



THEORIE UEO



INTERVAL TRAINING



MODE D'EMPLOI



① Définition :

L'interval training (ou HIIT pour High Intensity Interval Training) est une méthode d'entraînement basée sur la répétition d'exercices intenses entrecoupée de périodes de repos ou de périodes d'exercices d'intensité modérée. Il s'agit d'un travail intermittent.

Le HIIT se travaille seul, à 2, ou en groupe. Les exercices effectués sont aussi divers que variés (course, vélo, sauts, tirages...). On peut utiliser le poids de son corps ou des charges additionnelles, des haltères ou des élastiques. Bref, le choix est infini. Le but est de se donner à 100% de ses capacités (ou proche de son maximum) pour enclencher certaines réactions métaboliques.

② La couverture énergétique des exercices physiques :

Dès qu'il est question de consommation d'énergie par le corps pour effectuer un mouvement, l'adénosine triphosphate (ATP) entre en jeu. L'ATP est un acide aminé à haut potentiel énergétique qui, après avoir capté l'énergie libérée par la dégradation des glucides, la libère sous l'effet d'enzymes, selon les besoins de l'organisme. L'ATP est la devise énergétique (au sens monétaire du terme) utilisée par l'organisme pour assurer les différents mouvements réalisés.

Chaque cellule musculaire renferme une certaine réserve d'ATP. C'est ce qui nous permet d'agir promptement et avec force, par exemple en situation d'urgence ou d'effort momentané. Cependant, cette réserve naturelle est limitée et se consomme en seulement deux ou trois secondes.

Heureusement, les muscles contiennent d'autres types de réserves pour tenir le coup plus longtemps : la créatine phosphate et le glycogène.

La créatine phosphate (CP) est un composé riche en énergie qui produit aussi de l'ATP. Grâce à sa présence dans les cellules musculaires, un effort intense peut être prolongé jusqu'à 15 secondes. Ensuite, le glycogène prend la relève : en se scindant, cette molécule de sucre présente dans les muscles et le foie produit à son tour de l'ATP.

Ces deux premiers types de production d'énergie (l'ATP-CP et l'ATP-glycogène) s'effectuent en mode anaérobie, c'est-à-dire sans apport d'oxygène. Lorsqu'ils fonctionnent selon l'un ou l'autre de ces deux modes de production énergétique, nos muscles peuvent soutenir un effort maximum ou très intense pendant environ 90 secondes max.

Au-delà de ce délai, nos muscles pourront maintenir un effort de moindre intensité, mais tout de même soutenu, en produisant l'ATP en mode aérobie, c'est-à-dire en présence d'oxygène. L'inertie de cette filière aérobie, c'est-à-dire le délai de production d'énergie d'origine aérobie explique l'utilisation préalable des 2 autres sources énergétiques en cas d'efforts très intenses et immédiats mais également l'essoufflement d'un individu suite à l'arrêt de son effort. En effet, afin de recouvrer la dette d'oxygène contractée en début d'exercice et couverte par la filière anaérobie (ATP-CP et ATP-glycogène), le sujet continue à être essoufflé après avoir stoppé tout effort.

Conséquences pratiques : Un athlète peut donc compter sur trois mécanismes de production différents d'énergie (ATP) pour se mettre en action : ATP-CP, ATP-glycogène et ATP-oxygène qui correspondent respectivement aux 3 filières : anaérobie alactique, anaérobie lactique et aérobie. Selon le type d'effort commandé au muscle (variables intensité et durée de l'effort), la couverture énergétique de l'exercice peut donc solliciter « en priorité » l'un de ces 3 mécanismes. Ces derniers peuvent également se chevaucher et se compléter.

