

Le minimum à savoir sur l'entraînement en endurance

Les méthodes d'entraînement dans les disciplines sportives dites d'endurance ou « aérobies » ont fait de gros progrès ces deux dernières décennies en permettant une planification d'entraînement personnalisée et donc plus rationnelle et efficace et ce en grande partie grâce à la possibilité de contrôler aisément l'intensité de l'effort réalisé. Le médecin du sport se retrouve souvent sur la trajectoire qui part d'un individu et de ses ressources propres jusqu'aux exigences de l'activité sportive envisagée et de ses objectifs (compétition pour les uns, simple réadaptation pour les autres).

L'évaluation préalable Avant d'établir un quelconque programme il est donc nécessaire d'établir un rapport raisonnable entre d'une part l'aptitude physique du sujet et les objectifs réalisables, ainsi un test d'évaluation sera le préalable indispensable à toute planification individuelle. Ces tests sont réalisés soit en « laboratoire » idéalement couplés à une mesure de la consommation d'oxygène à l'effort (cf chapitre spécifique), soit « sur le terrain » le plus souvent sur une piste d'athlétisme (cf. chapitre spécifique). A l'issue de ce bilan plusieurs paramètres spécifiques serviront à planifier l'entraînement :

-les indices « maximaux » : la capacité aérobie maximale dont l'expression est la « VO₂max » exprimée en ml/kg/min mais surtout des paramètres exploitables lors de l'entraînement: Fréquence Cardiaque Maximale « individuelle » mais aussi la Vitesse Aérobie Maximale (VAM) pour un coureur, la Puissance Aérobie Maximale (PAM) pour un cycliste .

-les indices intermédiaires qui sont le reflet du niveau d'endurance du sujet, ces indices sont souvent appelés « seuils » ; lors d'un test à charge progressivement croissante on retrouve chez tout sujet un premier seuil dont la charge ou la vitesse correspondante correspond à la limite supérieure de l'endurance « pure » pour ce sujet ; et plus tardivement un second seuil classique « seuil anaérobie » des sportifs dont la charge correspondante correspondrait à l'intensité maximale réalisable en « état stable de lactémie » c'est à dire sans accumulation délétère d'acide lactique générateur alors d'une acidose métabolique. Les données exploitables en pratique sont les valeurs de fréquence cardiaque correspondants aux deux seuils (cf chapitre sur le cardiofréquencemètre), et les puissances ou vitesses « seuils » .

-l'indice « rendement énergétique », analysable lors d'un test avec mesure de la consommation d'oxygène, représenté par le rapport entre l'énergie métabolique dépensée et le travail mécanique fourni ($VO_2 / \text{Vitesse}$ ou $VO_2 / \text{puissance}$) ; plus ce rapport est faible plus le travail réalisé est économique et le rendement meilleur .

Les principes généraux d'un programme d'entraînement : La charge d'entraînement. Toute séance d'activité physique engendre une charge « externe » de travail qui perturbe l'équilibre de l'organisme. Parmi les trois facteurs modulables de la charge d'entraînement, fréquence hebdomadaire, intensité et durée des séances de l'entraînement, c'est l'intensité qui a le rôle le plus important tant sur ses effets positifs que négatifs. De plus autant les durées et les fréquences hebdomadaires les plus efficaces sont encore mal cernées, autant l'intensité est le facteur qui a été le mieux évalué quantitativement.

La charge d'entraînement est définie par le produit de l'intensité de la séance, en % de la VO_2max , par la durée de l'exercice. Pour respecter le principe de la « charge constante » la durée de la séance sera inversement proportionnelle à l'intensité à laquelle elle sera réalisée. Par exemple, en alternant des séances longues à faible intensité, généralement en dessous du premier seuil, et des séances courtes à intensité élevée, par exemple au second seuil.

