonique.

LE SURLENDEMAIN DE LA COMPÉTITION :

Quelle doit être la ration ?

On l'appelle parfois « ration de compensation ».

Elle doit être enrichie : on pourra donner jusqu'à 65-70 Kcal./kg de poids, soit 4 900 Kcal. pour un individu de 70 kg.

La journée de « désintoxication » de l'athlète passée, l'appétit de celui-ci revient. Le repas suivant la compétition ayant été pauvre en protéines et celui du lendemain moins énergétique, il est alors nécessaire de réparer l'usure tissulaire : *l'apport de protéines sera légèrement supérieur à la normale.*

CHAPITRE 7

LES DIFFÉRENTS PRODUITS DIÉTÉTIQUES POUR SPORTIFS

Il y a vingt ans, les produits diététiques pour sportifs étaient très rares, puis le volume des ventes de ces aliments-là s'est accru : les boissons de l'effort en poudre puis en canette, les barres, tablettes et pastilles ont envahi le marché des pharmacies et parapharmacies, grandes surfaces, magasins de sport et salles de gymnastique. Ces produits ne sont pas toujours conformes à la législation, pas toujours utiles ou utilisés correctement et le consommateurs moyen s'y perd un peu. En fait, peu de sportifs de haut niveau les utilisent sauf dans certains cas particuliers ou pour des raisons publicitaires.

En pratique diététique courante, on peut être amené à utiliser ces produits dits « pour sportifs », mais aussi tout un arsenal de produits du commerce ou de produits diététiques plus courants, détournés de leur utilisation habituelle.

La gamme est très large et le principal attrait de ces produits réside dans leur facilité d'emploi. Nous sommes loin des préparations préconisées il y a quelques décennies (petits pains de viande, etc.).

Les boissons de l'effort sont apparues à la fin des années 60 et sont les pionnières du concept « eau + glucides ». Elles permettent au sportif d'avoir un apport d'énergie afin de pouvoir fournir un effort physique maximal.

Elles sont particulièrement utiles dans les activités d'endurance quand l'effort dure de 1 heure minimum et peut atteindre 6 à 7 heures (marathon, 100 km...)

Un coureur de marathon brûle 3 000 Kcal. en 3 ou 4 heures. Ses besoins augmentent proportionnellement à la durée de l'effort. De 13 % dans la première heure, ils passent à 25 % dans la deuxième et à 38 % au-delà.

Pour certains sports de résistance comme le sprint ou dans des sports comme le patinage, le ravitaillement calorique permet de bien gérer la journée d'entraînement. Cette énergie indispensable est apportée par les sucres principalement (glucose, fructose, saccharose et maltose). La compétition exige un ravitaillement régulier, au rythme d'environ toutes les 15 à 20 minutes et toutes les heures pour l'entraînement.

Sont présentes sur le marché les « boissons équilibrées de l'effort » et les « boissons de l'effort d'apport glucidique ». Ces produits sont réglementés par un décret de 1977* et sont supervisés par les services de la D.G.C.C.R.F.

Les produits d'apport glucidique constituent l'essentiel des produits de l'effort soit environ 95 % de l'ensemble.

Compte tenu d'une alimentation normale, ces produits sont destinés à répondre aux besoins d'un effort musculaire immédiat effectué notamment lors d'une compétition ou dans des conditions d'environnement spéciales.

Dans certains cas précis, certains d'entre eux seront bien utiles et faciliteront la vie par leur aspect pratique(faible volume, apport énergétique important). On peut citer :

— les barres de céréales,
— les pâtes d'amandes,
— les dragées,
— les pâtes de fruits,
— les tablettes,
— les boissons de l'effort.

Ces produits se consomment pendant la période d'effort musculaire (avant, pendant ou après l'exercice) ; ils sont destinés à soutenir l'effort physique en maintenant une glycémie normale.

On trouve également des *produits protidiques*, ou *protido*-glucidiques. Ces produits sont très utilisés dans le milieu culturiste, pas toujours de façon judicieuse.

---

* Arrêté du 20/07/77 réglementant les BEAG Boissons de l'effort d'apport glucidique. Un avis récent di CSHPF (Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France) interdit les produits contenant plus de 150 mg/l de caféine.

Nous aborderons également le cas particulier des aliments déshydratés utilisés dans certaines circonstances où le poids de la nourriture compte et où le sportif est en auto-suffisance alimentaire.

I. LES PRODUITS POUR BOISSON DE L'EFFORT

Ce sont des boissons d'apport glucidique en général. On les trouve sous forme de poudres à diluer ou sous forme de liquide prêt à boire. Les plus connus sont :

— ISOSTAR — NERGISPORT — OVERSTIM. S
— TURBO DIET — ENERVIT G
— MINERAL LIGHT — HYDRA

Ces boissons sont vendues en pharmacie, en parapharmacie ainsi que dans les grandes surfaces spécialisées comme Décathlon ou Go Sport.

ISOSTAR est la marque la plus connue. Le produit est commercialisé par le laboratoire Nutrition et Santé. C'est une boisson isotonique qui existe en boîte de 400g qui permet de reconstituer 5 litres de boisson. On trouve 3 parfums : orange, fresh et thé. La boîte est vendue avec un bidon de 500 ml pour préparer la boisson.

ISOSTAR existe également en boîte de 790 g (poudre *ISOSTAR* Long Energy). La boîte permet de reconstituer 5 litres de boisson pour le sport en endurance. On trouve également des canettes de 250 ml.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K+	Na+	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	368	1 539	92	0	0	230	530	7	0,5	118
litre reconstitué	320	1 360	80	0	0	180	424	6	0,4	100
500 ml	160	680	38	0	0	90	212	3	0,2	50
Long Énergie										
100 g poudre	385	1 640	95,5	0	0		250	8,4	0,25	47,5
500 ml	308	1 310	77	0	0		200	6,6	0,75	37,5
Canette 250 ml	73	307	18	0	0	45	173	1,5	0,1	25

TURBO DIET : est commercialisé par le laboratoire Arkopharma. Le produit se présente sous forme de boîtes de 12 sachets de 15 g de poudre. Chaque sachet permet de reconstituer 250 ml de boisson (3 litres pour la boîte entière). La boisson est parfumée à l'orange.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	360	1 506	90	0	0	191	400	0,25	0,70	80
1 sachet de 15 g	54	226	13,5	0	0	29	60	0,40	0,11	1
2 sachets (500 ml)	108	452	27	0	0	58	120	0,08	0,22	24

Le produit contient de la carnitine (34 mg pour 100 g).

ENERVIT G est vendue par Décathlon. Le produit se présente en sachets de 20 g de poudre parfumée à l'orange. Il faut diluer 2 à 3 sachets dans 500 ml d'eau ou de thé tiède pour préparer la boisson. Un sachet peut être également dilué dans un verre, ce qui est pratique d'utilisation.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	370	1 549	93	0	0	150	155		0,5	15
1 sachet de 20 g	74	310	18,6	0	0	30	31		0,11	3
2 sachets (500 ml)	148	620	37,20	0	0	60	62		0,2	6
3 sachets (500 ml)	222	930	55,8	0	0	90	93		0,3	9

NERGY SPORT dextrose, NERGY SPORT, et ***NERGY SPORT récupération*** sont vendus dans les magasins de sport et en pharmacie par Nutrition et Santé.

NERGY SPORT dextrose est présenté en boîte de 500 g, ce qui permet de préparer 7 à 10 litres de boisson. La poudre est aromatisée au citron.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	360	1 506	90	0	0	200	380	nc	1	35
1,5 dose (500 ml)	96	226	13,5	0	0	30	57	nc	0,15	5,2
3 doses (500 ml)	108	452	27	0	0	60	114	nc	0,3	10,5
5 doses (500 ml)	180	753	45	0	0	100	190	nc	0,5	17,5

1,5 dose donne un mélange isotonique correct. Les 3 doses seront utilisées pour la ration d'attente ou pour l'obtention de solutés hypertoniques lorsque la température ambiante est comprise entre 10 et 25 °C. Si la température est basse (moins de 10 °C), la dilution avec 5 doses peut s'imposer.

NERGY SPORT se présente en sachets de 50 g. La dilution conseillée est de 1 sachet pour 500 ml ou 2 sachets pour 500 ml selon que l'on souhaite une solution hypotonique ou hypertonique.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	396	1 657	69,5	6	16	490	350	nc	1	nc
1 sachet (500 ml)	198	829	34,7	3	8	245	175	nc	0,5	nc
2 sachets (500 ml)	396	1 657	69,4	6	16	490	350	nc	0,5	nc

Ration fréquemment utilisée : 40 g/l soit à peu près 30 g de glucides, la dilution avec 2 sachets est hypertonique et la tolérance digestive avant une compétition reste à contrôler.

NERGY SPORT récupération se présente en sachets-dose de 25 g. La boîte contient 6 sachets.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K+	Na+	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	335	1 402	83,5	0	0	400	1 400	nc	0,9	nc
1 dose de 25 g (500 ml)	83	35	20	0	0	100	350	nc	0,22	nc

NERGY SPORT TOP TEN Energy il s'agit d'une nouvelle boisson présentée comme « énergisante » pour le sportif. Le produit est à base de concentré de fruits (myrtille, pomme, sureau) et d'extraits végétaux. Elle est conseillée telle quelle ou diluée. La bouteille est de 150 ml. Ce produit fait partie des nouvelles boissons pour « jeunes », contenant de la caféine, du cola et du maté. D'autres boissons de ce type contiennent du guarana.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	232	971	58	0	0	50	85	nc	0,6	20
1 bouteille	348	1 457	87	0	0	75	128	nc	0,9	30

PUNCH POWER : Nouvelle venue sur le marché, c'est une boisson glucidique à base de polymères de glucose et de fructose. Elle est aromatisée aux fruits. La boîte contient 6 sachets de 40 g. Le produit est commercialisé par le Laboratoire Vivance (connu pour ses protéines en sachets).

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	296	1 237	74	0	0	nc	313		1	
1 sachet	118	495	29,60	0	0	nc	125		0,4	

HYDRA : Hydra est vendu par les magasins Décathlon. Le produit se présente en boîtes de 500 g. Il est aromatisé au citron ou au pamplemousse. Une boîte de 500 g permet de préparer entre 6 et 25 litres de préparation suivant la dilution. La dose normale isotonique est de 2 doses pour 500 ml (soit 20 g environ).

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K+	Na+	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	376	1 572	92	0	0	nc	280	nc	0,8	50
4 doses pour (500 ml)	151	629	36,8	0	0	nc	112	nc	0,32	20
2 doses pour (500 ml)	75	314	18,4	0	0	nc	56	nc	0,16	10
1 dose pour (500 ml)	38	157	9,2	0	0	nc	28	nc	0,08	5

La ration souvent utilisée est de 3 doses par litre soit 28 g de glucides.

S'il fait chaud (25 °C ou plus), une dose est amplement suffisante. Par température froide (< 10 °C), 4 doses seront conseillées.

HYDRA existe également en bouteille de 500 ml. La boisson est aromatisée à l'orange et la composition est différente :

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Bouteille (500 ml)	110	462	27,5	0	0	75	190	nc	0,15	nc

MINERAL LIGHT : Ce produit est vendu dans les magasins Go Sport. Il se présente en boîte de 333 g. Une boîte permet de réaliser 10 litres de boisson à l'arôme orange sanguine.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	303	1 293	60	21	0	1 193	1 750	110	4,7	625
33 g (1 litre)	97	414	19,2	6,7	0	390	560	35	1,5	200
500 ml	49	207	9,6	3,4	0	195	280	17,5	7,5	100

CARBO FORCE : Produit vendu chez Décathlon et dans certaines salles de sport. Il cible principalement les adeptes du body-building. Il se présente en bidon de 532 ml et est aromatisé à l'orange.

C'est un produit très glucidique :

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Bouteille (532 ml)	420	1 782	105	0	0	nc	traces	nc	nc	nc
100 m	79	335	19,7	0	0	nc	traces	nc	nc	nc
500 ml	395	1 675	98,5	0	0	nc	traces	nc	nc	nc

X ENERGY Drink : Autre type de produit pseudo-énergisant. Ce produit est vendu en grande surface sous forme de canettes de 250 ml. C'est une boisson glucidique contenant de la caféine, du ginseng et du gingembre.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
100 ml	53	223	13	0,5	0,5	nc	nc	nc	nc	nc
250 ml	132	557	32,5	1,25	1,25	nc	nc	nc	nc	nc

ATHLON : Cette boisson est commercialisée par la société Évian. Elle se présente de façon très attractive sous forme de bouteille de 1 litre ou de 500 ml. Elle existe aussi en packs de 3 boîtes de 25 cl. Le produit est parfumé à l'orange ou au citron (extraits naturels). *Athlon* a été la première boisson de l'effort a se présenter sous cette forme « prêt à boire ».

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
100 ml	24	100	6	0	0	nc	27,5	nc	0,03	nc
500 ml	120	500	30	0	0	nc	137	nc	0,15	nc
1 litre	240	1 000	60	0	0	nc	275	nc	0,3	nc

RED BULL ENERGY Drink. Autre boisson « énergisante » lancée récemment et très prisée par les adolescents. Elle se présente en bouteilles ou en canettes de 250 ml. En plus des glucides, elle contient de la caféine (32 mg pour 100 ml) de la taurine, du panthénol et de la glucuronolactone. La marque sponsorise certains sportifs comme Jean Alési. Ce produit est interdit à présent en France depuis quelques mois à cause de sa teneur en caféine.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K+	Na+	vit E	vit B1	vit C
100 ml	47	197	11,3	0	0	nc	nc	nc	nc	nc
250 ml	118	492	28,3	0	0	nc	nc	nc	nc	nc

OVERSTIM S : Ce produit est vendu sous forme de boîtes de 500 g de poudre. La boisson n° 2 dite « Tripe énergie » est aromatisée à la menthe forte. Les 500 g permettent de préparer 2,5 à 5 litres de boisson.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	375	1 467	93,7	0,5	0	16,6	384	nc	0,86	0

La boisson existe également à l'arôme kola, café, pamplemousse. Elle est composée de glucose et de 75 % de maltrodextrines. La société conseille 120 g (6 mesurettes) pour un bidon de 0,6 l !

