

Optimisation de la performance : recherche sur l'optimisation de l'enchaînement d'exercices à haute intensité (400 et 800m) par François CHIRON

François Chiron, doctorant en physiologie du sport, au pôle Recherche et Accompagnement Scientifique pour la Performance de la FFA et entraîneur adjoint au Pôle ½ fond de l'Insep



Credit photo : Depositphotos – JO Paris 2024

AEIFA : Bonjour François et tout d'abord merci pour cet entretien

Nous te présentons comme étudiant-chercheur et entraîneur dans le cadre d'une étude dont tu vas nous partager objectifs et contenus. Peux-tu nous en dire davantage sur cette étude, sa genèse et sa finalité ?

François Chiron : Bonjour, oui en effet je suis à la fois entraîneur et doctorant. En d'autres termes je fais ma thèse avec l'Université d'Évry et conjointement pour le compte de la FFA sous la responsabilité de Christine Hanon. J'ai également la chance de participer à l'accompagnement scientifique et la vie d'entraînement du groupe d'Adrien Taouji à l'INSEP et de fait ai beaucoup d'intérêts et d'adhérences avec la recherche scientifique appliquée en course : c'est-à-dire l'accompagnement scientifique.

La genèse de ce projet de recherche est venue de Christine Hanon (responsable scientifique de la FFA), de ses multiples expériences et de ses échanges avec des entraîneurs qui exprimaient certaines difficultés rencontrées, concernant notamment l'enchaînement des performances des coureurs et coureuses de 400m en grand championnats. Pour certaines, la participation à une échéance

internationale, comprenant les courses individuelles et les relais, équivaut parfois à 5 courses à haute intensité sur une semaine de compétition. Sans avoir de certitudes a priori sur les solutions à apporter, ni avoir trouvé une littérature technique et scientifique abondante produites à ce sujet, l'aspect optimisation de la pré-gestion et de la récupération de ces courses est apparue comme une évidence à explorer dans le cadre d'une démarche scientifique.

AEIFA : Tu as donc décidé de solliciter des athlètes de profil 400-800 pour réaliser cette étude. Peux-tu nous la décrire dans ces grandes lignes ?

FC : Oui c'est directement auprès des athlètes de ce système majoritairement lactique (mais si je devrais plutôt parler de glycolyse anaérobie) que nous avons choisi de mener cette étude. D'une part pour rester au plus près de la spécificité du sujet, d'autre part pour avoir des athlètes à compétence significative afin de produire des efforts à haute intensité dans ce type d'effort.

Le protocole, s'il devait se résumer en quelques mots, consiste à soumettre ces athlètes à une séquence de mesures plus ou moins invasives allant de la perception de la fatigue ressentie, des micro-prélèvements sanguins comme lactatémie, de marqueurs de performance, aux recueils salivaires et urinaire, le tout durant une période de 8 jours (même si toutes les mesures ne sont pas quotidiennes) au cours de laquelle ils devront produire un 400m à intensité maximale, et ce 3 jours de suite. Ces différents athlètes sont également sollicités pour avoir une alimentation et une hydratation particulière (appelée à tendance alcalinisante) durant toute la période de tests ainsi que des protocoles de récupération, sommeil et de relaxation : chaque athlète n'ayant pas les mêmes consignes pour singulariser ces paramètres.

AEIFA : Un dispositif assez contraignant d'une certaine manière. Quand et comment as-tu pu pratiquer cette étude ?

FC : En effet contraignant car non neutre pour l'athlète (et son entraîneur) et en ce sens nous avons choisi 3 périodes distinctes présentant l'avantage de pouvoir s'insérer éventuellement dans la planification des athlètes tout en « disposant » d'eux à des périodes significatives en termes de capacité à produire et répéter des intensités proches de celle des compétitions.

Et donc ces 3 périodes, l'une courant mai, avant les grandes échéances de juin juillet (fin de préparation spécifique avant les compétitions) pour les athlètes concernés, l'autre fin juillet (en fin de saison), juste après les Open de France, et enfin une 3e session qui aura lieu juste après la coupe de France des relais en octobre 2022 et pour laquelle j'en profite pour passer une petite annonce via vos colonnes.

AEIFA : Sur ces éléments de recherche, nous avons pu assister à une journée de test et observer un protocole serré bien que très proche du terrain, toutes les mesures effectuées ayant été faites directement sur la piste couverte de la Halle Maillot à l'INSEP. En quelques mots toujours, peux-tu nous décrire ces axes de recherches et protocoles terrain ?

