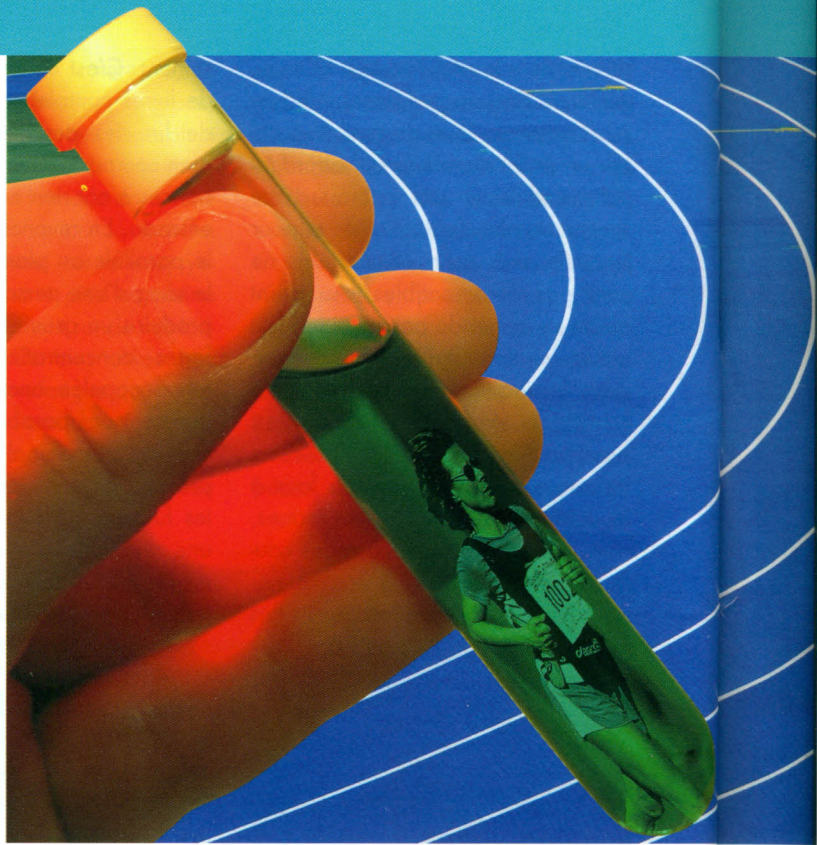
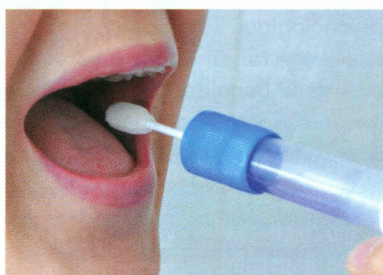


Montre-moi TES GÈNES, je te dirai QUEL SPORT tu dois FAIRE !



ON SAVAIT QUE LA MÉTHODE ÉTAIT DÉJÀ UTILISÉE POUR L'ORIENTATION DES TALENTS SPORTIFS DANS DES PAYS COMME L'AUSTRALIE. A PRÉSENT, ELLE EST AUSSI DISPONIBLE DANS LE GRAND PUBLIC. CHACUN PEUT FAIRE ANALYSER SES GÈNES ET SAVOIR S'IL POSSÈDE OU NON DES PRÉDISPOSITIONS POUR LE SPORT. ET MÊME QUEL SPORT!

