

# ENERGIE ET PERFORMANCE

## A. Introduction

Les paramètres influençant la performance sont la **Génétique**, l'**entraînement**, le **mental**, puis une série de paramètres tels la **nutrition**, le **sommeil**, l'**environnement**, la **tactique**... Donc, on ne deviendra jamais champion olympique sans certaines qualités naturelles ni en s'alimentant sagement ! Mais, à l'heure où une médaille se négocie au centième de secondes, rien ne doit être considéré comme secondaire.

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 devrait nous rendre capables de façonner des programmes d'entraînement plus efficaces. Dans le même temps, nous devons éviter deux pièges : la présomption que tous les individus répondent de la même manière à une technique particulière d'entraînement et le rejet de méthodes d'entraînement qui, jusqu'à présent, manquent de base scientifiques mais dont l'expérience nous montre qu'elles fonctionnent bien.

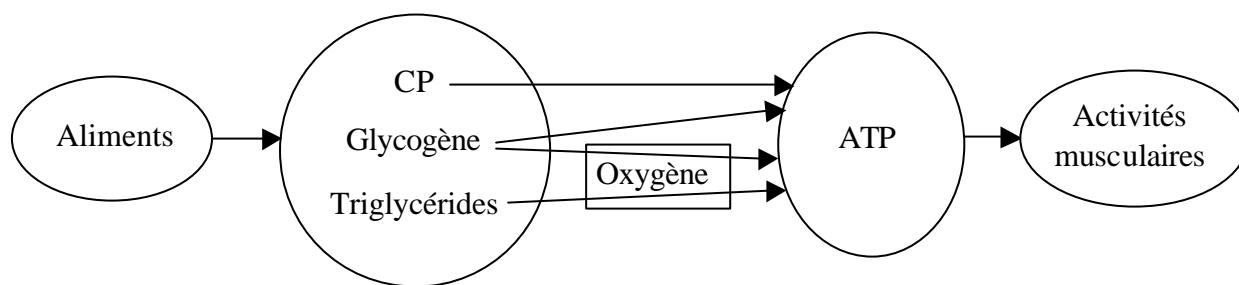
Ce qui suit est une tentative de réponse à une partie des questions citées plus haut, de manière simplifiée et vue sous l'angle de l'amateur et de l'observateur, après 30 ans d'expérience. Tout complément et/ou toute correction sont bien volontiers acceptés.

## B. A propos d'énergie

Sources d'énergie	Aliments		
Combustibles	CP (ATP)	Glycogène (ATP)	Triglycérides (ATP)
Temps pour être disponible	Immédiatement	15''	1'
Rendement - Temps	Grand - 10''	Moyen - 40'	Faible - 55 h
Comburant	-		Oxygène (O <sub>2</sub> )
Déchet	-	Acide lactique	-
Phases (métabolisme)	Anaérobie alactique	Anaérobie lactique	← <b>Seuil</b> Aérobie
Types d'effort	Lancers	Sprints	400 m, 1500 m, 10000 m Marathon

Le tableau ci-dessus est schématique. Les grandeurs des cases ne sont pas proportionnelles, les temps sont indicatifs, les limites sont approximatives, les processus s'enchaînent les uns aux autres.

Rappel : on dépense de l'énergie même quand on ne fait rien. C'est ce qu'on appelle le **métabolisme de base** (travail fourni par le cœur, mouvements digestifs...). Métabolisme de base + activité physique = dépense d'énergie. On ne peut ni créer, ni détruire de l'énergie. On ne peut que la transformer d'une forme à une autre. Cependant, au cours des transformations, la quantité d'énergie utilisable diminue constamment car il y a des pertes. Par exemple, les aliments nous fournissent de l'énergie que notre corps transforme notamment en énergie mécanique. Cette dernière, sur un vélo peut être convertie en énergie électrique (phares du vélo).



CP ou PC = créatine phosphate ou phosphocréatine

ATP = adénosine triphosphate

Les aliments sont la source de régénération des combustibles (ils remplissent les réservoirs). Les **combustibles** (créatine phosphate, glycogène et triglycérides) permettent la synthèse continue de l'**ATP**. L'**ATP** est la source d'énergie nécessaire pour la contraction musculaire. C'est l'intermédiaire entre les combustibles et les muscles. Les quantités d'**ATP** à disposition sont minimes et ne suffisent que pour quelques secondes de contraction musculaire.