ATHLETIC POWER Energie. Autre préparation pour boisson de l'effort vendue dans les clubs sportifs. La boisson a un goût à l'orange. La boîte de 375 g correspond à 10 litres de boisson de l'effort.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C
Poudre 100 g	396	1 654	97,8	0,5	0,3	800	40	nc	1,1	40
1 litre (37,5 g)	148	620	36,7	0,2	0,1	300	15	nc	0,41	15

OVERSTIM. S A D E P. Produit « salé » pour ceux qui refusent le goût sucré, goût bouillon de poule. Boîte de 350 g. S'utilise chaud ou froid.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	vit B1
Poudre 100 g	377	1 604	76,5	15,1	1,3	0,9

Mesurettes de 20g.

OVERSTIM. S 640. Produit adapté aux efforts de longue durée effectués dans des conditions difficiles. Consistance épaisse (texture velouté).

Boîte de 600 g, saveur chocolat, vanille.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	vit B1
Poudre 100 g						
Chocolat	402	1 700	67,2	16,4	7,5	0,9
Vanille	392	1 659	72,8	14,6	4,7	0,89
Praliné	402	1 699	68,3	17	6,8	0,90
Banane	390	1 650	72,7	14	4,7	0,90

HYDRALIXIR For Mi (OVERSTIM.S) : produit à l'arôme thé/citron. Boîtes de 600 g.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	vit B1	vit C	vit B6
Pour 100 g	375	1 568	93	0	0	1	33,5	0,5

Conçues pour être bues au cours de l'exercice, ces boissons peuvent aussi être consommées dans la phase de récupération qui suit la compétition afin de reconstituer au plus tôt les réserves de glycogène au niveau du muscle. A défaut la fatigue peut être plus tenace et le rendement physique moins important les jours suivants. Attendre 2 h après l'épreuve pour apporter des glucides produit une reshynthèse du glycogène de 47 % plus lente.

Ces boissons de l'effort ne sont jamais dangereuses mais peuvent être la cause de problèmes intestinaux si on ne respecte pas certaines règles au niveau de la concentration.

Trop concentrées, elles mettrons longtemps a être absorbées par l'intestin, les sucres ne seront pas disponibles rapidement, la vidange de l'estomac étant perturbée et le sportif en plein effort aura l'impression « de ne pas digérer ». Trop diluées, elles n'apporteront pas assez d'énergie.

Il faut se méfier de boissons trop concentrées prises de façon isolée dans l'heure précédant l'entraînement ou la compétition. Elles peuvent, ajoutées au stress, déclencher des hypoglycémie réactionnelles.

Il est également recommandé de les boire par petites quantités afin d'éviter les ballonnements. L'apport idéal est estimé à 200 à 225 ml toutes les 20 minutes.

Il faut enfin surveiller l'excédent d'acidité qui peut provoquer une gastrite chez le sportif déjà fragile et la teneur en magnésium (souvent importante : 70 à 100 mg aux 100 g) qui peut favoriser l'apparition de diarrhées.

Il existe chez les coureurs de fond une ischémie par vaso-constriction du territoire digestif du fait d'une circulation préférentielle cardiaque et musculaire.

Dans les épreuves d'intensité élevée, en cas d'utilisation de produits à base de glucides, les quantités de ces glucides a conseiller sont :

— glucose 30 à 50 g/l — polyglucose ou maltodextrines 100 à 150 g/l
— maltose 70 à 80 g/l — saccharose 50 à 80 g/l

On tiendra compte des facteurs climatiques ambiants (température et humidité de l'air).

L'efficacité d'un apport glucidique n'est réelle que si l'effort dure longtemps et si sa puissance est d'au moins 70 % de la VO2 max.

II. LES BRIQUETTES DIÉTÉTIQUES

Ce sont des produits qui au départ ne sont pas destinés aux sportifs mais qui peuvent se révéler bien utiles en dehors de l'alimentation per-compétitive, lorsque les horaires ne permettent pas la prise d'un repas normal par exemple. Ces produits apportent des protides, lipides et glucides en respectant un équilibre entre ces nutriments : en général 12 à 30 % de proteines, 10 à 30% de lipides et 50 à 60 % de glucides.

Ces produits correspondent à certaines normes :

— 10 % des glucides maximum sous forme de mono et disaccharides,
— 20 % des lipides minimum sous forme d'acides gras essentiels,
— richesse en acides aminés essentiels.

Nutridoral : Laboratoires Sodiétal.

Nutridoral est un mélange nutritif de complémentation orale hyperprotéinée (30 % de l'A.E.T.)

Les briquettes sont de 200 ou 500 ml. Elles apportent 18,8 g de protéines par unité de 200 ml soit environ 10 g par verre.

Le produit est hypercalorique (1,25 Kcal./ml), sans lactose et à faible teneur en saccharose. Les glucides sont principalement des malto-dextrines. Les lipides sont à forte teneur en acides gras essentiels (53 % des acides gras totaux). Sur le plan des minéraux, le produit est à très faible teneur en sodium et très riche en calcium.

Composition	Kcal.	Kj	P	L	G
Unité de 200 ml	250	1 060	18,8	5,6	31,2

Parfums vanille, chocolat, abricot, café, fruits rouges.

Nutrigil HP : Laboratoires Jacquemaire Santé.

Nutrigil HP est également un supplément nutritionnel hyperprotéique (30 % de l'A.E.T.). Il se présente sous forme de briquettes de 200 ml. Le produit est sans lactose.

Composition	Kcal.	Kj	P	L	G
Unité de 200 ml	200	843	15	4,4	25

Parfums vanille, café, fruits des bois, banane, chocolat.

Nutrigil HC : Produit plus riche en calories et en glucides.

Composition	Kcal.	Kj	P	L	G
Unité de 200 ml	266	1 112	13,4	7,2	37

Complégil : Laboratoires Jacquemaire Santé.

Produit isocalorique (1 Kcal./ml) apportant 15 % de protéines, 30 % de lipides et 55 % de glucides. Le produit est sans lactose.

Composition	Kcal.	Kj	P	L	G
Unité de 200 ml	200	840	7,5	6,7	27,6

Analyse moyenne comparée pour 200 ml	Nutridoral	Nutrigil HP	HC	Complégil
Valeur énergétique Kcal.	250	200	266	200
KJ	1 060	843	1 112	840
Protéines	18,8	15	13,4	7,5
Glucides *dont*	31,2	25	37	27,6
saccharose	7	10	7,4	8
lactose	0	0	5	0
matodextrines	24,2	13,2	24,6	15,6
Lipides *dont*	5,6	4,4	7,2	6,7
acides gras saturés	0,8			
acides gras mono-insaturés	1,2			
acides gras polyinsaturés	3			
Sodium	40	90	108	64
Potassium	108	340	420	240
Calcium	550	230	260	164
Phosphore	330	230	210	112
Magnésium	26	24	21,8	30
Chlorures	36	180		
Fer	2	3,6	1	2
Zinc	2,6	3,8		1,9
vit C	12	15	10,6	8
vit E	3	2,5	2UI	2
vit PP	2,4	4,5	1,6	1,6
vit B5	1,5	1,5	0,6	0,6
vit B6	0,6	0,5	0,4	0,4
vit B2	0,24	0,4	0,14	0,14
vit B1	0,2	0,36	0,12	0,12
Biotine	0,026	0,038	0,010	0,010
*vit A	150	200	366 UI	110 ER
*vit B9	60	50	40	40
*vit D3	1,24	1,2	1,2	
*vit B12	0,5	0,26	0,3	0,3
OSMOLARITE	420 à 600	356	500	

Microgramme.

CLINUTREN : Laboratoire Nestlé Nutrition Clinique.

Composition par cup de 200 ml	Kcal.	P	L	G
CLINUTREN ISO Équilibré *vanille, chocolat, fraise, framboise*	200	7,6	6,6	28
CLINUTREN 1,5 hypercalorique *vanille, chocolat, fraise, framboise, abricot, banane*	300	11	10	42
CLINUTREN HP hyperproteiné *vanille, chocolat, caramel, fraise, pêche*	200	15	4,4	25
CLINUTREN FRUIT boisson fruitée protido- – glucidique *orange, pamplemousse, poire framboise, cerise*	120	7,6	0	23
CLINUTREN SOUP hyperproteiné *tomate, légumes, pot-au-feu*	200	10	5,6	28

III. LES BARRES ÉNERGÉTIQUES

Il existe tout un arsenal de barres diététiques mais les barres du commerce sont souvent efficaces à condition de savoir les utiliser à bon escient, au moment opportun. Les barres diététiques sont souvent vendus très cher, ce qui limite l'utilisation chez le sportif.

Les barres contiennent du fructose et des polymères de glucose. Elles peuvent être utilisées lors d'efforts prolongés d'intensité modérée tels que la randonnée, le raid à ski, le cyclotourisme et dans les dernières 72 heures avant une épreuve d'endurance dans le cadre d'un régime hyperglucidique.

La teneur en protéines est variable.

FORTIMEL : barre (Nutricia).

Barre de 30 g existant aux céréales et aux fruits rouges ou à la vanille enrobée de chocolat. Ces barres se vendent en boîtes de 6.

Céréales/ fruits rouges	Kcal.	Kj	P	L	G
Pour 1 barre	125	525	8,4	3,4	15
Pour 100 g	417	1 750	28	11,3	50

EASY : barre (Oligopharma).

Barre de 28 g existant à la noix de coco, cacahuètes/caramel, blé/céréales et céréales/myrtilles.

Blé/céréales	Kcal.	Kj	P	L	G
pour 1 barre	147	610	7	5,5	17,2
pour 100 g	418	1 747	20	15,7	49

Cacahuètes/caramel	Kcal.	Kj	P	L	G
pour 1 barre	148	619	7,8	6,1	15,4
pour 100 g	422	1 764	22,3	17,4	44
noix de coco	**Kcal.**	**Kj**	**P**	**L**	**G**
pour 1 barre	168	702	7,7	8,2	14,4
pour 100 g	480	2 006	22	23,5	41

GERBLÉ. La société Gerblé commercialise différentes barres pesant entre 20 et 23 g.

Céréales/noix de coco	Kcal.	Kj	P	L	G
Pour 1 barre	95	399	1,7	3,2	15
Figue					
Pour 1 barre	109	456	1,8	2,4	20
Raisins/céréales					
Pour 1 barre	100	418	1,4	2,8	17,3
Soja/chocolat					
Pour 1 barre	108	452	3,3	5,2	12,2

ISOSTAR PERFORM hight energy (barre de 23 g).

Composition	Kcal.	Kj	P	L	G
Pour 100 g	435	1 820	4,9	15,2	69,8
Pour 1 barre	100	418	1,1	3,8	15,4

AMELIX barre lipidique Overstim. S, boîtes de 30 barres de 25 g. Sucre, amandes 33 %, écorces d'oranges confites 18 %, melons confits 6 %, sirop de glucose, germe de blé, carbonate de potassium, de magnésium, phosphate tricalcique, chlorure de sodium, vit C, E, B 6, B 1.

Composition	Kcal.	Kj	P	L	G
Pour 100 g	449	1 883	8,4	18,7	61,7

BARLIXIR For Mi. Boîte de 8 barres de 40 g.

Composition	Kcal.	Kj	P	L	G
Pour 100 g	414	1 733	7,8	8,4	76

IV. LES PATES DE FRUITS ET PATES D'AMANDES

La société Gerblé commercialise des pâtes de fruits et des pâtes d'amandes.

Chaque pâte pèse 27 g.

Composition	Kcal.	P	L	G
Pour 2 unités pâtes de fruits	180	0,6	0,2	44
Pour 2 unités pâte d'amande	214	3,5	7,8	63

Vivance commercialise des barres de 30 g à la banane et à l'abricot (6 barres par boîte).

Composition	Kcal.	P	L	G
Pour 100 g	369	13	10	60
Pour 1 barre	111	4	3	18

Il existe également des barres de nougat aux amandes et aux germes de blé (30 g par unité).

Composition	Kcal.	P	L	G
Pour 100 g	428	15	12	65
Pour 1 barre	128	4,5	3,6	19,5

V. LES BISCUITS

A côté des barres, certains biscuits « traditionnels » peuvent être utilisés par le sportif. Ils sont pauvres en lipides et pratiques à consommer :

Composition		Kcal.	P	L	G
Barquettes à la confiture	unité = 7 g	26	0,4	0,5	5,1
Biscuits à la cuiller	unité = 5 g	19	0,4	0,2	4
Boudoirs	unité = 6 g	22	0,4	0,2	4,6
Petit-beurre	unité = 6 g	28	0,6	0,8	4,6

A côté des biscuits classiques, existent des biscuits spéciaux :

Composition	Kcal.	P	L	G
Galettes Blégermiel (Gayelord Hauser) paquets de 24 galettes de 6,3 g. Unité	29	0,5	1	4,5
Biscuits Nergisport (Nutrition et santé) paquets de 2 biscuits. Pour 100 g.	445	15	15,5	61,5
Pain d'épices Nergisport (Nutrition et santé) paquets de 2 tranches. Pour 100 g	323	2	1	76,5
Biscuits Punch Power (Vivance). Ils existent au praliné/cacao, vanille/amandes, praliné ouvanille. Pour 100 g	390	15	10	60

Pour comparaison, voici quelques produits très consommés par les sportifs :

Composition	Kcal.	P	L	G
Kinder Bueno : 2 biscuits	245	3,7	16,6	20,5
Barre Kinder : unité = 13 g	69	1,2	4,2	6,5
Mars amandes : unité = 55 g	270	3,2	15,1	29,6
Snickers : unité = 60 g	308	5,9	17,3	31,5
Twix : unité = 58 g	286	3	13,4	37,2

VI. LES TUBES

OVERSTIM. S N° 1 surdynamisant. Produit présenté en tube de 25 g (boite de 10 tubes).
Le produit est à base de sirop de glucose, gelée royale, jus de citron, arôme cassis, spiruline, ginseng, kola, aubépine, bourrache, chlorure de Na^+, de $Mg\ 2^+$, gluconate de K^+, de $Ca\ 2^+$, de fer et de zinc.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1	vit C	vit B6
Pour 100 g	321	1 365	80,2	0	0	nc	nc	4,8	0,75	2,9	0,38
Par tube	80	341									

OVERSTIM. S red tonic et coup de fouet. Produits présentés en tube de 20 g (boite de 10 tubes). Sirop de glucose, ginseng, ginko biloba, kola, maté, vit C, prêle, gelée royale.

