

Le rôle de l'alimentation, y compris en cours d'activité, est souvent envisagé sous un angle essentiellement énergétique. Les allégations et les noms donnés à une grande majorité des produits de l'effort font d'ailleurs écho à cette logique : « booster », « coups de fouet », voire l'expression même reconnue sur le plan de la législation : « boisson énergétique ». Le débat quant à l'intérêt de leur utilisation systématique à l'effort repose donc sur des arguments situés dans ce registre. La nutrition du XXIème siècle devrait se placer bien au-delà. Il existe au moins six bonnes raisons (souvent inconnues) de consommer une boisson de l'effort lors de chaque sortie.

1°) L'APPORT EN VITAMINE B1 :

Beaucoup de détracteurs des produits de l'effort réfutent l'intérêt des boissons énergétiques et prônent soit pour du sirop et de l'eau, soit pour des mixtures faites « maison », avec du jus de citron, une pincée de sel et un peu de miel. « Ça revient au même », entend-on souvent. Mais non ; ces deux approches, malgré les apparences, ne possèdent pas les avantages des produits du commerce.



L'une des raisons pour lesquelles beaucoup en dénigrent l'intérêt, y compris dans des sphères médicales ne tournant plus très rond, tient au caractère supposé prohibitif de leur emploi et au commerce supposé juteux de ce marché, qu'ils tendent à opposer à la facilité d'élaboration de tels produits. Ils dénigrent de fait le caractère technique de tels produits et le côté superflu et onéreux de leur prise systématique. Beaucoup d'entre vous y croient et, désolé d'être d'entrée désagréable, ils se trompent. Je citerai volontiers sur cette question le physiologiste néerlandais Fred Brouns qui, bien qu'œuvrant au développement d'une grande marque de boisson de l'effort, a néanmoins énormément publié sur la question des papiers qui font autorité aujourd'hui encore. Dans l'un de ses ouvrages (*), il écrit à ce sujet propos des boissons énergétiques : « *il s'agit de la première source de vitamine B1 chez des sportifs, pour lesquels les besoins sont accrus* ». La préparation d'un breuvage comportant, comme on le conseille parfois, une cuillerée de miel, une pincée de sel et du jus de citron, pure fabrication artisanale au dosage incertain, apportera-t-elle cette fameuse vitamine si précieuse ? La législation impose ainsi la présence obligatoire de 3 à 9 mg de vitamine B1 pour 750 g de glucides. Soit l'équivalent de quelques microgrammes par bidon. Bien malin celui qui a dans un bocal cette vitamine et sait mesurer, au chouia près, les microquantités requises !

C'est en partie à cela que servent ces boissons et, au final, un sportif qui consommerait 1 litre de produit énergétique par jour (en moyenne) avalerait près de 1,5 mg de cette vitamine B1, soit environ 50% de ses besoins journaliers. Soit autant que 50 g de levure de bière ! Cela justifie tout à fait l'aphorisme de Fred Brouns.

De plus, lorsque les apports ne couvrent pas les besoins, qu'il existe donc un déficit plus ou moins marqué en vitamine B1 dans les cellules, certains processus énergétiques se déroulent moins bien, avec comme conséquence une possible acidose. Ce qui ne sera pas sans conséquence sur les performances aérobies.

2°) LE MAINTIEN DE L'IMMUNITÉ :

L'Américain David Nieman consacre sa carrière à l'étude des processus immunitaires et à l'impact de l'alimentation et de l'entraînement sur ceux-ci. Au gré de ses travaux, il a ainsi identifié une multitude de nutriments jouant un rôle majeur pour le fonctionnement de nos globules blancs. Tous, cependant, ne pèsent pas aussi lourd. Lors d'un congrès, après une brillante intervention consacrée au déficit immunitaire post-effort, il dut affronter une série de questions, dont celle-ci posée par un quidam bien inspiré : « A votre avis, si on ne devait conseiller qu'un nutriment aux sportifs, pour mieux se protéger des infections, quel serait-il ? » L'audience retenait sa respiration, attendant une révélation sur une vitamine inconnue ou une molécule des plus improbables... «Le glucose, répondit-il. Il est indispensable d'en prendre à l'effort. Omettre d'en prendre pendant l'exercice, et compenser avant ou après ne revient pas au même. »