Le test «DNAFit» repose sur le fait que nous sommes tous différents. Globalement, on possède pourtant le même génome, c'est vrai. Soit 20 mille gènes qui codent pour tous les tissus de l'organisme. Mais il existe de légères variations interindividuelles et parfois cela influence notre physique ou notre façon de nous comporter. Certaines choses sont criantes comme la couleur des yeux ou des cheveux. D'autres sont invisibles. Par exemple, la facilité avec laquelle nous métabolisons les aliments. Notamment l'alcool. Certaines personnes le digèrent bien. D'autres pas du tout. Depuis des années, on



s'intéresse à ces infimes variations. Parfois il suffit de substituer une base par une autre pour produire un trait physique particulier ou une spécificité de caractère. C'est ce qu'on appelle un «snip» d'après les initiales SNP (pour Single

Nucleotide Polymorphism). La méthode «DNAFit» se fait fort d'identifier ces variations et de tracer votre profil génétique de façon à ce que vous puissiez ensuite guider votre vie en tenant compte de vos forces et de vos faiblesses. La procédure est d'une simplicité biblique. Après avoir passé commande sur Internet, vous recevez un petit pot servant à la collecte de l'échantillon. Puis vous le renvoyez pour analyse à la firme qui vous l'a vendu. Rien de très compliqué, donc. Les résultats mettront dix jours à vous arriver.



**LES FACTEURS GÉNÉTIQUES
SONNENT TOUJOURS
DEUX FOIS**



Un génome très bien sous tous rapports

Depuis un quart de siècle, de nombreuses équipes tentent de corréler le talent sportif à des particularités génomiques. Le DNAFit repose sur ces recherches, notamment celles menées par l'équipe de Claude Bouchard au Canada [1,2,3]. Dans les années 1980, il fut l'un des premiers à attirer l'attention du monde sportif sur l'expression d'un gène qui lui semblait en relation directe avec la performance. Celui-ci est connu sous ses initiales «ACE» pour «Angiotensin Converting Enzyme» [4]. Comme tout gène, il comporte deux allèles: un hérité de la mère, l'autre du père. Dans le cas du gène ACE, ces deux allèles peuvent présenter de légères différences. Sur l'allèle I, une séquence de quelques centaines de bases est présente («Inserted» en anglais). Sur l'allèle D, cette séquence de bases est absente («Deleted»). Le gène peut donc se présenter sous trois formes: II, ID ou DD. Or il a été montré que les personnes portant les allèles II répondaient mieux aux entraînements en endurance que les personnes portant les allèles »

LES CODES DE LANGAGE

GÉNOTYPE

Le génotype représente toute l'information contenue dans l'ADN de chacune de ses 60 mille milliards de cellules, soit 1,5 gigaoctets. Ces données sont communes à tous les êtres humains à 99,99%. Ce qui nous différencie les uns des autres est donc infime. A peine un méga-octet. Soit l'équivalent d'une petite photo en format numérique.

PHÉNOTYPE

Le phénotype est la manifestation du génotype sous l'influence de l'environnement. Exemple: vous héritez d'une peau blanche de vos parents. Au contact du soleil, celle-ci brunit légèrement, sans parvenir toutefois à foncer autant que si vous aviez hérité des gènes codant pour une peau noire.

ALLÈLE

Chaque gène possède deux allèles, l'un provenant du père, l'autre de la mère. Si les deux allèles sont différents, l'allèle dit dominant s'impose sur l'allèle dit récessif. Pour autant, ce dernier ne perd pas toute influence. Un grand nombre de caractéristiques dépend de nos polymorphismes.

POLYMORPHISME

Il résulte de la persistance de plusieurs allèles dans une population et donc de la possibilité de différents couplages. Notez que le terme ne s'applique que lorsque ces variations sont présentes pour au moins 1% de la population.

SNP OU «SNIP»

Par ce terme, on désigne un type de polymorphisme de l'ADN dans lequel deux chromosomes diffèrent au niveau d'une seule paire de bases. Formés sur les initiales de «Single-Nucleotide Polymorphism», les «snips» constituent la forme la plus abondante de variations génétiques dans le génome humain. Ils représentent plus de 90% de toutes les différences entre individus. Ils sont stables, très abondants et distribués uniformément dans tout le génome. Ils sont précieux en anthropologie et pour l'étude des flux migratoires. Ils servent aussi aux généticiens pour établir les différents facteurs de prédisposition aux maladies ou, comme dans le test DNAFit, pour deviner les aptitudes sportives.