FC : En fait tout s'articule autour du test sur 400m fait chaque jour. Les athlètes arrivent 1h30 avant et nous produisent des échantillons salivaires et urinaires. Une première mesure de leur lactatémie et des gaz du sang avant effort est réalisée alors, ainsi que des tests en production de force (squat jumps et force de préhension) et un questionnaire d'anxiété pré-compétitive.

Puis les athlètes s'échauffent selon leurs propres routines et s'élancent pour le 400m (départ en start comme en condition compétitive). Après leur 400m, ils ont alors les différentes mesures à refaire à des temps différents et très précis pour évaluer leur fatigue ainsi que leur cinétique de récupération.

AEIFA : Et ce 3 jours consécutifs donc ?

FC : Oui trois jours pour simuler une série, demi et finale ; ce bloc étant précédé d'une première période où il leur est demandé de suivre un régime alimentaire et hydrique précis car là aussi nous pensons que l'optimisation de la performance peut être améliorée et avons souhaité introduire cette variable dans l'étude.

AEIFA : Ces axes ont-ils été déterminés par hasard, sur la base de tes connaissances scientifiques universitaires et autres littératures sur le sujet ?

FC : Bien évidemment ce n'est pas du hasard. On s'appuie d'abord sur les connaissances scientifiques dont nous disposons ou des pistes de réflexions déjà en cours mais nous priorisons surtout le versant pragmatique et terrain de ce projet. En ce sens, c'est notamment lors d'échanges avec de nombreux entraîneurs et cadres référents nationaux ou en observant les méthodes déjà appliquées que nous avons déterminé ce protocole.

Ainsi même si les mesures en laboratoire présentent de nombreux avantages organisationnels, nous ne voulions pas tester des athlètes coupés de leur écologie naturelle (la piste, la course en couloir à haute intensité). Notre étude devait aussi nous permettre d'intéresser des athlètes en nous permettant de leur faire un retour personnalisé sur leurs propres résultats et pratiques périphériques, et ce tout en considérant que le technique et le sportif doivent rester à l'athlète et à son entraîneur (pas d'ingérence sur leurs routines d'entraînement par exemple) et sans oublier la remise d'un bon d'achat d'une valeur de 200€.

AEIFA : Quelles sont à ce jour les principales observations faites sur ces 2 premières sessions du coup ?

FC : Nous avons déjà pu constater que les chiffres produits différaient selon les athlètes, preuve s'il en est que la récupération métabolique théorique estimée à 2h pour ce type d'effort, varie selon ce que l'athlète avait dû et pu suivre du protocole sans oublier que la fatigue est systémique et qu'elle ne peut se suffire à une course de haute-intensité.

L'estimation du facteur stress/anxiété par exemple a montré que l'impact sur la fatigue réelle et cumulée pouvait être atténuée par une meilleure gestion du stress et des protocoles précis comme des méthodes de relaxation (cohérence cardiaque par exemple) optimisant notamment le sommeil qui est la principale méthode de récupération à privilégier.

Une autre observation tend à montrer qu'une alimentation trop acidifiante (trop protéinée par exemple) peut induire un déséquilibre dans l'organisme de l'athlète et de fait peut nuire à la performance sur une séquence de courses enchaînées comme en championnats ou lorsque l'athlète enchaîne des compétitions, à la poursuite de minimas ou de RP sur sa période de forme le tout augmentant le risque de blessure.

Enfin l'apport en bicarbonate de soude (HCO_3^- pour les spécialistes) limite l'effet d'acidose métabolique et en ce sens offre un autre axe d'optimisation de la performance globale de l'athlète sur effort de 400-800.

En première conclusion plus générale, si ces éléments peuvent être supposés scientifiquement par analyse des process physiologiques connus, les quantifier pour les constater est un objectif déjà atteint, en attendant la prochaine session d'automne qui nous permettra aussi d'affiner ces observations et de les profiler davantage avec un nombre supérieur d'athlètes.

AEIFA : En effet. Plus généralement la recherche en Athlé pour toi c'est un travail, une passion, une nécessité, un manque à combler ?

FC : Un peu de tout ça mais ce qui est sûr, c'est que c'est avant tout par passion. Du fait de mon profil et par les observations faites sur le terrain, forcé de constater que nous savons déjà beaucoup de choses (physiologie, biomécanique, psychologie, sociologie...) mais que peut être on a du mal à les mettre en pratique en raison de la complexité du sport de haut-niveau, de son caractère systémique et des multiples freins rencontrés.