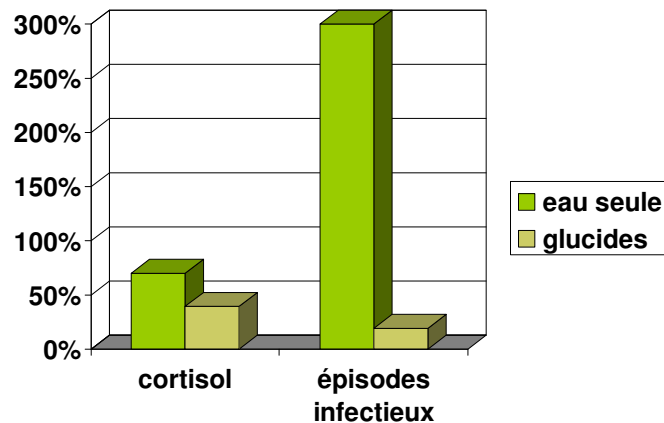
Pourquoi une telle réponse qui en a dérouté plus d'un ? A l'effort, le muscle utilise en proportions variables des lipides et des glucides. Les premiers proviennent en partie des réserves musculaires et de celles du tissu adipeux. Les seconds sont tirés majoritairement du glycogène, et minoritairement du sang. Mais cette minorité-là peut poser problème, dans le sens où, à l'effort, le muscle est bien plus irrigué qu'au repos. De surcroît, il dispose temporairement d'un plus grand nombre de canaux pour faire entrer le glucose. Les deux processus s'associant, il capte une fraction importante du glucose sanguin. A terme, sans apport énergétique, la glycémie menace de chuter, ce qui affecterait l'activité de certains tissus « nobles » comme le cerveau. Il existe une stratégie d'urgence, de compensation, qui se met alors en place pour éviter cette pénurie.

Elle répond au nom barbare de « néoglucogénèse », et en gros elle consiste à fabriquer du sucre avec autre chose que du sucre. Ce mécanisme, par exemple, se met en branle à l'occasion du jeûne nocturne. Mais ce n'est pas sans contrepartie. Pour que le processus s'enclenche, il faut un message hormonal. Il existe en la personne du cortisol, que nos surrénales relâchent en quantités accrues dans ce contexte. Mais cela pose un problème :

cette molécule (baptisée aussi « hormone du stress ») a comme conséquence de déprimer les défenses. Les répercussions ont été évaluées, et la figure 1 en rend compte. Par rapport à la fréquence d'épisodes infectieux dans la population générale (mesurée sur un laps de temps conséquent), qu'on prend comme référence (100% des infections mesurées), celui qui se munit d'une boisson énergétique à l'entraînement est 2 fois moins souvent malade (c'est l'effet protecteur connu d'une activité modérée). Par contre, ceux qui négligent l'apport énergétique en cours d'effort, voient monter leur taux de cortisol et, en conséquence, leur risque d'infection est triplé. Aucun autre nutriment n'a un impact comparable sur le risque d'infection des sportifs. Voilà ce qui explique la réponse de David Nieman, et justifie la prise d'une boisson d'effort à l'entraînement, même si la sortie fait moins d'une heure, qu'il fait froid et qu'on n'a pas soif.

Il faut garder en tête que, ce faisant, on nourrit ses défenses ! Cette vulnérabilité temporaire peut conduire à des perturbations chroniques, dans la mesure où des antigènes très perturbateurs comme *el Candida Albicans*, le virus de l'Herpès, le cytomégalovirus, l'*Helicobacter Pylori* (en cause dans les ulcères) où d'autres vont, comme un passager qui saute sur un strapontin libre à l'heure de pointe, profiter de cette faiblesse immunitaire pour porter atteinte, parfois de manière chronique, à l'intégrité de leur hôte !

Boisson de l'effort et immunité



Intérêt des boissons glucidiques vis-à-vis du risque infectieux.