Dans le cas de l'interval training, tout l'enjeu réside dans l'utilisation prioritaire de l'ATP-glycogène issue de la filière anaérobie lactique. La production de lactate (acide lactique) entraîne des réactions chimiques vertueuses (augmentation de l'hormone de croissance, testostérone...) dans la perspective d'une remise en forme (silhouette affinée..) ou d'une amélioration de ses capacités physiques... Toutefois, la phase de récupération lors du travail intermittent permet au sportif de ne pas saturer ses muscles en acide lactique en lui permettant ainsi de prolonger son effort de manière intense. Sans cette récupération entre les phases de travail intensif, l'arrêt de l'exercice serait, en effet, précipité et le sportif placé dans l'incapacité de poursuivre ses efforts. Il s'agira donc de trouver le juste équilibre entre temps de travail et temps de récupération afin de ne pas élaborer un circuit training trop intensif amenant à un arrêt anticipé de l'exercice ou à l'inverse trop facile ne permettant pas de travailler sur la filière anaérobie lactique.

③ Intérêt de l'Interval Training :

L'intérêt de l'interval training, au-delà de sa grande efficacité pour brûler les graisses, permet de réaliser des entraînements courts, avec ou sans matériel, très variés qui peuvent être réalisés presque n'importe où. Son intérêt métabolique par rapport à un travail physique plus classique en continu est d'augmenter la durée totale d'exercice à haute intensité sans provoquer d'arrêt de l'activité.

L'interval training est efficace pour perdre de la graisse, pour redessiner vos muscles et votre silhouette car vous allez puiser dans votre système énergétique anaérobie pendant un temps assez long pour assurer la couverture énergétique des efforts intenses effectués et ainsi produire beaucoup de lactates issus de l'acide lactique généré. Toutefois, les temps de récupération permettent de ne pas produire trop de lactates et ainsi basculer totalement dans la filière lactique, ce qui aurait pour conséquence de provoquer un arrêt précoce de l'exercice lié à une fatigue excessive.

Plus vos entraînements seront longs et intenses et plus vous brûlerez de calories. Dans la perspective d'une perte de poids, l'interval training semble donc tout indiqué.

Plus vous produirez d'acide lactique et plus vous libérerez d'hormone de croissance qui est responsable d'une accélération de la fonte des graisses. Séances intenses en perspectives !!!

L'interval training va donc perturber l'équilibre de votre corps et ce dernier va devoir travailler pendant de longues heures pour rétablir au plus vite cet équilibre.

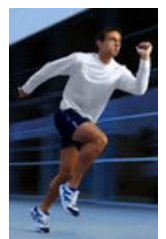
Suite à vos entraînements d'interval training, votre métabolisme (c'est-à-dire l'ensemble des transformations biochimiques qui se produisent au sein de la cellule ou de l'organisme) sera donc plus élevé que la normale, car pour rétablir son équilibre votre corps va consommer plus d'oxygène, c'est ce qui est appelé l'effet afterburn ou EPOC (Excess Post-exercise Oxygen Consumption).

En plus d'accélérer votre métabolisme, l'interval training va aussi améliorer vos capacités cardiovasculaires, votre **Puissance Maximale Aérobie** (PMA = la cylindrée de votre moteur = traduction de votre consommation maximale d'oxygène VO₂max) le fonctionnement de vos muscles et de votre système nerveux, la sécrétion d'hormones variées source de bien être et antistress (endorphine...).

Vous vous retrouverez donc avec de meilleures capacités physiques, qui vous permettront avec le temps de réaliser des entraînements plus intenses et plus longs, ce qui constituera un véritable cercle vertueux très positif pour votre santé.

Néanmoins, il existe des règles importantes à respecter dans la constitution des circuits training afin d'obtenir les résultats escomptés et d'impacter la filière anaérobie lactique sans trop la solliciter pour ne pas mettre fin précipitamment à vos beaux efforts. Il faudra donc respecter un savant dosage pour respecter vos objectifs en trouvant un juste équilibre entre les 6 variables suivantes :

- ① Intensité de l'effort consenti
- ② Durée du temps de travail (intervalle d'effort)
- ③ Durée du temps de récupération (intervalle de récupération)
- ④ Type de récupération (active ou passive)
- ⑤ Nombre de répétitions et de séries
- ⑥ Nature des exercices (musculaire ou métabolique)



④ Les 3 règles importantes pour optimiser ses entrainements :

① Les intervalles d'effort doivent durer entre 10 et 50 secondes

Au niveau de la gestion de la durée de vos d'intervalles d'effort, vous avez une certaine flexibilité. Néanmoins, si on fait l'hypothèse que le pratiquant se donne à 100% de ses capacités (100% et plus de sa PMA) lors de son circuit training, un principe de base doit être respecté :

Vous devez travailler avec des intervalles intenses d'environ 10 à 50 secondes.