L'alternance entraînement- récupération La « performance » est le résultat d'un bon équilibre entre entraînement et récupération. La difficulté de l'entraînement est de savoir programmer des périodes de récupération ni trop brèves ni trop longues entre les séances pour bénéficier au mieux du rebond de « forme » le jour de la compétition. En effet si les temps de récupération sont trop courts, ils conduisent au surentraînement et si ils sont trop longs les effets des adaptations diminuent d'efficacité, les progrès stagnent. Il est recommandé de diviser la charge totale d'entraînement en cycles de travail entrecoupés de périodes de récupération relative. Ainsi il est classique de distinguer, le macrocycle qui concerne toute la période de préparation d'un objectif, le mésocycle en règle sur 4 à 8 semaines et le microcycle en règle sur 1 à 3 semaines. Ces cycles de travail sont séparés de 3 à 7 jours de récupération relative. Il est aussi possible de raisonner en nombres de séances, par exemple 10 à 18 séances de travail suivies de 2 à 6 séances de récupération « relative ». En fin de saison sportive, il ne faut pas hésiter à diminuer la quantité d'entraînement sans l'interrompre totalement.

L'alternance quantitatif-qualitatif Il est largement démontré que l'entraînement pour être efficace doit faire alterner des séances quantitatives dites « en volume » et des séances qualitatives dites « en résistance ». L'explication en est simple. Pour améliorer les performances aérobies il faut « entraîner » les principaux acteurs du transport de l'oxygène. L'acteur « central » principal est le système cardio-vasculaire qui permet un apport sanguin adapté aux besoins. Les acteurs « périphériques » qui interviennent dans l'extraction de l'oxygène par les muscles actifs sont la densité des capillaires sanguins qui irriguent les muscles actifs, le nombre et le volume des mitochondries et l'efficacité de leurs enzymes qui permettent l'utilisation des glucides et des lipides en présence d'oxygène. Il est bien prouvé que les séances continues à des intensités inférieures à 80 % du VO_2max améliorent la « cylindrée cardiaque » avec comme corollaire une augmentation du volume d'éjection systolique et une diminution de la fréquence cardiaque (voir chapitre 2). Les séances « intermittentes » à des intensités supérieures à 80-90 % du VO_2max vont avoir une action préférentielle sur les facteurs périphériques. Les séances de fractionné qui alternent haute et faible intensité améliorent aussi les capacités de récupération de la fréquence cardiaque. Parfois, les adeptes d'un haut niveau d'entraînement, devront savoir re-étalonner, toutes les 3 à 6 semaines, leur fréquence cardiaque maximale individuelle en fonction des périodes d'entraînement ..

Les règles d'or de l'entraînement Quelque soit l'objectif poursuivi il faut respecter les principes élémentaires de tout programme d'entraînement édictés par Georges Cazorla sous le sigle mnémotechnique « F.A.I.T.P.A.S » :- **Le F** pour *fréquence*. Plusieurs travaux ont confirmé que plus le nombre de séances hebdomadaires d'un programme est élevé et plus importants et durables seront les bénéfices obtenus.

-**Le A** pour *assiduité*. En matière de condition physique le bénéfice est assez long à obtenir, relativement facile à maintenir, mais très facile à perdre. Ainsi 2 semaines d'arrêt total d'entraînement nécessiteront 4 semaines de reprise pour retrouver le niveau précédent l'arrêt. Fréquence et assiduité confirment donc l'importance de la régularité des séances dans l'efficacité d'un entraînement.

-**Le I** pour *intensité*. Le programme doit débiter par des séances longues à faible intensité, puis introduire progressivement un programme panaché.

-**Le T** pour *temps* à consacrer. Ce thème a été développé dans le cadre de la charge d'entraînement. Plus la séance est intense et plus elle doit être brève pour éviter une surcharge et son risque de fatigue voire de surentraînement. A l'inverse une séance trop courte par rapport à son intensité peut conduire à une stagnation des performances.

-Le **P** pour progressivité. La charge d'entraînement doit augmenter progressivement, pour laisser à l'organisme le temps de s'adapter. Cet accroissement de la quantité de travail est facilité par le respect des zones de fréquence cardiaque préétablies qui permettront de toujours travailler dans la zone métabolique adaptée.