3°) LA PROTECTION DE L'INTESTIN :

Dans des conditions d'effort soutenu, le muscle voit son irrigation augmenter de 20%. Cela signifie que certains territoires anatomiques pâtissent de cette redistribution. C'est notamment le cas de l'intestin qui, dans le contexte extrême d'un effort intense ou prolongé, effectué dans la chaleur, par un athlète en partie déshydraté, reçoit dix fois moins de sang qu'au repos. A l'arrêt de l'activité, au bout d'un délai qui varie selon les conditions d'effort, il existe un « rebond », et une plus grande quantité de sang parvient aux viscères. Cela n'a pas que des avantages. En effet, lorsqu'on consomme de l'oxygène (c'est-à-dire beaucoup plus qu'au repos lorsqu'on est en train de courir !), une fraction de cet oxygène échappe aux voies métaboliques habituelles et s'engage dans des réactions annexes, qu'on appelle « réactions radicalaires ». Il se forme des molécules à durée de vie très courte, qu'on nomme les « radicaux libres ». Si leur production est trop importante, si leur neutralisation est défailante, ou lorsque les deux situations se trouvent réunies, ces radicaux libres occasionnent des atteintes.

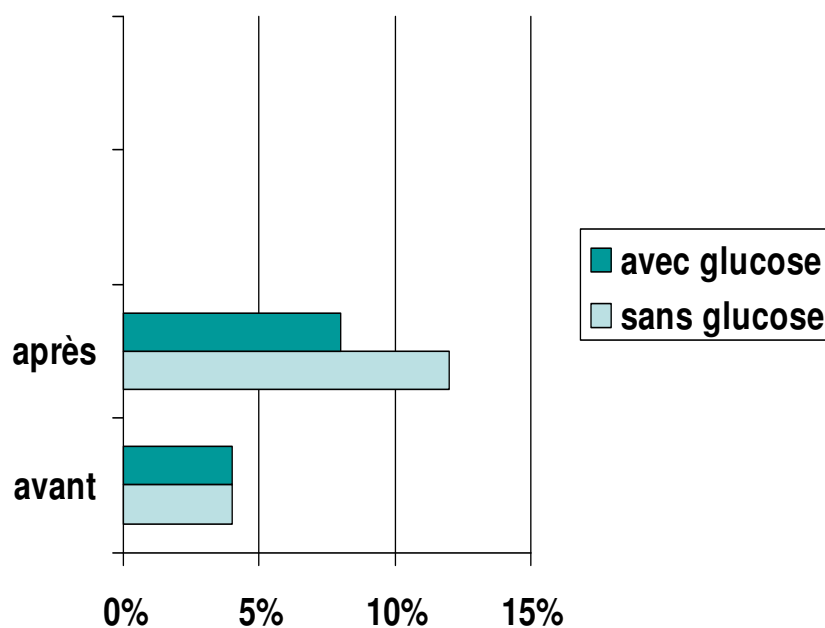


On incrimine ainsi la survenue du stress oxydatif dans toutes les pathologies dégénératives. L'intestin va de fait subir des assauts en règle et, habituellement étanche, la muqueuse intestinale devient très perméable en cette occasion. Diverses études ont détaillé ce mécanisme et ont même pu le quantifier, à l'aide de marqueurs biologiques qui en rendent bien compte. Ce qui ressort de ces travaux c'est qu'il existe à la fois un effet aigu (la perméabilité est plus forte à la fin d'un exercice) et un effet chronique (au repos, on note la persistance d'une perméabilité à « bas bruit » qui, chez certains, aura des conséquences défavorables). Divers auteurs, dont ceux de l'équipe de Lambert dans le Colorado, ont permis de constater que, à chaque fois qu'on consommait une boisson énergétique à l'effort, l'ampleur des dégâts, et notamment la porosité de la muqueuse intestinale, était moindre (voir la figure 2). Ce constat, établi pour la première fois au début du XXIème siècle, a longtemps laissé dubitatif.

Quel mécanisme se cache derrière ce rôle apparemment protecteur des boissons énergétiques ? L'explication n'est venue que fin 2007, lorsque cette même équipe a pu mesurer, grâce à des techniques très sophistiquées, la lecture de certains gènes au cœur de nos cellules. Et elle a montré une chose très étonnante.

