



**“Soigner le mal par le mal” est un des principes de base de l’homéopathie. Des études récentes ont démontré toute la pertinence de cette phrase. Malheureusement pour les disciples d’Hahnemann, cela se passe dans un tout autre domaine que l’homéopathie: la relation entre exercice physique et fatigue.**

“Fatigué du mensonge et de la vérité”, “fatigué d’espérer, fatigué de me taire”, “fatigué de haïr et fatigué d’aimer”, et même “fatigué d’habiter sur la planète Terre”. Le chanteur Renaud était fatigué de tout lorsqu’il écrivit les paroles de cette chanson, l’une des plus déprimantes de tout son répertoire. Dans cet état d’esprit, on comprend qu’il ait eu tant besoin de remontants. S’il était né quelques siècles plus tôt, le chanteur énervé (prouvant par-là que l’on peut être fatigué et énervé) n’aurait pas écrit ce texte à l’identique, tout simplement parce que le mot “fatigue” n’existait pas. On parlait d’ennui ou de lassitude. Ensuite, le terme “neurasthénie” s’est imposé. Mais “fatigue” est venu relativement tard. Dans la presse médicale, les premières

descriptions de patients présentant les symptômes d’un manque chronique de tonicité datent de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Puis ce fut la déferlante. En quelques décennies, la fatigue a gagné tous les milieux sociaux: les vieux, les jeunes, les femmes, les hommes, les pauvres, les riches. Aujourd’hui, elle est partout, au point d’être rebaptisée “maladie de la civilisation moderne”. Alors, bien sûr, quand on lit *Histoire de la fatigue du Moyen Age à nos jours*, le dernier livre de Georges Vigarello (paru en mai 2021 au Seuil), on trouve dans le passé des

descriptions de personnes épuisées à l’extrême. Mais leur fatigue est très différente de celle que nous connaissons aujourd’hui. Le plus souvent, elle résulte de leurs terribles conditions de vie. Prenons ces témoignages de paysans alpins du Grand-Saint-Bernard qui disaient, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, “ne pas vivre longtemps” à cause de la “fatigue fréquente de monter et descendre la montagne”. Songeons aux galériens qui ramaient “dix, douze et même vingt heures de suite sans la moindre relâche” avec comme seule pitance “un morceau de pain trempé



dans le vin pour prévenir la défaillance". On comprend qu'ils aient été continuellement au bord de la rupture alors que, par comparaison, les fatigues dont se plaignent nos contemporains n'ont pas toujours de causes aussi facilement identifiables. C'est même plutôt rare!

## C'est plus simple en anglais

En français, le mot "fatigue" est utilisé pour décrire deux phénomènes très différents. Son premier sens est celui d'un symptôme de faiblesse physique et/ou mentale dont on ne récupère pas malgré le repos et le sommeil. Par exemple, la fatigue des patients atteints de cancer est définie par la Ligue américaine contre le cancer comme "un sentiment inhabituel et persistant de fatigue liée à la maladie ou aux traitements anti-cancéreux, et qui interfère avec le fonctionnement habituel de la personne". Il s'agit donc d'une fatigue chronique que l'on tente généralement de mesurer à l'aide d'outils subjectifs d'auto-évaluation (lire encadré). Le second sens du terme "fatigue" en français se réfère à ce qui se passe de façon aiguë à la suite d'un exercice physique ou mental exigeant. Cette fatigue-là explique l'incapacité temporaire dans laquelle on se trouve d'enchaîner un deuxième marathon immédiatement à la suite du premier. Le même mot désigne donc deux situations différentes. En anglais, c'est plus simple. "Fatigue" définit la fatigue chronique. "Fatigability" s'applique à la fatigue aiguë. La confusion n'est plus possible. Et c'est tant mieux. Car tout diffère entre ces deux types de fatigue: l'origine, les symptômes et même les outils d'analyse. La fatigue chronique ("fatigue" en anglais) est souvent le fait