DD. Et vous, à quel groupe, appartenez-vous? Le DNAFit promet de vous le dire. Il vous révélera aussi le type de gène codant pour l'alpha-actinine-3 (ACTN-3), une protéine constitutive du muscle squelettique. Là encore, on possède de bons indices pour croire qu'elle influence le type de performances dans lequel on excelle (5). Dans sa version dite normale, le gène ACTN3 possède une base C sur chacun des allèles. Nous avons donc le génotype dit CC. Mais un des allèles peut comporter un «snip» où une seule base est mutée en T pour donner au final un génotype CT. Enfin, le dernier polymorphisme observé pour ACTN-3 est la mutation de la base C en base T sur chacun des deux allèles, donnant le génotype TT. Or les études ont montré que le génotype TT était beaucoup plus rare chez les sprinteurs d'élite par rapport au reste de la population (5). Lors d'une recherche menée sur sept sprinteurs ayant participé à des Jeux olympiques, aucune ne présentait ce polymorphisme pourtant très répandu. Chez les athlètes d'endurance, c'est l'inverse! On observe une surreprésentation des génotypes TT et une raréfaction des CC. Lorsque ces études parurent, on pensait vraiment avoir trouvé la clé pour différencier les profils sportifs. Par la suite, d'autres travaux sont venus jeter le trouble. Comme pour le gène ACE, les choses se sont compliquées à mesure que l'on multipliait les dosages et que l'on élargissait les pu-

blics cibles. On s'aperçoit qu'il faut alors tenir compte de l'existence d'un grand nombre de gènes connexes qui définissent des sous-catégories et puis des sous-sous-catégories au point que, finalement, une chatte n'y retrouverait plus ses petits. Les scientifiques sont donc très prudents lorsqu'il s'agit d'interpréter les résultats d'un dépistage génétique. Sauf qu'ici, on ne parle pas de science, mais de business! La société DNAFit fait le pari que beaucoup de sportifs sont curieux de connaître la nature de leur héritage génomique. Tant pis pour les nombreuses incertitudes qui planent encore sur son impact réel. Elle rend son verdict sans état d'âme et se targue de vous aider à déterminer le programme d'entraînement qui convient le mieux à votre potentiel génétique. A un stade plus précoce, elle peut aussi servir à l'orientation des jeunes talents. On dirige alors vers les sports d'endurance tous ceux qui présentent un polymorphisme TT au niveau de l'alpha-actinine-3 et vers les sports de force, ceux qui présentent une association CC. Idem pour le gène ACE. Le fait de porter le polymorphisme DD est plutôt bon signe pour les sports de force tandis que les porteurs du polymorphisme II ont plus de chance de s'illustrer dans les sports d'endurance. Quant à ceux qui présentent une combinaison CT pour le gène de l'alpha-actinine et/ou DI pour le gène ACE, c'est simple: ils font ce qu'ils veulent.



ELITE ATHLETE GENETIC PROFILE

JENNY MEADOWS




TEAM GB - 800M

AGE: 32

WEIGHT: 50KG

FASTEST TIME 800M: 1:57.93

RECOVERY PROFILE: FAST

INJURY RISK: HIGH

VO₂ MAX RESPONSE: MEDIUM

POWER POTENTIAL: 48.8%

51.2% ENDURANCE POTENTIAL

- Jenny Meadows, born 17.04.81, Wigan, UK. Event: 800m
- 2009 World Championships - Bronze
- 2010 European Championships - Bronze
- 2010 World Indoor Championships - Silver
- 2011 European Indoor Championships - Gold
- Third fastest British woman ever over 800m

