



LA SANTÉ DIGESTIVE DU SPORTIF D'ENDURANCE

Bien manger pour mieux bouger

PRÉFACE

Depuis que je suis devenu professionnel en 2016, j'ai constaté une évolution significative dans l'approche nutritionnelle au sein de mon sport, le cyclisme. Au début de ma carrière, la gestion de l'alimentation était plutôt empirique, mais aujourd'hui, elle est devenue beaucoup plus précise et contrôlée.

Grâce aux outils de suivi de performance, les diététiciens de mon équipe peuvent évaluer mes besoins caloriques avec précision.

Chaque soir, je m'entretiens avec ma diététicienne concernant mes apports alimentaires et hydriques pendant la course et elle me conseille sur les apports nécessaires pour ma récupération et ma préparation.

J'ai aussi remarqué une évolution des mentalités concernant la nutrition. Auparavant, on cherchait à être le plus léger possible, aujourd'hui, on optimise le rapport poids/puissance et on appréhende la nutrition afin de répondre aux dépenses énergétiques spécifiques à notre sport.

Enfin, la nutrition est devenue un travail d'équipe à long terme, impliquant non seulement les diététiciens, l'équipe médicale, mon entraîneur, et même les masseurs et les chefs cuisiniers. C'est une approche globale centrée sur l'athlète, visant à optimiser mes performances et à prévenir les carences.

Guillaume MARTIN

*coureur cycliste professionnel français,
membre de l'équipe Cofidis*

SOMMAIRE



POSONS LE SUJET	2
I. NOTIONS DE PHYSIOLOGIE DU SPORT D'ENDURANCE	2
1. L'ATP – FOURNISSEUR OFFICIEL D'ENERGIE	2
2. LES 3 VOIES ENERGETIQUES ACTIVEES PAR L'EXERCICE PHYSIQUE	3
II. CHIFFRES/EPIDEMIOLOGIE ET INCIDENCE DES TROUBLES FONCTIONNELS INTESTINAUX (TFI) DANS LES SPORTS D'ENDURANCE	6
III. LES TROUBLES FONCTIONNELS INTESTINAUX (TFI) CHRONIQUES OU LIES A L'EFFORT : PHYSIOPATHOLOGIE ET IMPACTS SUR LE SPORTIF	7
1. LE SYNDROME DE L'INTESTIN IRRITABLE (SII) ET LES MALADIES INFLAMMATOIRES CHRONIQUES (MICI)	7
2. LE SYNDROME GASTRO-INTESTINAL INDUIT PAR L'EXERCICE	8
3. LA PREVENTION	11
IV. LA NUTRITION DU SPORTIF D'ENDURANCE : COMMENT PERFORMER SANS DEROUILLER ?	12
1. LES BESOINS NUTRITIONNELS DU SPORTIF EN BREF	12
a. LES GLUCIDES DANS LA PRATIQUE SPORTIVE	12
b. LES LIPIDES ET LES PROTEINES DANS LA PRATIQUE SPORTIVE	13
c. L'IMPORTANCE DE L'HYDRATATION CHEZ LE SPORTIF	14
d. UTILISATION DES NUTRIMENTS PENDANT L'EXERCICE	15
e. LES COMPLEMENTS ALIMENTAIRES	17
2. PLUS CONCRETEMENT	17
V. FOCUS SUR LA METHODE LOW FODMAP ET SON INTERET CHEZ LE SPORTIF D'ENDURANCE	19
1. QUE SONT LES FODMAP ?	19
2. LA METHODE LOW FODMAP EN QUELQUES MOTS	20
3. FODMAP ET SPORTS D'ENDURANCE	21
VI. CONCLUSION	23

Posons le sujet

Les bénéfices de l'exercice physique sur la santé sont désormais largement validés d'un point de vue scientifique. La promotion de ces activités est devenue un véritable enjeu de santé publique s'inscrivant dans la plupart des recommandations médicales actuelles¹.

La littérature scientifique montre qu'un exercice physique régulier, chez l'adulte, est bénéfique pour la santé à partir de 30 minutes par jour d'activité modérée à élevée, au moins 5 jours par semaine.

Elle est bénéfique pour prévenir et améliorer certaines maladies chroniques notamment dans les maladies cardio-vasculaires, respiratoires, métaboliques, carcinologiques ou encore psychologiques.

Concernant les pathologies digestives, l'exercice physique a notamment un effet préventif validé contre le cancer colorectal².

Dans les maladies inflammatoires du tube digestif (maladie de Crohn ou rectocolite hémorragique en rémission), l'exercice physique permet d'améliorer la qualité de vie, de diminuer la fatigue physique et mentale, de contribuer au maintien de la rémission de la maladie et de renforcer l'estime de soi³.

Cependant, pratiquer une activité physique peut entraîner des manifestations digestives plus ou moins invalidantes selon la durée et l'intensité de l'exercice, mais aussi selon la sensibilité digestive de chacun.

Les troubles digestifs induit par l'effort touchent les sportifs de tout niveau de performance, du simple amateur à l'athlète de haut niveau. Ils doivent être pris en compte afin d'être anticipés, c'est l'objet de ce livret.

I. Notions de physiologie du sport d'endurance

1. L'ATP - fournisseur officiel d'énergie

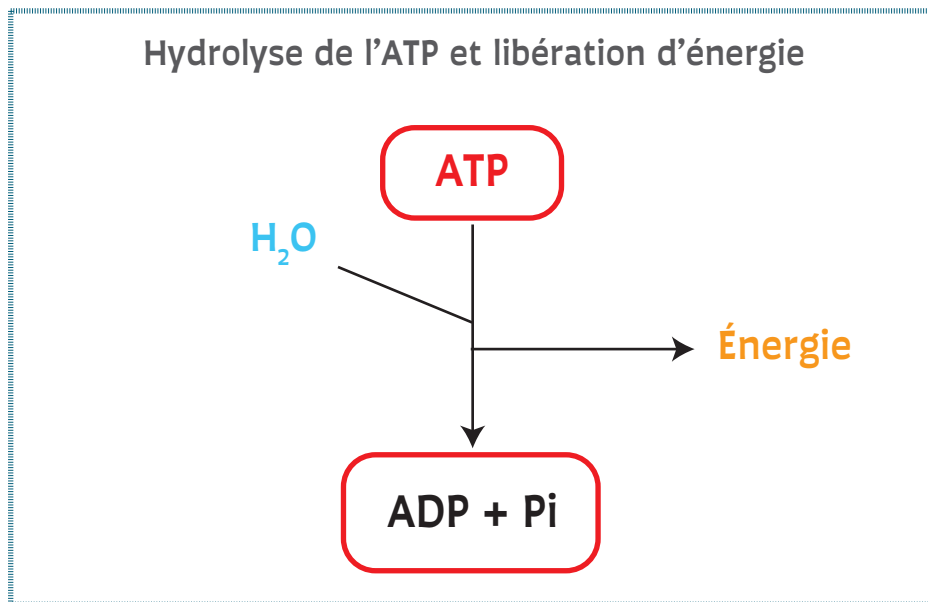
Toutes les cellules de notre organisme ont un besoin constant d'énergie pour garantir leur fonctionnement optimal.

Cette énergie est fournie par l'ATP (adénosine triphosphate) et plus précisément par sa transformation chimique (déphosphorylation) par hydrolyse de l'ATP en ADP.

¹ Ref: global recommandations on physical activity for health.WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2010

² Ref : INCa. Bénéfices de l'activité physique pendant et après cancer- Des connaissances scientifiques aux repères pratiques. 2017

³ Ref Davis SP et al. Intestinal Res 2022

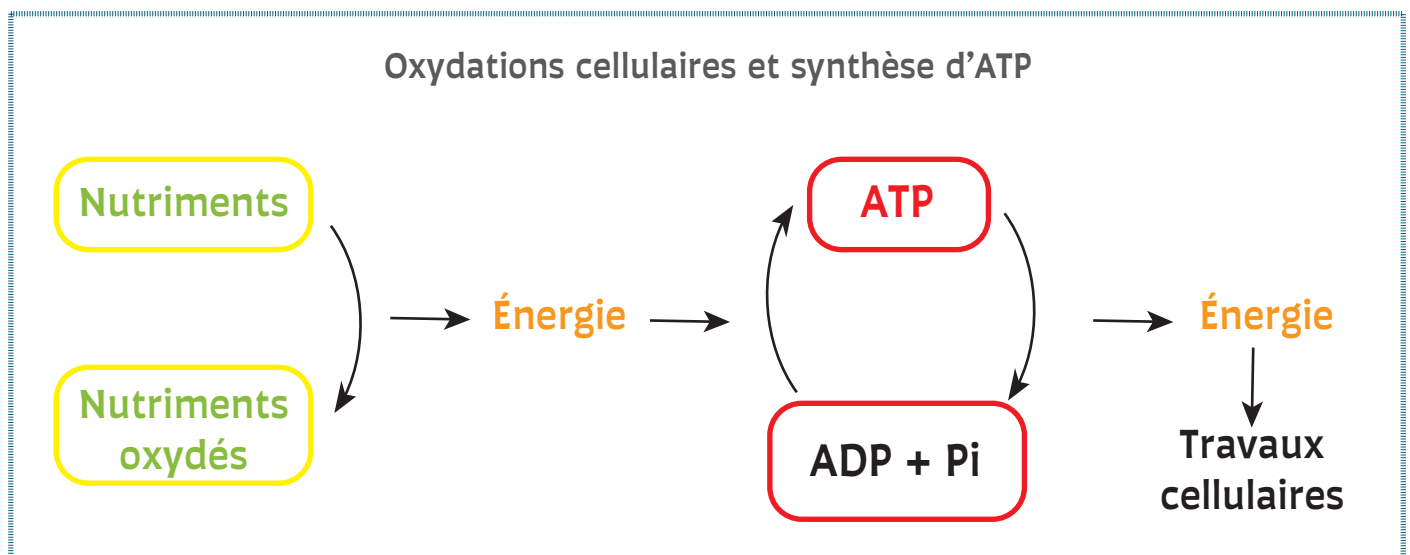


L'ATP est LE fournisseur d'énergie nécessaire à toute contraction musculaire.