**Il ne faut pas confondre les fatigues chroniques et les fatigues chronométriques. Ici, le marcheur ukrainien Maryan Zakalnytskyi à l'arrivée du 50 kilomètres des Mondiaux de Doha en 2019.**

d'une pathologie sous-jacente. On a déjà dit que le cancer fatiguait énormément, ce qui fera l'objet d'un article dans le prochain numéro. Mais c'est le cas aussi de la plupart des maladies infectieuses (grippe, covid) ou auto-immunes (sclérose en plaques, maladie de Crohn). L'âge et le sexe ont également leur mot à dire. Ainsi que la psychologie. De très nombreuses fatigues sont en réalité l'expression d'un profond mal-être. Voilà pour ces fatigues au long cours auxquelles on adjoint souvent le mot "chronique", ce qui trahit aussi leur caractère récalcitrant. Des fatigues aiguës, celles qui surviennent après l'effort ("fatigability" en anglais), disons d'abord qu'elles sont plus limitées dans le temps et aussi plus faciles à étudier.

Après n'importe quelle activité qui impose une dépense physique, que ce soit acheter du pain lorsqu'on est une personne lourdement handicapée ou courir l'UTMB lorsqu'on est traileur, on peut mesurer objectivement ce qui se passe dans l'organisme. On constatera alors une baisse transitoire des capacités fonctionnelles. La personne est moins forte et moins puissante juste après l'exercice. Plus elle décline, plus elle est fatiguée. C'est simple, non? On peut alors traduire cette régression en chiffres

pour définir une "fatigue neuromusculaire" (ou "performance fatigability" en anglais) parfaitement objective. Si on veut une analyse plus fine, on peut aussi demander son avis à la personne fatiguée. Comment vous sentiez-vous pendant l'effort? Comment vous sentiez-vous après l'effort? On aura ainsi une idée de la fatigue perçue (ou "perceived fatigability" en anglais) à laquelle on attribue généralement une note sur une échelle graduée de 0 à 10. Il existe différents types de questionnaires. Certains portent sur la perception de sa propre fatigue comme le ROF (échelle de notation de la fatigue). D'autres reposent plutôt sur une évaluation de la dureté d'un effort, comme dans les classiques échelles de Borg. Cependant, ils s'attachent tous à définir grosso modo la même chose dans la mesure où, lorsqu'on est fatigué, tout paraît difficile. La différence, c'est que le recours à l'échelle de Borg ne peut se faire sans exercice alors qu'on peut passer un test ROF à tout moment -le matin, le soir, en cours de journée- et se faire ainsi une idée plus précise de la récurrence des symptômes. Certains auteurs vont encore plus loin et proposent une taxonomie qui distingue entre l'état de fatigue du moment et les traits d'une fatigue plus profonde, celle-ci étant définie à la fois à partir de capacités objectives à minimiser le déclin de performance, mais aussi de la perception subjective de ce que l'on avait décrit plus haut comme relevant de la fatigue chronique.



**Cette sémantique me fatigue.**

# Lève-toi et cours!



## La fatigue contre la fatigue

Vous savez ce que l'on dit aux personnes qui ont la gueule de bois? C'est de reboire un petit coup au réveil de façon à relancer les mécanismes de métabolisation de l'éthanol. Pas sûr que ça fonctionne! En médecine homéopathique aussi, on conseille de soigner le mal par le mal. Et là encore, la méthode est plus que controversée. C'est pourtant celle que l'on propose d'appliquer aux fatigues dans cet article. Pour effacer sa propre fatigue, on conseille d'opter pour une activité dont la principale caractéristique est d'être fatigante! Quelques précisions tout de même. La fatigue que l'on se proposera de diminuer par le biais de ce programme est celle de type chronique, alors qu'un programme de