#DNAthlete dnafit.com

Là où il y a ces gènes, y a plus de plaisir

Après quelques années d'activité, les concepteurs du test DNAFit ont découvert que ceux qui étaient préoccupés de performances au point de recourir à un test génétique étaient finalement assez peu nombreux. Il leur fallait donc élargir l'offre pour assurer la viabilité du modèle commercial. Désormais la société propose aussi ses conseils en matière de nutrition. Les concepteurs partent du principe que, pour être en bonne santé, il faut que la diète corresponde au mieux au profil génétique de la personne. Même chose lorsqu'il s'agit de mettre la corpulence en harmonie avec la



DES CHIFFRES ET DES LETTRES

Voici la liste des gènes analysés par le test DNAFit. Ils se divisent en deux selon qu'on s'intéresse plutôt au sport ou plutôt à la santé. Certains sont néanmoins communs aux deux colonnes.

PERFORMANCE SPORTIVE	SANTÉ
ACTN3: puissance et fatigue	GDF5: absorption des graisses
ACE: efficacité musculaire	ADBR3: régulation des graisses
PPARA: régulation des graisses	PPARA: régulation des graisses
NRF2: capacité respiratoire	PPARG: lipides et glucose
VEGF: croissance des vaisseaux sanguins	APOA2: régulation des graisses
VDR: taux de vitamine D3	ADRB2: mobilisation des graisses
AGT: contrôle pression sanguine	Arg16Gly: résistance à la perte de poids
BDKRB2: contraction musculaire	FABP2: absorption des graisses
IL-6: réponse à l'entraînement	ACE: efficacité musculaire

JENNY MEADOWS



ENDURANCE / POWER PROFILE & VO2 MAX POTENTIAL

GENE	ALLELE	RESULT EFFECT
ACE	ID	Endurance / Power mix
ADRB2	GG	Lower VO2 max capacity
AGT	CT	No measured impact
ACTN3	CT	Advantage for sprint and power profile, OK for endurance
EDKRB2	TT	Associated with endurance
CRP	GA	Exercise positive for VO2 max / Endurance profile
IL6	GG	Associated with power performance
NRF	AA	No measured impact on fitness
PPARA	GG	Associated with endurance
PPARGC1A	GG	Power/ Endurance mix
TRHR	TT	No measured impact on fitness
VEGF	CG	Intermediate VEGF production
VDR	CC	Better strength gain, muscle growth

POST EXERCISE RECOVERY & INJURY RISK

CRP	GA	Regular exercise has positive impact on recovery
IL6	GG	No measured impact on fitness
IL6R	AC	Associated with intermediate fatigue and longer recovery times
SOD2	TC	Nutritional support for antioxidant function
TNF	GG	Regular exercise has positive impact on recovery
COL1A1	GG	May be more prone to ligament injury
GDF	CT	Intermediate tendinopathy risk

#DNAthlete dnafit.com

L'athlète britannique Jennifer Meadows assure la promotion de la société. Et pour cela elle dévoile tout!

taille. Autrement dit perdre du poids. Le test repose sur le polymorphisme de 13 gènes qui, d'après les travaux récents, seraient associés de près ou de loin aux mécanismes de stockage. Parmi eux, on trouve le gène de l'apolipoprotéine A-II (APOA2) qui présente trois polymorphismes: CC, CT et TT. Le premier prédispose à l'empatement dans le cas où l'on ingurgite beaucoup d'aliments riches en acides gras saturés. Par contre, les porteurs des allèles CT et TT semblent mieux protégés. Idem pour FABP2 (Fatty Acid Binding Protein 2) et ses polymorphismes GG, GA et AA. En plus de la sensibilité aux acides gras saturés, les polymorphismes de FABP2 permettraient de déceler une hypersensibilité aux sucres raffinés et, là encore, une propension plus grande au surpoids. Un petit dernier pour la route? Il s'agit de FTO (fat mass and obesity associated) qui, comme son nom l'indique, s'associe à l'obésité. Du moins dans sa forme AA, tandis que le risque est moindre pour les polymorphismes AT ou TT. A chaque fois, on fournit les résultats des analyses accompagnés de consignes claires: méfiez-vous des graisses, éloignez-vous des sucres.

