

Les courses de durée, de demi-fond, fond Et l'endurance...

Pour pouvoir répondre à une question sur ces pratiques, il faut commencer par clarifier les termes et notions clés...

1 – Définitions : comment situer ces termes ?

Pour les élèves en collège ou en lycée, on « fait de l'endurance ». Les courses de demi-fond et de fond renvoient plutôt à des pratiques de club...

D'une façon générale, les courses de durée englobent plusieurs formes de pratiques sociales : 800m, 1500m, 3000m steeple, courses sur route, marathon...il faut donc essayer de clarifier les termes.

L'endurance est une notion générale dont le sens premier correspond à une qualité physique, qualité complémentaire de la résistance, la vitesse, la force...

A l'école, au collège ou au lycée où les textes demandent de bien identifier la pratique sociale, culturelle à laquelle on se réfère, il est donc préférable de parler de course de durée, terme qui renvoie aux courses de longue distance par opposition aux courses de vitesse ou de demi-fond si l'on se réfère à une distance précise correspond à la pratique fédérale (exemple, 1500m)

a) le demi-fond et le fond :

Selon les ouvrages, on classe en courses de demi-fond les distances allant du 800 au 5000m et course de fond, les courses plus longues.

Pradet propose une classification plus adaptée au niveau scolaire selon les processus énergétiques mis en jeu :

- demi-fond = courses sollicitant la voie anaérobie et aérobie, capacité anaérobie lactique et puissance aérobie plus précisément.
- Fond = courses qui nécessitent à la fois une grande capacité et une bonne puissance aérobie.

Pour Aubert et Choffin : demi-fond scolaire = toutes les épreuves de course longue qui demandent de soutenir un effort supérieur à 90 % de VMA sur une durée comprise entre 2 et 12 minutes pour réaliser une performance.

b) la course de durée ou course longue :

La course de durée peut être définie comme : « course qui consiste à réguler un effort dans le temps afin d'accomplir la meilleure performance possible, autrement dit, parcourir la plus grande distance possible en un temps donnée » Dossier EPS n° 11.

Vu de cette façon, la course de durée englobe le demi-fond et le fond. Les programmes récents de l'éducation nationale ainsi que les textes du bac proposent une distinction entre les deux :

Course de durée = ensemble des pratiques visant à réaliser une performance en un temps donné, identique pour tous, dans un registre d'effort de 70 % à 90 % de la VMA. Les situations de référence s'échelonnent de 12 à 45 minutes, sollicitant le système aérobie de façon modérée.

Course de demi-fond = courses de 12 minutes et moins (voir ci-dessus) avec des situations de référence plutôt fondées sur la distance, qui sollicitent le système aérobie au-delà de 90 % de VMA.
Exemple : 1000 m, 1200 m, 3 X 500 m (épreuve du bac)

Ces deux formes de pratique s'adressent donc à des élèves de niveaux différents et n'ont pas les mêmes objectifs spécifiques...

Cependant, dans les deux cas, nous envisagerons la course de durée et le demi-fond comme répondant à la logique interne de l'APS athlétisme :

- cadre sportif : activité sociale régie par des règles précises et relativement stables
- la recherche du meilleur résultat possible : la performance
- dans un milieu normé, stable en utilisant les actions de courir, lancer et sauter.

Problèmes fondamentaux :

Elle reflète pour un individu la capacité à gérer un effort dans le temps à un niveau maximal par rapport à ses propres ressources.

Les ressources à mobiliser sont de différentes natures :

- énergétiques
- cognitives (gestion allure, tactique...)
- affectives (volonté, lucidité, endurance...)
- biomécaniques (foulée, appuis...)
- informationnelles (appréciation distance et temps)

Les ressources énergétiques étant bien entendu fondamentales...

Enjeux de formation : les objectifs généraux

Ils sont communs aux deux formes de pratique, les courses de durée et de demi-fond visant le développement de :

- capital santé : développement (enfant, adolescents) et entretien
- la condition physique
- la capacité à s'entraîner (connaissances méthodologiques)
- intérêt social et culturel...

