



1. Introduction
2. Bases de l'entraînement
 - 2.1 Quelques définitions
 - 2.1.1 Débit d'oxygène (VO_2) et débit maximal d'oxygène (VO_{2max})
 - 2.1.2 Seuil et lactate
 - 2.1.3 Vitesse maximale aérobie (VMA)
 - 2.2 Variations du débit d'oxygène, de la fréquence cardiaque et du lactate lors d'un effort
 - 2.3 Applications à l'entraînement
 - 2.3.1 Types d'entraînements et buts recherchés
 - 2.3.2 Formes d'entraînements
 - 2.3.2.1 Exemples
 - 2.3.3 Enchaînements
3. Détermination du seuil et de la VMA
4. Remarques

1. Introduction

Les paramètres influençant les performances sportives sont la **génétique**, l'**entraînement**, le **mental**, la **nutrition**, le **sommeil**, l'**environnement**, la **tactique** etc.

Le **talent** est une qualité reçue à la naissance et liée aux **gènes**. C'est un don qui n'est pas forcément perçu ni utilisé. Il n'est que relativement quantifiable et n'est pas modifiable sauf manipulation génétique (ce sera le dopage de ce siècle). Nous sommes donc limités et inégaux dans la performance. Le talent est une composante de notre personne comme la couleur des yeux ou la grandeur des pieds et n'a donc rien à voir avec les qualités humaines. **Il n'y a donc aucune honte à être moins performant que le voisin.** Le sport peut et doit garder tout son intérêt, même avec peu de talent.

L'entraînement est le facteur principal qui va nous permettre d'approcher nos limites. Les autres paramètres sont moins importants. Nous avons la possibilité de modifier naturellement ces paramètres. Nous ne deviendrons jamais champion olympique sans certaines qualités naturelles ni en s'alimentant sagement ni en dormant 15 h par jour, ni en se dopant un maximum ! Mais, à l'heure où une médaille se négocie au centième de secondes, rien ne doit être considéré comme secondaire.

Le **dopage** permet d'abaisser sans aucun effort nos limites naturelles (près de 10% de gain en temps dans un sport d'endurance). Il permet également une augmentation des charges d'entraînement, une récupération plus rapide...

Chaque paramètre a fait l'objet d'études dont les résultats ne sont jamais définitifs. Je me suis intéressé plus particulièrement au domaine de l'entraînement ayant pour but d'améliorer l'endurance. Rappelons que la notion de record ne date que d'environ un siècle. Dès lors, les chercheurs ont tenté de répondre aux questions suivantes : Comment notre corps fonctionne-t-il dans des conditions normales ? Comment notre corps fonctionne-t-il lors d'une performance maximale ? Quels sont les processus qui limitent la performance ? Comment ces limitations peuvent-elles être réduites ? La réponse à ces questions nous a valu des propositions d'entraînements qui ont évolué au fil du temps.

2.1.2 Le seuil et le lactate

L'oxygène permet aux combustibles (glycogène et triglycérides) de se consumer. Si l'effort est violent, l'oxygène n'arrive plus à remplir son rôle et les combustibles sont utilisés avec un apport d'oxygène insuffisant (métabolisme anaérobie). Il en résulte une production de grande quantité de **lactate** (acide lactique). C'est alors la fin plus ou moins proche de l'effort. Le **seuil aérobie-anaérobie** est défini comme le niveau d'intensité d'un effort à partir duquel on passe du métabolisme aérobie au métabolisme anaérobie et aussi comme l'intensité critique au-delà de laquelle un état stable de lactate ne peut plus être maintenu. Ce seuil se situe à environ 4 mmol/l.

Dans la zone « métabolisme aérobie » l'effort est moyen et la demande en oxygène peut se faire sans production exagérée d'acide lactique. D'où **l'importance de la connaissance de son seuil pour doser sa vitesse de compétition.**

Le métabolisme est l'ensemble des transformations chimiques et physico-chimiques qui s'accomplissent dans tous les tissus de l'organisme vivant (dépenses énergétiques, échanges, nutrition, ...).