OVERSTIM. S Elixir For Mi. 10 tubes de 20 g par boîte. Arôme framboise.
A utiliser en complément de l'eau lors d'épreuves telles que le marathon (1/2 gobelet à chaque ravitaillement) ou 2 tubes pour 1 bidon.

Composition	Kcal.	Kj	G	P	L	K	Na	vit E	vit B1
Pour 100 g	371	1 553	91	0	0	nc	nc	nc	0,55

Le produit est riche en minéraux : chlorure de sodium, magnésium, gluconate de potassium, de calcium, de zinc, sulfate de fer, de magnésium et de potassium, citrate de sodium.

VII. LES PRODUITS DÉSHYDRATÉS

Le 13e marathon des sables vient de s'achever. Les coureurs sont en autosuffisance alimentaire et doivent apporter leur nourriture. Celle-ci se doit d'être suffisamment énergétique et de faible volume. Le poids de nourriture emportée ne doit pas excéder 4 kg.
Dans le cas du marathon des sables, l'épreuve est répartie en 6 phases :
J1 30 km J4 70 km
J2 30 km J5 42 km
J3 30 km J6 15 km
seule l'eau est fournie par les organisateurs.
On rencontre également ce problème dans certains rallye-raids ou dans le cas d'expéditions en montagne.
Les magasins spécialisés comme « le vieux campeur » ou « Décathlon » commercialisent ces produits.
La marque la plus connue est la société LYOFAL établie en région lyonnaise.
Les repas se présentent sous forme de sachets de 80 à 100 g :
— Couscous volaille — Bœuf-riz-oignons
— Pâtes à l'italienne — Riz-cabillaud
— Pâtes à la carbonara
On trouve également un petit-déjeuner énergétique café (100 g) et des desserts :
— salade de fruits (30 g) — compote pommes et cassis (30 g)

Composition nutritionnelle	Kcal.	P	L	G
Bœuf-riz-oignons (80 g)	284	11,6	3,04	52,4
Riz-cabillaud (80 g)	281	25,2	2,6	39,4
Pâtes à l'italienne (80 g)	275	9,8	4,7	48,3
Pâtes à la carbonara (80 g)	315	17,7	7,2	44,9
Couscous volaille (80 g)	288	23,8	2,5	42,4
Compote en paillettes (50 g)	180	0	0	45
Petit déjeuner énergétique (100 g)	403	14,9	16,2	49,2
Salade de fruits (30 g)	87	1,3	0,3	19,7

CHAPITRE 8

LES APPLICATIONS AUX DIFFÉRENTS SPORTS ET LE POURQUOI DE CETTE MISE EN PRATIQUE D'UNE DIÉTÉTIQUE ADÉQUATE

Nous allons aborder dans ce chapitre les particularités propres à certains sports, après avoir vu dans les chapitres précédents les observations et conseils d'ordre général *qui doivent s'appliquer à tous* et faire adopter à chaque sportif une alimentation saine et équilibrée qui permettra d'éviter nombre de contre-performances.
Chaque sport a ses aspects particuliers et ses exigences. Il n'existe pas de règle diététique propre à chaque discipline, aussi nous ne passerons pas en revue tous les sports ; cependant, il est possible de dégager des principes de base suivant une classification élémentaire des activités physiques.
Celles-ci peuvent être regroupées
— en fonction de la durée de l'effort : si l'effort est bref ou au contraire très long (il faut penser à une alimentation per-compétitive dans certains cas) :
— en fonction de l'intensité de l'effort : si l'effort est intense ou pas, unique ou répété, s'il existe une mi-temps qui permet de « recharger les accus »,
— en fonction des contraintes spécifiques (horaires particuliers, situation exceptionnelle..., etc.).
Il faudra dans tous les cas *adapter* la ration alimentaire.

Classification des différentes activités sportives

A) ACTIVITÉS PHYSIQUES DE COURTE DURÉE

1) Sports à efforts longs (uniques ou répétés)

efforts longs et répétés :
sports de combat (boxe, lutte, judo, aïkido, escrime...)
tennis
squash
pelote basque

effort long unique :	demi-fond patinage aviron cyclo-cross canoë-kayak

2) Sports à efforts brefs (uniques ou répétés)

efforts brefs répétés (1) :	haltérophilie gymnastique plongeon saut à ski tir à l'arc
effort bref unique :	courses de vitesse ou assimilés natation cyclisme sur piste athlétisme (sprint, saut, lancer) ski alpin course de chevaux patinage de vitesse

B) ACTIVITÉS PHYSIQUES DE LONGUE DURÉE

Beaucoup de ces sports demandent un effort d'*endurance*. La durée peut aller de 1 heure à 5 ou 6 heures (parfois même plus...).

— cyclisme sur route,
— course à pied,
— ski de fond,
— marathon,
— course à la voile,
— rallye automobile,
— course automobile,
— course de moto,
— alpinisme,
— randonnées pédestres,
— plongée sous-marine.

C) ACTIVITÉ PHYSIQUE DE MOYENNE DURÉE

Il s'agit en général de sports ayant une mi-temps, un temps de pose. En 1981, ils représentaient 23 % des licences. Ce sont les sports d'équipe :

— football,	— rugby,
— basket-ball,	— water-polo,
— volley-ball,	— hockey.
— hand-ball,	

La mi-temps présente l'avantage de permettre aux sportifs de rééquilibrer leurs pertes pendant ce laps de temps.

(1) Sports individuels avec un effort bref dit de détente.

Dans les efforts longs :

L'endurance demande beaucoup plus de lipides à ceux qui la pratiquent à haut-niveau. Ces derniers utilisent leurs graisses de réserve, c'est pour cela qu'ils sont toujours maigres.

Jogging, ski de fond, aérobic, cyclisme, natation, alpinisme sont quelques-unes des meilleures activités en *aérobie* ; l'activité est pratiquement continue et régulière. Elle est intense et entraîne une consommation importante d'énergie. L'oxydation des nutriments en *aérobiose* va produire beaucoup d'A.T.P. (le rendement est meilleur). Le glucose va être utilisé :

— celui du sang pendant quelques minutes,
— celui du stock de glycogène musculaire,
— il y aura néo-formation de glucose dans le foie à partir d'autres nutriments,
— 50 % de l'énergie proviendra du glucose,
— 50 % de l'énergie proviendra des lipides sous formes d'A.G.L. (acides gras libres issus du muscle et du tissu adipeux).

Dans le cas de ces sports, l'alimentation per-compétitive est *indispensable*. Elle permettra l'apport de matériaux de recharge.

La récupération est *lente* pour le muscle ayant travaillé en aérobiose (elle dure plusieurs heures, entre douze et trente-six heures). Il faudra reconstituer le stock de triglycérides et de glycogène.

Des sports comme le football, le rugby, le basket-ball, le volley, le hockey sur glace, des sports de combat comme la boxe, la lutte et le karaté exigent souvent de l'individu des périodes où il doit fournir de l'énergie en grandes quantités et rapidement mobilisable, et des périodes de moindre intensité, voire de repos, entre les rounds, lors des moments de sortie, ou à la mi-temps. L'athlète peut alors « souffler ».

Ces sports vont demander aussi de l'endurance : le niveau énergétique sera plus élevé.

Il ne faut pas oublier le tennis où parfois, dans certaines compétitions internationales, les joueurs peuvent disputer des matchs de plus de six heures.. !

Le problème du tennis est le même que pour le volley-ball où il n'y a pas de limitation de durée et où l'intervalle de repos est très court. Il faudra penser à s'hydrater dès que possible et au fur et à mesure du déroulement de la partie dans le temps, et à prendre une boisson glucidique ou protido-glucidique d'ingestion facile.

Le coût calorique variera bien sûr, suivant que l'on joue en simple ou double, s'il s'agit de tennis, ou selon la place que l'on occupe sur le terrain (pour les footballeurs par exemple).

Pour les efforts intensifs

L'apport de glucides doit être considéré comme prioritaire dans les compétitions qui se déroulent par temps froid, alors que l'apport de boissons doit être favorisé lors d'exercices pratiqués pendant l'été ou lors de compétition se déroulant par temps très doux.

Ainsi s'il fait chaud, et s'il y a une perte importante par transpiration

(foot, hand, cross-country, aviron, cyclisme), la concentration en glucides de la boisson devra être inférieure à 5 %.

Si au contraire la température est basse et la perte d'eau limitée, la concentration en glucides devra être supérieure à 5 %.

La boisson devra contenir un peu de sel.

S'il fait chaud ≤ 50 g/l de glucose S'il fait froid ≥ 50 g/l de glucose + sel

Dans les activités sportives de courte durée caractérisées par *un effort bref*, le muscle travaille en *anaérobiose*. On trouvera une formation d'acide lactique résiduelle. La récupération dure de 15 à 20 minutes environ. Il faut alors neutraliser l'acidité en *s'alcalinisant* (voir la ration de récupération).

A) Activités physiques de courte durée

1) SPORTS A EFFORTS BREFS UNIQUES OU RÉPÉTÉS

Cela concerne les *perchistes*, les *lanceurs* de poids, de javelot, les *sauteurs* ou les *sprinters*.

On applique la règle habituelle des *trois heures* ; la ration d'attente peut être utile à l'ensemble de ces sportifs, mais elle devient obligatoire lorsqu'il y aura à faire plusieurs séries éliminatoires avec à chaque fois, la répétition du même effort bref et intense.

Les boissons seront utilisées avec une concentration en glucides qui dépendra de la température ambiante. Les « sucres starters » pourront être utilisés quelques minutes avant l'effort : pâtes de fruits, tablettes...

LES COURSES HIPPIQUES

S'il y a une catégorie sportive bien délaissée du point de vue diététique, c'est bien les jockeys !

On parle souvent du fameux « régime jockey » : celui-ci en fait n'existe pas, ou alors consiste en des caricatures de régime sous la forme de photocopies de programmes d'alimentation plutôt déséquilibrés que l'on se passe sous le manteau ! De telles pratiques sont encore très fréquentes.

En pratique, le lad, responsable de l'« entraînement du cheval » le monte tous les jours de 5 h à 9 h du matin, et n'a pour seule alimentation bien souvent, qu'un café à 5 h et un casse-croûte à 10 h !

Le poids est très important pour le jockey, il doit absolument être respecté pour les courses (poids minimum 47 kg !). La trève de l'hiver est un gros problème : de novembre à février, il n'y a pas de courses et les variations de poids peuvent représenter des écarts de 9 kg entre l'hiver et l'été ! Et pourtant il faudra faire le poids le jour J à l'heure H ! !

En fonction des régions aussi, les sollicitations ne sont pas les mêmes : le nombre de courses varie et il n'est pas rare de voir des écarts de poids de 2 kg si le nombre de courses est très espacé. Le poids représente donc une grande source de préoccupation pour les jockeys qui ne suivent pas de diététique particulière... Beaucoup s'astreignent à des règles draconniennes après s'être pesé trois ou quatre jours avant la course :

— ils ne font qu'un seul repas par jour (le soir en général) à base de steack, jambon, purée, bière... !
— ils se déshydratent avec des séances de sauna pouvant durer jusqu'à 1 h 30, sans parler des joggings en sudisette ! quand ils n'emploient pas les diurétiques qui ne sont pas sans danger... !

Il n'est pas alors étonnant d'enregistrer de tels écarts de poids. Tout cela peut être prévenu par une alimentation plus équilibrée, adaptée à chaque individu en respectant quelques grandes règles déjà énoncées dans les chapitres précédents :

— *importance du petit déjeuner du matin* qui doit apporter 20 à 25 % de l'A.E.T. (Apport énergétique total),
— *apport alimentaire régulier réparti en trois ou quatre prises* dans la journée,
— *boissons suffisamment importantes :*
— 1 ml d'eau par Kcal.,
— 7 ml d'eau par Kcal. d'origine protidique,
— *A.E.T. adapté à l'activité et régime équilibré pauvre en sucres rapides et raffinés.*

Les lois fondamentales de l'équilibre alimentaire doivent être respectées.

Si le poids du jockey est supérieur à celui de sa catégorie habituelle, il suffira de faire un léger régime amaigrissant. On n'attend *jamais* les derniers jours précédant l'épreuve pour se rendre compte que le poids est au-dessus de la limite. Là aussi l'interrogatoire alimentaire précis permet d'éviter les erreurs grossières, et de les corriger. Les conseils diététiques chez le jockey sont d'un grand intérêt et participent à sa mise en condition physique. Il est nécessaire qu'ils soient suivis, bien entendu, entre les courses aussi.

La pratique permet de constater que souvent, les chevaux de courses sont mieux nourris que leurs jockeys !

HALTÉROPHILIE. MUSCULATION. CULTURISME

Les haltères représentent une activité de détente purement *anaérobie*. Elles exigent une qualité musculaire exceptionnelle.

Le stock de glycogène n'interviendra pas comme dans le cas du jogging, marathon ou ski de fond. Par contre, l'apport *glucidique* devra être régulier tout au long de l'exercice physique et les conseils en matière d'hydratation suivis à la lettre... !