C'est sa présence qui permet cette contraction par transformation de l'énergie chimique en énergie mécanique.

Or, les réserves d'ATP dans l'organisme sont très faibles car c'est une molécule lourde qu'il est impossible de stocker en grande quantité. Il faut donc en produire en permanence pendant l'effort.

Cette production d'ATP a lieu dans toutes les cellules grâce à des réactions chimiques appelées **voies énergétiques**.



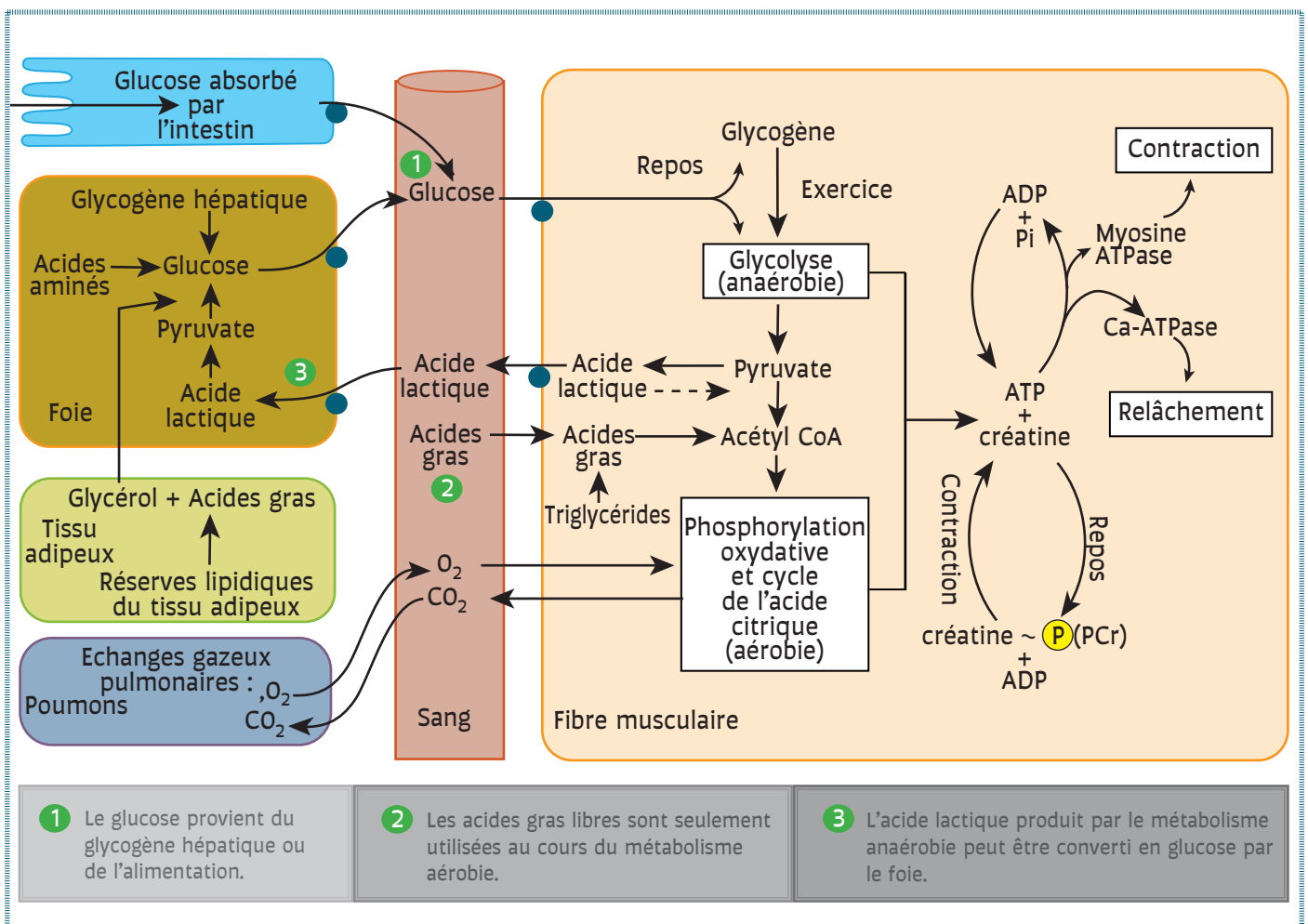
Cerretelli P. Energy sources for muscular exercise. Int J Sports Med. 1992 Oct;13 Suppl 1:S106-10.

2. Les 3 voies énergétiques activées par l'exercice physique

Ces dernières participent simultanément à la production d'énergie dans le muscle lors d'un effort. Elles se découpent en 3 phases :

- Au début d'un exercice physique, l'ATP emmagasiné dans les muscles est consommé en moins de 5 secondes. La phase **anaérobie lactique** (sans utilisation d'oxygène ni production d'acide lactique) fournit de l'énergie rapidement lorsqu'un besoin urgent survient et dure environ 10-15 secondes.
- La phase **anaérobie lactique** (glycolyse anaérobie) lors de laquelle le glucose est dégradé pour obtenir une production d'énergie rapide. Elle survient quelques secondes après le début de l'effort, lorsque les réserves musculaires en ATP sont épuisées. En contrepartie, du lactate s'accumule. Cette production de lactate assure un apport d'énergie constant durant les efforts de haute intensité (vitesse/force) et/ou si la demande en oxygène dépasse l'apport. Ce mécanisme permet de prolonger un effort musculaire intense jusqu'à 90 secondes environ. Le lactate n'est pas à considérer comme un déchet inutile mais plutôt comme un carburant pour la cellule musculaire. Contrairement à de vieilles croyances, le lactate n'est pas la cause de la fatigue musculaire ou de l'apparition de crampes lors d'un effort intense.
- La voie **aérobie** s'active lorsque les deux précédents ne suffisent plus. La phase aérobie a lieu dans la « centrale énergétique » de la cellule, la mitochondrie. Elle utilise de l'oxygène et différents substrats (glucose, acides gras principalement, mais aussi potentiellement des corps cétoniques et des acides aminés) pour produire de l'ATP.

A ce moment-là, la plus grande partie de l'approvisionnement en ATP est assurée par la respiration cellulaire aérobie. Lorsque les muscles se contractent de façon modérée et prolongée, ce sont surtout les acides gras qui sont oxydés. Lorsque les muscles se contractent de façon plus soutenue et moins durable, c'est le glucose qui est la principale source d'énergie.

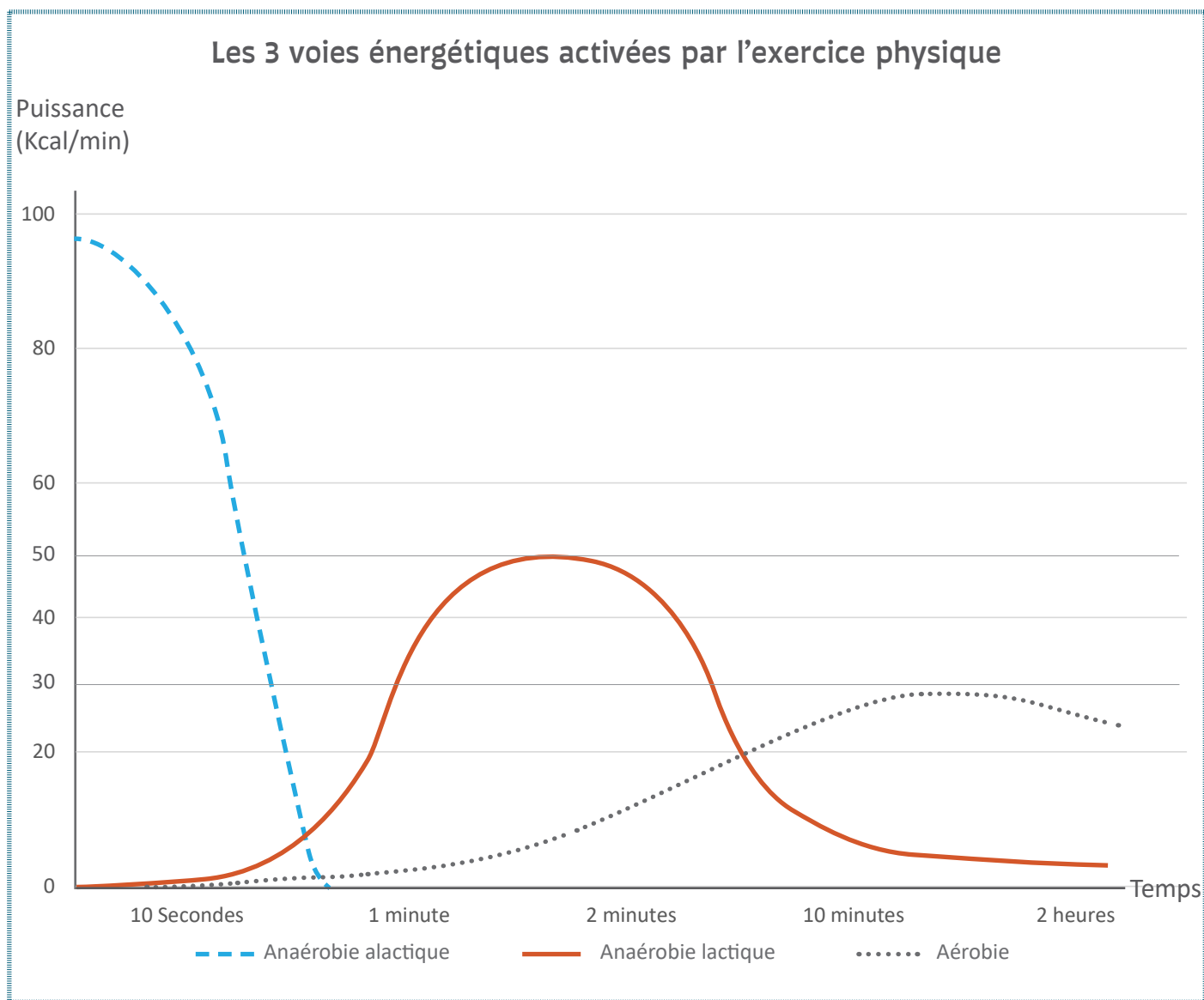


Les performances sportives sont associées à la capacité de passer d'une filière énergétique à une autre, chaque métabolisme étant interdépendant.