Tant qu'il reste suffisamment de glucose dans les cellules (notamment celles de l'intestin), certains gènes sont verrouillés. Dans cette affaire, si vous suivez bien, le glucose est donc présenté comme un élément capable de moduler l'expression de notre capital génétique. De fait, sa présence à un taux suffisant inhibe la fabrication de certaines molécules capables de participer à l'inflammation laquelle, évidemment, porterait atteinte à la muqueuse. Ces molécules sont notamment l'interleukine-6 ou le TNF-alpha, dont le taux grimpe en flèche dès lors que la cellule manque de glucides. On leur attribue d'ailleurs l'inflammation et les douleurs qui apparaissent lorsque le marathonien « cogne le mur ». Autrement dit, la prise de boisson en cours d'effort limite l'atteinte de la barrière protectrice intestinale. Qui aurait imaginé, il y a seulement dix ans, qu'une molécule aussi banale que le glucose serait un modulateur génétique ?

Figure 2 :



Perméabilité (en % Δ)

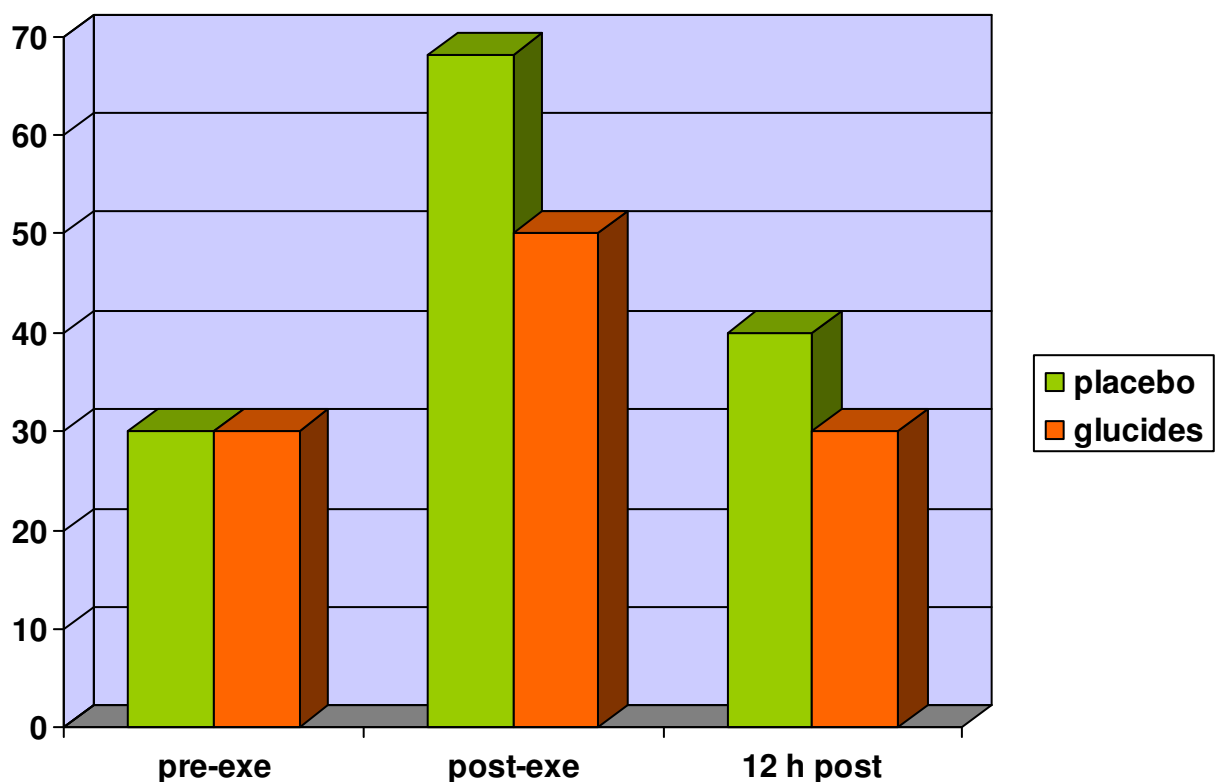
4°) LE GLUCOSE PROTEGE LES CELLULES DE L'OXYDATION :