2 - les notions clés :

Quelles sont les notions utiles pour l'entraîneur ? (VO2 Max, VMA, PMA, endurance aérobie, capacité, puissance...)

Quel est l'intérêt de faire de l'endurance ? A quel moment de la planification ? Uniquement dans la PPG ?

En milieu scolaire ? en club ?

Peut-on généraliser les principes de l'entraînement pour le demi-fond et le fond, où est la limite ?

Quels sont la part du travail de base et le spécifique ?

Bien définir les termes peut aider à répondre à ces questions...

1) VO2 max :

VO2 max = consommation maximale d'O2. La vo2 max d'un individu est le volume maximale d'oxygène qu'il peut consommer par unité de temps au cours d'un exercice suffisamment intense pour le conduire jusqu'à l'épuisement et mettant en jeu une masse musculaire passablement importante. S'exprime en litres par minute ou millilitres par minutes et par kilogrammes de masse corporelle (ml/mn/kg)

Cela correspond à la « cylindrée » du moteur du coureur : déterminante pour les course du 1500 au 5000m.

La VO2 max est lié à la vitesse = correspond à la VMA

Et à la fréquence cardiaque (FC)...mais prudence à association des deux ! ce n'est pas si simple...

Définition par équation de FICK :

$$VO2 \text{ max} = Qc \times (Ca O2 - Cv O2)$$

Où $Qc = \text{débit cardiaque} = FC \times VES$ (volume d'éjection systolique)

Et $Ca O2 - Cv O2 = \text{pressions artérielles et veineuses}$

2) PMA :

PMA = puissance maximale aérobie = débit

Une puissance, c'est un débit d'énergie, une quantité d'énergie dépensée par unité de temps ;

PMA = puissance de travail qu'il développe par minute au cours d'un effort qui sollicite une consommation d'O2 = à VO2 max.

3) capacité aérobie :

Capacité aérobie = quantité totale d'énergie fournie par la voie aérobie

Une capacité, c'est le volume du réservoir. Par analogie à un moteur : la capacité est le réservoir de carburant, la puissance représente le carburateur.

Remarque : on peut différencier capacité et puissance en physiologie mais pas en pratique...il n'y a pas de vitesse « capacité » car toute course se fait à une capacité et une puissance donnée. On confond une intensité modérée et capacité.

Tout effort dépense à la fois une certaine capacité et une puissance selon l'INTENSITE.

On parle donc d'intensité absolue = maximum des possibilités du coureur

Et d'intensité relative = degré de difficulté qu'elle représente par rapport au maximum

Exemple : effort à 90 % de PMA

4) Endurance :

Sens commun = endurance comme qualité physique (et morale) au même titre que résistance, vitesse...c'est l'aptitude qui permet à tout individu d'effectuer pendant le plus longtemps possible une activité quelconque sans baisse de régime ou d'efficacité.

L'endurance n'est donc pas une capacité passive à résister mais aussi une capacité active à maintenir l'efficacité d'une fonction particulière, malgré la dégradation de ressources potentielles indispensables à cette fonction.

Endurance aérobique = notion plus précise = capacité physique permettant à un coureur de maintenir le plus longtemps possible un pourcentage élevé de sa puissance maximale aérobique.

Elle est donc liée à :

- quantité de glycogène dans les muscles
- puissance, elle-même liée au rendement énergétique (pour économiser glycogène par rapport aux acides gras (AG))
- coût énergétique de la foulée
- volonté, affectif...

Remarque : définition de F. PERONNET à l'aide d'un modèle mathématique

Pour lui, l'endurance aérobique est la pente de la relation entre le % de PMA et le temps de l'effort (sur une échelle logarithmique)

Plus l'index est proche de zéro (horizontale sur le schéma, voir « l'endurance », G. MILLET, Ed. revue EPS2006 page 18) et plus l'athlète est endurant car il peut soutenir un % élevé de VO₂ max.