Les 3 voies énergétiques démarrent dès le début de l'exercice.

- **Exercice intensif de courte durée** : les principales sources d'énergie sont le système **anaérobie alactique** puis la **glycolyse anaérobie**.
- **Exercice de longue durée de type endurance** : la **voie aérobie** est prédominante.

Dans les sports d'endurance dans lesquels les efforts sont prolongés, l'énergie est donc fournie essentiellement par le **système aérobie**.



Spencer MR, Gastin PB. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Jan ; 33(1) : 157-62.

Pour pouvoir fonctionner, ces systèmes ont donc besoin d'ATP et d'oxygène mais également d'un apport d'énergie exogène : c'est là que notre alimentation va compléter le schéma.

On y trouvera tous les substrats nécessaires au bon déroulé des opérations, notamment au cours de l'exercice. L'apport de glucides au cours d'un effort d'endurance inhibe la fatigue et améliore la performance car elle contribue à épargner le glycogène hépatique et musculaire qui pourra ainsi être utilisé comme source d'énergie.

II. Chiffres/épidémiologie et incidence des troubles fonctionnels intestinaux (TFI) dans les sports d'endurance

Bill Rodgers, légende du marathon avec 4 victoires au marathon de Boston et de New York à la fin des années 1970, a déclaré : « *Plus de marathons sont gagnés ou perdus dans les toilettes qu'à table* ». Ce point de vue met en lumière l'importance de la prise en compte de la santé digestive dans les sports d'endurance.

Nous avons tous à l'esprit ces images de sportifs dont l'exercice a été perturbé, voire même interrompu, par des troubles gastro-intestinaux.

En témoigne, l'hospitalisation du triathlète Mark ALLEN après sa victoire lors des championnats du monde d'Ironman à Hawaii en 1988 ou de son abandon au triathlon de Nice, à chaque fois pour « crampes épigastriques ». Autre vécu spectaculaire, celle du marcheur français Yohann DINIZ⁴ lors des 50 km de Rio en 2016, dont la performance extraordinaire a été fortement perturbée et impactée par des douleurs, saignements et diarrhées dès le 10^e kilomètre. S'en sont suivis 40 km de calvaire et de lutte mentale jusqu'à la ligne d'arrivée.

Selon certaines études, les symptômes gastro-intestinaux à l'effort impactent 39 % des coureurs de fond, 18 à 50 % des triathlètes, 50 % des cyclistes et jusqu'à 90% dans l'ultra-endurance⁵. La majorité des recherches ont porté sur une population de sportif d'endurance en bonne santé. Une étude parue en 2014⁶ menée sur 3 courses d'ultra-trail (161 à 168 km) montre que parmi les 2 794 athlètes ayant rempli le questionnaire d'avant course, 18,3% avaient échoué sur une épreuve identique l'année précédente. Sur le podium des principales raisons évoquées se trouvaient les nausées ou vomissements (16,5% des abandons), au même rang que l'apparition de blessures (16,5%) et juste après l'impossibilité de tenir la barrière horaire (23,1%).

Les conséquences de ces troubles sont redoutées et engendrent une automédication importante. Il s'agit d'une cause majeure d'abandons et de contre-performances.

Les troubles gastro-intestinaux à l'effort sont de différentes natures et de fréquence de survenue inconstante⁷ :

- Envies impérieuses : 25 à 35% ,
- Douleurs abdominales : 5 à 25% ,
- Nausées : 4 à 20% ,
- Diarrhées : 1 à 38% ,
- Brûlures d'estomac/remontées acides : 4 à 10% ,
- Vomissements : 1 à 6% .

⁴ JO 2016 - Marche : 50 km de cauchemar pour Yohann Diniz le maudit - Nouvel Obs, Timothée Vilars <https://www.nouvelobs.com/sport/jeux-olympiques-rio-2016/20160819.OBS6576/jo-2016-marche-50-km-de-cauchemar-pour-yohann-diniz-le-maudit.html>

⁵ Ref Peters HP, Bos M, Seebregts L, Akkermans LM, Berge Henegouwen GP, Bol E, et al. Gastrointestinal symptoms in long-distance runners, cyclists, and triathletes: prevalence, medication, and etiology. *Am J Gastroenterol* 1999;94:1570-81.

⁶ Khodae M, Spittler J, Basset P, Vanbaak K, Hill J, San Millan I, Hoffman M. Reasons for inability to complete ultra-marathons : a multicenter study. *Br J Sports Med.* 2014 Apr ; 48(7) : 618-9.

⁷ Watelet J, Bigard MA. *Gastroenterol Clin Biol.* 2005. Baska RS et al. *Dig dis Sci.* 1990. McCabe ME et al. *Dig Dis Sci.* 1986. Costa RJS et al. *Aliment Pharmacol Ther.* 2017.

Ces TFI fréquents nuisent souvent aux performances mais également à la récupération des athlètes. Pour reprendre l'exemple de Yohann Diniz, ce dernier souffrait encore de déshydratation 24h après sa course.

La majorité des symptômes gastro-intestinaux pendant l'exercice présentent un caractère épisodique, une faible intensité et régressent rapidement à l'arrêt de l'effort. Ils ne présentent aucun risque pour la santé hormis la rectorragie ou l'ischémie mésentérique qui peuvent présenter de graves problèmes médicaux.

III. Les troubles fonctionnels intestinaux (TFI) chroniques ou liés à l'effort : physiopathologie et impacts sur le sportif

1. Le Syndrome de l'Intestin Irritable (SII) et les maladies inflammatoires

Chez les patients atteints du syndrome de l'intestin irritable (SII) et/ou d'une maladie inflammatoire chronique (MICI - maladie de Crohn, rectocolite hémorragique), les symptômes seront ressentis plusieurs fois dans le mois, voire même quotidiennement. Une prise en charge multidisciplinaire et transversale (médicale, diététique, psychologique,...) est alors indiquée pour améliorer leur qualité de vie et gérer au mieux leurs symptômes.

Le SII touche actuellement 10 à 15% de la population des pays industrialisés et est en constante augmentation, notamment à cause des modifications environnementales, des habitudes alimentaires, de la sédentarisation croissante... Il est plurifactoriel et implique dans la majorité des cas un déséquilibre du microbiote (dysbiose).



De multiples facteurs intrinsèques (non modifiables) et extrinsèques (modifiables) influencent la qualité du microbiote intestinal dont l'âge, l'hérédité familiale, la nutrition, **l'exercice physique**, le sommeil, le stress et certaines prises médicamenteuses (antibiotiques).

Chez certains individus « sains », l'exercice physique peut induire des troubles digestifs selon l'intensité et la durée de l'effort.

Ces symptômes se traduisent alors par des troubles digestifs plus ou moins bruyants, identiques à ceux cités précédemment. Il s'agit **du syndrome gastro-intestinal induit par l'exercice**.

2. Le Syndrome gastro-intestinal induit par l'exercice

Les exercices prolongés ou de hautes intensités ont un impact majeur sur la fonction et l'intégrité du tractus gastro-intestinal.

Plusieurs causes ont été identifiées :

- **L'hypothèse mécanique**, notamment dans les sports portés (course à pied, trail, athlétisme...), avec des impacts au sol répétés qui vont provoquer une série de chocs sur le système digestif, entraînant une réponse neuroendocrine (nerveuse et hormonale).

On observera alors une **activation du système nerveux sympathique** ayant pour conséquence d'accélérer la motricité intestinale et donc de favoriser la survenue d'envies impérieuses. Également une **régulation de la libération de différentes hormones** (baisse de production de ghréline, augmentation de la production du peptide YY) **et neurotransmetteurs** (dopamine, adrénaline, noradrénaline) qui vont modifier la sensation de faim et perturber les prises alimentaires pendant l'effort. C'est le fameux effet « coupe-faim » lors d'une activité à haute intensité.

- **L'hypothèse circulatoire** du fait que l'irrigation sanguine à destination de l'intestin sera réduite lors d'un exercice intense ou d'endurance. On parle alors d'hypoperfusion splanchnique.