L'**oxygène** permet au glycogène et aux triglycérides de se consumer (de même qu'un feu a besoin d'oxygène pour brûler). L'oxygène est un **comburant** (corps qui se combine avec un autre pour permettre la combustion de ce dernier).

Dès le début d'un effort musculaire, la demande en oxygène s'amplifie jusqu'à atteindre dix fois la normale. Si l'effort est violent, l'oxygène vient rapidement à manquer (essoufflement) et les combustibles sont utilisés avec un apport d'oxygène insuffisant (**métabolisme anaérobie**) et il y a alors production d'une grande quantité d'**acide lactique** (ou **lactate**). C'est la phase **anaérobie lactique**. C'est alors la fin plus ou moins proche de l'effort. Au repos, cet acide sera oxydé (combiné avec l'oxygène) et retrouvera son taux «normal» en environ une heure. Le fameux **seuil aérobie-anaérobie** est défini comme le niveau d'intensité d'un effort à partir duquel on passe du métabolisme aérobie (il y a suffisamment d'oxygène) au métabolisme anaérobie (manque d'oxygène) et aussi comme l'intensité critique au-delà de laquelle un état stable de **lactate** ne peut plus être maintenu. D'où l'importance des tests pour déterminer ce seuil.

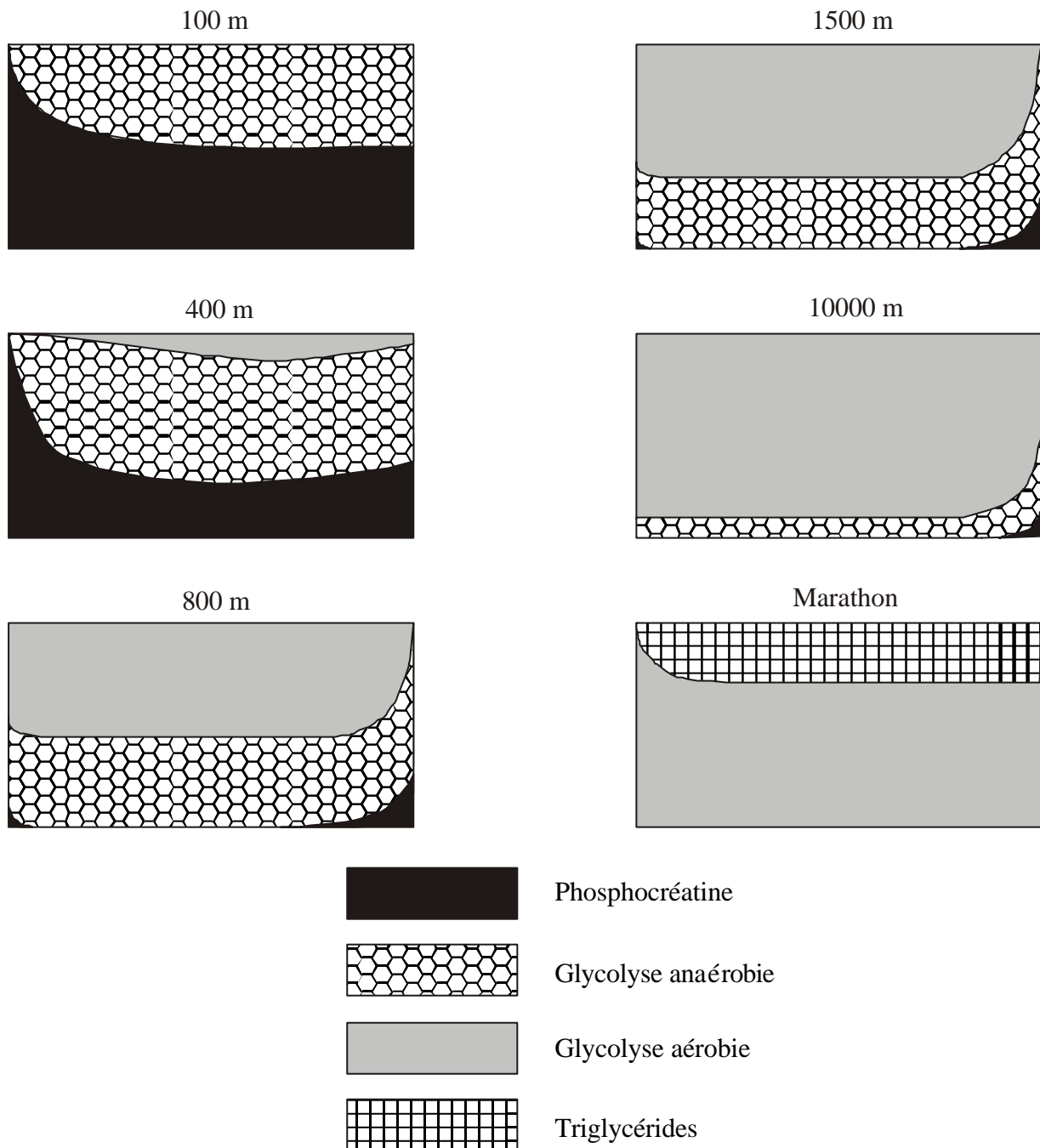
Le **glycogène** (polymère du glucose) se trouve dans les muscles et le foie. La **glycolyse** est la dégradation des glucides. L'utilisation du glycogène en manque d'oxygène (**glycolyse anaérobie**) a lieu lors d'efforts relativement courts et violents.

