

ÉTUDE DE LA CAPACITÉ AÉROBIE CHEZ LES ATHLÈTES ALGÉRIENS DE FOND ET DE DEMI-FOND

M. BOUFAROUA Maître Assistant A INFS/STS Alger

Résumé

En dépit des nombreux titres et records réalisés avec brio durant les premières années de la décennie 90 par Noureddine MORCELI et Hassiba BOULMERKA, force est de reconnaître que le demi-fond et le fond algériens demeurent loin du niveau mondial.

Pourtant, les bons résultats obtenus dans les catégories de jeunes, même au niveau international, auraient pu augurer d'une relève certaine, si leurs auteurs n'étaient passés dans l'anonymat une fois la catégorie senior atteinte.

Nous avons essayé d'expliquer, dans notre présente étude, les raisons de ce marasme en nous basant sur la réalité du terrain.

Pour ce faire, nous nous sommes rapprochés des athlètes Algériens pratiquant le demi-fond et le fond de niveau national pour nous imprégner du contenu de leur entraînement durant trois (03) saisons consécutives (1995, 1996 et 1997).

Dans le même temps, nous avons mis en place une batterie de tests consistant à apprécier sur le terrain, par le biais de tests indirects, les paramètres physiologiques et physiques les plus déterminants dans la spécialité.

Il s'agit notamment de la consommation maximale d'oxygène (**Vo₂max**), la vitesse maximale aérobie (**V.M.A**), le seuil anaérobie (**S.An**) et la capacité anaérobie (**C.An**).

Les investigations ont été menées auprès d'une population de coureurs de demi-fond et de fond tous volontaires.

L'analyse du contenu d'entraînement fait ressortir l'absence de rationalité au niveau méthodologique notamment en ce qui concerne la charge d'entraînement (répartition et maîtrise de ses différentes composantes...)

L'étude longitudinale sur trois années montre une stagnation, aussi bien des résultats de différents tests effectués sur le terrain que des performances individuelles et moyennes.

Cependant, en comparant les résultats obtenus au niveau de l'aptitude aérobie et anaérobie de nos athlètes avec ceux présentés dans la littérature internationale en la matière, il apparaît que nos athlètes présentent des prédispositions réelles pour la pratique de leur spécialité.

La présente étude met en relief une inadéquation entre le potentiel intrinsèque des athlètes et la manière dont est mené leur entraînement.

Cette situation paradoxale expliquerait en somme les mauvais résultats et le niveau actuel du demi-fond et du fond algériens.

Mots clés : Course de fond, Entraînement, Performance, Vo₂max, VMA, Seuil anaérobie (S.An) et Capacité anaérobie (C.An).

Summary:

In numerous title spite and record achieved with brio lasting the first years of the decade 90 by Nouredine MORCELI and Hassiba BOULMERKA, strength is to recognize that the half-bottom and the Algerian bottom stay the worldwide level far.

Yet, the good results gotten in categories of kids, even to the international level, could have augured a certain relief, if their authors had passed in anonymity once the category senior reach.

We tried to explain, in our present survey, grounds of this stagnation while basing us on the reality of the land.

For that to make, we brought closer ourselves of the Algerians athletes getting an national level and exercising the half-bottom and the bottom to fill us of the content of their practice lasting three (03) consecutive seasons (1995, 1996 and 1997).

In the same time, we put in room a battery of tests consisting in appreciating on the land, by the indirect test slant, the physiological and physical parameters the more determinates in the specialty.

it is notably about the maximal consumption of oxygen (Vo_2max), the speed maximal aérobie (V.M.A), doorstep anaérobie (S.An) and capacity anaérobie (C.An).

Investigatings have been led close to a population of runners of half-bottom and bottom all voluntary.

The analysis of the practice content made the methodological level take out again the absence of rationality notably with regard to the load of practice (distribution and restraint of its different composanteses...)

The longitudinal survey on three years watch a stagnation, as good of different test results done on the land that of the individual performances and means.