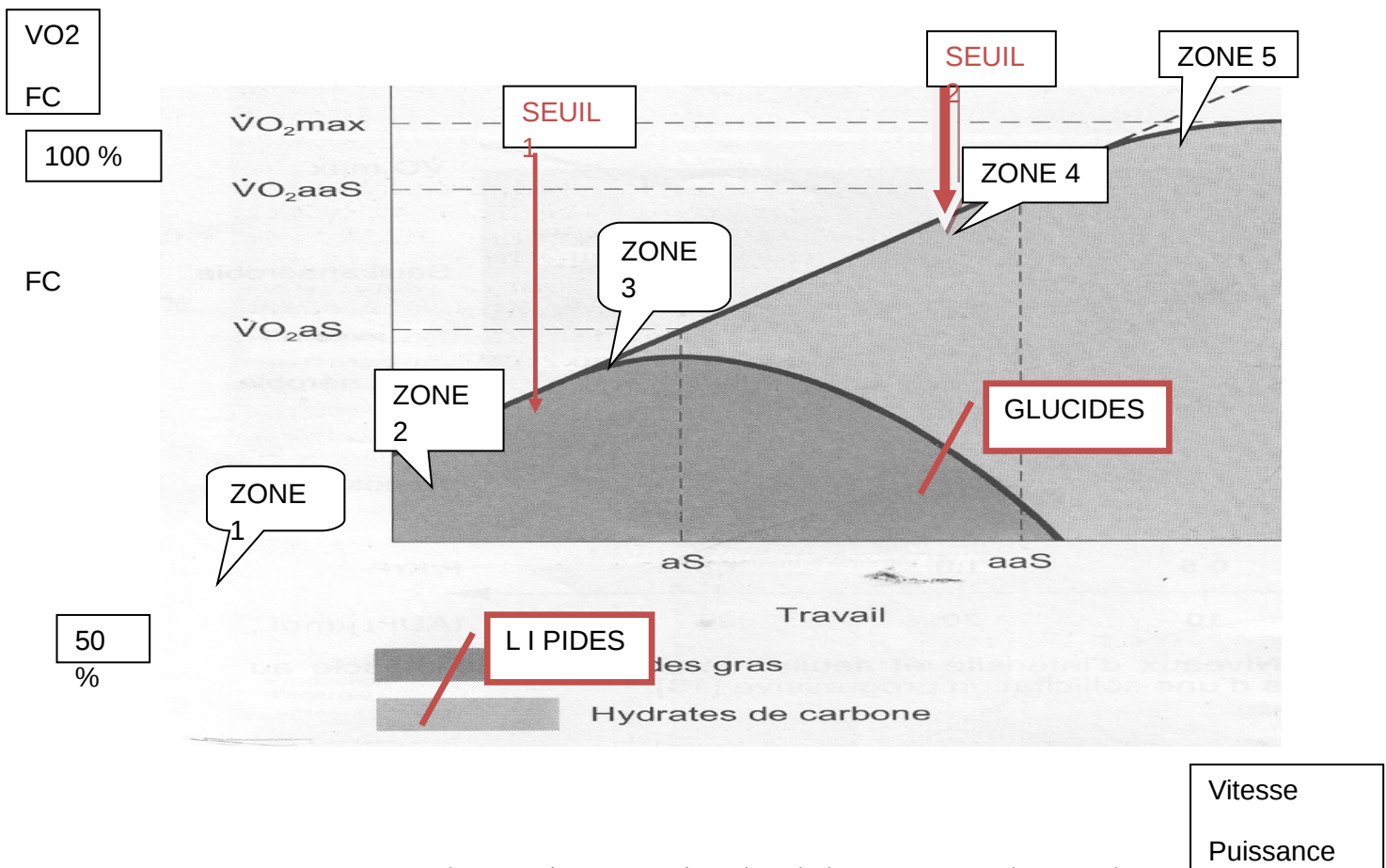
-Le **A** pour alternance exercice /récupération. Indispensable pour la reconstitution des réserves énergétiques surtout lors des entraînements par intervalles ou « fractionné ». Le système cardiorespiratoire doit être à un niveau de sollicitation suffisant dès la première répétition de la séance. Ceci est possible en adoptant des durées de récupération courtes avec une activité modérée.