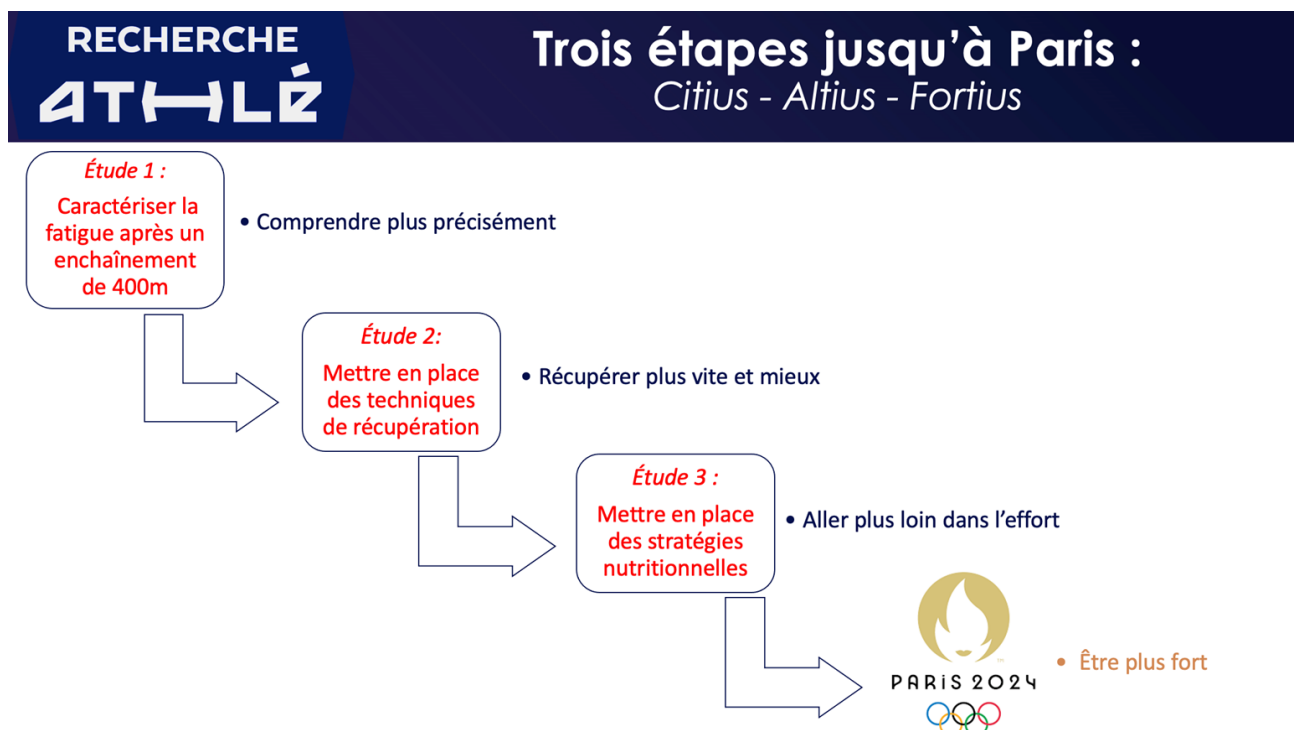
AEIFA : Faute peut être à un décalage de méthodologie partagée ou un trop grand écart entre chercheurs et experts terrain ?

FC : Oui, c'est certain, mais pas que ... Sûrement, et sans donner de leçon à quiconque, c'est tout l'intérêt et ma motivation personnelle à faire de la recherche appliquée même si elle demande beaucoup de temps, de professionnalisation (scientifique et technique ici) et un coût financier non négligeable par ailleurs . A titre d'exemple, pour cette étude, en seul coût de matériel nécessaire aux mesures faites c'est un budget de 58 500€ qui a été mobilisé. Il faut trouver ces budgets, les objectiver aussi mais de mon point de vue c'est tout un secteur d'aide à l'entraînement qui est ainsi en jeu, d'aide à la décision aussi, à la singularisation (hommes/femmes par exemple), à la planification voire même à l'orientation des athlètes, avec des constats parfois surprenants ou contre-intuitifs.