La créatine phosphate (**CP = créatine phosphate** ou **PC = phosphocréatine**) est un réservoir de phosphate riche en énergie. Elle peut être stockée dans le muscle. Les quantités sont faibles mais suffisantes pour un sprint d'une dizaine de secondes et peuvent être très rapidement utilisées dans les sprints d'arrivée ou au départ explosif du sprint. Le stock de créatine phosphate est reconstitué entre 2 et 5 minutes.

C'est notre tissu adipeux qui contient le plus de **triglycérides** (graisses neutres ou **lipides**). Les muscles d'une personne bien entraînée, maigre en apparence, sont plus gras que ceux d'une personne inactive de même poids.

Selon l'intensité de l'effort, nous allons puiser notre énergie dans les divers combustibles qui n'ont pas la même rapidité de disponibilité ni le même rendement. La nécessité d'une alimentation adaptée à l'effort recherché et les choix des différentes formes d'entraînement nous sont dictés par la connaissance de ces processus.

Les graphiques qui vont suivre nous montrent la contribution des divers combustibles (grandeurs proportionnelles) en fonction du type de compétition, donc de la durée et de l'intensité de l'effort. Les processus de mobilisation d'énergie s'enchaînent de manière progressive. Dans notre langage, un effort intense ne peut durer que quelques instants. Plus la distance est longue, plus l'effort diminue en intensité.



Le 100 m utilise essentiellement la phosphocréatine. Le rendement est grand mais les quantités disponibles minimales. La **glycolyse** (dégradation des glucides) se met en route.

Sur 400 m, le processus se déroule essentiellement anaérobiquement, avec production **d'acide lactique** (phase anaérobie lactique). L'arrêt de l'effort est proche.

A partir du 800 m, les processus faisant intervenir l'oxygène commencent à dominer : **glycolyse aérobie**. Les triglycérides n'entrent en jeu que lorsque l'effort dépasse 30 minutes.