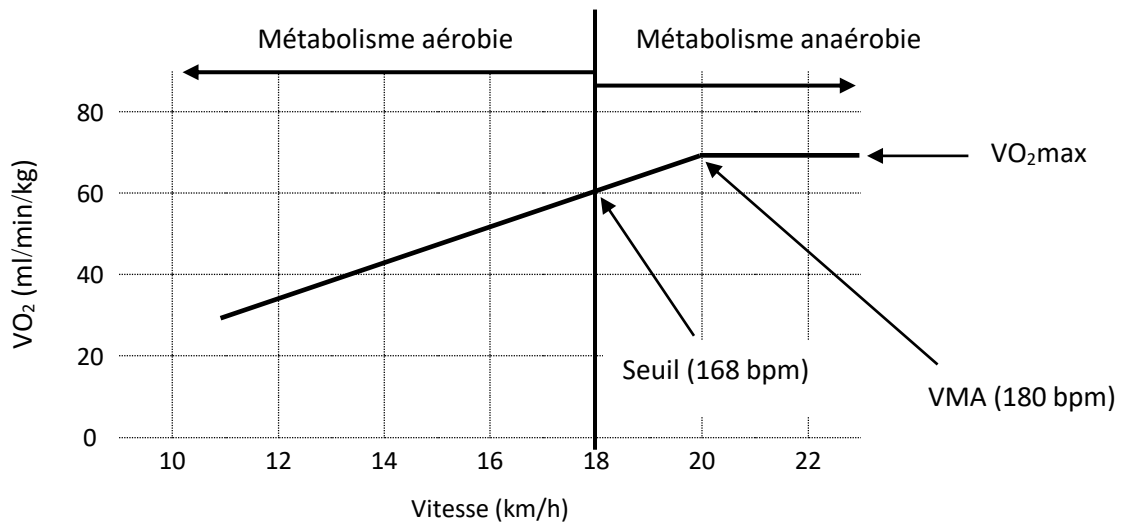
2.1.3 La vitesse maximale aérobie (VMA)

Lorsque l'effort augmente, le débit d'oxygène augmente également, jusqu'à une certaine vitesse où le débit d'oxygène reste stable. La VMA ou $\dot{V}O_2\text{max}$ est la vitesse obtenue au début du débit maximal d'oxygène. La **VMA est appelée vitesse maximale aérobie** (le terme aérobie me semble inadéquat ici puisque nous nous trouvons dans la zone anaérobie). Par exemple, un athlète pourra atteindre son $\dot{V}O_2\text{max}$ à 20 km/h. Sa VMA sera donc de 20 km/h. Le temps de course à cette vitesse appelé **temps limite à la VMA** varie entre 4 à 11 minutes selon les sujets.

Le seuil et la VMA correspondent chacun à une certaine vitesse et à une certaine fréquence cardiaque, dépendantes des qualités génétiques et du degré d'entraînement d'une personne. Le seuil se situe entre 70 et 90 % de la VMA.

2.2 Variations du débit d'oxygène, de la fréquence cardiaque et du lactate lors d'un effort

Lors d'un test en laboratoire, on demande à un athlète une augmentation régulière de l'effort par une course de plus en plus rapide. Pendant le test, on mesure la fréquence cardiaque, la consommation d'oxygène et la quantité de lactate. On pourrait obtenir le graphique suivant pour un athlète :

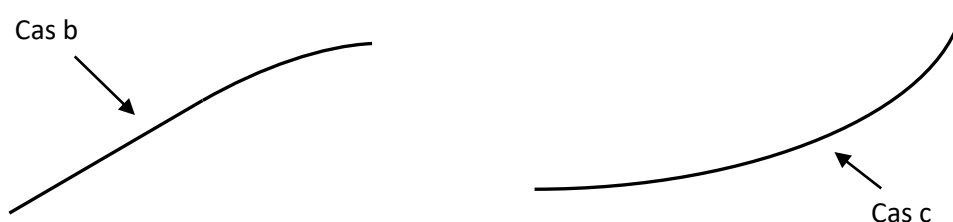


En réalité, on établit les graphiques des relations suivantes :

- Vitesse et débit d'oxygène
- Vitesse et fréquence cardiaque (bpm = battements par minute)
- Vitesse et quantité de lactate

On constate pour chacun des cas cités ci-dessus :

- a) Qu'une augmentation proportionnelle de vitesse entraîne une augmentation proportionnelle de la consommation d'oxygène jusqu'à une certaine vitesse où la consommation d'oxygène reste stable. En fait, il faut une augmentation très rapide de l'effort pour voir cette partie plate sur le graphique. Ce qui n'est pas le cas dans la plupart des tests.
- b) Qu'une augmentation proportionnelle de vitesse entraîne une augmentation proportionnelle de la fréquence cardiaque (FC) seulement jusqu'au seuil. A partir de là, la courbe s'aplanit.



- c) Qu'une augmentation proportionnelle de vitesse n'entraîne pas une augmentation proportionnelle du lactate. L'augmentation du lactate est d'abord très lente puis à un certain degré d'effort, elle s'accroît rapidement (courbe exponentielle).

2.3 Applications à l'entraînement

Il a été prouvé scientifiquement que les entraînements qui combinent des allures à la vitesse de la VMA et à la vitesse du seuil permettent une augmentation significative du VO₂max qui est synonyme d'amélioration des performances. Mais, car il y a un **MAIS IMPORTANT**, cette forme unique d'entraînement ou mal interprétée dans ses dosages peut conduire à des désastres : surentraînement, blessures, lassitude... **Un bon mélange des divers types d'entraînements et une bonne écoute de son corps sont absolument nécessaires.**

La vitesse et la fréquence cardiaque du seuil et de la VMA sont donc des informations essentielles à la planification de l'entraînement.