AEIFA : Oui, et tout un jargon à découvrir et partager parfois aussi, en te remerciant de t'être rendu disponible et accessible pour cet entretien et les quelques documents que tu nous partages en complément

Documentation complémentaire (non exhaustive)

Une recherche en trois temps



Des solutions et objectifs

RECHERCHE
ATHLÉT

Ce que l'on peut vous apporter



Démarche prospective

RECHERCHE
ATHLÉT

Projet de thèse RECOV

1. Comprendre les mécanismes de la fatigue:

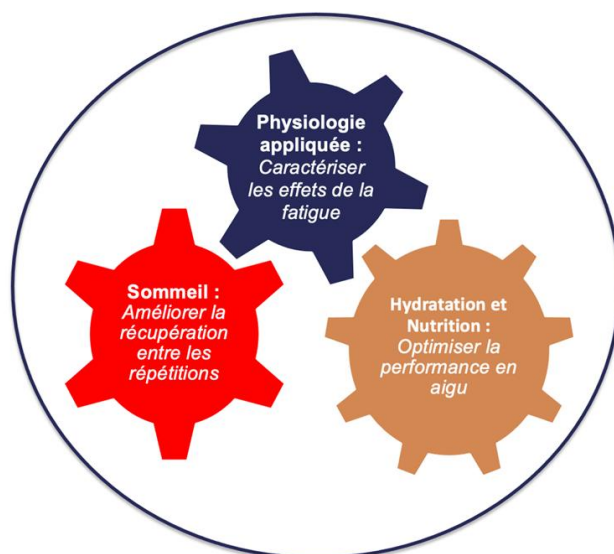
Une approche globale (via des biomarqueurs innovants) permettra de mieux comprendre l'influence d'un enchaînement de courses de 400-800m mètres sur la fatigue.

2. Améliorer la récupération

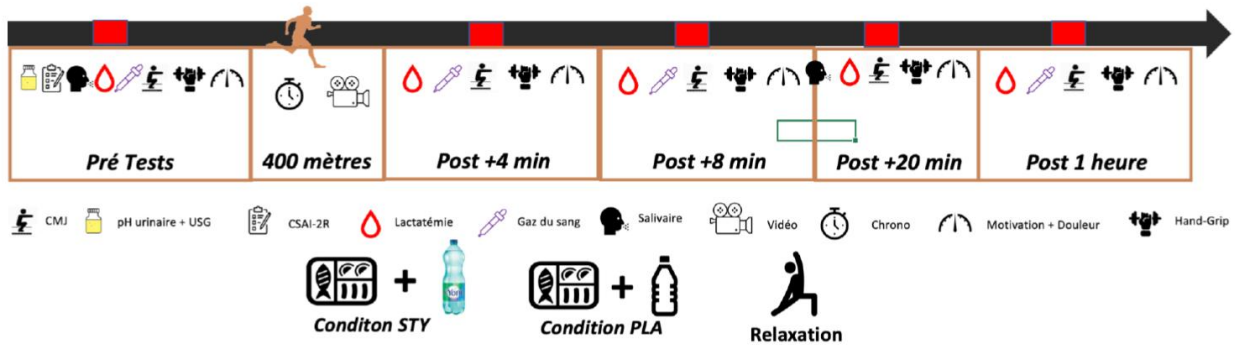
L'identification de stratégies de récupération innovantes devrait optimiser le sommeil des athlètes.

3. Optimiser la performance :

La mise en place d'une stratégie hydrique associée à une stratégie nutritionnelle permettra de limiter les effets de l'acidose.