Les réserves de combustibles peuvent être comparées par le tableau suivant :

	ATP	CP	Glycogène	Triglycérides
Réserves comparées	1	2,5	835	16700
		1	334	6680
			1	20

## C. DIVERS

Note : Dans ce qui suit, les nombres dans les parenthèses indiquent les références et les pages

Exemple : (3-135) : Biologie du Sport, page 135

Les ouvrages de références sont cités à la suite des DIVERS

D'un point de vue préventif, seul l'entraînement de l'endurance est efficace parmi les différentes capacités physiques qui peuvent être entraînées; l'entraînement de la force et de la vitesse n'amène pas de modification significative, dans le système cardio-vasculaire, qui puisse être bénéfique pour la santé et prévenir les effets dégénératifs des maladies cardio-vasculaires. (3-135)

L'effet médical préventif le plus important peut être obtenu avec 3 séances d'entraînement en endurance, de 45 minutes chacune, par semaine. (3-428)

On peut affirmer que l'entraînement en endurance conduit à une diminution notable de l'incidence des maladies cardiaques coronariennes et que ceci est vrai pour tous les groupes d'âge. (3-511)

L'entraînement au seuil peut être soutenu environ 45 minutes sans interruption et améliore la capacité métabolique des muscles impliqués dans l'effort. Un entraînement d'une telle intensité ne doit pas être répété plus de 2-3 fois par semaine, sans quoi le temps de régénération des réserves de glycogène, qui ont été pratiquement vidées, serait trop court. (3-215)

L'enthousiasme sportif des enfants doit aussi être mis à profit par une pratique motivante, accompagnée de nombreuses expériences de réussites, afin de développer chez eux des attitudes et des habitudes qui, par la suite, garantiront une habitude sportive durant la vie entière. (3-323)

Dans l'entraînement de l'endurance avec des enfants et des adolescents, il faut absolument tenir compte du fait que leur capacité anaérobie est faible : le choix des méthodes d'entraînement et de leur contenu, tout comme le choix du dosage, de l'intensité et de la durée de l'entraînement doivent être adaptés à leur niveau de capacité qui est fonction de leur état de développement biologique. (3-336). Une course de 800 m disputée par des enfants lors d'une compétition leur impose un effort plus grand que celui d'un 3000 m. Ces résultats démontrent clairement que les distances entre 300 et 800 m ne répondent pas aux capacités physiologiques des enfants. (3-337)

Bien que les sujets précoces obtiennent des performances sportives élevées plus rapidement que les sujets à développement normal ou tardif, ceci ne signifie pas qu'ils atteindront les performances absolues les plus élevées à maturité complète. C'est plutôt le contraire qui se vérifie le plus souvent. (3-383)

Lors de la conduite d'un entraînement en endurance qui vise surtout à diminuer la masse grasse, il faut suivre un entraînement basé sur de grands volumes et de faibles intensités (métabolisme lipidique). (3-515)

Les sportifs ont montré leurs meilleures performances en compétition à l'heure où se situaient leurs entraînements dans la période précédente. (3-526)

Dans une journée, il existe 2 pics de forme où la musculature est la plus « disponible » et où le métabolisme est le plus chargé au niveau hormonal : 10 - 11 h et 16 - 18 h.

La durée optimale de l'échauffement est de 25 à 40 minutes. On admet que l'intervalle de temps optimal entre la fin de l'échauffement et le début de la compétition est de 5 à 10 minutes, reste efficace une vingtaine de minutes et n'est plus décelable après 45 minutes. (3-547)

La durée d'élimination du lactate est diminuée d'un tiers lors d'une récupération active par rapport à une récupération passive. (3-562)

En termes mécaniques, il est plus avantageux de courir à allure régulière. On peut supposer que l'amélioration des performances est encore possible par la capacité à soutenir une vitesse la plus constante possible (ce qui ne laisse aucun répit sur le plan biologique mais s'avère moins coûteux du point de vue de l'énergie mécanique). (4-129)

Si l'amélioration des performances au plus haut niveau (records du monde) ou encore la progression d'un sportif n'attendent pas le consensus scientifique pour choisir des contenus d'entraînement, il n'en demeure pas moins que nous pouvons dégager des pistes grâce à la confrontation permanente des résultats de recherche appliqués à l'entraînement et des techniques de terrain. (4-125)

#### Références :

1. Nutrition et Sport, Hugo Moesch et Jacques Decombaz, Presse de la Venoge, 1990
2. La course à pied, Newshome, Leech, Duester, 1998
3. Biologie du Sport, Jürgen Weineck, Edition Vigot, 1992
4. Physiologie et méthodologie de l'entraînement, Véronique Billat, De Boeck Université, 1998

A. Genoud