2.3.1 Types d'entraînement et buts recherchés

En gros, nous pouvons définir 4 types d'entraînements :

* En fonction d'un test en laboratoire... ici il s'agit d'un exemple fictif

		Pulsations*	Formes
Type 1	$v > \text{VMA}$	190 bpm	Vitesse
Type 2	$v = \text{VMA}$	180 bpm	Séries, jeux de course, fartlek, intermittents
Type 3	$v = v\text{-seuil}$	168 bpm	Tempo
Type 4	$v < v\text{-seuil}$	140 bpm	Entretien court (moins de 60') ou moyen (60' à 90') ou long (plus de 90')

Les différents types d'entraînements permettent de développer plus spécifiquement certains domaines mais ils sont interactifs. Chaque entraînement conduit à une certaine fatigue, d'où l'importance de la récupération, du volume d'entraînement et de l'enchaînement des différents types. En gros, on peut dire que :

Les entraînements du type 1 visent bien entendu à développer la vitesse.

Les entraînements du type 2 ont pour but d'augmenter le VO₂max.

Les entraînements du type 3 développent les capacités à se maintenir dans les zones du fameux seuil.

Les entraînements du type 4 servent à accroître les capacités cardio-vasculaires (cœur et vaisseaux) et à récupérer activement.

Pour des questions de commodité, on retiendra les codes suivants :

1	Vitesse
2S	Séries
2J	Jeux de course
2F	Fartlek
2I	Intermittents
3	Tempo
4C	Entretien court
4M	Entretien moyen
4L	Entretien long
L'ajout d'un D signifie que l'entraînement inclus une part de dénivellation importante	

2.3.2 Les formes d'entraînements

1. **Fartlek** : entraînements de 20 à 40 minutes (après échauffement) en alternant accélérations (très peu en descente) à différentes vitesses et récupérations, sur des durées variables dictées par son humeur. Ce type d'entraînement se fait sans pulsomètre, sans chronomètre, sur chemins vallonnés, si possible non goudronnés.
2. **Séries (intervalles)** : courses à rythmes élevés, à allure régulière, sur des distances précises, entrecoupées de pauses en trotinant.
3. **Jeux de courses** : courses à allure régulière, pendant un temps précis, entrecoupées de pauses en trotinant.
4. **Intermittents** : courses à rythmes élevés, pendant une courte durée, entrecoupées de brèves pauses. Le rythme cardiaque est assez élevé (il n'a pas le temps de redescendre beaucoup pendant les pauses) mais le coût énergétique est moins grand que dans certaines séries. Des scientifiques ont mesuré le taux d'acide lactique lors de différentes séances effectuées au même rythme, avec un volume identique : 12 fois (30"-30") puis 6 fois (1'-1') puis 3 fois (2'-2'). C'est le premier cas qui obtint nettement le plus faible taux. C'est pourquoi, le 30"-30" (intermittent) a actuellement la côte auprès des entraîneurs.
5. **Tempo** : course continue à la vitesse du seuil, le plus longtemps possible (30 à 45 minutes).

Note : il est intéressant d'imaginer ce qui se passe au niveau de la fréquence cardiaque pour chaque type d'entraînements.

2.3.2.1 Exemples

R1 = récupération entre chaque distance ou temps prévus

R2 = récupération entre les séries

- Vitesses :

	Vitesses	R1	R2
V1	200/300/400/500/400/300/200	3'	
V2	5 fois 400	4'	
V3	2 fois 400/300/200	3'	5'
V4	3 fois 400 + 3 fois 200	4'	6'
V5	2 fois (5 fois 150 m)	1'30"	3'

- Séries :

N	Séries	Dist.	R1	R2
S1	1000/900/800/700/600/500/400	4900	200 m	
S2	5 fois 1000	5000	200 m	
S3	2 fois : 900/700/500/300	4800	200 m	400 m
S4	200/400/600/800/1000/800/600/400	4800	200 m	
S5	6 fois 800	4800	200 m	
S6	1000/800/600/600/800/1000	4800	200 m	
S7	2 fois : 300/600/900/600	4800	200 m	400 m
S8	4 fois : 600/400/200	4800	200 m	400 m
S9	8 fois 600	4800	200 m	
S10	3 fois : 1000/600/200	4800	200 m	400 m
S11	12 fois 400	4800	200 m	
S12	3 fois : 800/500/300	4800	200 m	400 m
S13	10 fois 500	5000	200 m	
S14	7 fois 700	4900	200 m	

- Jeux de courses :