However, while comparing results gotten to the level of faculty aérobie and anaérobie of our athletes with those presented on the subject in the international literature, it appears that our athletes present some real predispositions for the practice of their specialty.

The present survey puts in relief an inadequate between the potential intrinsic of athletes and the manner of which are led their practice.

This paradoxical situation would explain in sum the bad results and the present level of the half-bottom and the Algerian bottom.

INTRODUCTION

Pendant que l'athlétisme mondial progresse très rapidement, nous assistons à une stagnation inexplicquée de l'athlétisme algérien en général et du demi-fond et de fond en particulier.

Mais les résultats obtenus par Noureddine MORCELI et Hassiba BOULMERKA ont fait naître l'espoir d'une nouvelle dynamique pouvant donner au demi-fond et fond algérien leur véritable dimension.

Il n'en fût rien, les résultats obtenus jusqu'à présent ne reflètent nullement les moyens humains existants.

En effet, selon nos investigations, il a été noté que les athlètes algériens possèdent de très bonnes prédispositions pour la réalisation des résultats de haut Niveau dans les courses d'endurance.

Par ailleurs, plusieurs athlètes ayant réalisés de bons résultats sur le plan mondial dans les jeunes catégories, n'ont pu, cependant, confirmer une prestation une fois la catégorie senior atteinte.

Les raisons de ce phénomène sont nombreuses et peuvent être d'ordre matériel, physique ou méthodologique et qui pourraient se répercuter négativement sur le rendement de l'athlète.

La difficulté d'interpréter des résultats et d'appréhender l'intensité relative à l'exercice rend difficile l'utilisation courante de ces données sur le terrain où il s'agit de mettre en œuvre un programme finalisé. La méthode utilisée est souvent la cause de ce recul et responsable de cette régression pouvant déterminer soit le succès, ou l'abandon parfois de toute activité sportive.

Or, au cours de ces dernières années, les performances en course de demi-fond et fond ont nettement progressé et ne laissant que peu de place à l'improvisation.

L'entraînement sportif s'est rationalisé grâce à l'avancée technologique et à la recherche scientifique.

De nombreux chercheurs (FOX et MATEWS 1984, ASTRAND 1973-1980), WASSERMAN 1964 CONCONI 1982, KEUL 1978) ont mis à la disposition des entraîneurs des méthodes et des techniques d'entraînement pour les aider à construire des séances permettant aux athlètes d'atteindre leurs limites physiques et physiologiques, et particulièrement la capacité aérobie représentée par le VO_2 Max.

Ce dernier constitue selon toutes les recherches le critère le plus important pour une bonne capacité physique du sportif. Mais tenant compte d'un certain nombre de résultats publiés (KEUL et Col 1978), on a pu constater que le VO_2 Max. à lui seul ne permet pas d'expliquer la performance. D'autres paramètres physiologiques, notamment la vitesse maximale aérobie, le seuil anaérobie et éventuellement la capacité anaérobie sont d'autres paramètres à cerner et maîtriser pour affronter l'obstacle de l'entraînement et atteindre le haut niveau.

Le but poursuivi par cette étude a un triple objectif :

1-Cerner les caractéristiques morphologiques et physiologiques des athlètes algériens de fond et de demi-fond à partir de la taille, du poids, de leur V02Max, VMA, Seuil anaérobie et la capacité anaérobie.

2-Etude de l'influence de l'entraînement sur ces paramètres.

3-Elaboration d'outils permettant une prise en charge méthodologique rationnelle du coureur par :

- Le contrôle et le suivi de l'athlète.
- La prescription de la charge d'entraînement en relation avec les potentialités individuelles.

L'importance dans ce domaine nous incite à articuler notre problématique sur les questions suivantes :

a- Que serait l'influence de l'entraînement sur les qualités physiques et morphologiques des coureurs de fond et demi-fond ?

b- Quelles sont les exigences méthodologiques liées à l'entraînement de coureurs de fond et demi-fond ?

c- Que pourrait révéler une analyse du contenu du programme d'entraînement des coureurs de demi-fond et de fond ? A quel genre de résultats pourrait aboutir une mise en relation de ces données avec les performances réalisées ?

d- Pourrait-on fournir des outils méthodologiques permettant la prescription des charges plus efficaces pour l'entraînement sportif des coureurs ?