Cela dépend de ses capacités et de son expertise mais également du temps de récupération. En effet, lors d'un exercice intermittent, au-delà de 30 secondes d'effort à PMA, les lactates produits sont conséquents et peuvent mener à un arrêt précoce de l'exercice si le temps de récupération est trop bref. Il faudra donc penser à ménager un temps de récupération d'au moins 15 secondes pour permettre à la myoglobine de se recharger en oxygène et empêcher une couverture énergétique de l'effort exclusive via la glycolyse anaérobie lactique. En d'autres termes, la récupération permet à la filière aérobie de participer à cet effort. Sans cette dernière, la production d'acide lactique serait prépondérante et amènerait à un arrêt total de l'exercice.

Vous devez faire attention à ce que votre rythme cardiaque reste élevé tout au long de votre entrainement.

Plus vos intervalles de travail seront longs et intenses et plus vos temps de repos seront courts, plus vous solliciterez la filière anaérobie lactique pour fournir la couverture énergétique des mouvements effectués. Il s'agit ici du cercle vertueux à enclencher pour perdre de la graisse et améliorer ses capacités cardio-vasculaires et de récupération sans perdre de vue qu'il ne faut pas non plus arrêter ou même diminuer l'intensité des efforts engagés. Il en va de la pleine réussite de votre circuit training.

Vous pouvez utiliser ce modèle de gestion du temps pour des interval training réalisés avec des sprints, un vélo stationnaire, un rameur, des barres et des haltères, ou des exercices de musculation au poids de corps ou avec élastiques. Seule votre imagination peut vous limiter dans la mise au point des exercices et de leur combinaison.

Conséquences pratiques :

Les principaux formats de HIIT utilisés pour atteindre ces objectifs sont :

+ FACILE (Niveau débutant)	DIFFICILE	TRES DIFFICILE (Niveau confirmé)	Extrêmement DIFFICILE (Niveau expert)
Temps de récupération doublé par rapport au temps de travail	Temps de récupération = temps de travail	Temps de travail doublé par rapport au temps de récupération	Temps de travail triplé par rapport au temps de récupération
10"/20" < 15"/30" < 20"/40" < 30"/1'	10"/10" < 15"/15" < 30"/30"	20"/10" < 30"/15" < 40"/20"	30/10 < 45/15

En faisant évoluer le ratio temps de travail / temps de récupération, on peut influencer directement le niveau de difficulté et d'exigence du circuit training.



② Les périodes de récupération doivent durer entre 10 et 90 secondes

Que se passe-t-il pendant l'intervalle de récupération d'un point de vue physiologique ?

Pendant vos périodes de repos, la fréquence cardiaque (témoin de l'intensité de l'effort) redescend légèrement (plus ou moins selon la durée de l'intervalle de travail précédente). Votre corps élimine alors les déchets produits (lactates) au cours de vos intervalles d'effort et régénère l'énergie utilisée (resynthèse de l'ATP). Lors d'efforts intenses et intermittents, la myoglobine (protéine musculaire qui constitue une réserve locale d'oxygène) présente dans les muscles libère l'oxygène à disposition pour tenter d'apporter l'énergie requise pour l'exercice. La myoglobine permet à un sujet de réaliser un exercice intermittent à une haute intensité (supérieure ou égale à la PMA) sans qu'il y ait une implication majeure du système anaérobie lactique. La réserve d'oxygène fixée à la myoglobine permet en effet à la filière aérobie de participer à la couverture énergétique de l'effort en limitant le déficit en oxygène et par ricochet la participation de la seule filière anaérobie lactique.

Suivant les capacités que votre organisme possède pour réaliser ces deux étapes importantes pour pouvoir continuer à produire un effort suffisant, vous devez utiliser des intervalles de repos plus ou moins longs. De fait, et comme vous l'avez compris pour le temps de travail, la durée de l'intervalle de récupération sera déterminante pour impacter plus ou moins la filière anaérobie lactique. Ce sera à vous de placer le curseur pour rendre votre séance de HIIT plus ou moins difficile. Votre niveau, votre état de forme, votre envie du jour et le moment de votre séance dans une planification sportive détermineront vos choix en matière de format d'entraînement. Plus vous vous octroierez de temps de récupération plus la séance sera facile.