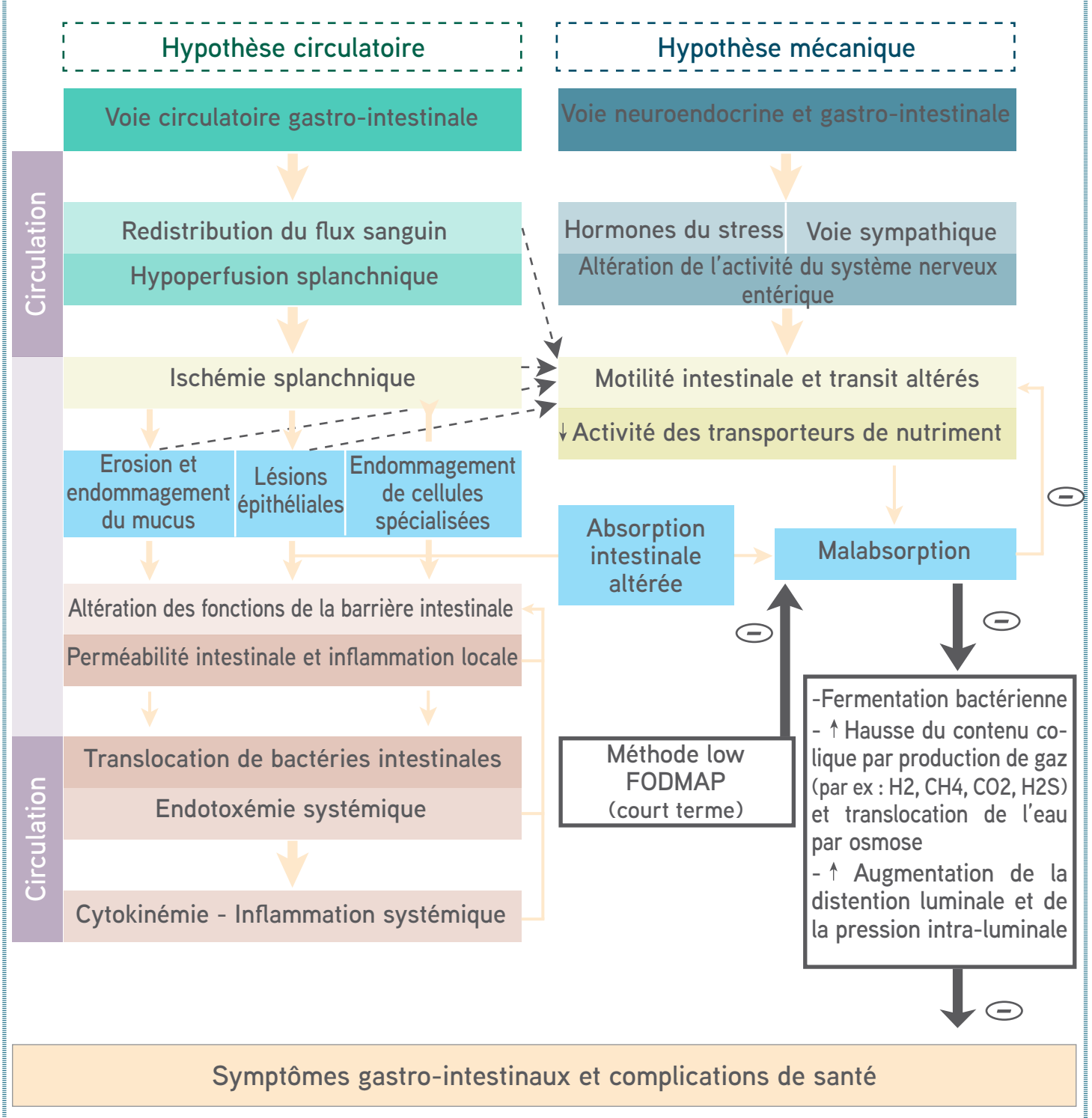
Il s'agit d'une redirection du flux sanguin pour concentrer un maximum l'oxygénation vers les tissus qui ont un besoin accru pendant l'effort : cœur, muscles ou encore cerveau. Cette redirection se fera au détriment du système digestif qui verra alors son oxygénation réduite (ischémie), engendrant des désordres digestifs et une augmentation de la perméabilité intestinale. Ce phénomène va être accentué par la déshydratation qui peut survenir lors d'évènements sportifs se déroulant dans des conditions météorologiques extrêmes.

Cette perméabilité intestinale accrue aura pour conséquence une augmentation de l'inflammation liée au passage de bactéries à travers la muqueuse intestinale dans le sang (endotoxémie)⁸.

⁸ Exercice and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity – Siobhan F Clarke, Eileen F Murphy, Orla O'Sullivan, Alice J Lucey, Margaret Humphreys, Aileen Hogan, Paula Hayes, Maeve O'Reilly, Ian B Jeffery, Ruth Wood Martin, David M. Kerins, Eamonn Quigley, R Paul Ross, Paul W O'Toole, Michael G Molloy, Eanna Falvey, Fergis Shanahan, Paul D Cotter

De Oliveira EP, Burini RC, Jeukendrup A. Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology, and nutritional recommendations. Sports Med. 2014 May;44 Suppl 1(Suppl 1):S79-85. doi: 10.1007/s40279-014-0153-2. PMID: 24791919; PMCID: PMC4008808

Le SII induit par l'exercice



Costa RJS, Snipe RMJ, Kitic CM, Gibson PR. Systematic review: exercise-induced gastrointestinal syndrome—implications for health and intestinal disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2017;46:246–265.

Le syndrome gastro-intestinal induit par l'exercice a des conséquences sur l'intégrité du tube digestif. En effet, l'ischémie intestinale engendre des microlésions :

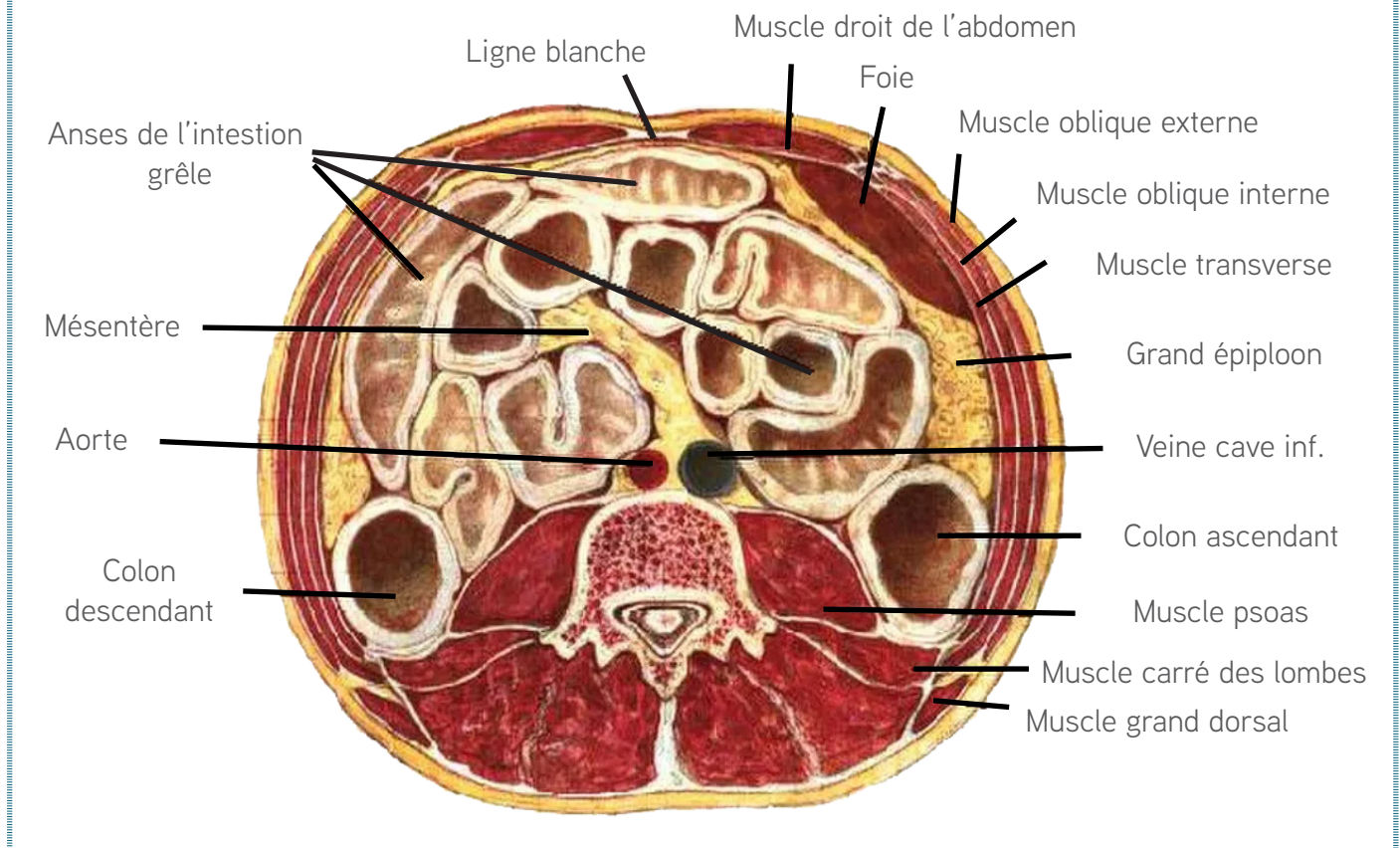
- Lésions de l'épithélium intestinal,
- Altération des fonctions de la barrière intestinale,
- Absorption dégradée des nutriments,
- Motilité gastro-intestinale modifiée,
- Endotoxémie,
- Inflammation locale.

Ces troubles vont également venir aggraver la déshydratation du coureur, ayant à elle-seule des répercussions plus ou moins sévères sur le fonctionnement de l'organisme (cf partie IV. c. L'importance de l'hydratation chez le sportif).

D'autres paramètres individuels et environnementaux rentrent en ligne de compte dans la grande loterie des TFI liés au sport (car oui, ces symptômes ne sont heureusement pas systématiques et n'impactent pas tous les sportifs) :

- Sexe : les femmes sont plus concernées aux TFI induits par le sport et au SII par rapport aux hommes.
- Âge.
- Niveau d'entraînement.
- Pathologie digestive sous-jacente (MICI, colite, ulcère, gastrite, NASH, SII et augmentation des marqueurs inflammatoires circulants).
- Prise médicamenteuse : anti-inflammatoires non stéroïdiens par exemple, qui augmentent la perméabilité intestinale.
- Prise alimentaire : un aliment trop riche (en graisses, en fibres, en fodmap), une collation mal dosée ou non testée en amont, un changement dans les habitudes alimentaires peuvent entraîner des symptômes. C'est pourquoi il est toujours recommandé aux sportifs d'éprouver leur alimentation pendant les entraînements, jamais pendant les compétitions.
- Hydratation.
- Hypoglycémie : la nausée est par exemple un symptôme commun aux TFI et à l'hypoglycémie
- Troubles de la thermorégulation, altitude, chaleur, voyage : des changements d'environnement, des températures extrêmes ou des décalages horaires peuvent favoriser la survenue de TFI.
- Stress : l'axe intestin-cerveau joue un rôle dans le bien-être digestif. En cas de stress intense (le sport étant en lui-même un stress pour l'organisme), les messages peuvent être brouillés et conduire à des TFI.
- Infection (gastro-entérite, infection à *E. Coli entérotoxigène*, *Shigella*, *Campylobacter jejuni* possible notamment lors des ravitaillements partagés).
- Muscle psoas hypertrophié entraînant une compression colique (le psoas est en partie situé en arrière du colon ascendant).

Coupe transversale de l'abdomen au niveau de la 4ème vertèbre lombaire



Frank H. NETTER (trad. de l'anglais), Atlas d'anatomie humaine, Europe/France/Issy-les-Moulineaux, UMG recordings / distrib. Universal licensing music / Elsevier-Masson, 2015, 531 p. (ISBN 978-2-294-74124-1), planche 483.