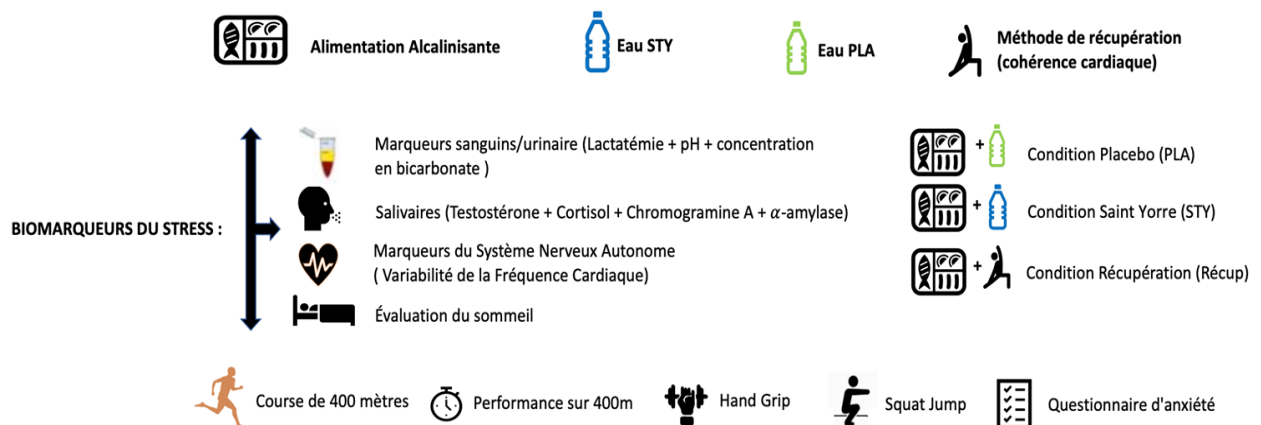


Des tests et leur mise en œuvre



Période	Familiarisation	Pré-Test			Test			Post-Test	
Jours	Inclusion	1	2	3	4	5	6	7	8
Course de 400 mètres									
Mesures au laboratoire									
Mesures hors laboratoire									
Conditions expérimentales									

Légende



Extraits de consignes et préconisations à l'attention des athlètes testés

Consignes et recommandations nutritionnelles

Dans le cadre du protocole dans lequel vous vous engagez, voici les recommandations nutritionnelles induisant une alimentation à tendance alcalinisante.

- **Aliments à privilégier** : Végétaux, yaourt, fromage blanc, petits suisses, lait, pomme de terre, haricots secs, lentilles, pois, tofu, maïs, tous types de légumes (carottes, courgettes, épinards, poireaux...), tous types de fruits (pomme, raisin, banane, orange...), fruits secs, noisettes
- **Aliments tolérés mais à limiter** : canard, charcuterie, merguez, œufs, pâtes complètes, riz complet, pain de seigle, quinoa, semoule, amande, noix, cacahuète, pistache
- **Aliments à éviter au maximum** : crevette, hareng, saumon, truite, sole, viandes rouges, viandes blanches, fromages (toléré en très petite quantité), pain blanc, cornflakes, riz, pâtes, avoine.

Nous précisons que ces recommandations sont à suivre dans la mesure du possible et que des écarts, rares et en quantité limitée, sont bien évidemment tolérés.

Nous vous demanderons de nous envoyer sur la conversation WhatsApp, une photo de chacun de vos repas ou de vos collations. Ce suivi servira simplement à associer votre nutrition (vos repas) avec les différentes mesures de votre équilibre acido-basique (sanguin et urinaire).

Alimentation :

- Pensez à envoyer les photos de tous les repas durant les 6 jours d'expérimentations
- ⇒ Favoriser une alimentation très similaire sur les 3 jours de tests
- Pas trop de fibre le jour de la course
- ⇒ **SE PESER TOUS LES MATINS SI POSSIBLE**

Hydratation :

- 3 à 4 bouteilles (= 1,5 à 2L/jour) sur la période pré-test
- 3 bouteilles pendant la période de test
- ⇒ 1 bouteille le matin

- ⇒ 1 bouteille dans l'après-midi
- ⇒ 1 bouteille dans l'heure qui précède les 400m

Consignes relatives à la technique de respiration

Cohérence cardiaque : application RespiRelax

La cohérence cardiaque est une méthode douce de relaxation. Basée sur la respiration, elle permet de réduire le stress en régulant la fréquence cardiaque.

Elle répond à la règle du 365 :

- 3 fois par jour
- 6 respirations par minute
- Pendant 5 minutes",

La respiration se fera assis, le dos bien droit, les pieds posés par terre et les jambes décroisées pour libérer l'abdomen, l'inspiration doit être profonde, régulière et descendre jusque dans le ventre. Chaque inspiration et chaque expiration doivent durer environ cinq secondes chacune, à raison de six cycles respiratoires par minute. En cas de difficultés à observer le rythme de respiration au début, ne pas hésiter à commencer par des périodes plus courtes et plus adaptées.

L'exercice sera à réaliser fois par jour :

- Le matin après le réveil
- En fin d'après-midi (juste après la course de 400m ou après le travail)
- Juste avant de se coucher

Vous utiliserez l'application RespiRelax qui vous permettra de réguler votre respiration (inspiration et expiration) durant les 5 minutes d'exercices. Vous aurez une session de familiarisation avec les expérimentateurs lors de votre première visite.

Consignes relatives aux micro-prélèvements sanguin (gaz du sang et lactatémie)

Ces mesures seront réalisées uniquement en présence des expérimentateurs lors de la session de familiarisation et durant les 3 journées de tests.