Le ration temps de travail / temps de récupération est donc essentielle à maîtriser afin de rendre vos circuit training qualitatifs.

Enfin, la nature même de votre récupération influencera le niveau de difficulté de votre séance. Une récupération active basée sur une course au trot, la marche et par extension toutes activités de moindre intensité (vélo...) rendra, contrairement à une idée reçue, moins difficile le circuit training effectué. Une récupération passive, pendant laquelle le sportif s'arrête et reste au repos total, au contraire, induira une moins bonne resynthèse d'ATP et donc une moins bonne récupération.

En effet, la récupération active comme la marche ou le jogging très léger, est optimale pour améliorer la synthèse des réserves de phosphocréatine, qui permet de régénérer l'énergie nécessaire à vos muscles pour travailler, et évacuer l'accumulation des déchets comme les ions d'hydrogène (acide lactique). Ceci s'explique par le fait qu'une activité légère permet à la fréquence cardiaque de redescendre un peu tout en la laissant à un niveau optimal pour faire circuler le sang et amener davantage d'oxygène à la myoglobine qui ainsi se recharge plus facilement. Ceci est d'autant plus vrai lorsque le temps de récupération est long (entre 60 et 90"). Lors d'une récupération passive relativement longue, la fréquence cardiaque (FC) descend davantage et crée ainsi une nouvelle inertie à vaincre par le cœur lors du temps d'effort suivant. En effet, la FC et le système de transport d'oxygène qui l'accompagne met un certain temps pour se mettre au niveau requis par l'intensité de l'exercice et arriver à une adéquation entre demande et fourniture d'oxygène au muscle. Pendant ce temps, l'énergie est une fois encore fournie par les 2 autres filières anaérobies (ATP-CP et ATP-glycogène).

Conséquences pratiques :

Les débutants et les moins expérimentés peuvent travailler avec une récupération plus longue en doublant le temps de l'intervalle de récupération par rapport au temps de travail (voir en le triplant pour des personnes non sportives).

Les plus expérimentés devront placer des récupérations active (trot, vélo, marche, exercice léger avec élastique...) en minimisant le temps de récupération par rapport au temps de travail.

Concernant le temps à prévoir entre les séries, il faudra prévoir entre 3 et 5 minutes afin de permettre une récupération énergétique mais également une récupération nerveuse afin de pouvoir recommencer une série dans les meilleures conditions sans toutefois revenir à un état de repos total néfaste à une nouvelle reprise d'activité.

③ S'assurer que les intervalles de travail soient vraiment intenses et que la nature des exercices proposés permette un travail ciblé

Etre capable de se dépasser et ne pas avoir peur de sortir de sa zone de confort, pour constamment progresser et sans cesse élever ses limites, est une compétence que tout le monde ne possède pas. Il y a une part de mental et il faut réussir à se « faire mal ».

Avec le temps et si vous êtes réellement déterminé à atteindre un objectif (améliorer ses capacités physique, perdre du poids, se muscler...) vous y parviendrez si vous êtes assidu dans vos séances de HIIT et si vous soignez votre alimentation. Pour vous aider dans cette quête, le travail en groupe ou avec un partenaire qui pourra vous pousser et vous aider à dépasser vos limites dans les moments difficiles constitue une excellente formule. Voilà pour ce qui est de la motivation nécessaire.

Pour ce qui est de l'intensité, vous pourrez avoir recours à une échelle de perception de l'effort (échelle de Borg...). En effet, à la fin de votre séance de HIIT, vous pourrez donner une note à cette dernière.

Sur une échelle de 1 à 20, 20 étant extrêmement difficile, le niveau d'intensité de vos interval training devrait se situer entre 16 et 20. Coter votre séance sur une échelle subjective est un excellent moyen de savoir si vous avez atteint votre objectif en termes de conception de séance mais également et surtout en termes d'implication du pratiquant que vous êtes dans la séance !!!