3. La prévention

Pour prévenir au mieux ces troubles, il est indispensable pour chaque sportif de maîtriser les différents paramètres afin de limiter la place des « aléas ».

C'est d'ailleurs l'un des intérêts majeurs de l'entraînement, au-delà de développer la capacité cardio-respiratoire et musculaire, il servira aussi à valider la nutrition, l'hydratation, le sommeil, l'environnement (température, terrain) et permettra au sportif d'apprivoiser son organisme lors d'un effort. S'il ne pourra rien changer au dénivelé, à la température ou à une éventuelle pathologie digestive, il devra apprendre à gérer ces paramètres décisifs pour performer en sécurité et avec plaisir.

Plusieurs stratégies préventives ont été évaluées pour leur efficacité afin de réduire la gravité des symptômes gastro-intestinaux associées aux sports d'endurance :

- Maintien d'une hydratation optimale,
- Adaptation alimentaire du tractus gastro-intestinal avant l'exercice « training the gut » (voir partie IV) **2. Plus concrètement**,
- Éviter les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS),
- Compléments alimentaires (voir partie IV) **e. Les compléments alimentaires**.

La composition des repas avant/après la compétition ainsi que les collations devront couvrir ses besoins et pourront être adaptés pour limiter le risque de TFI liés à certains nutriments (fibres insolubles, FODMAP, lipides en excès, ...).

IV. La nutrition du sportif d'endurance : comment performer sans dérouiller ?

1. Les besoins nutritionnels du sportif en bref

L'assiette du sportif est à calibrer aussi bien qualitativement que quantitativement. Elle doit permettre de fournir les (micro)nutriments nécessaires pour la croissance, l'effort, le maintien et la réparation des tissus.

La ration est importante quel que soit le sport pratiqué, son intensité et sa durée.

Elle permet :

- De couvrir les besoins nutritionnels et d'optimiser les apports alimentaires et hydriques avant, pendant et après l'effort,
- De maximiser les performances et la récupération (post-entraînements et compétitions),
- De réduire les risques de blessures et de surmenage.

Les aliments entament les différentes étapes de la digestion dès qu'ils commencent à être ingérés. Les différents sucs et enzymes digestives vont les décomposer en macro et micronutriments. Ces derniers vont être absorbés dans l'intestin grêle et arriveront vers les cellules musculaires et hépatiques via la circulation sanguine afin de produire de l'énergie.

a. Les glucides dans la pratique sportive

Les glucides jouent un rôle énergétique majeur : **ils constituent le principal carburant énergétique de l'organisme**, fournissant le glucose indispensable au fonctionnement de toutes nos cellules et notamment musculaires... Ils ont également un rôle de structural (ADN/ARN, communication et reconnaissance entre les cellules...) et un rôle fonctionnel (via les fibres qui régulent le transit par exemple).

Les glucides sont stockés dans les muscles et dans le foie sous forme de **glycogène** (15g/kg de muscle soit en moyenne 350g à 600g max dans le corps humain, hors glycogène hépatique).

Une petite fraction de glucose circule également en permanence dans le sang (glycémie). Le glycogène peut être dégradé à tout moment pour donner des molécules de glucose prêtes à fournir de l'énergie dès que la cellule en a besoin.

L'équivalent énergétique de 1g de glucide est de 4 kcal.

L'épuisement du glycogène pendant un effort sportif a pour conséquence la diminution de la capacité à produire un exercice physique de niveau élevé. Cette situation n'impose pas un arrêt de l'effort mais limite énormément la capacité de travail maximale. Voilà pourquoi il est pertinent **d'optimiser les réserves en glycogène en amont de l'exercice.**

La majeure partie du glucose est stocké dans les muscles et dans le foie sous forme de **glycogène** (500g dans le corps humain). Ce glycogène peut être hydrolysé à tout moment pour donner des molécules de glucose prêtes à être dégradées pour fournir de l'énergie. Un régime riche en glucides avant une compétition permet donc d'optimiser ces réserves glycoénergétiques.

b. Les lipides et les protéines dans la pratique sportive

Les lipides (graisses) représentent la forme idéale de stockage d'énergie pour la cellule. Ils ont également un rôle structural (constituants majeurs des membranes cellulaires) et un rôle fonctionnel (par ex : synthèse des acides biliaires, de la vitamine D ou des hormones stéroïdiennes à partir du cholestérol, régulation de la température corporelle, protection des organes...).

L'équivalent énergétique de 1 g de lipide est de 9 kcal.

Les protéines quant à elles jouent un **rôle énergétique** (synthèse de glucose à partir d'acides aminés en cas de carences en glucides), **structural** (peau, muscles, tendons, ...) et **fonctionnel** (production d'enzymes, d'anticorps, d'hormones, transport d'ions et d'autres substrats, contraction musculaire...). Elles sont composées d'un enchaînement d'acides aminés de quantité et composition variable.

1g de protéine contient 4 kcal d'énergie, comme les glucides.

Les besoins en protéines de structure sont accrus lors des activités physiques d'endurance car les besoins énergétiques augmentent et le muscle se renouvelle en permanence pour lutter contre la lyse (turn-over protéique de 250 à 300g en moyenne).

En pratique :

- Favoriser l'apport protéique dans la phase de récupération précoce (juste après l'activité)⁹
- Privilégier les protéines riches en acides aminés essentiels (lactosérum, caséine, ovalbumine, soja...) ¹⁰,
- Les associer avec des glucides ratio Gluc/prot 3 : 1 ,
- Le reste de l'apport se fera sous forme d'aliments pendant les repas.

Cependant, une consommation excessive en protéines pourra avoir un impact sur l'équilibre du microbiote et entraîner des inconforts digestifs, notamment des flatulences malodorantes.

En résumé, la contribution de chaque substrat énergétique dépend de l'intensité et de la durée de l'effort ainsi que de l'alimentation lors des efforts.

En fonction du sport pratiqué, les besoins seront en moyenne :

	Protéines (g/kg/j)	Lipides (g/kg/j)	Glucides (g/kg/j)	Commentaires
Sport santé	1,2 à 1,5 (15 à 20 %)	1,3 à 1,5 (35 à 45 %)	3 à 4 (40 à 50 %)	Apports optimaux pour tous les adultes non sportifs
Sport d'endurance	1,4 à 1,6 à 1,8 (10 à 12 à 20 %)	1 à 1,2 (15 à 20 %)	6 à 10 (50 à 70 %)	Les glucides sont fondamentaux
Sport de force				
Période de sèche	1,8 à 1,5 (25 à 30 %)	0,8 - 1 à 1,3 (30 à 40 %)	2 à 3 (30 à 40 %)	Quantité de glucides à diminuer par paliers sans trop réduire les lipides.
Prise en masse musculaire	1,8 à 2 (20 à 30 %)	1,3 à 1,5 (35 à 45 %)	3 à 4 (40 à 50 %)	Eviter les prises de masse consistant à prendre de la masse grasse pour sécher ensuite. Elles sont dangereuses et augmentent le nombre d'adipocytes ainsi que la production de leptine = augmentation de la faim

Les valeurs en pourcentages illustrent le % de l'AET = Apport Énergétique Total sur la journée

Dans le cas particulier des sportifs végétariens, il n'y pas de problème majeur dans la très grande majorité des cas. Il faudra vérifier les apports ovo-lactés et s'assurer de la compensation par les protéines d'origine végétale.

c. L'importance de l'hydratation chez le sportif

L'eau joue un rôle primordial dans l'organisme : élimination des déchets, bon fonctionnement des organes, support de toutes les réactions biochimiques de l'organisme, régulation de la température, transport des nutriments et gaz... **Le corps a besoin chaque jour en moyenne de 35g d'eau par kg de poids corporel.**

Chez le sportif, **boire suffisamment au repos permettra d'assurer de meilleures performances** lors d'un effort (élimination des déchets, reconstitution des réserves, notamment le glycogène : 1g de glycogène est stocké avec environ 2,7g d'eau).

⁹ Ref : Levenhagen DK et Al, Postexercise nutrient intake timing in humans is critical to recovery of leg glucose and protein homeostasis. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2001

¹⁰ Ref : Reitelseder S et Al. Lactosérum et la caséine marqués par la L-[1-13C]-leucine et la synthèse des protéines musculaires: effet de l'exercice de résistance et de l'ingestion de protéines. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2011

Pendant l'effort, la thermorégulation est assurée par l'eau, évacuée sous forme de sueur. Les pertes hydriques, variables selon l'intensité et les conditions de pratique, varieront de 0,5 à 2,5L par heure (jusqu'à 4L/h en conditions extrêmes !). Elle s'accompagne d'une perte de minéraux (sodium, potassium,...).

Le taux de déshydratation a une incidence directe sur les performances du sportif : 2% de déshydratation entraîne une perte de 20% des performances (force et endurance).

Elle aura également des conséquences sur la santé mentale et physique : augmentation de la sensation de fatigue et du temps de réaction, vertiges, troubles digestifs (nausées, diarrhées), douleurs (muscles, migraines, tendons, intestins...), risque accru de crampes ou de blessures...

En pratique :

Il est préconisé de boire avant, pendant et après l'effort. Pendant l'effort, 2-3 gorgées de boisson tempérée toute les 5 à 10min en fonction des conditions climatiques.

Les petites gorgées répétées seront mieux tolérées par le système digestif et évitent les risques d'hyperhydratation.

Au-delà d'une heure d'effort, une boisson d'effort pourra être proposée (isotonique ou hypotonique). Elle sera composée des éléments perdus pendant l'activité : eau, glucides, minéraux, parfois des vitamines ou acides aminés.