Encore une découverte peu relayée dans le monde de la nutrition, mais qui confère au glucose un rôle fonctionnel crucial. De quoi s'agit-il ? On a vu précédemment que, en présence d'oxygène, notre organisme fabriquait des radicaux libres. L'exercice est donc une cause d'oxydation, mais d'autres facteurs y contribuent également : stress, altitude, ultra-violets, tabagisme passif, infection, inflammation, détoxification par le foie, et l'ensemble de ces éléments peuvent occasionner des agressions au sein de nos tissus. Face à ces agresseurs potentiels, l'organisme dispose d'éléments capables de les neutraliser, et nommés pour cette raison « anti-oxydants ». Certains d'entre eux se situent dans le sang, dans les membranes des cellules, et leur action protectrice ne peut s'exercer que s'ils collaborent entre eux. Il s'agit de ce qu'on nomme la cascade anti-radicalaire où, comme dans une course en relais, les électrons baladeurs sont tour à tour pris en charge par la vitamine E, la vitamine C, le glutathion, dont on doit disposer à un taux optimal dans nos cellules. Pour cela, notre ration doit nous les apporter à un taux optimal. Mais on oublie souvent que le système ne peut fonctionner qu'en présence de glucose. De surcroît, celui-ci doit se trouver à un taux correct dans la cellule. Or en cours d'effort, à un moment où le muscle l'utilise à un débit accru pour ses propres besoins, la disponibilité en glucose peut chuter au point de compromettre le bon déroulement des mécanismes protecteurs « anti-oxydants ».

Une étude publiée fin 2007 confirme cette étonnante vertu anti-oxydante du glucose. Dans le travail en question (figure 3), menée par les frères Mc Anulty, deux groupes de volontaires ont été constitués. Ils devaient effectuer le même effort de 60 mn. La moitié des coureurs recevait une boisson d'effort glucidique en cours d'effort. L'autre consommait une boisson édulcorée, les deux présentant des goûts indiscernables. Grâce à des techniques de dosage extrêmement fines, les deux chercheurs ont pu mesurer, dans le sang de ces cobayes, le taux de molécules issues de l'oxydation des graisses des membranes. De fait, ce paramètre renseignait précisément sur l'ensemble des dégâts causés dans les tissus. La même mesure était réalisée juste à la fin de l'effort et 12 h plus tard. Les résultats montrent que, en l'absence d'apport énergétique à l'effort, un plus gros stress oxydatif touchait les tissus. L'absence de glucose lors de l'entraînement contribue donc à une fragilité accrue des cellules ce qui, à terme, peut compromettre la récupération et contribuer à un risque accru de blessures et d'infection.

Figure 3 :

Dérivés oxydés de lipides



Mc Anulty S, Mc Anulty L & Coll (2007) : *Int.J.Sports Med.*, 28 (11).