En période d'entraînement intensif, on peut conseiller :

P = 18 %,
L = 30 %,
G = 52 %.

L'augmentation de la quantité de protéines permettra, l'entraînement intensif aidant, d'augmenter les masses musculaires ; dès que cette période d'entraînement est finie, il faudra revenir à des valeurs plus normales.

Les haltérophiles et adeptes du culturisme sont parmi les sportifs, ceux qui abusent le plus de *protéines* (quand il ne s'agit pas d'anabolisants !...).

Les cas d'hypertension et d'hyperuricémie seraient plus nombreux que chez les autres sportifs (voir chapitre sur les protéines).

Les effets bénéfiques de la pratique sportive sur le système cardiovasculaire et sur le métabolisme aérobie ne sont pas retrouvés chez les pratiquants exclusifs de ces sports de force. Un minimum de pratique de sport d'endurance (ex. jogging) est toujours conseillé comme activité complémentaire.

LA GYMNASTIQUE

La gymnastique est un sport très dur surtout à haut niveau et les gymnastes doivent s'astreindre quotidiennement à des entraînements longs et souvent intensifs.

En fonction du sexe, la gymnastique fera appel à des qualités physiques bien souvent différentes : les divers agrès nécessitent un travail de force ou un travail de vitesse.

En gymnastique féminine, les agrès sont au nombre de 4 :

— saut de cheval,
— barres asymétriques,
— poutre,
— sol.

En gymnastique masculine, les agrès sont ou nombre de 6 :

— sol,
— saut,
— arçons,
— anneaux,
— barres parallèles,
— barre fixe.

Le gymnaste doit être fort, puissant et son travail de musculation doit s'orienter dans ce sens. Malgré tout, il ne devra pas être trop lourd, afin de conserver une certaine souplesse et vitesse d'exécution.

Chez la gymnaste au contraire, c'est la vitesse qui est recherchée. Il n'y a pas, du fait de la différence des agrès, de travail en force pure chez la femme. Cela pourra éviter certains problèmes d'esthétique dus à des masses musculaires importantes.

Le régime d'entraînement devra être fourni après une enquête alimentaire très détaillée. On s'efforcera d'approcher les standards d'une ration équilibrée (comme on l'a vu dans les chapitres précédents). On étudiera le comportement alimentaire du sujet à l'approche des compétitions, afin que le régime soit le plus personnalisé possible.

Le taux calorique moyen d'un gymnaste peut avoisiner les 4 000 Kcal./jour. L'augmentation calorique de sa ration se fera au profit des glucides qui permettront des réserves glycogéniques adéquates. Il faudra être

très vigilant sur l'apport lipidique qui ne devra pas dépasser les 30 % de l'A.E.T. (apport énergétique total). On conseille même 25 % !

L'apport hydrique sera surveillé de très près (voir ration hydrique) et le gymnaste devra boire 1 ml/Kcal./jour. Comme pour la danse, on a signalé ici ou là, des rations énergétiques insuffisantes chez des sportives auxquelles on faisait subir des régimes draconniens alors qu'on leur imposait un entraînement intensif.

Quelques jours avant la compétition :

$$\begin{cases} P = 15\ \%, \\ L = 25\ \%, \\ G = 60\ \%. \end{cases}$$

Le jour de la compétition :

Le dernier repas est pris *trois heures* avant l'épreuve.

L'alimentation pendant la compétition :

Elle sera essentiellement *glucidique* et *liquide*.

Le poids des gymnastes :

En dehors des problèmes de concentration et relaxation qui peuvent se poser, le gymnaste a un souci important : son poids de forme.

Dans ce sport, peut-être plus que dans un autre, cette notion de poids à son importance. La moindre « livre inutile » de graisses diminue la puissance efficace, la détente, la vitesse et perturbe le geste.

Il est nécessaire d'être vigilant et pas seulement en période de compétition mais toute l'année, afin d'adapter en permanence les apports énergétiques aux dépenses.

Depuis plus de dix ans la gymnastique a considérablement évolué dans le sens de l'augmentation des difficultés acrobatiques des figures présentées. C'est un sport très exigeant ou aucun laisser-aller n'est permis. La diététique, au même titre que le sommeil, l'environnement, la relaxation, permettra d'entretenir une bonne forme physique indispensable à ce sport d'une exigence rare.

2) SPORTS A EFFORTS LONGS

Les sports de combat

Ce sont des sports à efforts longs et répétés même si l'activité est de courte durée.

L'étude des niveaux énergétiques des sports de combat montre que ceux-ci requièrent en général, une très forte dépense calorique : les activités musculaires sont de durée relativement longue. Les processus métaboliques *aérobiques* sont mis en jeu. En outre, ces disciplines font appel à des gestes très rapides, puissants (force et précision), ainsi qu'à de multiples et rapides déplacements du corps. L'ensemble de ces conditions donne lieu à la mise en jeu

de phénomènes énergétiques *anaérobiques*.

Les sports de combat requièrent donc à la fois un haut niveau d'endurance, et une forte capacité de résistance.

La ration hydrique :

De même que dans d'autres exercices, le sportif devra boire « plus que sa soif » et ceci de façon régulière toutes les 15 à 20 minutes, 150 à 200 ml d'eau.

La boisson exerce une réelle influence sur la façon dont se déroulent les exercices dont la durée est supérieure à 50-60 minutes (voir ration hydrique).

A ce sujet, il faut une fois de plus, prévenir le sportif qu'il est dangereux de vouloir perdre du poids au dernier moment et n'importe comment. !

En général, pour se présenter au poids correspondant à leur catégorie (c'est parfois plusieurs heures avant le combat) ils abusent du sauna ou bien sautent à la corde vêtus de plusieurs Kways. L'exercice violent et la perte hydrique engendrée peuvent, en très peu de temps, faire baisser le poids de plusieurs kilos... d'eau !

Il est illusoire de penser que la perte hydrique puisse être compensée immédiatement après la pesée et toute déshydratation cellulaire correspond à une baisse de capacité physique : ainsi les pertes de poids provoquées par sudation risquent de compromettre le rendement et la performance.

C'est aussi le cas chez les perchistes qui veulent améliorer celle-ci en faisant 2 kg de moins...

L'emploi de diurétiques est considéré comme dopage et doit être absolument *rejeté*.

Le niveau intense des sollicitations de l'organisme intervenant au cours des programmes d'entraînement, implique une surveillance étroite de l'athlète du point de vue nutritionnel et les règles de base, énoncées dans les chapitres précédents, doivent être suivies dans leurs plus grandes lignes afin d'obtenir la meilleure prestation possible le jour de l'épreuve.

B) Activités sportives de longue durée

LA COURSE A PIED

De toutes les activités sportives de longue durée, c'est la course à pied qui est, avec le cyclisme, le sport le plus pratiqué.

La course à pied, revenue à la mode sous différentes appellations est une des activités physiques les plus naturelles. Les qualités du coureur s'expriment de façons très diverses : sprint, jogging, demi-fond, fond, course d'orientation..., etc.

En vitesse, la course est un sport de courte durée. Le sprinter peut exprimer ses qualités de puissance, en particulier dans les courses de 100 à 200 m. L'effort est bref. Les besoins énergétiques de ces exercices sont assurés principalement par le *métabolisme anaérobie*. Il en est de même pour les « sprints prolongés » comme le 400 m.

Pour les courses comme le jogging, le demi-fond et le fond, le sportif

va utiliser ses qualités d'*endurance*. L'effort est plus long et les besoins énergétiques sont assurés dans ce cas, principalement par le *mécanisme aérobie*.

Dans le jogging, course à pied à faible allure, l'aspect compétitif est absent ; c'est l'endurance plutôt que la résistance qui est sollicitée. La course est uniquement envisagée sous l'aspect hygiénique. Elle est effectuée avec aisance cardiaque, respiratoire et musculaire sur tous les terrains (rues, routes, sous-bois).

Les courses de demi-fond couvrent des distances allant de 800 m à 5 000 m.

Les courses de fond couvrent des distances importantes :

— 10 000 mètres pratiqués sur piste au printemps et en été,
— cross-country en automne et en hiver,
— marathon (42 km),
— ultra-marathon (100 km).

Ces courses d'endurance sont des sports de longue durée, l'effort étant supérieur à une heure et pouvant durer 5 à 6 heures. Les sujets de faible poids corporel, maigres, ayant peu de graisses de réserve, seront les plus aptes à la course d'endurance.

La course d'orientation, elle, utilise des terrains très variés (chemins, collines, champs...). Le temps du parcours peut aller jusqu'à 1 h 30 et plus, pour des parcours de 10 à 15 km selon la nature du terrain et les aptitudes du sujet. La vitesse moyenne est faible, car le sportif doit établir lui-même son itinéraire entre les postes de contrôle où il lui faut pointer. Il doit s'arrêter pour se repérer sur une carte topographique et choisir le parcours idéal. Les arrêts peuvent ainsi représenter près de vingt minutes au total !

Dans les courses de fond, il faut surveiller le poids de l'athlète (les médecins du sport contrôlent notamment le rapport adipo-musculaire), d'autre part, éviter le coup de chaleur dû à la déshydratation en assurant une ration hydrique *adéquate*.

L'alimentation des coureurs de fond doit être très pauvre en lipides (30 % maximum), normo-protidique et riche en sucres d'absorption lente afin d'assurer un stock glycogénique maximum.

Le coureur doit absolument mettre à profit les postes de ravitaillement pour s'hydrater régulièrement (voir ration hydrique). Les pertes de poids pour un marathonien atteignent facilement 3 à 4 kg (de 4 à 5 % de perte de poids !...). Quand on sait la perte de capacité physique entraînée, on mesure toute l'importance d'un *apport hydrique régulier*.

Un marathon de 42,195 km va représenter près de 3 000 Kcal. brûlées en 3-4 heures ! Il faut pour cet effort exceptionnel des réserves adéquates. Le stock de glycogène pour un coureur de 70 kg correspond à 1 300 Kcal. (on peut élever celui-ci, voir ration d'entraînement). Les réserves en glycogène du muscle sont comprises entre 10 à 20 g/kg de muscle chez un non-coureur (moyenne 16 g/kg). Elles peuvent atteindre 35 à 45 g/kg chez un coureur bien entraîné. Le régime riche en glucides de l'entraînement permettrait d'élever la teneur en glycogène aux alentours de 50 à 60 g/kg. Le reste de l'énergie viendra des graisses (acides gras du muscle, du foie et des graisses de réserve). Ces graisses sont libérées progressivement et, plus l'effort est long, plus la part des graisses est importante. Elle est d'après les expériences, de 37 % pour un parcours de 2 h 30 et peut aller jusqu'à 58 % pour un marathon.

L'alimentation per-compétitive sera plus que conseillée (surtout pour ceux qui ne sont pas des coureurs de haut niveau).

Le pentathlon moderne associe une épreuve de cross-country de 4 km, une épreuve de nage libre de 300 m, un parcours de saut d'obstacle en équitation, une épreuve de tir au pistolet (sur silhouette à 25 m) et une épreuve d'escrime !

C'est une discipline très dure qui demande au sportif d'exprimer ses qualités d'endurance (comme dans le marathon et le triathlon), mais aussi d'adresse et de contrôle émotionnel.

Le triathlon associe natation, vélo et course à pied dans la même journée. Depuis 1975, la folie du triathlon gagne du terrain et fait de plus en plus d'adeptes. La France n'y échappe pas avec le célèbre triathlon de Nice et le 1er triathlon de Paris qui vient de se dérouler en septembre 1986.

La course de fond qui suit l'épreuve de nage et l'épreuve cycliste, était auparavant un véritable marathon de 42,195 km ! Depuis peu, pour le marathon de Nice, elle a été ramenée à une trentaine de km.

Le triathlon est un sport très dur où il faut une force et une résistance physique à toute épreuve. Celui de Nice enchaîne 3 km à la nage, puis 120 km en vélo pour finir par un « mini-marathon » de 32 km. En ce qui concerne Paris, le parcours final ne comporte que 12 km de course ce qui n'est déjà pas si mal ! Le triathlon le plus « dément » est celui d'Hawaï (le célèbre Iron Man) où 1 400 candidats nagent 4 km dans les vagues, puis pédalent 182 km pour finir en apothéose avec un vrai marathon de 42,195 km !

Après l'épreuve de natation, le sportif doit s'hydrater de façon convenable (mais oui !) et ce, *pendant l'épreuve cycliste* où c'est plus facile, de façon à pouvoir terminer la course sans problèmes de coup de chaleur.

A Nice, après les 3 km à la nage, les candidats ont à peine une minute pour se changer en cyclistes. Pendant les 120 km de course cycliste, il faut absolument *se ravitailler* afin d'être en forme pour le mini-marathon. Le vainqueur de 1985 battit le record en 5 h 53 minutes. Le vainqueur du triathlon de Paris, plus court que celui de Nice, termina en 2 h 14'.

Dans le triathlon, tout l'art est d'enchaîner. Le quadruple vainqueur, l'Américain Mark Allen ne mit que 22 secondes pour enchaîner et enfourcher son vélo (au lieu d'une minute en moyenne). Par la suite, il ne faut pas, par contre, avoir peur de « perdre du temps » pour s'hydrater ou se ravitailler en produits glucidiques : ce ne sera pas du temps de perdu, bien au contraire ; certains candidats pour ne pas l'avoir fait, s'écroulent et se font dépasser à quelques centaines de mètres de l'arrivée !

Le triathlète devra s'hydrater de façon très régulière dès que possible, tout au long de l'épreuve, *par petites quantités* surtout, comme on l'a vu dans la ration hydrique. Lors du triathlon de Nice, on a enregistré des pertes de 6 à 7 kilos, pertes qui correspondent à une déshydratation importante.