D'où définition = capacité à maintenir longtemps une vitesse relative élevée

L'observable intéressant devient le **temps limite** (T lim). Il est environ de 7 minutes à VO₂ max

Remarques :

- on peut être plus endurant mais réaliser une moins bonne performance sur une épreuve de longue durée car c'est la PMA qui fait la différence ;
- effets de l'entraînement sur qualité aérobique des fibres musculaires : si on améliore la qualité aérobique des fibres rapides (II/b), c'est au détriment de leur qualité anaérobique, donc la vitesse... (problème du coureur de 800 m)
- l'endurance ne joue aucun rôle majeur pour les efforts dont la puissance est > ou = à 100% PMA
- par contre, pour effort à 95 % PMA, une bonne endurance permet d'augmenter la consommation d'AG et donc diminuer celle de glycogène (voir Crossover point)

5) VMA : vitesse maximale aérobique

Définition VMA = c'est la vitesse de déplacement qui correspond à la consommation d'oxygène maximale (VO₂ max) ou PMA

La VMA brute est évaluée à partir de test : Léger, Brue, Cooper, 30/30...Elle a besoin d'être affinée par l'expérience pour devenir opérationnelle (c'est le temps de base sur une course régulière de 5, 6 minutes...)

Par contre, à ne pas confondre avec vitesse spécifique = allure de compétition suivant la distance à parcourir

C'est justement la comparaison de la VMA et la vitesse spécifique qui doit orienter le travail de l'entraînement :

A un bon niveau, sur 800, 1500 m, vitesse spé > VMA et < sur 3000 et plus. Le 1500 m se court pratiquement à VMA pour un temps de 5 à 7 minutes...

6) Les seuils :

Lors d'une épreuve d'intensité constante et maximale, le taux de lactates augmente jusqu'à se stabiliser à 50 – 75 % de la VMA = c'est le seuil aérobie = limite inférieure en deça de laquelle l'effort est qualifié d'aérobie pur.

Puis, si l'intensité augmente, 2^{ème} plateau = seuil anaérobie à environ 85 % de VMA = limite au delà de laquelle il n'est plus possible d'observer un état stable de la lactatémie lors d'un effort prolongé.

3 – Gestion des ressources énergétiques en course :

La performance est liée à plusieurs facteurs : physiologiques, biomécaniques, psychologiques, sociologiques (voir ressources)

L'exposé qui suit se centre sur les ressources énergétiques mobilisées par le coureur...

L'organisme a pour rôle de transformer l'énergie chimique en énergie mécanique pour permettre aux muscles d'agir ;

Donc, pour augmenter la performance, on peut :

- soit augmenter la quantité d'énergie (capacité)
- soit augmenter le débit de consommation (puissance)
- soit améliorer le travail mécanique fourni, le rendement énergétique

1) Définitions des notions principales :

Définition ENERGIE = « capacité à produire un travail utile »

PUISSANCE : « quantité de travail développée en un temps donné »

La substance chimique présente dans l'organisme permettant le fonctionnement des muscles, organes moteurs de la locomotion est l'ATP (adénosine triphosphate).

L'ATP provient d'autres substances issues de l'alimentation : le GLYCOGENE et les ACIDES GRAS. Ce sont les deux « carburants essentiels » du coureur à pied ;

Problème = le glycogène (glucose en paquets) stocké dans le foie génère vite de l'ATP mais en petite quantité...il faut donc faire appel à un deuxième réservoir, plus grand, les acides gras (triglycérides), celui-ci fournissant plus d'ATP mais à vitesse réduite.