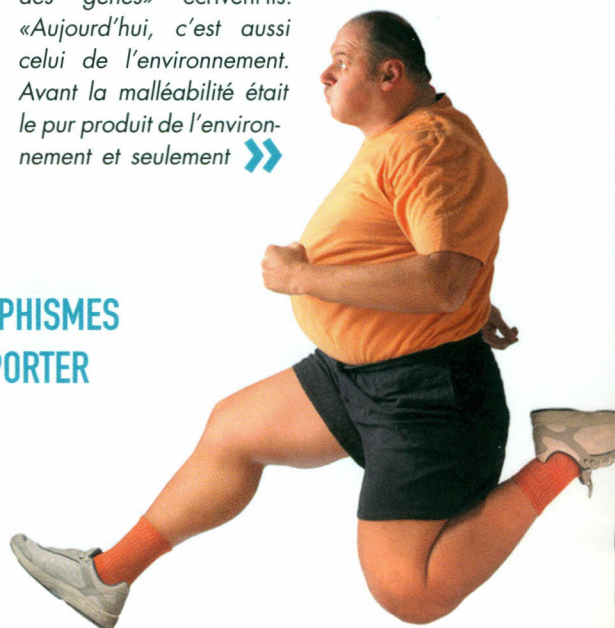
Les blessures s'écrivent en minuscules

Et ce n'est pas tout! Le test DNAFit a aussi la prétention de vous donner un risque de blessure, certains polymorphismes étant effectivement associés à une plus grande fragilité musculaire. Prenons l'exemple du gène du récepteur à la vitamine D (VDR). Il existe sous trois formes distinctes (VDR Apa I, VDR Bsm I et VDR Fok I) avec des «snips» chaque fois différents. Sur base de ces petites variations, les opérateurs établissent un score de prédiction de blessures. Pour VDR Apa I, les combinaisons AA, Aa et aa sont possibles. Pour VDR Bsm BB, Bb et bb peuvent apparaître et enfin pour VDR Fok I FF, Ff et ff sont les 3 polymorphismes possibles. Plus vous avez de minuscules, plus le risque théorique de blessure est élevé. C'est clair, net et précis. Sauf qu'à ce jour, aucune étude scientifique n'a établi avec certitude la relation entre le type de VDR et le risque effectif de blessure. Enfin, le test DNAFit se permet de donner aussi des conseils sur la durée de récupération après l'effort qui doit être plus ou moins longue selon la nature du gène qui code pour l'interleukine-6 (IL-6): une molécule qui intervient dans la régulation du processus inflammatoire. Chez les porteurs du polymorphisme GG, la récupération sera brève, pour les GC, moyenne et pour les CC, assez longue. Au total vingt gènes ayant trait à la performance sportive sont analysés (liste ci-dessus).

Les fantasmes d'un score d'athlète

Dans son principe, le test DNAFit est tout à fait louable. En analysant l'information contenue dans l'ADN, on essaie d'orienter l'individu de manière à optimiser ses capacités physiques et ses apports alimentaires. Pourquoi pas? Les techniques de laboratoire utilisées sont à la pointe du progrès et il est très probable que les analyses sont effectuées en suivant des procédures très strictes. Il existe effectivement des automates qui permettent de détecter les différents «snips» au niveau de l'ADN. Ce genre d'analyse n'est pas extrêmement compliqué, juste un peu onéreux. Mais on suppose que les promoteurs du projet ont bien fait leurs calculs financiers. Ce qui pose problème en revanche, c'est l'interprétation. Même s'il s'en défend, le DNAFit présente les choses comme si les gènes étaient responsables de quasiment tout. Or les travaux récents montrent qu'ils sont eux-mêmes sous l'influence de l'environnement. Une nouvelle science appelée épigénétique s'est immiscée dans l'ancienne distinction entre inné et acquis. Cette idée est très bien résumée par Daniel Kaufer et Darlene Francis (Université de Berkeley). «Avant le déterminisme était le fruit des gènes et seulement des gènes» écrivent-ils. «Aujourd'hui, c'est aussi celui de l'environnement. Avant la malléabilité était le pur produit de l'environnement et seulement >>>