Cinq micro-prélèvements sanguins seront effectués en amont (pré-échauffement), 4 minutes, 8 minutes et 20 minutes après la course de 400 mètres (en post) et un dernier après la récupération active.

Ces micro-prélèvements seront réalisés à partir de votre index correspondant à votre main non-dominante.

Les expérimentateurs sont habitués à ce type de prélèvements et seront équipés de lingettes désinfectantes, de compresses, de pansements et de gants.



I-stat (mesures des gaz du sang)



Lactate Pro II (mesure de la lactatémie)

Consignes relatives aux mesures de la force neuro-musculaire

Ces mesures seront réalisées uniquement en présence des expérimentateurs lors de la session de familiarisation et durant les 3 journées de tests.

A. Détente verticale (CMJ : hauteur de saut)

Ce test consiste en un saut de détente vertical. Les expérimentateurs mesureront à l'aide de barres d'Opto-Jump la hauteur de saut durant un Contre Mouvement Jump.

Le CMJ sera effectué les mains fixées aux hanches, pieds espacés largeurs d'épaules et flexion à 90°C. Vous devrez sauter le plus haut possible. Nous retiendrons votre meilleur saut à l'issue des trois essais.

B. Force de préhension (Hand-Grip)

Ce test mesure votre force de préhension à l'aide d'un dynamomètre. Vous devrez serrez la poignée le plus fort et vite possible durant 3 secondes. Votre bras sera tendu décollé du buste. Nous retiendrons votre meilleur saut à l'issue des trois essais.



Contre Mouvement Jump avec Opto-Jump



Test de Hand-Grip (force de préhension)

Questionnaire subjectif (Anxiété : CSAI-2R ; Motivation ; Satisfaction)

Ces mesures seront réalisées uniquement en présence des expérimentateurs lors de la session de familiarisation et durant les 3 journées de tests.

Le question CSAI-2R a été conçu spécifiquement pour mesurer l'anxiété précompétitive des sportifs. Ce questionnaire comportant 16 items et sera à remplir une première fois lors de la session de familiarisation ainsi que durant chaque jour de test (jour des 400m) avant de partir à l'échauffement.

L'échelle de Hooper (allant de 1 à 7) permettra de mesurer votre motivation au regard de la course de 400 mètres que vous avez à réaliser (juste avant l'échauffement) et votre satisfaction (après votre course de 400m).

Numéro du sujet : Session : Nom de l'expérimentateur : Date du test :

CONTEXTE : Un certain nombre d'affirmations que des sportifs ont utilisées pour décrire leur état d'esprit avant une compétition sont rapportées ci-dessous.

INSTRUCTIONS : Lisez chaque affirmation puis entourez le numéro approprié situé à droite de celle-ci pour indiquer ce que vous jugez vrai en ce moment. N'entourez qu'un seul numéro par phrase. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Ne passez pas trop de temps sur une des affirmations, mais choisissez la réponse qui décrit le mieux vos sentiments actuels (de "Pas du tout" à "Beaucoup").

Vous devrez évaluer ensuite le degré de chaque item en indiquant si celui-ci est facilitant pour la performance ou handicapant (de -3 -2 -1 négatif, très handicapant ; 0 pas important ; +1 +2 +3 positif, très facilitant).

Enfin, vous évalueriez sur une échelle de 1 ("Jamais") à 7 ("Tout le temps") le degré de fréquence du symptôme dans les pensées, pour chaque item, au cours de la journée.

En ce moment					Note de l'item								Fréquence						
	Pas du tout	Un peu	Moyen	Beaucoup	Très handicapant				Très facilitant				Jamais			Tout le temps			
1 J'ai peur de ne pas exploiter pleinement mes capacités lors de cette compétition.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
2 Je suis sûr(e) de moi.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
3 Je me sens tendu(e).	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
4 J'ai peur d'échouer.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
5 Je sens mon estomac se nouer.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
6 Je suis sûr de pouvoir relever le défi.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
7 J'ai peur d'échouer à cause de la pression.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
8 Je sens mon cœur battre plus vite.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
9 Je suis sûr(e) de réussir.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
10 J'ai peur d'être peu performant(e).	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
11 Je sens mon estomac défaillir	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
12 J'ai confiance car je me vois en train d'atteindre mon but.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
13 J'ai peur de décevoir par un mauvais résultat.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
14 Mes mains sont moites.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
15 Je suis sûr (e) de pouvoir réussir malgré la pression.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
16 Je sens que mon corps est tendu.	1	2	3	4	-3	-2	-1	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	