remise en forme s'attaque à celle de type aigu. Certes, il s'agit toujours de guérir le mal par le mal. Mais disons qu'ici le mal a changé de nature. On doit donc toujours veiller à bien préciser les termes lorsqu'on aborde ces matières. Premier écueil. Le second est plus évident encore. Il concerne les réticences que rencontre inévitablement une telle proposition de prise en charge du problème. Et pour cause! La personne se plaint d'être sans cesse fatiguée et là, on l'encourage à se fatiguer encore davantage. Cela paraît insensé. Cette personne pourrait même se sentir vexée en y voyant un manque de considération! Il importe alors de bien la rassurer et de lui garantir que selon plusieurs études, une telle démarche, malgré son aspect contre-intuitif, permet de

se sortir d'un syndrome de fatigue chronique, à la condition expresse de procéder avec ordre et méthode. Dans un premier temps, cela implique d'évaluer correctement ses capacités physiques véritables. Assez logiquement, on s'attendrait à ce qu'une personne victime de fatigue chronique fasse aussi preuve d'une fatigabilité accrue lors d'un effort physique. Est-ce vraiment le cas? Cela dépend de la façon dont on a mesuré la fatigabilité. Au Danemark, une étude a en effet démontré qu'il n'existait pas de lien objectif entre la fatigue ressentie par un groupe de sujets et leurs performances aux tests physiques. Seulement, l'étude en question reposait sur des exercices fatigants maximaux en isométrie localisée (\*). Or très peu d'activités de la vie quotidienne exigent des contractions isométriques localisées. Du moins depuis la disparition des toilettes à la turque. Ce n'est pas tout pour cette étude: les chercheurs ont aussi fait passer des tests physiques fatigants toujours maximaux mais cette fois en dynamique. Dans ces conditions, ils obtenaient une petite relation avec la fatigue chronique. Mais c'est encore éloigné de la vraie vie. C'est ce qui nous a poussé à imaginer un tout nouveau protocole avec ergomètre (ci-dessous)

(\* ) Dans ce type d'exercice, le sujet doit développer la plus grande force possible mais le muscle ne change pas de longueur, on force contre un capteur fixe.

## A TOUTE CHOSE, MALHEUR EST BON

On parle le plus souvent de la fatigue dans un sens péjoratif. Or nous devrions faire preuve de plus de gratitude à son endroit. Surtout pour la fatigue aiguë ressentie après un exercice physique, celle qu'on appelle parfois la "bonne fatigue" et que vantait déjà Pierre de Coubertin. "Les Jeux ne mènent pas seulement à l'habitude mais à l'amour de la fatigue", disait-il. Cette fatigue est en réalité nécessaire: une équipe québécoise a ainsi montré que parmi des patients atteints de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO), ceux qui n'arrivaient pas à fatiguer leurs



La bonne païe

muscles lors des séances d'entraînement du fait de leurs limitations respiratoires étaient également ceux qui ne progressaient pas en cours d'entraînement. En d'autres termes, la fatigue que l'on ressent dans les muscles après l'effort nous signale que des processus de réparation sont en cours pour nous rendre encore meilleurs lorsqu'ils s'estomperont.



Cette machine est un tour de force!

## LA PUCE À L'OREILLE

On connaît tous l'histoire de la puce savante à qui l'on intime l'ordre de sauter. "Saute", lui dit-on. Et elle saute. Arrive un savant qui lui coupe les pattes et lui demande à son tour de sauter. "Saute", lui dit-il. Et elle ne saute pas. Et le savant de conclure qu'"une puce à laquelle on coupe les pattes devient sourde"! Cette histoire résume assez bien les nombreux problèmes que posent l'identification des facteurs de fatigue et le risque de se tromper de cause. En gros, on distingue la fatigue musculaire (encore appelée "périphérique") et la fatigue nerveuse (ou "centrale"). Pour les étudier distinctement, la technique la plus utilisée reste la stimulation électrique surimposée, beaucoup plus ancienne qu'on l'imagine puisque les premiers travaux dans cette direction datent de l'année 1954 (\*). L'opération consiste à demander au sujet de contracter un muscle au maximum de sa force. La performance dans cet exercice dit de contraction maximale volontaire (CMV) est comparée avec celle relevée dans le cadre d'un exercice analogue mais où l'on ajoute de l'électrostimulation. Si on note une différence importante entre ces deux mesures, on en déduira que le cerveau n'est pas capable d'envoyer des ordres d'influx suffisamment puissants et donc qu'on se trouve face à un déficit central. Et si ce déficit central augmente avec l'effort, ce sera le signe d'une fatigue centrale. La stimulation électrique est aussi utilisée pour savoir si, par le plus grand des hasards, les motoneurones situés dans la moelle épinière ne peuvent pas être le nœud du problème. Pour mesurer l'état de fatigue périphérique (c'est-à-dire du muscle, rappelons-le), c'est à la fois plus simple et plus compliqué. On procède toujours par le biais d'une stimulation électrique extérieure. Cette fois, le muscle est relâché et, en jouant sur les paramètres du courant et en comparant avec des valeurs de références, on essaye d'identifier ses éventuelles