L'objectif sera double : **hydrater tout en préservant le confort digestif.**

d. Utilisation des nutriments pendant l'exercice

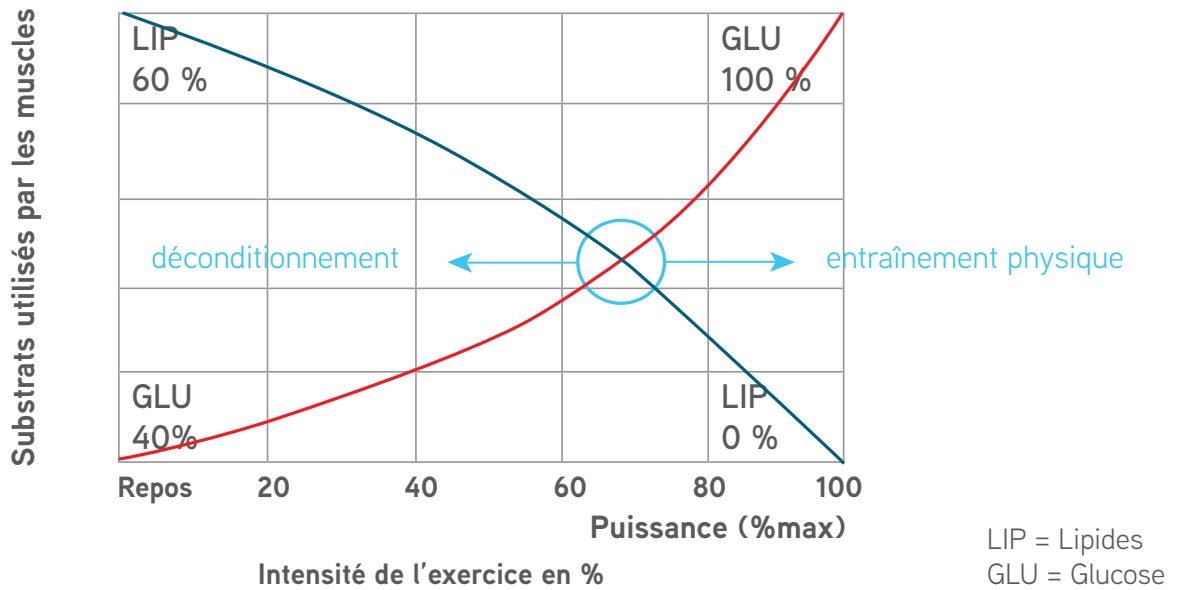
Vous l'aurez compris à présent, la gestion de l'alimentation/hydratation est primordiale !

On observe que l'utilisation des nutriments varie en fonction de la durée et/ou intensité de l'exercice :

- Augmentation de la **durée de l'exercice** = augmentation de l'**utilisation des lipides** et diminution de l'**utilisation des glucides**. Le muscle utilisera principalement des **acides gras** pour la resynthèse d'ATP.
- Augmentation de l'**intensité de l'exercice** = diminution de l'**utilisation des lipides** et augmentation de l'**utilisation des glucides**. Pour des intensités supérieures à 70% max, le **glucose** devient le substrat essentiel.

Il peut également arriver, lors d'un exercice prolongé, que l'organisme puise son énergie à partir des acides aminés présents dans les muscles pour produire du glucose (protéolyse musculaire et néoglucogénèse hépatique).

Utilisation des nutriments en fonction de la durée/intensité de l'exercice

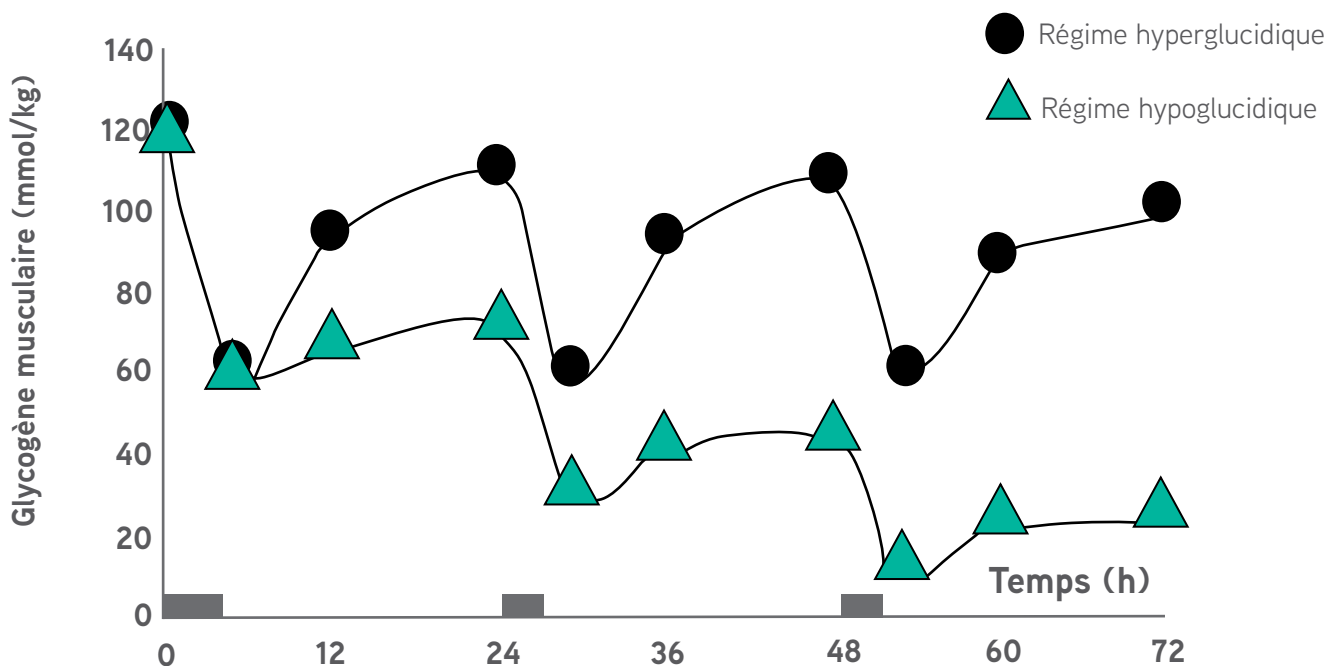


Millward DJ. Protein and amino acid requirements of athletes. J Sports Sci. 2004 Jan;22(1):143-4.

Au cours du temps, avec la baisse du glycogène musculaire, l'organisme devient de plus en plus dépendant de l'apport de glucose sanguin. Après 60 minutes d'exercice en moyenne, il devient impératif d'envisager un apport en sucre pour maintenir la glycémie : boisson enrichie, snack ou le fameux ravito. L'ingestion de glucides au cours d'un effort d'endurance inhibe la fatigue et améliore la performance parce qu'elle contribue à épargner le glycogène hépatique et musculaire qui peut ainsi être utilisé comme source d'énergie.

Les réserves en glucides étant limitées (comparativement aux réserves en lipides) alors que leur utilisation est un facteur de performance clé, il s'avèrera intéressant de chercher à augmenter le métabolisme lipidique (savoir les utiliser à des niveaux d'intensité plus élevés) pour économiser l'utilisation des glucides.

Utilisation du glycogène musculaire au cours d'un exercice



(Costill et Miller, 1980)

D'autres acteurs entreront également en jeu comme certaines vitamines et minéraux (zinc, magnésium, sodium, vitamine du groupe B, E, K,...) ou hormones pour éviter un déséquilibre trop important de l'homéostasie lors d'un exercice.

e. Les compléments alimentaires

Les compléments alimentaires sont des produits dont le but est de compléter le régime alimentaire normal et ayant des effets nutritionnels permettant de couvrir les besoins du sportif ou d'améliorer ses performances.

De par leurs caractéristiques, ils peuvent contribuer à prévenir et/ou à atténuer les symptômes gastro-intestinaux induit par l'effort (ex: anti-oxydants, L-glutamine, L-arginine, L-citrulline, probiotiques).

L'usage de certains compléments alimentaires peut contribuer à prévenir et/ou atténuer les TFI liés à l'effort :

- La L-citrulline et la L-arginine par exemple, qui sont des précurseurs de la production d'oxyde nitrique (un puissant vasodilatateur) susceptible d'augmenter le flux sanguin dans la micro-vascularisation intestinale en réduisant l'hypoperfusion et l'ischémie induites par l'exercice.
- La L-glutamine favorise l'expression des protéines qui protègent la membrane cellulaire en période de stress et donc réduit la perméabilité intestinale. Enfin, des probiotiques peuvent être proposés pour contribuer à l'équilibre du microbiote intestinal.

Leur utilisation doit être supervisée par un professionnel de santé et incluse dans une réflexion globale autour de l'alimentation du sportif.

2. Plus concrètement

Avant l'effort :

Un plan alimentaire personnalisé (en fonction du sportif et de son activité physique) avec des apports réguliers de glucides à IG bas dans les 24h précédant l'effort est suffisant pour entretenir les stocks de glycogène et permettra de les optimiser naturellement.

La fameuse pasta-party ou la consommation de boissons riches en maltodextrines au cours des 2-3 jours avant l'effort n'est pas forcément conseillée.

En effet, elle peut entraîner une fermentation intestinale à l'origine d'inconforts, de perturbations du sommeil et un risque d'accélération du transit à l'effort. De même, il est déconseillé de consommer des repas trop riches en graisses, en épices, en fibres, en protéines assez complexes comme la viande rouge/poisson gras/légumineuses (privilégier le poisson blanc, les œufs ou la volaille) dans les heures qui précèdent un effort.

Une eau trop magnésienne (Hépar, Contrex) ou gazeuse, le café ou le thé seront également à éviter.

Il apparaît également très pertinent chez un athlète d'(ultra) endurance d'adopter un protocole nutritionnel d'entraînement axé sur son système digestif (« training the gut »), au même titre qu'il entraîne son système cardiovasculaire ou ses muscles¹¹. Cette stratégie progressive d'augmentation des quantités de glucides

ingérées à l'entraînement permet une meilleure tolérance gastrique à de grandes quantités de glucides en améliorant leur absorption. Plusieurs effets bénéfiques sont liés :

- Réduction des problèmes gastrointestinaux
- Meilleure performance lors des efforts à haute intensité
- Diminution de la fatigue ressentie
- Meilleure récupération

L'athlète qui n'est pas du tout habitué à boire ou manger avant ou pendant un effort aura tendance à avoir davantage de TFI que l'athlète qui aura habitué son système digestif en amont.

Il conviendra également d'éviter de consommer trop de café, de bicarbonates de sodium ou de boissons/gels hypertoniques avant la course.