	Jeux de course	R1	R2
J1	15 fois 1'	1'30"	
J2	9 fois 2'	2'30"	
J3	12 fois 1'30"	2'	
J4	4 fois 1' + 4 fois 1'30" + 4 fois 2'	1'	2'
J5	5 fois (1'30" + 1' + 30")	1'	3'

- Intermittents :

N	Intermittents	R1	R2
I1	15 fois 30"	30"	
I2	22 fois 15"	15"	
I3	30 fois 10"	10"	
I4	4 fois (10 fois 10")	20"	8'
I5	3 fois (10 fois 15")	30"	8'
I6	4 fois (5 fois 30")	45"	10'

2.3.3 Enchaînements

On s'aperçoit qu'il existe une multitude de façon de varier l'entraînement. Rappelons que l'enchaînement, la quantité et le volume des différents types d'entraînements dépendent du niveau de l'athlète, de ses objectifs, de sa faculté de récupération et de la période par rapport au moment où il souhaite être au top.

Le nombre d'entraînements de tel ou tel type dépend essentiellement de ses objectifs. Les entraînements des types 1, 2 et 3 peuvent être effectués de plusieurs manières différentes, de même que dans un entraînement, l'on peut travailler plusieurs types. A chaque entraînement, l'athlète devrait être capable de définir les buts recherchés dans son entraînement.

La variation des entraînements est aussi bénéfique au point de vue psychologique. Le trop est l'ennemi du bien, le trop peu ne permet pas de progresser. Une pause bien réfléchie est plus profitable qu'un surentraînement. Seul l'athlète connaît son état de fatigue. Une bonne connaissance de soi est indispensable.

C'est ici qu'intervient principalement le rôle de l'entraîneur qui, en étroit contact avec l'athlète, va faire des programmes d'entraînements qui vont varier au fil du temps, des expériences... Ce qui est bon pour un athlète ne sera pas forcément bon pour un autre. Personne, actuellement et à ma connaissance, ne peut prétendre que tel enchaînement est meilleur que tel autre. Il faut une grande complicité entre l'athlète et l'entraîneur pour faire le meilleur choix. Médecins, entraîneurs, masseurs... tous doivent garder le rôle qui leur est propre.

Bien entendu, l'athlète doit noter scrupuleusement ses entraînements, prendre de temps à autre ses pulsations le matin au lever (ça peut être un indice de forme et/ou de maladie), ne pas oublier d'effectuer des exercices d'étirement, de contrôler sa nourriture, de dormir suffisamment, de soigner ses dents (une mauvaise hygiène dentaire peut être la cause de tendinites !) ...

L'athlète doit aussi être patient car parfois les résultats ne suivent pas tout de suite et accepter que le talent ne soit pas donné à tout le monde de la même manière. Cependant, le plaisir doit accompagner chacun...

Proposition d'entraînement d'environ 100 km/semaine en période de préparation de base en prévision de compétitions entre 1 h et 2 h :

Jours	Types	Types	Exemples	Notes
Lundi		4	15 km	
Mardi	Série / jeu de course	2	6 fois 800	alterner : série et jeu de course
Mercredi		4	15 km	
Jeudi		4	15 km	
Vendredi	Tempo / montée	3	30' à 45' au seuil	alterner : tempo et montée
Samedi		4	15 km	
Dimanche		4	15 km	
Lundi	Fartlek	2	fartlek	
Mardi		4	15 km	
Mercredi		4	10 km	
Jeudi	Longue distance	4 long	20 à 30 km	
Vendredi		Pause		
Samedi	Intermittent	1-2	15 fois 30" - 30"	ou parfois vitesse
Dimanche		4	15 km	

L'athlète qui prépare des courses de montagne introduit progressivement un puis deux entraînements en montée par semaine. Un entraînement par semaine de type 4 peut être remplacé par une sortie à VTT ou à skis de fond ou à vélo. Cela donne une moyenne approximative de 6 fois 70' par semaine, soit environ 90 à 100 km par semaine.

3. Détermination du seuil et de la VMA

Des tests peuvent être faits en laboratoire ou sur le terrain (test de Conconi, test de Boucher-Léger, test de Brue...)

4. Remarques

1. Pour aller d'un point A à un point B (au plat), en un temps x , l'énergie dépensée sera minimale lorsque la **vitesse est constante** !
3. Entraînement $\Rightarrow$ Fatigue $\Rightarrow$ Amélioration des performances ! Mais attention au surentraînement.
3. L'expérience montre qu'un athlète capable d'effectuer en période d'entraînements les 2/3 de la distance de la compétition au rythme de la compétition sera capable de tenir ce rythme lors de la compétition. D'où l'idée de faire quelques **tests**...
4. S'astreindre à des entraînements de séries, jeux de courses, fartlek... est plus difficile que de courir « de manière traditionnelle ».

Bons entraînements et surtout prenez du plaisir !