### Comment court-circuiter le cerveau.



faiblesses contractiles, qu'il s'agisse d'une altération dans la propagation des potentiels d'action sur la surface des fibres musculaires, d'une panne dans les mécanismes de largage du calcium dans le muscle (ce que l'on nomme altération du couplage excitation-contraction), ou encore d'une baisse de la force intrinsèque des ponts d'actine-myosine. Ces expériences n'ont rien de très agréable. Aussi les remplace-t-on parfois par d'autres moyens d'investigation en recourant à des champs magnétiques induits par des stimulateurs spécifiques pour dépolariser les motoneurones. Cela agira soit directement sur le cortex moteur pour aller examiner les mécanismes cérébraux, soit sur les nerfs périphériques pour remplacer la stimulation électrique. Cette méthode d'investigation est nettement plus confortable que l'ancienne et beaucoup de spécialistes lui prédisent un large succès à l'avenir, pas seulement dans les laboratoires de recherche mais aussi en thérapeutique et même sur le terrain (\*\*).

(\*) *Voluntary strength and fatigue*, dans *Journal of Physiology*, mars 1954

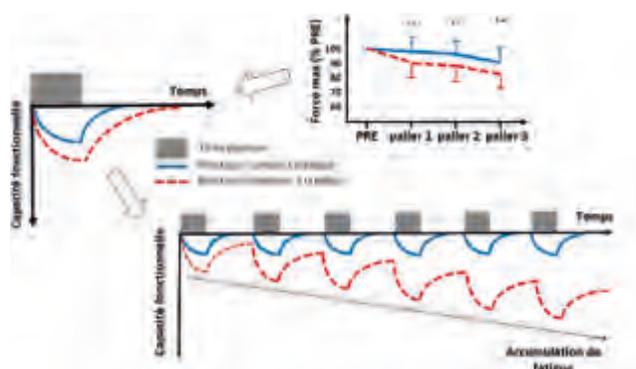
(\*\*) Seul problème: cela ne fonctionne pas si les sujets sont un tout petit peu trop gras car le champ magnétique n'atteint pas le nerf.

pour mesurer la fatigue aiguë lors d'un exercice sur vélo semi-couché, c'est-à-dire un exercice dynamique impliquant de larges masses musculaires (1). De plus, grâce à un petit système de blocage de pédales elles-mêmes instrumentées, cette machine permet de relever directement la baisse de force en cours d'effort, sans attendre que le patient descende du vélo pour le test d'évaluation sur un dynamomètre généralement placé ailleurs dans le laboratoire. Tant qu'on y était, on a aussi construit un test progressif pour s'affranchir de la motivation du patient (2). En clair, on n'attend pas qu'il produise un effet maximal et sorte de la séance complètement rincé. Pour juger de sa fatigue, on se sert d'une série de données précieuses recueillies à des niveaux sous-maximaux.