Encore une fois l'idée c'est de donner tout ce que vous avez pendant les intervalles d'effort et de vous laisser juste le temps de repos qu'il faut pour vous assurer de repartir à fond. Il ne s'agit pas de frôler le malaise ou de se sentir mal. Votre santé avant toute chose !!!

Néanmoins, si vous avez la tête qui tourne ou si vous êtes sur le point de vomir avec des picotements dans tout le corps, c'est que vous êtes sur le bon chemin.

Il s'agit là des signes classiques et des indicateurs qui montrent que vous allez chercher au fond de vous et que vous donnez le maximum.

Si vous vous sentez mal prenez plus de temps de récupération, car l'idée n'est quand même pas de vous dégoûter de l'interval training.

Avec le temps vous prendrez gout à cet effort intense et vous sentirez le besoin de toujours donner le meilleur de vous-même lors de chaque entrainement.



Là c'est du
19/20
J'en peux
plus !!!

- 6 : effort de 20%
 - 7 : effort de 30%
 - 8 : effort de 40%
 - 9 : effort de 50%
 - 10 : effort de 55%
 - 11 : effort de 60%
 - 12 : effort de 65%
 - 13 : effort de 70%
 - 14 : effort de 75%
 - 15 : effort de 80%
 - 16 : effort de 85%
 - 17 : effort de 90%
 - 18 : effort de 95%
 - 19 : effort de 100%
 - 20 : effort de +100%
- Très, très léger (repos)**
- Très léger - la marche douce**
- Moyen**
- Un peu difficile**
- Pénible**
- Très pénible**
- Très, très dur**
- Epuisement**



⑤ Incidences sur la fréquence cardiaque :

Un bon indicateur pour comprendre tous ces éléments théoriques existe. Il s'agit de la fréquence cardiaque.

La fréquence cardiaque (FC) correspond au nombre de battements du cœur en une minute. Lors de chaque battement, le cœur éjecte du sang oxygéné dans les artères du corps via l'aorte et du sang désoxygéné vers le poumon via l'artère pulmonaire.

La FC est la référence fiable tant au repos qu'à l'effort de ce qui se passe dans notre organisme puisqu'elle fluctue aussi bien sous l'effet de nos émotions que sous l'effet de la moindre activité en augmentant proportionnellement à leurs intensités.

La Fc varie dans plusieurs conditions :

- Quand l'effort devient plus important, elle s'élève de manière régulière
- Quand la température passe au dessus de 37 °
- Quand il y a déshydratation c'est à dire que le volume de sang se réduit
- Sous l'effet de l'émotion et du stress.

Mais ce qu'il faut retenir c'est que la FC est comme le compte tour du moteur de votre voiture.

Au cours d'un effort le rythme cardiaque s'accélère de manière constante, proportionnellement à l'intensité de celui ci jusqu'à une limite absolue qui est donc indépassable, correspondant à la fréquence cardiaque maximale (FCM).

Cette FCM est propre à chaque individu. Variable selon certains facteurs génétiques, elle a naturellement tendance à diminuer avec l'âge. Avoir une FCM élevée ne veut pas dire qu'on est doué et à l'inverse de grands champions ont une FCM basse. Contrairement à la FC de repos l'entraînement ne modifie pas la FCM. Par contre un sportif correctement entraîné atteindra sa FCM lors d'efforts nettement plus puissants que le sédentaire.

Une formule assez approximative mais qui donne néanmoins certains repères est la formule :

$$FC \text{ max} = 220 - \text{votre âge}$$

Que se passe-t-il dans le cas de l'interval training ?

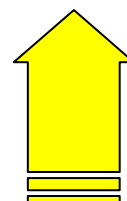
On peut mesurer grâce à un cardiofréquencemètre et certains outils informatiques le temps passé dans certaines zones de fréquence cardiaque et ainsi comparer les différents formats d'entraînement utilisés lors des séances de HIIT et comprendre leur impact physiologique.