-Le **S** pour spécificité. Le programme d'entraînement dépend de l'objectif visé. Une orientation prioritaire sur l'endurance sera conseillée au vétéran préparant un marathon. A contrario une orientation très axée sur le développement du $\dot{V}O_2\max$ sera privilégiée chez le jeune coureur de 1500m, enfin chez le patient en réadaptation l'orientation sera en général exclusivement basée sur l'endurance.

Les séances types A partir des tests réalisés en laboratoire ou sur le terrain nous avons vu que des zones d'entraînement individuelles, caractérisées par une fourchette de fréquence cardiaque, une puissance en vélo et une vitesse de course sur tapis ou sur piste pouvaient être proposées.

Les zones « métaboliques »

Figure : Représentation des zones d'entraînement à partir de la relation consommation d'oxygène ($\dot{V}O_2$) ou fréquence cardiaque (FC)/vitesse ou puissance.



La zone 1 est généralement située une vingtaine de battements en dessous du premier seuil. Elle est utilisée lors des séances de récupération active après une compétition ou entre des entraînements qualitatifs courts de forte intensité ou enfin lors de l'échauffement préalable à toute séance d'entraînement. **La zone 2** est souvent appelée zone d'endurance fondamentale Le métabolisme aérobie y est responsable à 100 % de la fourniture énergétique et la lactatémie est basse et stable. L'utilisation des réserves lipidiques est prépondérante. Elle

est caractérisée par une fourchette d'une dizaine voire d'une quinzaine de battements cardiaques en dessous du premier seuil. Il s'agit de l'allure à laquelle se pratique une course de longue distance. **La zone 3** encore appelée zone d'endurance active ou de résistance douce. Son intensité correspond au premier seuil. L'intervalle de fréquence cardiaque correspondant commence aux valeurs de début du palier de vitesse ou de puissance correspondant au seuil pour se terminer aux valeurs retrouvées à la fin du même palier (voir chapitre 2). La fourchette de cet intervalle est de 5 à 10 battements par minutes. La aussi le métabolisme aérobie reste prédominant mais non exclusif. Le mélange de carburants est fait d'environ 60% de glucides et de 40% de lipides. La concentration sanguine en lactate augmente un peu par rapport aux valeurs de repos en restant stable si la consommation d'oxygène est maintenue constante. La limite inférieure de cette zone correspond classiquement à l'intensité à laquelle se court la distance d'un marathon. **La zone 4** correspond au second seuil. Elle est encore souvent dénommée zone de « résistance dure ». L'intensité de l'effort sollicite une large part du métabolisme anaérobie. A intensité constante, le taux de lactate sanguin va progressivement s'accumuler pour aboutir à l'épuisement du pratiquant au bout d'une heure environ. L'entraînement dans cette zone va permettre de reculer l'apparition de ce seuil et d'améliorer la puissance aérobie et les résultats sur moyenne distance. Ici encore, l'intervalle de fréquence cardiaque de travail correspond aux valeurs inférieures et supérieures du palier ou est déterminé le second seuil. Il est classique de dire que le semi marathon peut se courir entre les deux seuils et qu'une épreuve de 10 kilomètres peut se courir à la limite supérieure du second seuil. **La zone 5** correspond au palier de puissance ou de vitesse où apparaît le plateau de VO_2max . Nous avons vu que cela correspondait à la puissance ou à la vitesse aérobie et à maximales. C'est aussi l'intensité d'exercice pour laquelle la fréquence cardiaque maximale est atteinte, avec toutes les remarques et réserves que nous avons décrites auparavant. Cette puissance correspond à une durée d'effort, comprise en règle entre 4 et 8 minutes mais parfois plus longue, qui constitue le « temps limite à VO_2max ».

Conclusion

Si l'approche des techniques d'entraînement a bien évolué ces dernières années, il ne faut pas oublier que beaucoup d'autres facteurs interviennent dans l'approche de la performance sportive ou du reconditionnement physique qu'ils soient psychologiques, nutritionnels ou musculo-articulaires et qu'il ne faut rien négliger pour obtenir un résultat qu'il soit d'ordre sportif ou purement médical.