## Le cercle des fatigues disparues

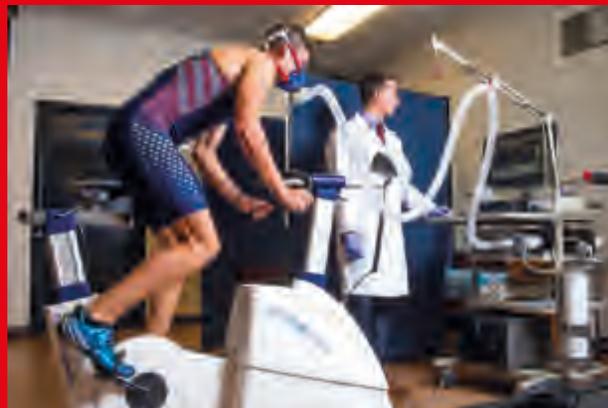
Sur ce nouvel appareil, nous avons testé des personnes en rémission de cancer qui se disaient très fatiguées. On pouvait ainsi comparer leurs résultats avec un groupe de personnes également en rémission mais en pleine bourre (3). Enfin, disons qu'elles ne se plaignaient pas de fatigue chronique. La différence est flagrante et surtout elle apparaît dès les premiers paliers d'effort, c'est-à-dire aux intensités d'exercice correspondant aux activités simples de la vie quotidienne: monter les escaliers,

faire ses courses, garder les enfants, faire le ménage. Lorsqu'on reporte les données sur un schéma, on se retrouve alors avec un processus d'accumulation de la fatigue qui fait beaucoup penser à celui du surentraînement (4). En réalité, les patients les moins résistants à la fatigue aiguë atteignent certainement leur plafond



## Y A UN HIC!

On l'a vu, un des deux grands sens du mot "fatigue" en français (la fatigue neuromusculaire ou la "performance fatigability" des Anglo-saxons) désigne le déclin des performances après un exercice physique intensif. Comment l'évaluer avec précision? Dans les laboratoires de physiologie du sport, on a plutôt tendance à privilégier les exercices en mode isométrique qui impliquent de rester immobile, comme lorsqu'on tire sur la corde d'un dynamomètre. Cependant, sur le terrain, la plupart des exercices sportifs s'effectuent sur un mode dynamique. En clair, on bouge dans l'espace. Dynamique, isométrique: cela fait beaucoup de termes en "ique". Et c'est problématique (tiens, encore un). Car nous avons pu montrer par ailleurs que l'amplitude de la fatigue était différente selon qu'elle s'évalue dans un mode ou dans l'autre. Lors d'une autre expérience dans notre laboratoire, nous avons mesuré la fatigue dans les deux modes, isométrique et dynamique (ce dernier mode étant évalué comme la puissance maximale lors d'un sprint de six secondes sur ergocycle), après trois types d'exercice: un Wingate (trente secondes à fond), dix minutes à intensité élevée (5% au-dessus du deuxième seuil ventilatoire) et 90 minutes à intensité modérée (20% en dessous du premier seuil ventilatoire) (\*). Les résultats sont présentés sur la figure ci-contre: ils montrent que la force isométrique et la puissance ne sont pas affectées de la même manière par les différents exercices. Si on retient la force maximale isométrique comme critère de fatigue, l'exercice le plus fatigant est celui de dix minutes à intensité élevée. En revanche, si on retient la puissance maximale, l'exercice le plus fatigant devient le Wingate. L'explication de ces différences réside dans le fait que, premièrement, les causes de la fatigue sont dépendantes de la nature de la tâche et, deuxièmement, la force du



L'évaluation de la fatigue change selon les tests.