Le tableau suivant résume ces différentes zones

LIMITES DE ZONE DE FRÉQUENCE CARDIAQUE

	% du maximum		
5	163 - 181	bpm	90 - 100
4	145 - 162	bpm	80 - 89
3	127 - 144	bpm	70 - 79
2	109 - 126	bpm	60 - 69
1	91 - 108	bpm	50 - 59

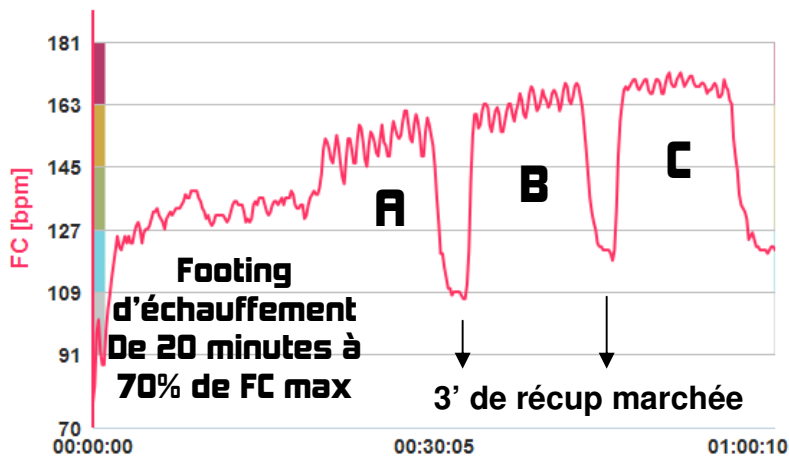
TRES DIFFICILE



TRES FACILE

Exemple d'une séance de course en travail intermittent :

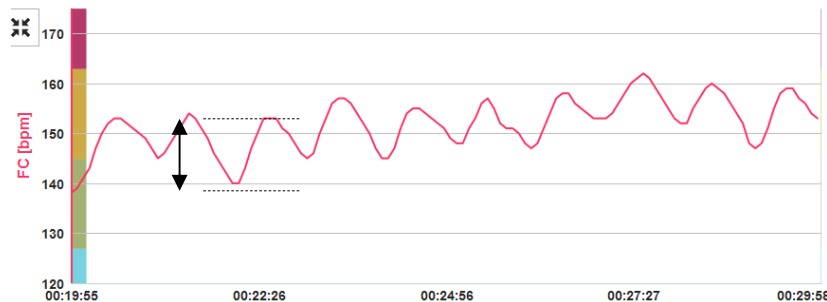
- 3 séries de 10 minutes à une intensité de 100% de Vitesse Maximale Aérobie (VMA)
- Récupération active courue à 70% de VMA entre les répétitions
- série A en 20"/40", série B en 30"/30" et série C en 40"/20"
- Récupération marchée de 3 minutes entre les séries A, B et C



ZONES DE FRÉQUENCE CARDIAQUE

5	25%	00:14:51
4	26%	00:15:31
3	31%	00:18:48
2	15%	00:08:54
1	3%	00:01:30

A



ZONES DE FRÉQUENCE CARDIAQUE

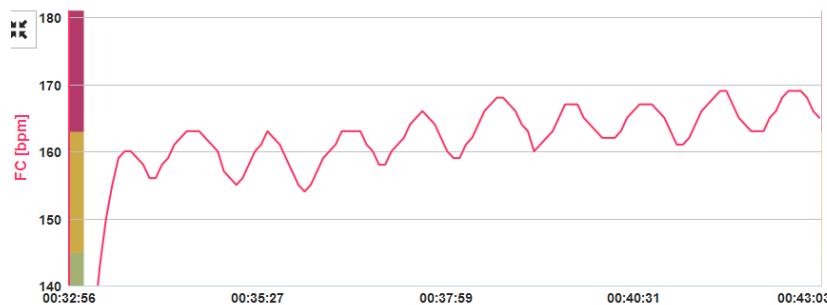
5	0%	00:00:00
4	93%	00:09:23
3	7%	00:00:40
2	0%	00:00:00
1	0%	00:00:00

00:10:03
DURÉE [hh:mm:ss]

A B 2.03
DISTANCE [km]