L'effort étant *long, soutenu*, les métabolismes aérobie et anaérobie sont utilisés. Un apport énergétique est *indispensable* pendant l'épreuve cycliste et le marathon.

En période d'entraînement, les athlètes ont besoin de grandes quantités d'aliments riches en glucides pour les aider à constituer une réserve de glycogène suffisante dans le foie et les muscles. Elle permettra une meilleure endurance à l'effort. Dans les trois jours qui précèdent la compétition, ils devront réduire leur charge de travail : la consommation musculaire diminuera, et s'ils augmentent leur prise de glucides, le stock de glycogène sera maximum.

L'avant-dernier repas avant l'épreuve sera très riche en sucres complexes (pâtes, riz, semoule, pommes de terre, pain complet).

Le dernier repas arrive trop tard pour faire le plein d'énergie, c'est le repas de la veille qui y pourvoit en partie. Le sportif doit manger léger avant de se dépenser, de même, il doit sortir de table suffisamment tôt, afin que la digestion soit complètement terminée au moment du départ. En général, c'est la règle des trois heures qui s'applique : le repas pré-compétitif est pris au moins trois heures avant le départ. Il se caractérise par une augmentation importante des glucides *lents* qui doivent apporter 55 % de l'A.E.T. Les glucides rapides sont réduits le plus possible (s'il s'agit d'une activité plus paisible, la règle des trois heures peut être assouplie).

Il n'est jamais bon de courir l'estomac plein et l'hyperinsulinémie postprandiale qui dure deux à trois heures peut provoquer au début de l'effort, hypoglycémie et fatigue.

Juste avant le départ, au moment de l'échauffement, s'il n'est pas stressé, le sportif peut prendre un verre d'une boisson énergétique à base de glucides (quelques gorgées), ou un sucre « starter ». Dès que le muscle est en action, la réaction à l'ingestion de glucose disparaissant en partie, le risque d'hypoglycémie réactionnelle est supprimé.

Selon l'intensité et la durée de la course

Il faut boire par petites quantités, à intervalles réguliers, une boisson glucidique, tout au long du parcours.

La concentration de la boisson sera fonction de la température ambiante, et des conditions de la course, (voir ration hydrique). Lors d'un effort intense, la consommation de glucose peut être de 2 à 3 g par minute !

S'il fait très chaud, si le degré hygrométrique est élevé et si le vent souffle dans le dos, il faudra penser à augmenter l'hydratation, en buvant plus souvent que toutes les 20 minutes et en refroidissant la peau chaque fois que c'est possible (s'asperger la nuque, les épaules..., etc.).

Il ne faudra pas oublier de boire même si l'on n'a pas soif...

Dès la fin de la course

— boire pour compenser les pertes hydriques, éliminer les toxines,
— alcaliniser pour combattre l'acidose et faire disparaître l'acide lactique, principale toxine de la fatigue,
— réduire les protides au maximum pour limiter l'accumulation des déchets (urée, acide urique..., etc.),

le repas devra être	hyperglucidique
	hypoprotidique
	hyperhydrique

La fatigue qui succède à la compétition est imputable aussi en large part à l'épuisement des réserves en glycogène.

L'ingestion d'un repas riche en glucides améliorera la récupération.

LE CYCLISME

Le vélo a toujours été symbole de liberté, de grand air et de bonne forme. C'est un sport très populaire et les possibilités de pratiquer le cyclisme sont nombreuses : soit sur route ou sur piste, soit sous forme de promenade d'agrément par plaisir ou par hygiène de vie, afin de lutter contre la sédentarité, soit comme une activité sportive, organisée avec licence de la Fédération française de cyclisme.

Sur route

— Il existe une licence de cyclotourisme qui groupe plus de 70 000 licenciés au sein de 2 000 clubs. En cyclotourisme, les parcours sont souvent très longs et effectués à allure moyenne. Le caractère compétitif est secondaire. Les épreuves sont organisées sous forme de randonnées ou pour le passage des brevets (ex. : 160 km en moins de 7 heures). Le cyclotourisme ne demande pas de moyens physiques exceptionnels mais *un bon entraînement*.

— La licence de compétition : le caractère compétitif étant recherché, l'intensité de l'exercice est plus élevée et les besoins énergétiques sont accrus. Les compétitions peuvent durer d'une à plusieurs heures avec des phases de sprint et des accélérations à rythme intense.

Les métabolismes aérobie et anaérobie sont tour à tour sollicités.

Sur piste, on distingue les :

— sprints courts et kilomètre (anaérobie),
— courses de fond : derrière moto, record de l'heure (aérobie),
— pousuites individuelles et par équipe (aérobie et anaérobie).

Chez les licenciés par catégorie d'âge (minimes, cadets, juniors, seniors amateurs ou professionnels, vétérans), la programmation des entraînements et des compétitions pose divers problèmes :

1) La période de compétition est *très longue* et dure de mars-avril jusqu'à la fin septembre avec *un minimum d'une compétition par semaine*. Chez les seniors et les professionnels, la compétition peut comporter plusieurs étapes et s'étaler sur plusieurs jours, voire plusieurs semaines. Survient parfois, un état de surmenage.

2) La période d'interruption est souvent *trop longue* (5 à 6 mois), et les cyclistes ont parfois tendance à stopper l'entraînement pendant près de trois mois. Celui-ci devrait être poursuivi régulièrement d'octobre à mars (5 jours par semaine...) ou interrompu par d'autres activités sportives en endurance.

La période d'entraînement est parfois *trop courte*, avant la reprise des compétitions et le rapport des kilomètres parcourus en compétition sur les kilomètres parcourus à l'entraînement est souvent excessif.

Les variations de poids entre les périodes de compétition et l'intersaison seront donc à surveiller : il n'est pas rare de constater des prises de poids bien problématiques pour le sportif (comme cela arrive pour les jockeys). C'est

pour cela que ce dernier doit impérativement apprendre à bien se nourrir : l'alimentation doit s'adapter à l'activité physique et doit être plus importante en période de compétition et d'entraînement qu'en période de repos. Il n'est évidemment pas question de régime, mais l'aspect alimentaire fait partie de l'hygiène générale, au même titre que la pratique sportive.

Le cyclisme étant une activité souvent de longue durée, nécessitant des efforts constants, d'intensité souvent modérée mais variable, sa pratique exigera des besoins énergétiques importants, en qualité et en quantité pour pallier à l'usure des tissus, à la perte d'éléments nutritionnels lors de l'effort.

Lorsque les muscles sont en activité intense, *les glucides* seront utilisés préférentiellement (phase anaérobie), lors d'exercices musculaires d'intensité faible et modérée, *les lipides et les glucides* fourniront les carburants (phase aérobie). Les activités de randonnée comme le cyclotourisme sont pratiquées la plupart du temps en aérobie. Ainsi les glucides et les lipides sont utilisés à part égale.

Les glucides sont utilisés pour soutenir efficacement un effort intense pendant 2 à 3 minutes.

Lors d'un effort prolongé, par contre, les graisses seront mises à contribution, et plus l'effort sera long, plus l'utilisation de celles-ci sera prédominante.

L'alimentation des jours précédents, va permettre de constituer les réserves. Les repas de la veille et du matin même devront être riches en glucides.

Le petit déjeuner du matin doit être considéré par le cycliste *comme le repas capital de la journée*. Il apporte la quantité d'énergie nécessaire à l'organisme pour accomplir efficacement le travail physique exigé et permettra au cycliste de *tenir le coup*.

S'il est négligé, s'il est insuffisant, il sera à l'origine d'une diminution de la performance.

Le petit déjeuner devra comporter des glucides complexes tels que du pain complet et des céréales. Ces aliments sont riches en vitamines et en sels minéraux, ils ont l'avantage de contenir des protéines végétales et permettent en même temps de consommer des aliments protidiques tels que le lait, le fromage, la viande (protéines animales), aliments bâtisseurs jouant un rôle dans la formation de la masse musculaire. L'énergie fournie par ces amidons sera moins vite disponible que celle fournie par les glucides « simples », mais plus durable : le glucose formé n'étant libéré que peu à peu, au fur et à mesure de la digestion.

Les glucides « simples » seront apportés par le sucre, le miel, sans oublier le fructose des fruits et jus de fruits (très bonne source aussi de vitamines et de minéraux).

Alors que ces glucides simples fournissent de l'énergie pratiquement instantanément, les lipides, eux, fournissent une énergie utilisable à long terme.

Alimentation pendant la course

1) Le glucose

Lors d'une activité musculaire intense, la consommation de glucose (élément de base des glucides), peut dépasser 3 g/mn. Pour l'essentiel, ce glucose provient du glycogène musculaire et du glycogène hépatique. Une petite quantité de glucose est aussi prélevée dans le sang, c'est pourquoi on cons-

tate fréquemment à l'occasion d'un exercice physique de longue durée (supérieur à 2 heures) une baisse de la glycémie chez le sportif. Les cellules nerveuses ayant besoin de glucides et ne pouvant pas utiliser les lipides sont entièrement tributaires d'un apport régulier de glucose sanguin, d'où tout l'intérêt pour le cycliste de s'alimenter en glucides au cours de l'épreuve si celle-ci dure longtemps (l'apport pourra se faire soit par les aliments solides, soit par la boisson).

Lors d'un entraînement, ce sera la même chose, pour éviter l'épuisement des réserves l'organisme devra recevoir à intervalles réguliers et sous forme appropriée des glucides.

L'épuisement des réserves en glucose entraîne chez le cycliste l'apparition d'un phénomène bien connu des sports d'endurance : la fringale. Elle peut précéder le malaise hypoglycémique par chute du glucose sanguin.

Si l'apport en glucose est insuffisant ou nul, très rapidement, la poursuite de l'effort deviendra pénible. Le sportif sera obligé dans un premier temps de ralentir l'allure, et dans un second temps, d'arrêter l'effort.

2) L'eau

Il faut *boire* et *boire de façon suffisante.*

Les courses de longue durée obligent impérativement le coureur à avoir un apport de liquide régulier : il faut obliger celui-ci à une consommation minimale d'eau, surtout dans les courses d'amateurs où le ravitaillement en boisson est loin d'être correct (problème de réglementation). La consommation doit se faire de façon répétée et par petites quantités (120-150 ml à chaque fois) (voir la ration hydrique).

Lorsque la course est longue, plus de deux heures, un apport alimentaire simultané est conseillé (il pourra être soit liquide, soit solide).

Le vélo permet de boire régulièrement quand on roule. Le cycliste transpire continuellement, bien que souvent il ne sente pas la sueur couler sur le front ou dans le dos, car le vent l'assèche à mesure. La déshydratation étant un facteur *limitant*, c'est en buvant plusieurs fois par heure, de petites quantités que l'on remplacera en partie, le liquide perdu pendant l'activité physique. L'hydratation est encore plus importante à court terme que l'alimentation : en effet, le cycliste pourra supporter plus longtemps l'absence de nourriture que l'absence d'eau.

Un randonneur perd par exemple 1 litre de liquide par la transpiration toutes les trois heures. Si la température ambiante est très élevée, la perte sudorale peut atteindre 4 litres.

3) L'apport alimentaire

Qu'apporter à manger lors de longue sorties ou compétitions ?

— si le parcours est inférieur à 50 km : l'apport hydrique est suffisant. L'eau peut être pure, on l'a vu, ou additionnée de glucides. Il est toujours conseillé d'avoir sur soi 2 à 3 morceaux de sucre ou pâtes de fruits pour pouvoir éviter un éventuel problème de malaise hypoglycémique qui peut toujours survenir quelle que soit la distance.
— si la parcours est de 50 à 100 km : il faudra toujours emporter quelque chose à manger. Ce quelque chose *doit être pratique* : il faut autant que possible éviter un surplus de poids sur le vélo ; le ravitaillement est contenu dans la musette ; il est nécessaire que les aliments emportés aient :

— un faible poids, à vélo moins on transporte, mieux c'est !
— un petit volume, qu'ils ne s'écrasent pas, ne se liquéfient pas, il faut qu'ils soient :
  - à base de glucides,
  - faciles à ingérer par petites quantités, pouvant être mangés en deux ou trois bouchées.

Il faut choisir des aliments nourrissants, facilement digestibles et dont la qualité ne sera pas altérée par les hautes températures estivales.

Ici les goûts de chacun interviennent : certains emportent fruits secs, pain d'épices ou mini-sandwichs au pain brioché (avec jambon ou fromage), d'autres amènent avec eux des fruits frais, des gâteaux de semoule ou des boulettes de viande.

Les produits de l'effort, « tout prêts », que l'on trouve dans le commerce conviennent également (pâtes de fruits, pâtes d'amandes, barres muesli...) ; ils sont souvent à base de fruits secs (pruneaux, raisins, amandes, noix...), de miel, de sucre, de biscuits.

La plupart de ces vivres de course seront à base de glucides à transfert rapide (pâtes de fruits, fruits secs, pâtes d'amandes) ; d'autres seront à base de glucides lents (pain, céréales). Certains spécialistes recommandent de veiller à assurer un apport protido-lipidique en plus de l'apport glucidique, les réserves ayant besoin d'être reconstituées. Ce peut être dans ce cas, un sandwich ou un pâté de viande.

Pour le tour de France cycliste, par exemple, la dépense calorique des coureurs est très importante. Il faut dire qu'il leur faut avaler 4 000 km en trois semaines avec des difficultés de tous ordres (pavés, cols, conditions atmosphériques changeantes avec chaleur ou froid et pluie !). Les cyclistes, dans ces conditions, ont une dépense énergétique qui peut varier de 4 000 Kcal. à près de 6000 Kcal./j dans les étapes difficiles de 250 km. L'apport hydrique est en conséquence avec 5 à 6 litres par jour et parfois plus quand il fait chaud.

Comme dans le ski de fond, c'est le métabolisme aérobie qui est le plus sollicité, mais lors des accélérations, sprints, échappées, montées de col, c'est le métabolisme anaérobie qui intervient pour satisfaire immédiatement à l'augmentation du besoin énergétique.