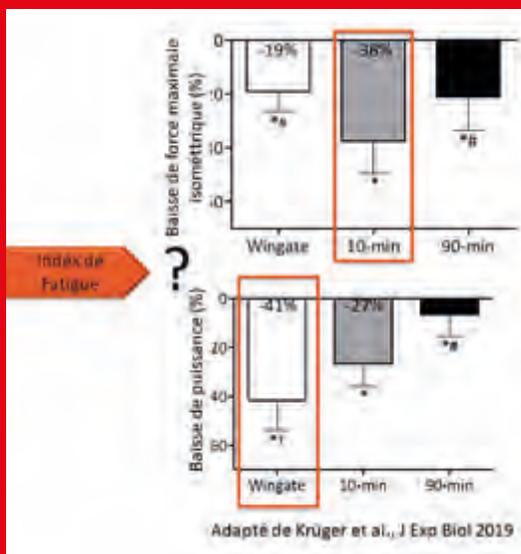
muscle et sa vitesse de contraction ne sont pas affectées de la même façon par les modifications biochimiques ou mécaniques induites par la fatigue. On pourrait s'en foutre royalement. Mais il y a un hic (encore un!): selon qu'on considère les exercices fatigants et les moyens d'évaluation de la fatigue en mode dynamique ou en mode isométrique, on va conclure que les jeunes sont plus résistants à la fatigue que les vieux, que les vieux sont plus résistants à la

fatigue que les jeunes... ou qu'il n'y a pas de différence entre jeunes et vieux (\*\*). Reconnaissez que c'est tout de même embêtant!

(\*) *Fatigue and recovery measured with dynamic properties versus isometric force: effects of exercise intensity*, dans *Journal of Experimental Biology*, mai 2019

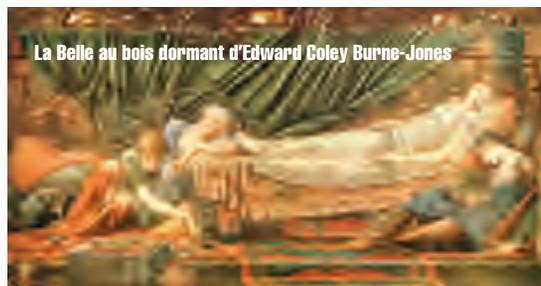
(\*\*) *Isometric versus Dynamic Measurements of Fatigue: Does Age Matter? A Meta-analysis*, dans *Medicine and Science in Sports and Exercise*, octobre 2018

**Effet de l'index choisi sur la fatigue induite par trois types d'exercices aux intensités et durées différentes.**



de fatigue perçue plus tôt dans la journée pour n'avoir ensuite qu'une seule idée en tête, celle d'aller se coucher. Conséquence: ils seraient moins actifs au quotidien. Et entreraient donc dans ce qu'il est commun d'appeler "le cercle vicieux de la fatigue". On va y revenir. Mais au fait, comment expliquer que certaines personnes soient si fatigables? Sur ce point précis, la physiologie conserve encore de larges zones d'ombre. Une piste intéressante consiste néanmoins à revenir sur l'étymologie d'un

mot dont on disait qu'il était à la mode tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle: la neurasthénie. Elle est riche d'enseignements. Car ce mot est construit sur les racines grecques "neuron" (comme



La Belle au bois dormant d'Edward Coley Burne-Jones

le grec est facile!) et "asthenes" (qui signifie littéralement "faible"). En clair, nos neurones sont trop "faibles" pour stimuler les muscles. Mais il se pourrait que le problème ne réside pas seulement dans le cerveau mais aussi dans les muscles, avec des exigences revues à la hausse en termes de quantités d'influx. Cette deuxième hypothèse est à la fois subtile et logique. On a dit qu'en raison de fatigue récurrente, certaines personnes réduisaient leur activité quotidienne au strict minimum. Il



Gareth Bale ne joue plus. Ses muscles ont fondu!

s'ensuit une involution de la masse musculaire qui se trouve même parfois accélérée par des soins médicaux du type de ceux prodigués contre le cancer: chimiothérapie, radiothérapie. On parle de cachexie lorsque cette fonte musculaire se produit dans la force de l'âge ou de sarcopénie si elle est liée au vieillissement. Mais le principe demeure: les muscles fondent. Là-dessus, vient se greffer un deuxième phénomène que l'on décrit parfois dans les articles scientifiques sous la locution de "réduction de la force spécifique". En gros, non seulement on a moins de muscles mais en plus de cela, la force produite par unité de masse musculaire baisse elle aussi. Pour pédaler à la même puissance ou courir à la même vitesse, nos muscles affaiblis se fatiguent nettement plus vite qu'autrefois et le cerveau doit compenser cette baisse de rendement en leur envoyant plus d'influx. Cette différence apparaît très clairement dans nos études. Le signal électrique enregistré au niveau des muscles était jusqu'à 10% plus élevé chez les patients les plus fatigués. De ce fait, l'effort lui-même paraît nettement plus dur. C'est un peu comme quand on fait la chaise contre un mur: au début c'est facile mais quand les fibres se fatiguent, le cerveau compense en envoyant davantage de signaux et on sent la difficulté de l'exercice augmenter. Mais ce n'est pas tout, il existe aussi des lanceurs d'alerte. Ces récepteurs situés au contact des fibres musculaires