152
FRÉQUENCE CARDIAQUE MOYENNE [bpm]
MAX 162 / MIN 138

B



ZONES DE FRÉQUENCE CARDIAQUE

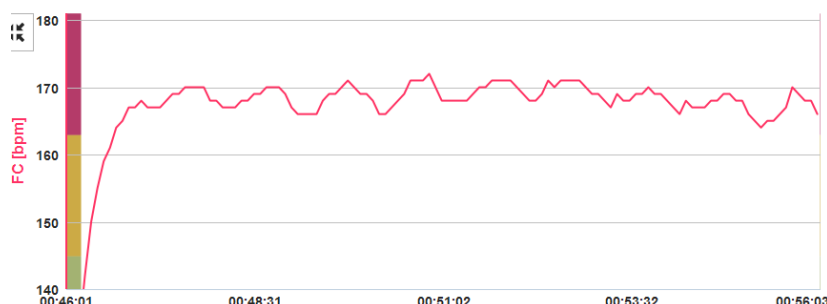
5	51%	00:05:05
4	45%	00:04:36
3	1%	00:00:09
2	3%	00:00:17
1	0%	00:00:00

00:10:07
DURÉE [hh:mm:ss]

A B 2.19
DISTANCE [km]

161
FRÉQUENCE CARDIAQUE MOYENNE [bpm]
MAX 170 / MIN 109

C



ZONES DE FRÉQUENCE CARDIAQUE

5	94%	00:09:24
4	3%	00:00:21
3	2%	00:00:10
2	1%	00:00:07
1	0%	00:00:00

00:10:02
DURÉE [hh:mm:ss]

A B 2.39
DISTANCE [km]

167
FRÉQUENCE CARDIAQUE MOYENNE [bpm]
MAX 172 / MIN 121

Analyse de cette séance de travail intermittent (semblable à une séance de HIIT en terme d'impact sur la FC)

Il faut rappeler que l'intensité de l'effort durant le temps de travail était la même pour A, B et C (proche de 100% de VMA). La durée totale de la série et le nombre de répétitions (10 temps de travail et 10 temps de récupération pour un total de 10 minutes) étaient par ailleurs semblables.

Pour mémoire :

VO2max = quantité maximale d'oxygène que l'organisme peut prélever, transporter, et consommer par unité de temps.

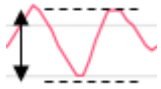
Le VO2max est obtenu lorsqu'un individu ne peut plus augmenter sa consommation d'oxygène malgré l'augmentation d'une charge (effort).

La puissance alors développée correspond à la Puissance Maximale Aérobie ou **PMA** au-delà de laquelle les ressources énergétiques font appel à un système anaérobie (ATP-CP, ATP-glycogène) qui va limiter rapidement l'effort. La Vitesse Maximale Aérobie ou **VMA** est l'expression de cette PMA en vitesse (km/h) beaucoup plus facile à utiliser pour un sportif grâce aux outils modernes d'entraînement comme les GPS.

2 choses importantes à retenir :

❶ Le temps passé dans la zone 5 ciblée dans le cadre du HIIT est supérieur pour un format d'entraînement en 40"/20" par rapport au 30"/30" et au 20"/40" ce qui semble logique au regard des éléments théoriques exposés précédemment. Le 40"/20" (et plus encore le 45"/15" par exemple) semble donc plus exigeant mais plus rentable dans la perspective de diminuer son taux de masse grasse corporelle et/ou affûter ses capacités physiques.

- ➔ 94% du temps pour C en zone 5
- ➔ 51% du temps pour B en zone 5
- ➔ 25% du temps pour A en zone 5

❷  L'amplitude entre le haut et le bas de la FC durant les répétitions de travail et de récupération dans le cadre de l'interval training est plus importante en 20"/40" que pour les autres formats d'entraînement. Ceci montre que

L'amplitude de la récupération est dépendante du temps fixé pour l'intervalle de repos. Plus ce temps est important, plus la FC redescend, mieux on récupère, ce qui montre que la myoglobine a pu se recharger complètement en oxygène pour limiter le recours à la seule filière lactique. On constate que pour C, la FC ne descend plus, la filière aérobie tourne à plein pour tenter de compléter la filière lactique qui devient la source d'énergie prédominante : l'arrêt de l'exercice est imminent.