CONSEILS GÉNÉRAUX AUX CYCLISTES

— attendre d'être en haut d'une côte pour grignoter,
— boire peu et souvent : 150 à 200 ml toutes les 20 à 30 minutes,
— boire même si la soif ne se fait pas sentir,
— pour éviter les sensations de lourdeur pendant la randonnée, il vaudra mieux prendre les aliments et la boisson par petites portions plutôt qu'en un seul repas,
— éviter de manger des légumes crus ou des bananes pendant la journée, car la digestion serait ralentie. Il vaudra mieux les réserver pour le soir,
— éviter les emballages inutiles,
— éviter les fritures au déjeuner précédant la compétition ou la randonnée,
— le petit déjeuner du cycliste devra être *copieux* :

jus de fruits frais,
céréales et miel,
pain grillé,
fromage,
café, thé, lait ou chocolat,
beurre ou margarine végétale.

— le repas du soir devra commencer par un potage et être plutôt pauvre en protéines, le potage permettant, outre l'apport de liquide, un bon apport en minéraux et vitamines.

LE SKI

1) Le ski de fond

Depuis plus d'une vingtaine d'années, le ski de fond fait de plus en plus d'adeptes en France. Il fait partie des sports en aérobiose, pratiqués en endurance comme le jogging, mais il ne s'agit pas uniquement d'un sport « d'endurance », car l'intensité en sera très variable.

Les distances sont diverses : en compétition, les distances officielles sont de 15 et 50 km pour les hommes, et 5 et 10 km pour les femmes. Il existe aussi des compétitions sur des distances plus longues variant entre 40 et 85 km ! (célèbre Vasaloppet).

Les courses sur courtes distances obéissent en général aux règles suivantes : 1/3 de montée, 1/3 de plat ou faux-plat, 1/3 de descente. Le sportif est mis à rude épreuve avec un travail très important des bras et des jambes : les temps de glisse sont alternés avec un travail de type « pas alternatif » et l'intensité de l'effort sera variable.

Le parallèle avec le cyclisme est évident.

Si pour les distances inférieures à 15 km, l'alimentation per-compétitive est discutée, elle devient plus que nécessaire au-delà de 15 km. Le ski de fond est actuellement utilisé par de nombreux sportifs comme activité physique *complémentaire* entrant dans le cadre de la préparation physique générale. Là aussi l'hydratation sera à surveiller, des pertes de 5 à 6 kg ayant été enregistrées chez certains sportifs.

2) Le ski alpin

Les métabolismes aérobie et anaérobie sont sollicités. Si l'intensité de l'exercice est très nettement inférieure chez le skieur de niveau moyen, l'absence de préparation physique, la répétition des descentes, les effets de la température accentuent les répercussions sur l'organisme. L'absence de petit déjeuner suffisant du point de vue énergétique explique, bien souvent, la recrudescence des accidents en fin de matinée...

LA MARCHE

Sport méconnu s'il en est (bien que tout le monde connaisse Strasbourg-Paris), la marche est une discipline qui nécessite une qualité première : l'endurance.

Bien sûr, il y a de multiples façons de marcher, en randonnée, ce que l'on appelle aussi la marche de grand-fond et, enfin, la marche athlétique.

Les entraînements sont relativement longs et font appel à des qualités de puissance musculaire, de résistance, de vitesse et d'endurance.

Les séances d'entraînement peuvent être d'une heure au début, puis varier entre 5 et 7 heures pour l'athlète de grand fond.

L'effort est continu et d'une grande intensité.

En matière de diététique, il est nécessaire d'éviter les inconvénients dus à une alimentation anarchique :

— troubles rénaux ou déshydratation à cause d'une insuffisance de boisson,
— troubles intestinaux (douleurs, ballonnements, diarrhées) causés par une alimentation riche en résidus ou trop grasse,
— hypoglycémies causées par un stock glycogénique insuffisant et l'absence d'alimentation per-compétitive.

Les parcours *en vitesse* sont de 20 et 50 km (discipline olympique). En grand fond, on dépasse les 100 km. Certaines courses, comme le Strasbourg-Paris, peuvent atteindre les 500 km.

Le marcheur devra s'efforcer de maintenir un poids stable tout au long de l'année, l'alimentation obéissant aux règles énoncées précédemment. Lors des entraînements, il est nécessaire de s'habituer à s'alimenter comme il faudra le faire lors de la compétition.

La veille de celle-ci, le repas doit être pauvre *en résidus*.

Les aliments très riches en fibres sont évités afin de réduire le volume et le nombre des selles. Dans les épreuves de plus de 100 km, cette précaution est nécessaire, tout problème intestinal pouvant interrompre la compétition.

Les postes de ravitaillement placés tous les 5 km permettent une alimentation fractionnée.

Pour les épreuves supérieures à 50 km, il est indispensable d'avoir un apport glucidique régulier en plus de l'apport d'eau.

LE SPORT AUTOMOBILE

De multiples formes de courses ont vu le jour depuis le développement de l'automobile. De nos jours, elles sont très populaires et de plus en plus sophistiquées, si j'ose dire, car elles exigent des préparatifs longs et forts coûteux du point de vue machines, et de véritables athlètes en tant que pilotes avec une forme physique parfaite, car c'est un sport très dur, « qui demande » une vigilance à toute épreuve, le risque étant très important.

On peut distinguer deux types de courses :

— les courses dites de « formule » : la célèbre F1, mais aussi F2 et F3,
— les courses de rallye qui durent plus longtemps avec répétition sur plusieurs jours avec parfois des épreuves de nuit.

La structure de l'alimentation du pilote automobile ne sera pas sensiblement différente de celle des autres sportifs en période d'entraînement. Elle a pour but de donner des atouts supplémentaires à des hommes bien entraînés nerveusement et physiquement. Un interrogatoire alimentaire précis donnera le taux calorique nécessaire, taux qui sera variable selon les sujets : tel pilote ne changera pas de poids avec 3 000 Kcal./j alors qu'un autre aura besoin de 4 500 Kcal./j pour se maintenir en équilibre pondéral.

Les courses de formule

Les champions de F1, bien peu de gens s'en doutent, doivent être des athlètes complets. En deux heures de course, ils doivent changer de vitesse plusieurs milliers de fois. La vitesse moyenne sur circuit atteint 225 km/h en 1986, soit 15 km/h de plus qu'en 1984. Mais la rapidité ne suffit pas, il faut une grande résistance physique, beaucoup de virtuosité et de sens tactique. Les pilotes sont perpétuellement sous tension, à des vitesses plus qu'importantes, dans le bruit, dans la chaleur.

Les bolides ne pèsent qu'environ 540 kg, soit deux fois moins qu'une voiture de série et leur puissance a doublé en cinq ans : elle est considérable et peut atteindre 800 CV en course ! Les pressions sont énormes dans le turbo et la température peut atteindre 1000°.

Dans certaines courbes, les pilotes subissent des accélérations égales à trois fois la pesanteur : en sortie de virage, le poids sur leur tête est comme multiplié par 3 ! (ils sont obligés de placer des repose-tête latéraux selon la configuration des virages de la course). L'effort statique fourni par les muscles sollicités (dos, cou,...) est important et permanent. Résultat de tout cela : le cœur bat très vite. De 60 pulsasions/minute au repos, le nombre de battements peut grimper à 140 au moment du départ et même dépasser les 190, 200 lorsqu'ils doublent... La température corporelle, elle, va augmenter très vite sous l'effet de la chaleur du moteur tout proche, sous le casque et la combinaison ignifugée, sans oublier la chaleur ambiante sur le circuit en pleine après-midi, comme c'est souvent le cas. Le pilote « a la fièvre » !

Sa température corporelle peut s'élever de 2 à 3° et sa transpiration équivaut bien à celle d'un coureur de marathon : les pertes d'eau peuvent atteindre 5 à 6 litres en fin d'épreuve.

Lors des 24 heures du Mans 1980, une étude effectuée sur Didier Pironi montrait qu'il avait reçu 8,5 litres de boisson pendant la durée de la course (5,6 litres d'eau et 2,9 litres de jus de fruits). Les pertes étaient estimées à 1,3 litre de liquide par heure de pilotage.

La déshydratation va être, là aussi, l'ennemie principale des pilotes. Il n'est pas étonnant que certains franchissent la ligne d'arrivée dans un état de déshydratation avancée. Le Brésilien Ayrton Senna, lors du grand prix d'Afrique du Sud en 1984, a dû être transporté d'urgence à l'hôpital pour y être réhydraté.

Pour éviter de tels pépins, les pilotes doivent boire souvent, en plusieurs prises avant la course, et dès qu'ils le peuvent, se faire ravitailler durant l'épreuve. La quantité de liquide apportée doit être équivalente à celle qu'ils vont perdre au volant pendant la compétition. Certains font preuve d'ingéniosité et se font installer, comme Pironi, une thermos munie d'une pompe miniature dans la voiture.

Il est impossible, *a priori*, de donner les quantités car les pertes en eau

sont variables selon le sujet, ses vêtements, et l'aération de son habitacle.

Le problème de l'alimentation per-compétitive ne se pose pas chez le pilote de formule qui ne peut pas s'alimenter en cours de compétition.

La fatigue accumulée en deux heures de course va être telle qu'il faudra au pilote plusieurs jours pour récupérer. Dès la fin de l'épreuve, il faudra qu'il se réhydrate, puis qu'ils se « désintoxique » avec des repas riches en glucides-retard, pauvres en graisse (surtout cuites), pauvres en protéines et sans alcool surtout. En gros, qu'il s'alimente de façon rationnelle pendant la période de récupération de façon à être en forme très vite pour la poursuite de ses activités sportives (voir ration de récupération).

Un pilote en méforme physique ne gagne jamais un grand prix !

Les courses de rallye

Pas de problème spécifique pour la ration d'entraînement : les conseils sont les mêmes. On a vu que la préparation est indispensable de telle façon qu'on arrive au jour du départ en pleine possession de ses moyens.

En période de compétition, la course étant de longue durée avec souvent répétition sur plusieurs jours, le problème de l'alimentation per-compétition va être essentiel pour le pilote de rallye. Celui-ci peut profiter des brefs arrêts de la course pour s'alimenter ou encore utiliser le temps de pilotage de son co-pilote pour se nourrir.

Si la compétition dure plusieurs jours et que le pilote est obligé de courir le lendemain, la ration de récupération (voir chapitre qui lui est consacrée) devra être légèrement adaptée, les réserves devant être refaites le plus vite possible. Pour cela, une adjonction de viande ou de poisson sera nécessaire ainsi qu'un apport de glucides plus important comportant « sucres simples » et « sucres composés ».

Nous avons vu que dans une voiture, selon l'habitacle de celle-ci, selon l'aération et le vêtement porté, la perte d'eau du pilote pouvait atteindre des chiffres importants. Aussi, celui-ci devra s'astreindre à boire régulièrement de petites quantités d'eau (voir ration hydrique).

Autre petit problème : Le transit intestinal pendant la course reste un problème important.

L'alimentation devra être pauvre en résidus (salades, légumes verts, fruits, pain) dès la veille du départ. Pendant la course, certains sont favorables à une alimentation liquide, préparée à l'avance. Celle-ci permet un contrôle exact des ingestas, un apport de liquide et a l'avantage d'être d'un stockage facile.

Des produits existent actuellement sur le marché : soit liquides, en poudre à préparer, ou solides. Il peuvent être à prédominance glucidique ou protido-glucidiques, ou bien équilibrés en protides, glucides et lipides comme une ration normale (voir produits diététiques de l'effort).

Le tonus neuro-végétatif sera stimulé par l'apport d'acides aminés (protéines) et par des boissons riches en caféine.

Le travail musculaire est moyen, c'est la vigilance qui sera importante. Une ration de l'ordre de 2 500 à 3 000 Kcal. est raisonnable.

LA COURSE A LA VOILE : LE YACHTING

La navigation est un sport. Le participant à une course, qu'il soit seul ou en équipe, accomplit sur le bateau un grand nombre de tâches. Il effectue à la fois un travail intellectuel (point, route, estime,...) et un travail physique qui peut être, selon les conditions, plus ou moins pénible : changer une voile, réduire la toile, barrer, ranger, maintenir son équilibre, etc. Enfin, et surtout, il doit résister à un milieu souvent hostile, froid et humide, ou parfois trop chaud, avec du vent, des embruns,... Moralement aussi, il doit résister à la solitude, au découragement, à l'apathie qui guette particulièrement le navigateur solitaire.

Si le travail intellectuel ne nécessite rien d'autre qu'une alimentation équilibrée normale, la navigation au long cours avec les efforts physiques qu'elle demande, va poser différents problèmes diététiques.

Quant à la petite croisière avec ses escales fréquentes qui permettent un ravitaillement régulier en produits frais, elle ne pose pas plus de problèmes que sur la terre ferme.

Nous ne verrons donc ici que le cas des navigations assez longues, d'une semaine et plus, sans mettre le pied à terre.

Que doit-on manger en mer ?

Quand on évoque l'alimentation en mer, on ne peut s'empêcher de penser aux carences que connaissaient les marins de l'époque et à leurs conséquences : scorbut, Béri-Béri par manque de vitamines. Aujourd'hui l'alimentation des courses en mer est plus sophistiquée heureusement. Les problèmes qui se posent sont d'autres ordres :

— le problème de l'apport énergétique,
— le problème du poids et du volume de la nourriture sur le bateau,
— le problème du temps de cuisson, de préparation.

L'apport énergétique

Quantitativement, la ration calorique s'évaluera facilement entre 3 000 et 4 500 calories étant donné la dépense physique et le besoin de lutter contre le froid et l'humidité.

Ce taux calorique dépendra du temps, de l'état de la mer et du type de navigation effectuée (course ou agrément, en solitaire ou en équipage).