CERTAINS POLYMORPHISMES SONT LOURDS À PORTER



La vérité sort-elle de la bouche des enfants?



de l'environnement. Aujourd'hui, c'est aussi celui du génome». Or le DNAFit ne tient absolument pas compte de ces interactions. Du coup, on se demande quelle est la valeur exacte des conseils qu'elle prodigue. Il se pourrait qu'elle soit nulle! De la même façon, on reste dubitatif face aux différents calculs qui conditionnent l'attribution de scores. La société a bien conscience évidemment que ses clients ne sont pas tous des experts en génétique, capables d'interpréter dans le détail les données qu'elle fournit. Aussi, elle n'hésite pas à additionner des pommes et des poires jusqu'à obtenir une note d'ensemble censée refléter le caractère plus ou moins endurant ou puissant du sportif. Elle fait d'ailleurs la même chose pour les gènes traduisant la propension à prendre du poids. A notre connaissance, cette façon de faire n'a jamais été validée scientifiquement. Et il nous étonnerait beaucoup qu'elle le soit un jour. En effet, la valeur d'un champion ne se calcule pas en faisant la moyenne de ses qualités athlétiques. Elle dépend tantôt de ses points faibles, tantôt de ses points forts. Mais les

scores tels que DNAFit les propose revêtent vraiment peu d'intérêt. Surtout lorsqu'il s'agit de se prononcer à l'échelle individuelle. Sur de larges populations, il arrive en effet qu'on dégage des corrélations intéressantes entre le génotype et des facteurs comme une bonne ou une mauvaise réponse à l'entraînement. Mais il serait bien audacieux d'en tenir compte pour discriminer les individus. Osons l'analogie avec la taille des gens. Les hommes sont plus grands que les femmes en moyenne. Mais si vous prenez un homme et une femme au hasard dans la rue, on aura bien souvent un résultat contraire. Donc attention à ne pas utiliser trop de raccourcis. «Une prédisposition ne crée par une prédetermination» écrivait déjà James Watson, l'un des découvreurs de la structure en double hélice de la molécule, dans son livre *The Secret of Life* paru il y a dix ans.

Pourvu qu'on se trompe!

A ce stade, le DNAFit fait encore un peu office de gadget. Tant mieux s'il peut motiver des gens à reprendre le sport ou à manger de façon plus

équilibrée. Le danger serait qu'à l'avenir, il se charge d'une autorité excessive et que, par exemple, on conditionne le recrutement des jeunes dans différentes disciplines sportives aux particularismes de leur génotype. Voilà qui créerait une sorte d'eugénisme sportif qui serait source de questionnements éthiques au moins à la hauteur de ceux liés aux pratiques dopantes. Au vu des connaissances actuelles, une telle politique ne serait pas encore à la hauteur des espérances. Mais jusqu'à quand? ■

Louise Deldicque (KU Leuven) et Marc Francaux (Université catholique de Louvain)

Références

- (1) *Advances in Exercise, Fitness, and Performance Genomics in 2014*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2015
- (2) *Genetics for the sport scientist: selected methodological considerations*. Exercise and Sport Sciences Review, 1983
- (3) *Genetic and environmental sources of variation in physical fitness*. Annals of Human Biology, 1987
- (4) *The ACE I/D polymorphism and human physical performance*. Trends in Endocrinology and Metabolism, 2000
- (5) *ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance*. American Journal of Human Genetics 2003

LE GÈNE DE L'ARNAQUE!