Pendant l'effort :

On préconise de limiter les pertes en glycogène en consommant des glucides à IG haut*, agréables à consommer pour le sportif et digestes (maltodextrines, waxy, banane, dattes...).

*Index glycémique (IG) : l'IG d'un aliment représente la capacité des glucides qu'il contient à élever la glycémie après un repas par rapport au glucose pur. Pendant un effort sportif, il sera pertinent d'ingérer des glucides à IG élevés. En effet, les glucides à IG élevés permettent :

- De fournir de l'ATP en l'absence d'oxygène (contrairement aux lipides),
- De limiter la diminution de glycogène dans le muscle,
- De fournir davantage d'ATP que les lipides malgré une valeur calorique inférieure,
- De diminuer le taux de cortisol (dit hormone du stress) : ce dernier entraîne une baisse des performances et une augmentation de la sensation de fatigue et est responsable de la baisse immunitaire observée après un effort intense,
- De maintenir les taux de testostérone normaux au cours d'un exercice physique intense¹².

Une hydratation de qualité (eau + minéraux +/- autres nutriments comme des glucides à IG élevés, des vitamines, des BCAA ou encore de la glutamine en fonction de la durée/intensité de l'exercice) sera également indispensable afin de pallier les pertes hydriques et minérales.

Il est très fortement déconseillé de tester de nouvelles boissons ou snacks pendant une compétition pour éviter tout risque de mauvaise surprise, notamment la survenue de troubles digestifs.

Si des TFI surviennent, il convient de diminuer l'intensité de l'effort, voire de faire une pause dans la mesure du possible pour permettre une reperfusion sanguine et une amélioration de l'état général.

L'athlète devra également privilégier une alimentation liquide ou semi-liquide et l'eau/boisson isotonique le temps de gérer les troubles.

¹¹ A côté de mes pompes ! #225 - Troubles digestifs en course à pied (Sébastien Martin et Nouchka Simic) [CAPSULE OEIL DE LA DIET] 30/01/2024 - <https://podcast.ausha.co/acotedemespompes/225-troubles-digestifs-en-course-a-pied-avec-nouchka-simic-capsule-oeil-de-la-diet>

¹² Carlson LA, Headley S, DeBruin J, Tuckow AT, Koch AJ, Kenefick RW. Carbohydrate supplementation and immune response after acute exhaustive resistance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2008 Jun ; 18(3) : 247-59

Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol* 2007. Aug ;103(2) : 693-9

Scharhag J, Meyer T, Auracher M, Gabriel HH, Kindermann W. Effects of graded carbohydrate supplementation on the immune response in cycling. *Med sci Sports Exerc.* 2006 Feb ; 38(2) : 286-92

Après l'effort :

Selon des recherches en physiologie du sport, il a été établi qu'il fallait minimum 24h à 48h pour recharger le glycogène musculaire¹³. Par contre, consommer des quantités trop importantes de glucides post-effort n'aura pas pour effet de recharger les stocks plus rapidement, sauf ceux des cellules graisseuses car l'excès sera stocké sous forme de lipides. Il convient donc de reprendre le plan alimentaire d'avant l'effort et d'apporter des glucides à IG bas en quantités normales dans les 24h suivant l'effort¹⁴.

Si des TFI sont survenus pendant la course, il convient bien entendu d'analyser ce qui s'est passé pour essayer d'identifier et corriger les causes qui peuvent être multiples : est-ce lié à des erreurs dans l'alimentation du quotidien, avant ou pendant la course, est-ce que l'hydratation a été bien gérée, qu'en est-il du sommeil/stress, les TFI sont-ils récurrents (ou de plus en plus fréquents) ou est-ce un épiphénomène...

Il peut être évidemment très pertinent de consulter un(e) diététicien(ne) du sport pour se faire accompagner afin d'améliorer son confort digestif, ses performances et sa nutrition.

V. Focus sur la méthode low FODMAP et son intérêt chez le sportif d'endurance

1. Que sont les FODMAP ?

Certains sucres contenus dans notre alimentation sont difficilement absorbés ou non digérés dans nos intestins et ont tendance à fermenter (on les dit fermentescibles). Ces glucides à chaîne courte sont retrouvés dans de nombreux aliments et répartis dans différentes familles : Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides et Polyols, créant ainsi le fameux acronyme anglais FODMAP.

Leur petite taille entraîne plusieurs réactions :

- En passant dans l'intestin grêle d'abord, ils peuvent attirer de l'eau en excès, entraînant ainsi de potentielles modifications du transit,
- Puis dans le colon, dans lequel se trouvent des milliards de micro-organismes (la flore colique), la fermentation de ces sucres entraîne une production importante de gaz. Ces derniers, couplés à l'eau en excès, conduisent le colon à se distendre, entraînant ainsi divers troubles : altération, modification ou alternance de transit, ballonnements, douleurs abdominales ou encore flatulences.

On retrouve ces symptômes en particulier chez les personnes souffrant du Syndrome de l'Intestin Irritable (SII). Ils nuisent souvent considérablement à la qualité de vie de ceux qui en souffrent (perte de confiance en soi, fatigue, complications sociales et professionnelles, troubles alimentaires, carences, dépression, anxiété...).

¹³ Freidman JE, Neuffer PD, Dohm GL. Regulation of glycogen resynthesis following exercise. Dietary considerations. Sports Med 1991 Apr ; 11(4) : 232-43
Danforth WH. Glycogen synthetase activity in skeletal muscle. Interconversion of two forms and control of glycogen synthesis. J.Biol Chem 1965 Feb ; 240 : 588-93

¹⁴ Nutrition to Support Recovery from Endurance Exercise: Optimal Carbohydrate and Protein Replacement Daniel R. Moore, PhD
Gleeson M. Immune function in sport and exercise. J Appl Physiol 2007. Aug ;103(2) : 693-9

2. La méthode Low FODMAP en quelques mots

La Low FODMAP Diet, développée par l'Université Monash en Australie en 2005, se base sur une question simple : parvient-on à réduire l'apparition et l'intensité des troubles digestifs chez un individu atteint de SII en limitant l'ingestion de FODMAP ?

Il s'avère que oui : 70% des patients atteints de SII voient leurs symptômes très nettement améliorés grâce à la méthode¹⁵. Revoir son alimentation permet souvent de limiter, voire éviter, l'usage de traitements symptomatiques (laxatifs, charbon actif, argiles, IPP...).

Élément diététique	Effets sur le microbiote	Effets sur les problématiques de santé impactées par le microbiote	Etudes observationnelle humaine	Etude interventionnelle humaine
Méthode low FODMAP	Actinobactéries augmentées par la méthode low FODMAP ; une alimentation riche en fodmap réduit l'abondance des bactéries impliquées dans la consommation du gaz	Réduction des symptômes du SII	Oui	Oui

Elle a d'ailleurs été validée comme traitement symptomatique de première intention du SII avec de nombreuses études à l'appui. Découpée en 3 phases, elle doit être menée en accompagnement avec un professionnel formé pour éviter tout risque de carence ou toute erreur dans le suivi. Par exemple, il n'est pas question de supprimer absolument les FODMAP ou de suivre la méthode sur le long terme.

La phase 1 consiste à réduire au minimum l'apport en FODMAP en privilégiant les aliments qui en contiennent peu ou pas pendant 2 à 6 semaines. Bien entendu, aucune famille alimentaire ne devra être écartée et les assiettes resteront variées avec des légumes/fruits, féculents, matières grasses et protéines diverses. Ensuite, si les symptômes ont été améliorés au moins à 60%, la phase 2 consiste à tester la tolérance réelle à chaque famille de FODMAP via des tests de tolérance alimentaires. Cette phase dure environ 8 semaines et permet d'évaluer la sensibilité présumée aux fructanes, sorbitol, mannitol, lactose, fructose ou encore aux galacto-oligosaccharides (GOS). Une fois cette phase terminée, la 3e consiste en la réintroduction progressive des FODMAP bien tolérés au sein de l'alimentation du quotidien. Ceux qui le sont moins pourront être consommés sous réserve de la tolérance digestive.

Chaque catégorie alimentaire (à l'exception des protéines type viande, poisson, œuf) ou des lipides (huiles, beurre, ghee, certaines margarines) contient des FODMAP. Il conviendra donc d'apprendre à composer ses repas en adaptant les associations. Par exemple, les pâtes pourront être choisies sans blé (car il contient des fructanes) ou encore le lait remplacé par du lait sans lactose ou une boisson végétale, les gâteaux/tartes seront réalisés à base de farines compatibles.

Sucre	Aliments
Fructose en excès	Miel, mangue, jus d'oranges ou de pommes, figue séchée...
Lactose	Lait de vache/chèvre/brebis, fromage blanc, crème...
Sorbitol	Avocat, pêche jaune, abricot sec, coco râpée, mûres...
Mannitol	Champignons de Paris, cèpes, patates douces, chou-fleur...

¹⁵ Altobelli E, Del Negro V, Angeletti PM & Latella G. « Low-FODMAP Diet Improves Irritable Bowel Syndrome Symptoms: A Meta-Analysis. » *Nutrients*. 2017 Sep; 9(9): 940. doi: 10.3390/nu9090940

Fructanes	Blé, orge, seigle, ananas séché, cranberries séchées, banane, mûres, banane séchée, dattes...
Galacto-Oligo-Saccharides (GOS)	Noisettes, pistaches, cajou, pois chiches...