1) Lorsqu'il fait froid et humide, une ration à 4 000 Kcal. environ semble nécessaire.

L'apport lipidique devra être augmenté afin d'assurer une thermogénèse correcte.

La ration idéale se répartira de la façon suivante :

P..... 10 %
L..... 40 %
G..... 50 %

ce qui donne pour 4 000 Kcal. :

100 g de protides
177 g de lipides
500 g de glucides.

Le sportif ajoutera ainsi à ses repas classiques (petit déjeuner, déjeuner, dîner) un apport glucido-lipidique sous forme de produits à base de pâte d'amandes, de fruits oléagineux (noisettes, olives).

Des boissons chaudes en thermos seront aussi utilisées. De plus en plus, les produits tout-prêts sont employés par le navigateur (quand son budget le lui permet), ils présentent l'avantage de réduire le temps de préparation, les manipulations, etc. et l'apport en nutriments est calculé à l'avance.

Ces produits tout-prêts se présentent sous forme de plats cuisinés déshydratés ou sous forme de boissons qui apportent protides, lipides et glucides, sels minéraux et vitamines.

Il est à noter que les aliments déshydratés sont de plus en plus utilisés par les navigateurs (comme par les alpinistes) car ils sont d'un emploi facile.

2) Lorsqu'il fait chaud, la ration sera nettement moins élevée et plus classique.

En général, elle tourne autour de 2 500 Kcal. avec :

P..... 15 %
L..... 30 %
G..... 55 %

ce qui donne :

94 g de protides
83 g de lipides
344 g de glucides.

Les pertes en eau sont plus importantes du fait de l'élimination au niveau de la peau. Il faudra penser à s'hydrater de façon continue et régulière (voir ration hydrique).

3) Par gros temps

Les dépenses énergétiques sont plus importantes et plus difficiles à compenser. Le sportif n'a jamais assez de force pour manier les voiles et effectuer les différentes manœuvres. Il fait souvent froid et le temps manque pour récupérer entre les manœuvres.

Il faudra de l'énergie rapidement *mobilisable*.

Les rations caloriques sont en moyenne de 4 000-4 500 Kcal. et peuvent atteindre dans certains cas 5 000 Kcal./j.

La préparation du repas est périlleuse, le mal de mer coupe l'appétit. La prévention du mal de mer passe par la suppression du café, des boissons alcoolisées, du tabac et la prise d'une alimentation légère à prédominance glucidique.

Et pourtant, il faut absorber un maximum de calories. Cela va poser un problème pratique :

— de volume de nourriture,
— de facilité de préparation,
— de facilité d'ingestion.

Les calories devront être réparties selon le schéma habituel :

15 % P — 30 % L — 55 % G

soit pour :

- 4 000 Kcal..... 150 g P — 133 g L — 550 g G
- 4 500 Kcal..... 168 g P — 150 g L — 618 g G

En cas de ration énergétique élevée comme c'est le cas, chaque calorie protidique doit être couverte par 7 ml d'eau.

Les aliments souvent les plus consommés dans ces conditions restent quand même les sucres d'absorption rapide, tels que :

Pâtes de fruits, fruits secs, pain d'épices... Le grignotage est fréquent, surtout avec le système des quarts.

Cet apport glucidique d'absorption rapide, s'il est acceptable par gros temps, doit être abandonné quand les conditions sont clémentes.

LA PLONGÉE SUBAQUATIQUE
LA NAGE AVEC PALMES
LES SPORTS DANS L'EAU

Les activités subaquatiques comprennent des disciplines diverses avec des modalités différentes :

La chasse sous-marine dure cinq à six heures dans des eaux plus ou moins froides et en apnée.

La nage avec palmes va du sprint au demi-fond et au fond.

On peut avoir des courses d'orientation, des sports d'équipe, etc. Les sports dans l'eau sont plus nombreux que ce que l'on pense généralement. Ils peuvent se dérouler dans la mer, en rivière ou en piscine.

La qualité de l'eau, sa température, les courants éventuels vont tenir une grande place.

La plongée peut obliger a de grandes dépenses d'énergie pour affronter froid et courants.

La diététique du sportif aquatique va donc être conditionnée pour les besoins énergétiques nécessaires à l'effort et à la lutte contre le froid. On perd quatre fois plus de calories dans l'eau que dans l'air.

Dans l'eau, les échanges thermiques se font uniquement par *convection* entre le corps du nageur et le milieu. Ils dépendront de plusieurs facteurs tels que la surface corporelle, la durée de l'immersion et les différences de températures.

Chaque sportif aura sa propre tolérance au froid. La répartition de graisse sous-cutanée est différente chez le nageur qui se protège ainsi. La déperdition de chaleur dans l'eau va être très importante, d'où des besoins énergétiques importants. Cinq heures d'entraînement par jour entraînent des pertes de poids extrêmement importantes chez les nageuses acrobatiques (qui hélas, ne font pas de régime dans la plupart des cas). Le stock de glycogène devrait être à son meilleur niveau pour répondre aux exigences de l'activité, le muscle en cours d'exercice faisant une grosse consommation glucidique dans les phases intenses.

L'accident le plus redoutable pour le plongeur est *la syncope hypoglycémique* entraînant une noyade en profondeur.

Divers travaux ont montré une augmentation significative de la consommation d'oxygène en fonction de la profondeur, témoin d'une accélération du cycle de Krebs (1) donc d'*une dépense énergétique considérable.*

Celle-ci est en rapport avec :

— une augmentation du travail musculaire,
— divers stress : froid, profondeur...

Certaines épreuves ou matchs se déroulant sur plusieurs heures, il sera nécessaire de *pouvoir apporter des glucides en cours d'effort* (sans oublier l'éternel apport hydrique...). L'apport pourra se faire sous forme d'aliments ou de boisson.

Exemple :

Water-polo où tous les métabolismes sont mis en jeu : aérobie et anaérobie.

Les lipides vont permettre de lutter contre le froid et fourniront un apport énergétique intéressant lors de séjours prolongés dans l'eau. Dans la nage avec palmes, les qualités d'endurance vont intervenir, les distances à parcourir variant de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres et la dépense énergétique est toujours très élevée.

Une expérience américaine il y a quelques années (1971, Burton) a montré que des plongeurs travaillant 3 h/j dans une eau froide (12 à 14°) pendant dix jours, malgré une ration énergétique de 6 000 Kcal./j perdaient environ 5 kg chacun.

Les risques de déshydratation sont importants chez le plongeur car les efforts soutenus qu'il réalise entraînent une sudation importante dans la combinaison.

La diététique devra tenir compte de ces données afin de proposer à notre sportif un régime adapté à son activité tout en respectant ses goûts.

Une alimentation per-compétitive est indispensable pour éviter de sévères perturbations métaboliques. Celle-ci pourra consister en une ingestion d'un mélange protido-lipido-glucidique toutes les heures. *L'alimentation ne doit pas surcharger le tube digestif dont le système vasculaire est alors momentanément peu irrigué.*

Dernier repas avant l'activité sportive :

Dans le cas du plongeur, les féculents devront être évités avant, afin de ne pas créer de ballonnements néfastes, entraînant des crises de coliques. Celles-ci peuvent survenir lors de la remontée, provoquées aussi par l'accumulation et l'expansion brutale d'une trop grande quantité de gaz dégluti pendant la plongée.

Il faut, dans le cas de ces sports aquatiques, améliorer la récupération et s'astreindre à respecter les quelques règles énoncées dans le chapitre correspondant.

(1) Le cycle de Krebs fournit de l'énergie (A.T.P.) à partir du glucose ; il s'agit d'une série de réactions enzymatiques intra-cellulaires, au cours desquelles l'oxygène intervient.

LE SPORT EN ALTITUDE

L'altitude a une influence sur l'appétit du sportif :

1) Le besoin hydrique est *majoré* du fait de la sécheresse de l'air. Quand à l'altitude s'ajoute la chaleur comme au Mexique pour le Mundial, eau et sel devront être fournis en quantité suffisante, la déperdition par la transpiration étant augmentée.

2) Le besoin en glucides est *majoré*, celui des protides et des lipides est diminué : la diminution relative en oxygène de l'air en altitude conduit l'organisme à rechercher les aliments dont la transformation énergétique demande le moins d'oxygène ; ce sont les *glucides*.

3) S'il fait *froid*, l'organisme a un *besoin calorique accru*. Sa ration énergétique totale doit être augmentée au profit des rations glucidiques et lipidiques.

Les glucides jouent un rôle important dans la thermorégulation. Les lipides représentent, eux, une production calorique importante en raison de leur haut pouvoir calorique (9 Kcal./1 g), de l'importance de leurs réserves et de la graisse sous-cutanée qui intervient efficacement dans la thermogénèse.

Dans le cas d'excursions et de sport en haute montagne, se posera le problème du poids de la nourriture et du volume occupé par celle-ci.

L'environnement de ces efforts de longue durée a une grande importance et ce sont les contraintes qui vont conditionner l'alimentation.

Le milieu est « ouvert » et l'infrastructure est inexistante. Il faut porter la nourriture, d'où les problèmes de conditionnement de celle-ci et de confort.

LE SPORT EN MONTAGNE : ALPINISME

L'altitude, surtout entre 3 000 et 6 000 m, peut causer différents problèmes alimentaires :

1) L'apport énergétique : il faut lutter contre le froid. Chez les sujets soumis au froid et en dessous de 10°C, le besoin calorique de base augmente de 5 % chaque fois que la température extérieure s'abaisse de 10°C : + 5 % à 10°C, + 10 % à 0°C, + 15 % à — 10°C,...

Pour lutter contre le froid, un apport de lipides supplémentaires est nécessaire au petit déjeuner : beurre, fromage, voire saucisson.

Il faudra manger souvent et par petites quantités. Les aliments seront d'ingestion facile, salés ou sucrés, de faible volume et de faible poids, le sac étant déjà bien lourd.

La température décroît linéairement avec l'altitude d'environ 6,5°C par 1 000 m. L'air est sec et a une capacité calorique faible qui explique les grands écarts de température entre le jour et la nuit. Le refroidissement du corps peut être accentué par la violence des vents, fréquents en haute montagne.

En dessous de 3 000 m, il n'y a pas de problème, mais au-delà la diminution de l'oxygène de l'air et la déshydratation seront à prendre en compte.

La ration sera riche en glucides et lipides et diminuée en protides pour faire baisser l'ammoniémie.

La ration calorique globale avoisine les :

— 1 850 Kcal./j avec :

P.....	10 % soit	50 g
L.....	25 % soit	50 g
G.....	65 % soit	300 g

Une ration comprise entre 1 800 et 2 000 Kcal. paraît suffisante, le sportif ayant du mal à manger plus et la digestion étant ralentie en altitude.

Exemple de repas :

Petit déjeuner :
- — 2 tasses thé sucré,
- — 50 g pain complet,
- — beurre,
- — 50 g lait en poudre,
- — 60 g céréales type Muesli ou porridge.

En course :
- — 85 g lait concentré sucré,
- — 75 g fruits oléagineux (amandes, noix),
- — 100 g fruits secs (abricots, figues, raisins),

Casse-croûte :
- — 100 g pain complet,
- — 40 g fromage type gruyère,
- — 2 tasses thé sucré.

Dîner :
- — potages en poudre (1),
- — 20 g saucisson,
- — 100 g pain complet,
- — 60 g céréales,
- — 40 g chocolat,
- — 20 g beurre.

Un apport vitaminique peut être ajouté si le séjour en montagne doit se poursuivre plusieurs jours.

2) L'apport hydrique : il faut se méfier de la déshydratation, due à la sécheresse de l'air. En montagne, l'air est sec : on se déshydrate plus vite. Aussi est-il recommandé de boire de façon suffisante des boissons chaudes, salées, riches en minéraux. La boisson sera d'autant plus importante que les aliments emportés seront déshydratés ou plus secs.

3) Le manque d'oxygène : nous sommes plus attirés par des aliments dont le métabolisme va donner une formation d'oxygène : lipides et glucides.

L'organisme se trouve en hypoxie.

Remarque :

L'eau résultant de la neige fondue est pratiquement dépourvue de sels minéraux. Il s'agira de l'enrichir (ex. : Nergisport boisson minéraux, boisson dextrose 6 vitamines ou produits similaires, à diluer).

Le problème de l'hydratation sera plus dur à résoudre s'il n'y a pas de neige...

(1) Des produits comme Nutri 3A (Diépal-Jacquemaire) ou Proti 30 (Promedica), sources de protéines, peuvent être d'utilisation pratique dans ce dernier cas. De même, les biscuits Factoral peuvent également apporter protéines, lipides et glucides sous un faible volume.

C) Activités sportives de moyenne durée

Ce sont les *sports collectifs* : *Football, Rugby, Basket-Ball, Hand-Ball, Volley-Ball* sont les cinq sports collectifs les plus pratiqués en France. En 1981, ils représentaient 23 % des licences. Un sport se développe de plus en plus et est amené à être l'un des sports « rois » des prochaines années c'est le *hockey sur glace.*

Tous ces sports présentent de nombreux points communs sur les plans psychomoteurs, métaboliques (et traumatologiques parfois !), sports d'adresse, de technique individuelle et collective, ils nécessitent de grandes qualités physiques car il faut faire preuve — de *détente* et de *vitesse*, — *d'endurance.*

Les métabolismes *aérobie* et *anaérobie* vont être sollicités et le carburant va être les *glucides* (super...) et les *graisses* (ordinaire...).

L'activité musculaire est de moyenne durée, avec un temps de pause. L'alimentation per-compétitive est possible et même souhaitable. Les exercices ne sont pas continus mais constitués de phases d'accélération brutales entrecoupées de phases de récupération. La sollicitation du système cardio-vasculaire est très importante surtout au niveau compétition.