informent le cerveau de ce qui se passe en bas. Ce sont ces récepteurs qui sont par exemple sensibles à l'acidose musculaire, expliquant le phénomène "des cuisses qui brûlent". Au final, peu importe la raison, tout exercice paraît plus difficile à ces sujets fatigués cliniquement. Ceux-ci se caractérisaient aussi par des scores de capacités cardio-respiratoires très nettement inférieurs à ceux de l'autre groupe. Cette différence se mesurait également dans la concentration des facteurs de nécrose tumorale ou TNF (*tumor necrosis factors*). Or on sait qu'au sein de cette grande famille de protéines, certaines sont responsables du syndrome appelé "sickness behaviour" caractérisé par une apathie, une anxiété, une perte d'appétit assimilée à la dépression. Voilà comment on entre dans ce qu'il est commun d'appeler "le cercle vicieux de la

fatigue"(5). Moins d'activité physique entraîne un déconditionnement qui lui-même accroît la fatigue, donc la réduction des efforts et ainsi de suite. On peut heureusement s'extirper de cette spirale infernale. Cela implique de regagner la forme perdue et donc de se remettre au sport. Cela marche! Rien que sur le cancer, on recense plus de vingt méta-analyses qui prouvent l'intérêt de l'activité physique en phase de convalescence et, même si l'explication développée ci-dessus n'est pas la seule en lice, on comprend que le simple fait de casser le cercle vicieux du déconditionnement participe au regain de forme. Nous retiendrons en conclusion que le sport est plus efficace pour atteindre ce but que n'importe quel médicament ou n'importe quelle drogue et que, oui, le meilleur moyen de lutter contre la fatigue chronique, c'est bien souvent de multiplier les séances de fatigue aiguë.

**Guillaume Millet, professeur de physiologie de l'exercice, membre senior de l'Institut Universitaire de France**

#### Références:

- (1) *An Innovative Ergometer to Measure Neuromuscular Fatigue Immediately after Cycling*, dans *Medicine and Science in Sports and Exercise*, février 2018
- (2) *Quadriceps function assessment using an incremental test and magnetic neurostimulation: a reliability study*, dans *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2013
- (3) *Physiological and psychosocial correlates of cancer-related fatigue*, dans *Journal of Cancer Survivorship*, octobre 2021
- (4) *Neuromuscular fatigue during exercise: Methodological considerations, etiology and potential role in chronic fatigue*, dans *Clinical Neurophysiology*, avril 2017
- (5) *Activité physique. Prévention et traitement des maladies chroniques*, chapitre *Cancers*, par Béatrice Fervers, Rapport Inserm 2019

## A VOS FATIGUES!

L'évaluation subjective de la fatigue a manifestement été une bonne source d'inspiration pour les chercheurs. En parcourant la littérature, on s'aperçoit qu'il existe une quarantaine de questionnaires différents assortis chaque fois d'une échelle spécifique (\*). Vous en trouverez d'ailleurs un sur notre site [sport-et-vie.com](http://sport-et-vie.com). En le remplissant en ligne, vous pourrez jauger votre fatigue par rapport aux personnes de votre âge et de votre sexe.



Irene Schouten, 20/20

(\*) *Review article. A systematic review of cancer-related fatigue measurement questionnaires*, dans *American Journal of Hospice and Palliative Care*, mars 2011