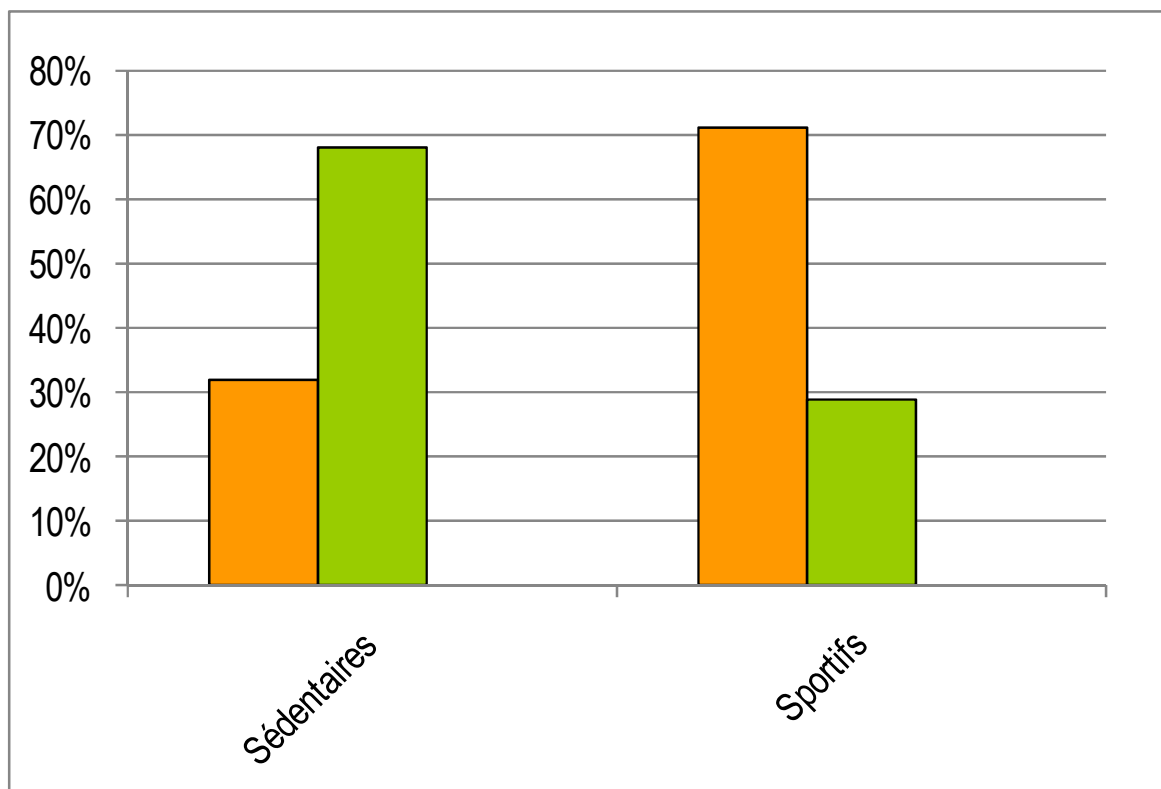
5°) PRESERVER LE TAUX DE COENZYME Q 10 :

On entre là dans un domaine où très peu de gens travaillent, et où encore moins s'intéressent à ce paramètre dans le cadre du sport. Cette molécule assure deux grandes fonctions au sein du muscle. D'une part, il s'agit d'un élément protecteur, d'un « anti-oxydant » ; Il se montre effectif là où la cellule produit le plus d'entités réactives, c'est-à-dire dans la mitochondrie. Cette partie de la cellule en est la centrale énergétique. D'autre part, elle permet au muscle de mieux utiliser l'oxygène. Ainsi, un tissu qui en serait déficitaire produirait moins d'énergie et se trouverait prématurément en conditions d'acidose lors de son fonctionnement. Cela se traduira par la sensation de jambes lourdes, par la sensation de « toxiner » dès que l'effort s'intensifie. Tout se passe alors comme si une Ferrari (la « VO2 Max ») se trouvait bloquée sur une route de montagne derrière une 2 CV (le manque de coenzyme Q 10). Son implication dans les processus énergétiques a d'autres répercussions. Ainsi son manque donne lieu à une fragilité immunitaire accrue et à une fatigabilité intellectuelle plus importante.

Une question se pose alors forcément : D'où tire-t-on cette molécule, et quoi manger pour en disposer d'un bon statut ?

Pour moitié, on la trouve dans certains aliments, rarement présents en quantité suffisante à notre table : abats, sardines, soja notamment. Pour moitié on la fabrique, et ce à partir du glucose. Mais pas dans n'importe quelles circonstances. Il faut que sa disponibilité dans la cellule soit élevée. Autrement dit, si ce carburant est fortement utilisé (par exemple au décours d'un effort musculaire), il va être plus difficile d'en synthétiser à un taux suffisant. Deux moyens de favoriser les déficits en coenzyme Q 10, au vu de nos observations faites ces derniers mois chez des coureurs d'ultra, des cyclistes et des footballeurs professionnels, consistent à enchaîner les efforts compétitifs et à ne pas consommer suffisamment de glucides à l'effort. Les statistiques sont très parlantes : Près de 70% des sportifs recrutés dans ces disciplines présentent un déficit en coenzyme Q10 (voir la figure 4). Concrètement, chez un coureur à pied ou un footballeur, la correction de ce déficit et la systématisation d'une boisson d'effort fait gagner 1 à 1,5 km/h sur la VMA. Comprenons-nous bien : L'idée n'est pas de dire que boire à l'effort améliore la VMA, mais plutôt de souligner qu'avec un déficit en coenzyme Q 10 on n'optimise pas son potentiel. Cela amène aussi à souligner les limites d'un concept d'entraînement fondé sur le volume 12 mois de l'année sur 12. A aucun moment le bilan énergétique n'est créditeur. Le déficit en coenzyme Q 10 est en quelque sorte l'une des alarmes qui nous montrent quand on est au-delà des moyens d'adaptation.

