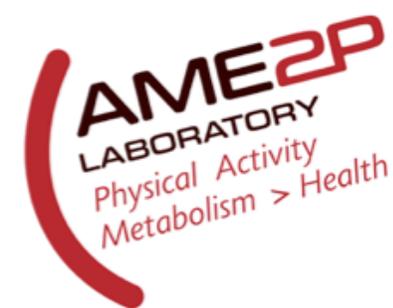


Etude « *Formats Raids* »

Répercussions physiologiques induites par différents formats de raids multisports de nature chez l'adolescent

Résumé du protocole et de ses principaux résultats



Etude en Partenariat entre la Fédération Française de Triathlon et la Laboratoire AME2P (Université Clermont Auvergne)

Pourquoi cette étude?

Le Raid Multisports de Nature est une discipline sportive composée d'alternance d'activités de pleine nature (VTT, course à pied, canoë, escalade, etc.). Les particularités de cette discipline sont de se réaliser par équipe, de ne pas avoir ni de formats, ni d'enchaînements types contrairement au triathlon : les épreuves peuvent durer de quelques heures à plusieurs jours.

Les études scientifiques sur les conséquences de ces pratiques de longue durée sur l'organisme sont nombreuses chez l'adulte (plus de 18 ans) et plus particulièrement suite aux épreuves de trails (Ultra-trail du Mont Blanc, Tor des Géants, etc.). La synthèse de ces travaux nous montre que ces épreuves engendrent un phénomène de fatigue musculaire qui se traduit comme « *toute réduction, induite par l'exercice, de la capacité maximale du muscle squelettique à produire une force ou une puissance* ». Cette baisse de la fonctionnalité musculaire s'explique, en partie, par des atteintes de la structure musculaire et donc la présence de courbatures dans les jours qui suivent une épreuve. De plus, ces réponses dépendent de la durée de l'épreuve et des activités pratiquées. Cependant les connaissances sur le sujet sont limitées. De façon similaire, les études montrent que le muscle cardiaque (myocarde), est atteint de la même manière que le muscle squelettique : atteintes fonctionnelles et structurelles (présence de biomarqueurs spécifiques).

Chez l'adolescent, l'effet de ces pratiques est encore mal connu alors que l'engouement de cette population pour ce type de pratique ne cesse d'augmenter. Depuis janvier 2017, la Fédération Française de Triathlon a reçu la délégation de l'activité de raid multisport de nature par le Ministère des Sports. Actuellement, la direction technique nationale ne possède que peu de données sur les éventuelles conséquences de ces pratiques et manque d'éléments pour réglementer la pratique. C'est pourquoi, la fédération, dans le cadre de sa mission et de son projet de développement de la pratique en France, a souhaité mettre en place ce projet de recherche.

Ces connaissances sont essentielles, étant donné que l'adolescence est une période de développement qui est caractérisée par une immaturité des systèmes neuromusculaire et cardiovasculaire, lesquels peuvent être sensibles au stress engendré par les épreuves de longue durée. Même si les bienfaits de l'activité physique sur la santé sont largement démontrés à l'heure actuelle, on peut toutefois s'interroger sur les effets des pratiques de longue durée sur l'organisme de leurs jeunes pratiquants.

Les objectifs de ce projet de recherche étaient donc de déterminer les réponses physiologiques en fonction de la durée de l'épreuve. L'étude portera plus précisément sur les réponses musculaires et cardiaques 1) d'un raid court d'une heure (*Sprint*), 2) d'un raid d'une journée (*One-day race*), 3) d'un raid de deux jours (*Two-days race*).

Protocole expérimental

16 athlètes minimes ont été inclus dans cette étude de **18 semaines** composée de **3 sessions** de mesures :

- ✓ Session 1 : Caractérisation des participants de l'étude
- ✓ Session 2 : Mesures expérimentales autour d'un raid d'une journée « **One-day Raid** »
- ✓ Session 3 : Mesures expérimentales autour d'un raid de deux jours « **Two-days Raid** »

Une **quatrième session** a été ajoutée au protocole avec la mise en place de mesures expérimentales autour d'un raid court « **Sprint** » auquel seulement 8 athlètes ont participé.

Caractéristiques des participants

Effectif	16
Age chronologique (ans)	14,4
Age biologique (années par rapport au pic de puberté)	0,4
Stature (cm)	168,8
Masse corporelle (kg)	55,2
Masse grasse (%)	12,7
Consommation maximale O₂ (VO _{2max} mL/min/kg)	68,2
Volume d'entraînement hebdomadaire (heures par semaine)	6:00

Valeurs présentées en moyenne

A retenir

- ✓ Une population en pleine **puberté** comme en témoignent l'âge chronologique et l'âge biologique, c'est-à-dire le niveau de maturation somatique, déterminé par les mesures anthropométriques simples. A noter que l'âge biologique peut différer de plus de 3 ans pour des adolescents du même âge chronologique d'où l'important de connaître le niveau de maturation des sportifs.
- ✓ Des participants avec un **volume d'entraînement hebdomadaire important** et donc des **capacités aérobies élevées pour cet âge** (valeurs importantes de VO_{2max} mesurées au cours d'une épreuve d'effort).