A l'issue de cette lecture, vous êtes sans doute un peu sceptique et à la fois tenté de savoir de quel bois nous sommes faits. Ou plus exactement de quels gènes. A vrai dire, c'était aussi l'état d'esprit dans lequel je me suis trouvée en le rédigeant. Je me suis donc jetée à l'eau et j'ai passé commande sur le site Internet de la firme DNAFit. Quelques clics plus loin, on me demande de choisir entre la version «sport» ou «nutrition». J'opte naturellement pour le sport. Je paie les 125 livres sterling (175 euros). Trois à quatre jours plus tard, je reçois le colis contenant une description détaillée de la procédure ainsi que le matériel nécessaire à la prise de l'échantillon salivaire. Mon ADN sera en effet isolé à partir d'un frottis buccal. La procédure était déjà bien détaillée sur le site. Pas de surprise donc. J'ouvre un tube scellé contenant un coton-tige géant. Je le charge d'un peu de salive en le frottant à l'intérieur de ma joue. Une fois l'échantillon récolté, je replace le coton-tige dans son tube et lui adjoint son code-barres spécifique. Puis je colle un double sur le formulaire de consentement éclairé que chaque sujet se doit de remplir et de signer consciencieusement avant de se soumettre au test. Je m'exécute. J'accepte donc que mon échantillon soit analysé et vérifie que mes données ne seront pas divulguées sans mon accord. Puis je renvoie l'échantillon par courrier postal au siège de la firme. Durée habituelle de l'attente? «Plus ou moins dix jours», m'avait-on dit. Engagement tenu! Dix jours plus tard, un mail m'avertit que les résultats sont disponibles sur le site Internet de la société moyennant connexion avec mon compte personnel. De nouveau, j'apprécie le professionnalisme de la démarche. J'ouvre l'espace qui m'est réservé. Cela commence par une longue mise en garde sur le danger de mal interpréter les résultats. Et puis? Rien! Je m'attendais à ce qu'on me révèle les polymorphismes de mes gènes. Rien! A la place, je trouve un petit texte qui m'explique que 50% de mon génome est favorable aux sports d'endurance et 50% aux disciplines explosives. J'ai l'impression de lire mon horoscope. N'y a-t-il pas moyen d'en savoir tout de même un petit peu plus? Ah si! Mais j'apprends que les



Louise Deldicque n'y croit plus!

détails des analyses sont optionnels et payants. Quelle arnaque! Je décide d'arrêter les frais et de prendre la plume pour ajouter un paragraphe à mon article dicté sous le coup de la déception! Presque de la colère! En résumé, le test est attrayant et la procédure, très professionnelle. Rien à redire sur la forme. Mais l'intérêt de la chose est nul! DNAFit manque totalement de transparence. Je ne connais pas mes polymorphismes. Je ne sais pas quels gènes ont été analysés. Je ne sais même pas s'ils l'ont été... En tant que scientifique, j'aurais aimé avoir les résultats bruts, histoire de pouvoir comparer l'interprétation qui en est faite avec

ce qui existe dans la littérature. Tu parles! A la place, j'ai droit à un charabia d'école secondaire où j'apprends que l'environnement intervient à raison de 50% dans la performance sportive. Le résultat m'intéressait aussi en tant que sportive. L'entraînement et la compétition occupent effectivement une grande place dans ma vie. Je ne me considère pas comme une grande championne. Mais je réalise parfois d'honnêtes performances (*). Toujours sur longues distances. Je m'attendais donc à avoir un profil orienté dans ce sens. Non! J'apprends là que j'aurais tout aussi bien pu me spécialiser dans le sprint. Pfff. J'ai vraiment l'impression que le verdict est rédigé de façon à ne vexer personne. Or ce n'est pas du tout ce que je cherchais et j'imagine que des milliers de clients ont dû éprouver le même sentiment de s'être fait arnaquer. Moralité? Le DNAFit est un gadget insignifiant dans un bel emballage et cela ne vaut pas l'investissement! LD

(*) Deux victoires au marathon d'Anvers (2009 et 2013), une victoire au marathon de Bruxelles (2014), un titre de championne de Belgique de semi-marathon (2007).