Autre problème = l'ATP dépensée a besoin d'être resynthétisée en permanence selon 3 voies différentes en fonction du type d'effort, son intensité et sa durée. (voir courbe de Howald et tableaux LE CHEVALIER)

En résumé :

Sprints courts = phosphocréatine + glycogène lactique	en anaérobie avec production acide
+ long = glycolyse	“ ”
Course longue = oxydation	en aérobie sans AL

2) le maintien des voies d'approvisionnement : rôle de l'alimentation et des organes

Rôle des organes	objectif (effet) de l'entraînement
Cœur = pompe myocarde	augmenter volume et force du muscle
Capillaires = oxygéner les fibres musculaires	augmenter le nombre de capillaires dans le muscle

(Cela réduit la distance de diffusion d'une molécule d'o₂ et accroît la vitesse de transfert de l'o₂ vers le muscle donc la rapidité de resynthèse de l'ATP par voie aérobie)

Distribution du sang = choix des organes
Priorité au cerveau
(Activité métabolique réduite des autres
Organes (digestion) pendant effort)

Intérêt du retour au calme = améliorer le retour veineux

Le fonctionnement musculaire : fibres rapides et lentes...

L'alimentation du coureur : exemple = rôle important du fer pour le transport de l'O₂

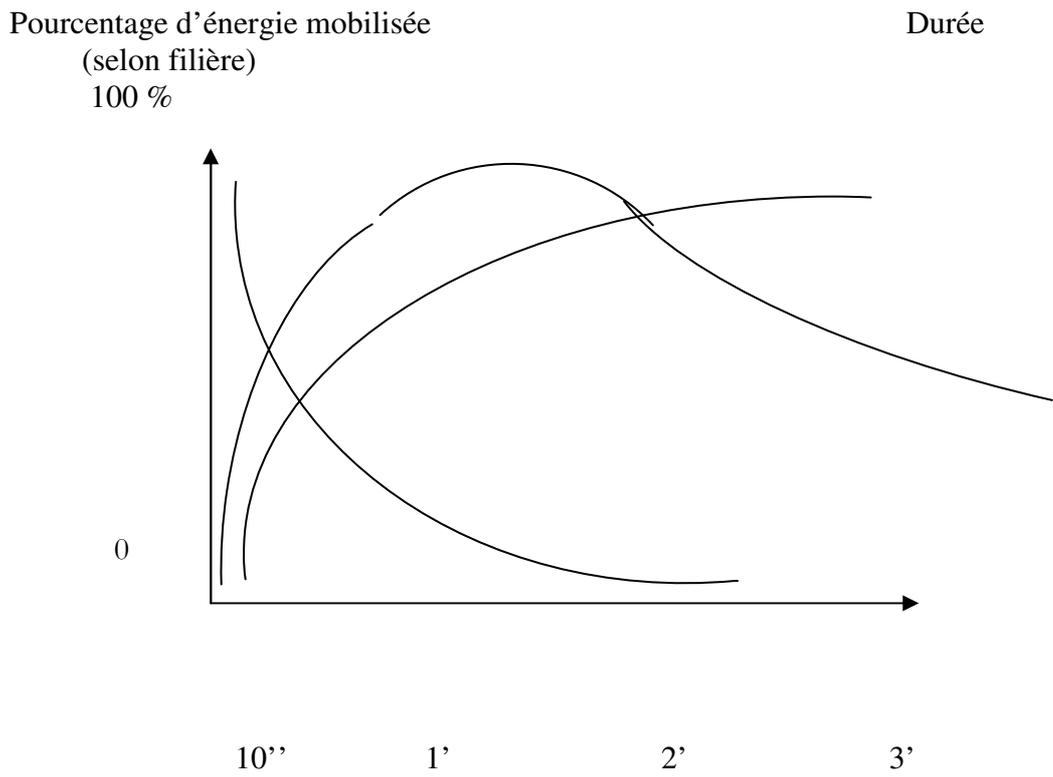
3) La gestion énergétique :

L'énergie dans le muscle est fournie par l'ATP = l'adénosine tri-phosphate

Après dépense énergétique, le processus de renouvellement est réalisé par trois voies différentes :

- Anaérobie alactique
- Anaérobie lactique
- Aérobie

Les trois processus fonctionnent en même temps mais à des pourcentages différents et des durées différentes (courbe de Howald, 1974)



- 1^{ère} courbe descendante = anaérobie alactique (AA)
- 1^{ère} courbe montante = anaérobie lactique (AL)
- 2^{ème} courbe montante = aérobie

Caractéristiques des trois voies énergétiques : voir tableau suivant...