Caractéristiques des différents raids

Pour caractériser les épreuves de raid étudiées dans le protocole, la **durée et l'intensité** de chaque épreuve ont été utilisées. Pour quantifier l'intensité, des cardio-fréquencemètres ont enregistré la **fréquence cardiaque de l'épreuve** qui a ensuite été moyennée et relativisée en **pourcentage de la fréquence cardiaque de réserve** ($\%FC_{réserve}$), c'est-à-dire la différence entre la fréquence cardiaque maximale mesurée lors de l'épreuve d'effort (FC_{max} , correspondant à 100%) et de la fréquence cardiaque de repos mesurée au réveil (FC_{repos} , correspondant à 0%).

A retenir

- ✓ Le raid d'une journée « **One-day raid** » se caractérise par un durée moyenne de **5h20** à une intensité moyenne de **64% de la $FC_{réserve}$** .
 - ✓ Le raid de deux jours « **Two-days raid** » se caractérise par un durée moyenne cumulée de **9h30** à une intensité moyenne de **60% de la $FC_{réserve}$** .
 - ✓ Le raid court « **Sprint** » se caractérise par un durée moyenne cumulée de **1h40** à une intensité moyenne de **74% de la $FC_{réserve}$** .
- En résumé, **plus la durée augmente** ($Sp < 1D < 2D$), **plus l'intensité diminue** ($Sp > 1D > 2D$).

Raid 1 journée 48,2 km		5h20 64% de la $FC_{réserve}$
Raid 2 jours 66,0 km		9h30 60% de la $FC_{réserve}$
Raid Court 13,5 km		1h40 74% de la $FC_{réserve}$

Répercussions musculaires

Plusieurs indicateurs de la fonction musculaire (capacité du muscle à produire une force et/ou une puissance) ont été utilisés avant et après les différentes épreuves étudiées :

- 1) La **force maximale volontaire mesurée en isométrie (FMVi)** sur un banc de force (avant et après),
- 2) Les **tests de détente** de *squat jump (SJ)*, *countermovement jump (CMJ)* et *dropjump (DJ)* (avant et après),
- 3) Les **douleurs subjectives** (courbatures) des quadriceps (avant, après, 3 jours après et une semaine après).

A retenir

- ✓ **Peu d'atteintes de la fonction musculaire** et de sa capacité à produire une force (FMVi) ou une puissance (SJ + CMJ + DJ) ...
- ✓ ... mais la présence de **dommages structuraux** (courbatures) : un pic de douleur le lendemain de l'épreuve avec un retour à la normal à J+3.
- ✓ Ces résultats attestent d'un phénomène de **fatigue musculaire de faible ampleur** comparé qui peut s'expliquer par :
 - 1) une **faible proportion d'activités « traumatisantes »** comme la course en descente,
 - 2) une **proportion importante d'activités portées** (kayak, VTT) et
 - 3) **l'alternance des groupes musculaires sollicités** (haut et bas du corps).
- ✓ **Pas de différence entre les différents formats étudiés**