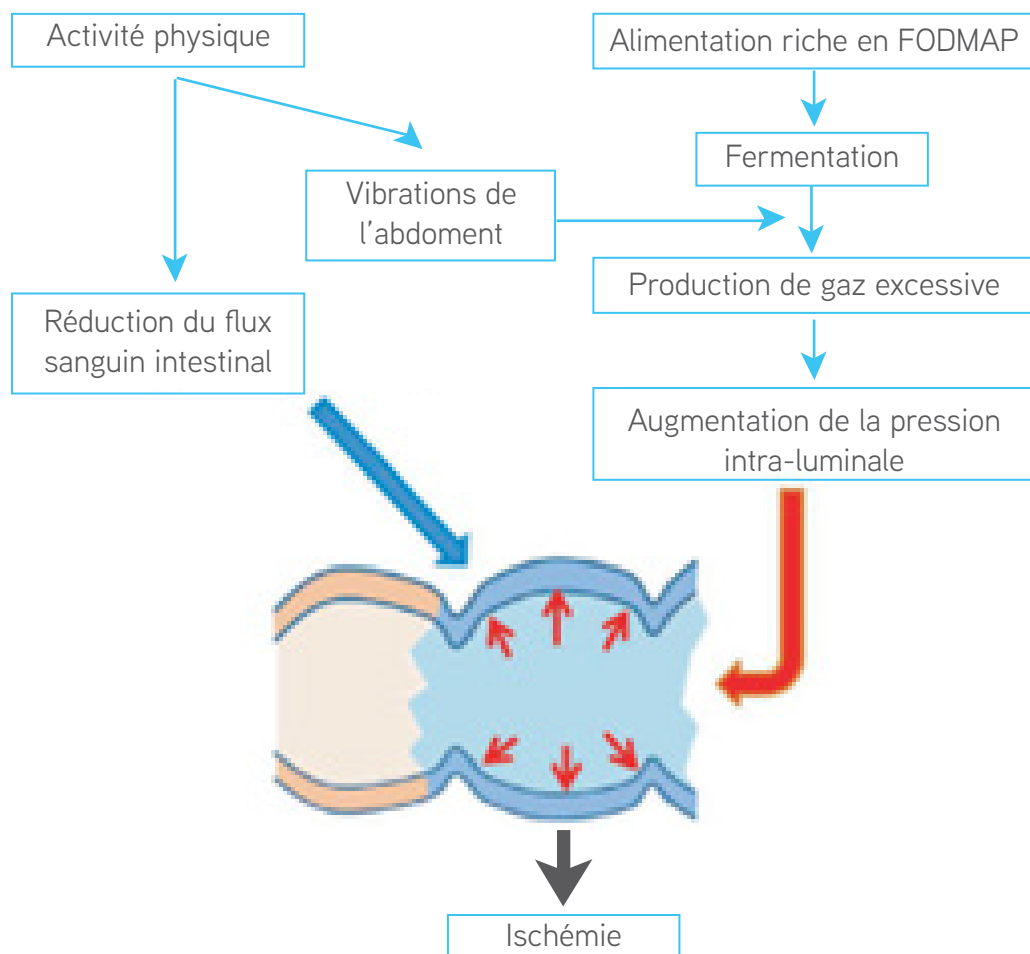
Un snack low fodmap pourra par exemple être composé de flocons d’avoine, de sirop d’érable, de beurre de cacahuètes et de noix (energy balls, barres de céréales, granola par exemple).

3. FODMAP et sports d’endurance

En plus des stratégies discutées précédemment, il apparaît pertinent de limiter l’apport en FODMAP dans l’alimentation du sportif d’endurance sujet aux TFI au moins 72h avant la course et pendant la compétition avec une attention particulière à porter aux collations d’effort (ravitaillements / rations embarquées)¹⁶.

Nous l’avons vu, les TFI peuvent être induits par une ischémie liée à un exercice physique prolongé, souvent amplifiée lors de sports d’impact. Réduire la quantité de FODMAP dans le tractus digestif permettrait de limiter la fermentation et, ainsi, supprimer une cause d’ischémie digestive et ses conséquences sur le sportif¹⁷. Cela permettrait également d’optimiser le confort digestif en évitant les ballonnements/flatulences/potentiels douleurs liées à la fermentation excessive.

Que se passe-t-il lorsque des FODMAP sont ingérés en excès lors d’une activité physique ?



¹⁶ Letter: low-FODMAP diet for exercise-induced gastrointestinal syndrome—Authors’ reply

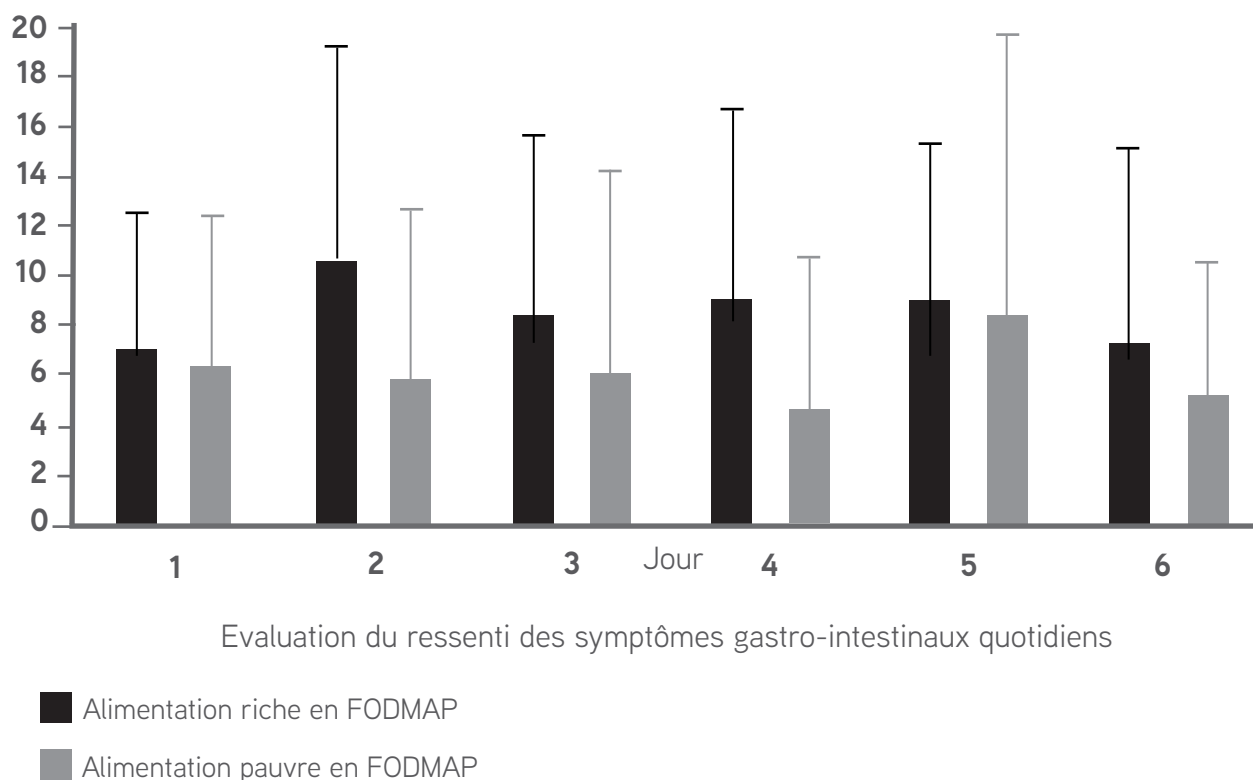
¹⁷ LIS, D. M., T. STELLINGWERFF, C.M. KITIC, J.W. FELL, and K. D. K. AHUJA. Low FODMAP: A Preliminary Strategy to Reduce Gastrointestinal Distress in Athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 50, No. 1, pp. 116–123, 2018

Cependant, la méthode LF est restrictive et le choix de sources de glucides est limité, ce qui peut poser problème pour les sportifs d'endurance. Par exemple le miel, les fruits secs (raisin, datte, banane, abricot, figue,...), certains oléagineux comme la noix de cajou, le jus de pomme ou de raisin, le sirop de glucose-fructose ou encore l'inuline sont riches en FODMAP.

De nombreux compléments pour sportifs vendu dans le commerce (barres, gels, purées, boissons) contenant ces produits, il peut être difficile d'avoir des apports nutritionnels optimaux en adhérant strictement à ce régime. Le sportif pourra réaliser ses collations maison mais pourra alors se poser le problème du transport et de la praticité d'utilisation. Il conviendra donc pendant les entraînements de voir quels produits sont les mieux tolérés sur le plan digestif, ce paramètre étant très dépendant de chacun.

Il a par ailleurs été démontré récemment qu'appliquer la méthode durant un délai court (24-48h) avant l'exercice d'endurance avait une efficacité sur les TFI liés à l'exercice et la malabsorption¹⁸.

Comparaison de l'intensité quotidienne des symptômes gastro-intestinaux chez des athlètes soumis à un régime riche en fodmap versus pauvre en fodmap (1 semaine)



Lis DM, Stellingwerff T, Kitic CM, Fell JW, Ahuja KDK. Low FODMAP : A Preliminary Strategy to Reduce Gastrointestinal Distress in Athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2018 Jan;50(1) : 116-123. doi: 10.1249/MSS.0000000000001419. PMID : 28891824.

¹⁸ Gaskell SK, Taylor B, Muir J, Costa RJS. Impact of 24-h high and low fermentable oligo-, di-, monosaccharide, and polyol diets on markers of exercise-induced gastrointestinal syndrome in response to exertional heat stress. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020 Jun;45(6):569-580. doi: 10.1139/apnm-2019-0187. Epub 2019 Oct 25. PMID: 31652404.

VI. Conclusion

Aux vues de la prévalence et de l'importance des troubles digestifs liés à l'effort chez les sportifs d'endurance, il apparaît nécessaire d'utiliser tous les moyens connus pour les éviter.

Une alimentation calibrée et de qualité, une hydratation optimale, un entraînement spécifique (à la fois cardio-vasculaire, musculaire et digestif) seront les piliers de la santé et de la performance du sportif.

A ceux-ci peuvent s'ajouter certaines approches diététiques complémentaires : la mise en application des grands principes de la méthode low FODMAP peut être pertinente pour orienter et optimiser davantage les choix alimentaires des sportifs.

Afin de s'assurer que ses besoins sont couverts et pour répondre au mieux à ses attentes, il est vivement recommandé au sportif d'être accompagné par un professionnel de la nutrition formé (médecin nutritionniste ou diététicien(ne) du sport).

Réalisé en collaboration avec le Dr. Charles LESAGE, médecin du sport
et Oriane MACKE CHAOUAT, diététicienne nutritionniste.



8 RUE JEAN WALTER 59000 LILLE
TÉL : +33 (0)3 20 96 81 26
contact@digestscience.com

www.digestscience.com