D'après J.M. LE CHEVALIER

CARACTERISTIQUES DES PROCESSUS ENERGETIQUES

	Processus Anaérobie alactique	Processus anaérobie lactique	Processus aérobie
Substrat	ATP Créatine phosphate	glucides glucose Glycogène	glucides lipides protéines
Délai Mise en jeu	nul	plusieurs secondes	1 à 3 minutes
Puissance	très élevée	élevée	fonction de VO2 Max
Tps d'épuis P max	5 à 7 sec	25 à 45 sec	3 à 7, 8 minutes
Capacité	très faible	faible	importante
Tps d'épuis	7 à 15 sec	2 minutes	dépend de I de l'effort (% VO2 Max)

DEVELOPPEMENT DU PROCESSUS ANAEROBIE ALACTIQUE

Charge et Récupération	puissance	capacité
Intensité effort	maximale, voir supra Ex : démarrages, bondissements...	90 à 95 % de I max repère = intention I élevée en gardant Contrôle technique du geste
Durée effort	entre 2 et 7 sec Raisonner en temps plutôt Qu'en distance	de 7 à 15 sec au-delà = lactique... attention !
Récupération	entre 1'30 et 3' Récupération complète Ex : active pour maintenir vigilance	de 3 à 6 ' selon durée de l'effort
Quantité totale technique	10 à 12 répétitions Arrêter dès que fatigue apparaît	6 à 8 répétitions Arrêter dès que baisse de qualité

DEVELOPPEMENT DU PROCESSUS ANAEROBIE LACTIQUE

Charge et Récupération	puissance	capacité
Intensité effort	la plus élevée possible	80 à 90 % de I max
Durée effort	de 15 à 45 sec à l'école, efforts < à 30 sec	de 45'' à 2 ou 3' d'effort ex : efforts intermittents, sport co...
Récupération	minimum 6 à 8 ' Jusqu'à 30' pour efforts longs Semi active pour éliminer AL	environ 10'
Quantité totale	fonction du niveau d'entraînement Arrêter quand I diminue	idem

DEVELOPPEMENT DU PROCESSUS AEROBIE

Charge et Récupération	puissance	capacité
Type D'effort	Longue durée : effort 3' / récup 3' I = 110 % PMA, 5 répét	effort continu intensité élevée 80 à 85 % PMA Durée 20minutes
Type D'effort	moyenne durée : effort 1' / récup 2' à 3' I = 120 % PMA, 7 répét	effort continu d'intensité moyenne I = 70 % PMA Durée 30 minutes
Type D'effort	courte durée : effort 15'' / récup 1 à 2' I = 130 % PMA, 10 répét	endurance « fondamentale » I = 60 % PMA Durée 45' à 1 heure
Type D'effort	court – court : 15'' / 15 '' ou 30'' / 30'' I = 100 % PMA, 2 à 3 fois 10 répét	

Conclusions :

Endurance = notion générale qui peut être élargie à endurance de vitesse, lactique, de force...
= faculté de soutenir un effort d'intensité inchangée

L'endurance est une qualité que l'on peut développer à travers diverses APSA. Envisager un projet d'enseignement ou d'entraînement dans l'activité course de durée ou demi-fond suppose de commencer par bien définir la pratique de référence, situation particulière dont les contraintes demandent à celui qui s'y confronte de mobiliser ses ressources d'une certaine façon.

Il faut donc être précis sur le cadre de cette situation (modalités, règlement...), les efforts et les problèmes n'étant pas les mêmes entre un 1500m et un 3 X 500 m par exemple.

Hervé LOUIS