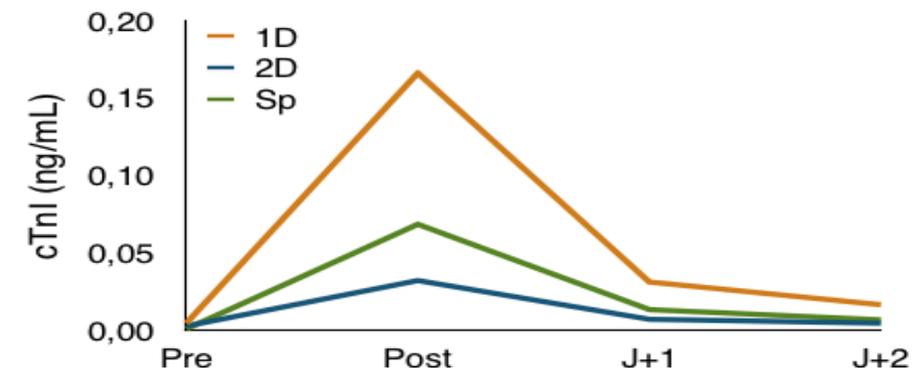
Pas de douleur

Douleur maximum imaginable



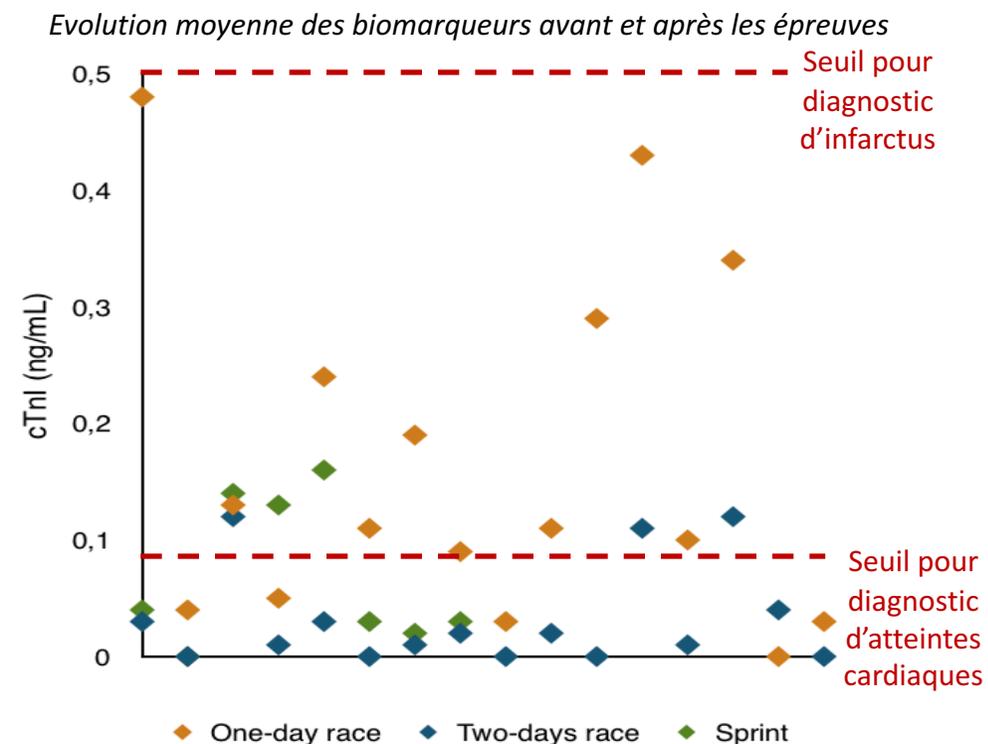
Répercussions cardiaques

Utilisation de **biomarqueurs d'atteintes du myocarde** couramment utilisés en milieu médical pour diagnostiquer des atteintes cardiaques et des infarctus du myocarde. Mesures réalisées avant (pré), après (post), un jour (J+1) après et 2 jours (J+2) après l'épreuve.



A retenir

- ✓ Le raid d'une journée engendre **une augmentation significative des biomarqueurs** (pré vs. post) avant un **retour à la normale le lendemain** de l'épreuve (J+1).
- ✓ Le raid de deux jours et le raid court n'engendrent **pas ou peu de variations** (non-significatives) des biomarqueurs.
- ✓ Ces réponses semblent dépendre des individus : certains des participants n'ont jamais d'augmentation des biomarqueurs, d'autres parfois et d'autres tout le temps.
- ✓ De plus, certains ont des **valeurs dépassant le seuil de diagnostic d'atteintes cardiaques ...**
- ✓ ... mais cela n'est pas le diagnostic d'une pathologie mais une **réponse aigue physiologique normale chez des athlètes** (entraînés et préparés à ce type d'épreuves).



Valeurs maximales de chaque individu après chaque épreuve

Conclusion

- ✓ **Le raid d'une journée a le plus d'effet à court terme (pré vs. post) sur l'organisme** des jeunes pratiquants et particulièrement sur le système musculaire (\searrow force et de la détente + atteintes structurelles = **fatigue musculaire**) et cardiaque (**atteintes structurelles du myocarde**). Cependant les marqueurs (biomarqueurs et douleurs subjectives) utilisés à moyen terme indiquent que **l'organisme récupère vite de cette contrainte physiologique**.
- ✓ L'augmentation de la durée de l'épreuve (raid 1 journée vs. raid 2 jours) n'engendre **pas d'atteintes supplémentaires**. Cela s'explique probablement par une intensité de l'épreuve inférieure (60% $FC_{réserve}$) et par une récupération suffisante entre la première et la deuxième journée d'épreuves permettant de ne pas « accumuler » les atteintes d'un jour à l'autre.
- ✓ Enfin, une durée plus courte (raid court) engendre une augmentation de l'intensité de l'effort (74% $FC_{réserve}$) sans accroître les atteintes physiologiques.

Perspectives pour aller plus loin

Nous avons montré qu'un raid (et particulièrement un raid d'une journée) engendrait une fatigue musculaire et des atteintes structurelles du cœur. Nous pouvons donc nous interroger sur les **origines de cette fatigue musculaire** : est-ce que c'est le muscle en lui-même qui se fatigue (**fatigue périphérique**) ou est-ce que c'est le système nerveux qui est défaillant (**fatigue centrale**)? Pour cela nous pouvons, au cours de contractions maximales volontaires et isométriques réalisées avant et après l'épreuve, utiliser la technique de la **stimulation magnétique du nerf moteur** pour déterminer les origines de cette fatigue. De plus, nous pouvons nous interroger si, en plus d'atteintes structurelles du myocarde, il existe un phénomène de **fatigue cardiaque** (*diminution de la capacité du cœur à se contracter et à se relâcher*) comme observé chez l'athlète adulte sur des exercices de longues durées. Pour cela nous pouvons réaliser des **échocardiographies Doppler** avant et après l'épreuve.