A l'heure actuelle, pour qu'une équipe reste compétitive au niveau international amateur, l'entraînement est intensifié et presque quotidien. De ce fait le sportif reste soumis à un rythme tel qu'il faudra surveiller les variations de poids et les apports énergétiques qui devront être adaptés. Pour un effort de 90 mn, un footballeur consomme à peu près 1 000 Kcal. ! Le fait qu'il y ait une mi-temps permettra pendant celle-ci de réparer une partie des pertes (eau, glucides). Cela permettra une meilleure récupération. Si la 2e mi-temps est très intense et quand il y a prolongation, le fait d'avoir bu une boisson énergétique n'est pas inutile et évitera une baisse de régime du joueur, une diminution de la vigueur de ses démarrages en fin de match. Lors du dernier Mundial au Mexique alors qu'il faisait 30 à 35°, à une altitude de 1 552 m, dans leur match face aux Brésiliens, les Tricolores ont dû jouer 120 mn et la distance qu'ils ont parcouru sur le terrain a été estimée à 16 km !

Une alimentation adéquate pendant l'entraînement est le meilleur gage de santé de de bonne condition physique. Les glucides étant la meilleure source d'énergie musculaire, les sports cités ci-dessus en faisant consommer *beaucoup*, les repas devront être riches en « sucres » à la fois rapidement digestibles et d'absorption lente (céréales, riz, pain, pâtes...).

Les lipides, grands fournisseurs d'énergie sont mis en réserve lorsqu'ils ne sont pas utilisés et peuvent être transformés en énergie au besoin.

Mais contrairement aux glucides, ils prennent plusieurs heures avant d'être complètement digérés : ils devront être ingérés plusieurs heures avant le début de la partie pour permettre à la digestion de se terminer avant le début de l'activité physique. Les aliments qui en contiennent sont les produits laitiers, les huiles, les noix, la viande, les poissons et les œufs. Les protéines, elles, ont un rôle dans la formation et la réparation de nos tissus. Notre organisme en utilise une grande quantité chaque jour ; les aliments qui en contiennent sont les produits laitiers, les œufs, les viandes, les abats, les poissons (protéines animales) sans oublier les protéines végétales (céréales, pain, germes de blé, etc.).

L'alimentation devra être répartie en trois repas principaux. Il faut noter que le petit déjeuner doit être considéré comme un *vrai* repas à l'image du breakfast anglo-saxon, il fournit l'énergie pour la première partie de la journée et ne doit surtout pas être négligé. Il devra apporter des protides, des lipides et des glucides. Parmi les glucides, outre les sucres d'absorption lente comme le pain ou les céréales, il faudra un sucre d'absorption rapide qui jouera le rôle de starter pour l'activité de la journée. Selon le cas on proposera deux collations, l'une à 10 heures, l'autre à 16 heures, qui devront être très nourrissantes et compter dans la ration calorique de la journée.

QUAND ?

Le dernier repas devra être pris au moins trois heures avant le début de l'activité physique, l'heure de celle-ci étant précise. Les aliments composant le repas devront être *facilement digestibles* et fournir *suffisamment d'énergie.* On ne doit pas énormément changer l'alimentation habituelle mais simplement procéder à quelques adaptations nécessaires.

COMBIEN ?

La ration devra être en quantité identique aux jours précédents. On devra tenir compte du fait que bien souvent à l'approche de l'épreuve, le sportif est en état de stress et qu'il n'est pas rare de constater une diminution de l'appétit et donc de la quantité ingérée lors du repas précédant la compétition.

QUOI ?

On évitera les aliments risquant de perturber le fonctionnement digestif et de nuire ainsi lors de l'effort le jour de la compétition. Fritures, graisses cuites, gibier, viandes faisandées et viandes en sauce, choux, champignons, poivrons, abats, concombres, coquillages. Le repas devra être riche en glucides lents et en glucides rapides et plus de la moitié de l'énergie sera apportée par les glucides. Selon les sports et les conditions, la part des sucres d'absorption rapide peut varier entre 10 et 20 %.

La durée de ce repas ne doit pas être inférieure à 30 mn. Il faut manger *lentement* et dans *le calme.* Pour cela on conseille de ne pas distribuer le repas d'un seul coup, mais en plusieurs fois : entrée, puis plat principal, puis dessert...

Le début du match se faisant toujours à une heure précise il n'y aura pas besoin de ration d'attente.

LA MI-TEMPS

A la mi-temps, le joueur profitera du temps de repos pour « réparer les dégâts » occasionnés par l'effort musculaire. Il devra :

— se réhydrater,
— consommer un aliment glucidique afin de maintenir un taux de glycémie normal,
— alcaliniser son organisme pour lutter contre l'acidose éventuelle.

Si la mi-temps ne dure que 15 mn au football, en rugby elle n'est que de 5 minutes et les joueurs ne quittent pas le terrain. Pour le basket et le hand-ball qui se déroulent en salle, bien souvent la mi-temps n'excède pas 5 mn, ce qui est juste suffisant pour se réhydrater.

LES TOURNOIS

Ils constituent pour les joueurs des prouesses physiques : soit plusieurs matchs dans la journée, soit un match par jour pendant plusieurs jours (jusqu'à cinq jours de suite). Selon le laps de temps disponible pour le repas, celui-ci sera léger et la règle des trois heures s'appliquera. Si les matchs sont séparés par moins de trois heures, le repas devra être *liquide* et d'*ingestion facile* (voir ration de compétition et produits diététiques de l'effort).

LA RÉCUPÉRATION

Des mesures effectuées chez le footballeur montrent que le stock glycogénique au niveau des muscles de la cuisse (quadriceps) était pratiquement épuisé après un match. La déperdition de glycogène est maximale au niveau des muscles les plus sollicités. On peut supposer que 250 à 300 g de glycogène sont utilisés pendant une rencontre. Au moment de commencer une compétition, il faudra s'assurer d'un stock maximal. En période d'entraînement ou de compétition les joueurs devront équilibrer leurs dépenses et leurs apports : souvent les rations avoisinent 3 500 à 3 800 Kcal. pour les joueurs de haut niveau. 60 % de cette énergie doit être apportée par les glucides (ce qui nous donne 525 à 570 g de glucides journaliers).

Après chaque séance d'entraînement, il est nécessaire d'habituer le joueur à boire de façon suffisante afin de compenser les pertes hydriques et les pertes en électrolytes enregistrées pendant le match.

Chaque joueur doit connaître à peu près ses pertes en eau habituelles et se débrouiller pour en couvrir les trois quarts pendant le match. Un peu pendant l'échauffement, une partie en première mi-temps, une partie à la mi-temps et le reste en seconde mi-temps. Ceci nécessite toute une organisation pour le footballeur, car celui-ci ne peut retourner sur la touche pour boire, tout franchissement de la ligne étant interdit sans autorisation de l'arbitre. On utilise donc divers procédés qui vont de l'envoi de boîtes aux sachets d'eau qui ont fait leur apparition lors de la dernière coupe du monde. La teneur en glucides de la boisson dépend de la température ambiante (voir ration hydrique).

Après le match, quarante-huit heures sont souvent nécessaires pour reconstituer le stock de glycogène. Pour des sportifs qui se soumettent à un entraînement très poussé *pendant plusieurs jours de suite* il est nécessaire d'avoir, le soir un régime très riche en glucides sous peine de voir une fatigue chronique s'installer du fait de l'épuisement progressif des réserves musculaires. Si l'on désire reconstituer les réserves le plus rapidement possible, les sucres rapides ne devront pas être éliminés.

En football, la saison va de fin juillet à mi-décembre et reprend de janvier à fin mai après un arrêt très court (quinze jours à peine). Les périodes entraînement-compétition ne sont pas séparées comme pour les cyclistes ou les jockeys par exemple.

Un régime adéquat permettra de soutenir un rythme d'entraînements plus intense et donc d'augmenter les chances d'avoir la meilleure performance possible.

CONCLUSION

En lisant cet ouvrage, qui vous rappelle quelques principes d'équilibre alimentaire, vous aurez envie de réformer votre façon de manger et de faire du sport.

L'augmentation de la dépense physique, la réduction pour certains des rations protidiques et lipidiques, ainsi que la diminution de la consommation de boissons sucrées ou alcoolisées, sont des objectifs raisonnables.

Que manger pour être en forme ?

La forme est une impression agréable : votre corps fonctionne bien, vos muscles ont de la force, votre tête est claire, vous vous sentez léger, vous avez « la pêche » en somme ! ! Grâce à la diététique, on connaît les exigences de l'organisme et l'importance d'un équilibre entre les divers nutriments dont votre corps a besoin.

Alimentation, sport, santé sont étroitement liés et l'information nutritionnelle qui permet de faire évoluer le comportement alimentaire, est une des meilleures préventions. Un organisme en forme n'est pas l'œuvre des derniers instants mais d'une hygiène de vie. Cela permettra la pratique du sport avec un *maximum d'efficacité* et un *minimum de fatigue*.

Une diététique bien comprise donnera des atouts supplémentaires au sportif dans l'amélioration de ses performances, mais aussi lui permettra plus tard, longtemps après l'arrêt des compétitions, de garder la forme et de préserver cet état si précieux mais parfois si fragile : **la santé.**

BIBLIOGRAPHIE

APFELBAUM (M.), PERLEMUTER (L.), NILLUS (P.), FORRAT (C.), BEGON (M.), *Dictionnaire pratique de Diététique et de Nutrition*, Éd. Masson, 1981.

ASTRAND (P.O.), RODAHL (K.) *Manuel de physiologie de l'exercice musculaire*, traduit en français par J.-R. Lacour, Éd. Masson, 2e édition, 1978.

CREFF (A.F.), BÉRARD (L.), *Guide alimentaire du sportif*, Éd. Stock, 2e édition.

CE.RE.AL., Centre de rééducation alimentaire, Service hygiène-santé, Ville de Besançon, *La fourchette du sportif*, 1985.

« Place de l'alimentation dans la préparation biologique à la compétition », Comptes rendus du colloque de Saint-Etienne, 1979, édité et traduit par J.-R. LACOUR, 1980.

HAAS (R.), *Manger pour gagner*, Éd. Robert Lafont, traduction de L. BÉRARD, 1985.

CRAPLET (C.), CRAPLET (P.), CRAPLET (J.), *Nutrition, alimentation et sport*, Éd. Vigot, 1985.

DUPIN (H.) et coll., *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*, Éd. Lavoisier, 1982.

CREFF (A.F.), BÉRARD (L.), *Manuel pratique de l'alimentation du sportif*, Éd. Masson, Paris, 1980.

Revues :

LABADIE (J.) et CREFF (A.F.), « L'alimentation du sportif », *Diététique et médecine*, n° 2, 1985.

ROLLIN (D.), DUVALLET (A.), TEKAIA (F.), « Diététique sportive. Sa place et son rôle dans le suivi biologique et médical du sportif », *Diététique et médecine*, n° 2, 1985.

DE LA TULLAYE (J.) et PACCALIN (J.), « L'alimentation du sportif peut-elle être un substitut de dopage ? », *Diététique et médecine*, n° 2, 1985.

CHAKROUN (R.), NIETHALS (E.), POTTIER-ARNOULD (A.-M.) et LEDERER (J.), « Exercice physique et métabolisme glucidique et lipidique », *Cahier de nutrition et de diététique*, 1980, XV, fascicule n° 4.

DUPIN (H.), « L'impact "santé" des recherches sur la nutrition », *Recherche et Santé*, n° 25, janvier-février-mars 1986, vol. 1.

« Les acides gras essentiels », *Bulletin d'information du laboratoire coopératif*, n° 164, p. 36, septembre-octobre 1985.

« Corps gras, acides gras », *Information diététique*, n° 1, janvier-février-mars 1986, p. 13.

DUPIN (H.), « Habitudes alimentaires et santé publique », Nutrition et diététique, *Revue du Praticien*, 1985, XXXV, 3 janvier 1985.

DELIAC (P.), DURIS (P.), BENSCH (C.), « Le sportif et l'eau », *Diététique et médecine*, n° 2, 1985.

VACHERON (A.), « Consommation de poisson et maladie coronarienne », *Le Concours médical*, 4/10/1986, 108-134.

BLEYER (R.), « Réflexions sur la réalisation pratique des apports nutritionnels recommandés ». Journées d'étude de l'Association des diététiciens de langue française, Tours, 27-29/9/1984, *Information diététique*, n° 2, 1985.

Achevé d'imprimer par Corlet, Imprimeur, S.A. - 14110 Condé-sur-Noireau (France)
N° d'Imprimeur : 57996 - Précédent dépôt : septembre 2000 - Dépôt légal : mai 2002 - *Imprimé en U.E.*

Diététique du sportif

Le Français a une réputation solidement établie de bon mangeur. L'accélération du temps, la profusion des produits, poussent le consommateur vers une alimentation déséquilibrée ne correspondant pas à ses besoins : non seulement il absorbe trop de nourriture, mais encore, il la choisit mal tout comme la plupart de ses voisins européens.

Le sportif n'échappe pas à la règle. Pourtant ce bien portant a besoin, plus qu'un autre, d'une alimentation équilibrée et, à certains moments, aura des besoins supplémentaires à couvrir. Il devra pour cela se plier à quelques exigences particulières ; son maintien en bonne condition physique passera aussi par une diététique adaptée. Une meilleure connaissance des mécanismes énergétiques qui régissent notre organisme, lui permettra de comprendre l'intérêt d'une telle démarche.
C'est un bon moyen de connaître et donc, de mieux contrôler son corps.

Si vous voulez être en forme à l'heure H, si vous voulez récupérez très vite, si vous voulez "tout savoir" sur le glycogène, l'hydratation ou l'équilibre d'un menu, ce livre est pour vous.

Il offre en effet un **double avantage** :

– il est **pratique** : vous pouvez vous référer directement au chapitre qui vous intéresse le plus,

– il est **théorique** : ce qui vous permet d'avoir une explication aux questions que vous vous posez dans votre pratique sportive.

9 782851 801418

Que manger pour être en forme ?