Figure 4 : Statistiques des déficits en coenzyme Q10 au sein de populations sportives (150 sujets) et sédentaires (50 sujets), observations personnelles.



- Normes du laboratoire : 0,8 à 1,2 $\mu\text{Mol/l}$
- Sportifs : N= 146- moyenne = 0,72 +/- 0,2

6°) LE GLUCOSE PROTEGE LES TISSUS NOBLES :

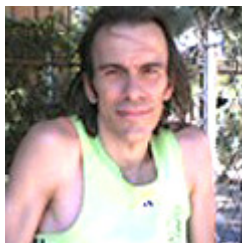
Le muscle a toujours besoin des glucides. Même quand il utilise en priorité les lipides. En effet, l'étape terminale d'utilisation des carburants (elle se nomme le « cycle de Krebs ») ne peut fonctionner que s'il y a un minimum de glucose dans la cellule. Si ce n'est pas le cas, la cellule va alors avoir recours à une procédure de remplacement, et va fabriquer du glucose par d'autres moyens pour continuer à faire fonctionner le métabolisme. C'est ce qu'on nomme la « *néoglucogénèse* » (littéralement fabriquer du glucose avec « autre chose »). Or, pour cela, le muscle utilise certains acides aminés. Les « acides aminés » sont les éléments de base à partir desquels on constitue les protéines. Autrement dit, un apport énergétique insuffisant peut contrecarrer l'entretien et le remplacement des protéines corporelles. De plus, par eux-mêmes, indépendamment de leur rôle de constituant des protéines, ils peuvent assurer d'autres fonctions.

Par exemple, ils permettent le maintien de l'intégrité de la muqueuse intestinale, de nos défenses immunitaires, la synthèse des neurotransmetteurs dans le cerveau et contribuent au déclenchement des processus de réparation dans les fibres endommagées. Ce rôle réparateur est plus particulièrement dévolu à ceux qu'on nomme les « acides aminés ramifiés », parfois appelés « BCAA » d'après leur dénomination anglophone. Autrement dit, pour leurs besoins « plastiques » ou « fonctionnels », le cerveau, les intestins, nos globules blancs et les fibres lésées sont en compétition et, de plus, une partie du gâteau disponible sert à alimenter la chaudière. Bien évidemment, moins on apporte de glucides, plus la dépense énergétique sera importante, et plus le détournement des acides aminés va être significatif. Autrement dit, en l'absence de glucose, on va s'exposer à des risques d'infection (ce qu'on a déjà vu), de moins bonne cicatrisation de l'intestin (point déjà évoqué), mais aussi de moindre réparation musculaire et de plus grande fatigue mentale, en particulier lorsque ces efforts se répètent et s'enchaînent.

Pour cela, l'apport de glucides en cours d'effort est nécessaire. Il ne suffira pas obligatoirement à tous. En effet, dans certaines circonstances (fragilité immunitaire, perméabilité intestinale, terrain inflammatoire), une boisson contenant aussi des acides aminés (ramifiés, glutamine) sous forme de fragments de protéines (ce qu'on nomme les « peptides ») sera très bénéfique. Il n'en existe actuellement qu'une sur le marché (**)... preuve que la réflexion relative aux besoins du sportif à l'effort sont purement focalisés sur les aspects énergétiques. Par contre, un grand nombre de produits de récupération renferment ces acides aminés. Mais de mon point de vue, pour certains coureurs, les apporter seulement après la tempête ne suffit pas.

(*) : BROUNS F (1993) : « Les besoins nutritionnels du sportif »- MASSON Ed.

(**) : « hyprosport effort », laboratoire « PiLeJe ».



Denis Riché
Doctorat de nutrition humaine
Spécialiste français de la micronutrition