L'évaluation et le développement des variables de l'entraînement nécessitent des moyens et des connaissances méthodologiques, psychologiques et particulièrement physiologiques.

Grand nombre de méthodes ont été mises en place, ce qui doit permettre à ces entraîneurs de confectionner un programme d'entraînement précis sur des bases scientifiques pour permettre à l'athlète de développer ses capacités et de progresser régulièrement vers le haut niveau.

Les résultats insuffisants réalisés par les athlètes algériens ces dernières années, peuvent être dus à de multiples raisons dont :

La mauvaise orientation des athlètes.

Les conditions matérielles insuffisantes.

Conception et mise en application des composantes de la charge de travail lors du processus d'entraînement des athlètes notamment le développement de l'endurance.

Celles-ci pourront être négatives sur la progression normale de la réalisation de résultats de haut niveau.

Ce qui nous a incité à réaliser cette étude qui a pour objectif principal l'élaboration d'outils permettant une prise en charge méthodologique rationnelle du coureur de demi-fond et du fond par :

le contrôle et le suivi d l'athlète.

la prescription de la charge d'entraînement en relation avec les potentialités individuelles de chaque athlète.

1- Matériel et méthodes

1.1- Sujets

Quatorze athlètes de sexe masculin (huit pratiquant la course de demi-fond et six la course de fond) de niveau national ont pris part à cette étude.

1.2- Protocole expérimental

Les variables étudiées concernent les aspects anthropométriques et énergétiques

L'aspect anthropométrique est apprécié essentiellement au travers des paramètres : poids (kg), taille (cm).

L'aspect énergétique : Les coureurs ont été soumis à une épreuve de l'estimation sur le terrain du V_{O_2max} et du VMA.

Pour estimer les autres facteurs énergétiques (seuil anaérobie, capacité anaérobie) nous avons opté pour la technique d'estimation adaptée à celle de MORITANI et col(1981).

Estimation du $V_{O_2 max}$

Il s'agit de l'épreuve de la prédiction de $v_{O_2 max}$ de 5' de BRIKCI et DEKKAR (1989). C'est une épreuve qui consiste à parcourir sur une piste d'athlétisme la plus longue distance possible pendant la durée de l'épreuve.

La prédiction du $V_{O_2 max}$ se fait à partir de la distance totale parcourue en 5' par l'équation suivante :

$$V_{O_2max} \text{ (ml/kg.mn)} = 8,67V \text{ (km/h)} - 113$$

Cette équation permet d'estimer le V_{O_2max} avec une précision de $\pm 5,0\%$ pour des vitesses comprises entre 16,5 et 22,7(km).

Evaluation du seuil aérobie et de la capacité anaérobie

Nous avons utilisé la technique de l'estimation du seuil anaérobie qui est adaptée de celle de MORITANI et col(1981). La technique consiste à réaliser trois épreuves à vitesse maximale de durée comprise entre 40 et 300 secondes. Nous avons choisi les courses à distances fixes (100m et 300 m) et une épreuve de durée fixe (celle de 5').

Le seuil anaérobie est représenté simultanément par la durée de chacune des épreuves et par la distance correspondante grâce à l'équation suivante : $W_{lim} = a + b * T_{lim}$

W_{lim} : représente le travail maximal exprimé en mètres parcourus lors d'une épreuve.

T_{lim} : durée maximale durant laquelle le travail pourrait être maintenu.

a : représente la distance exprimée en mètres que le sujet peut parcourir en utilisant uniquement sa capacité anaérobie.

b: exprimée en m/s, correspond à la vitesse du seuil anaérobie pouvant être maintenue pendant un temps prolongé sans accumulation de lactate dans le sang.

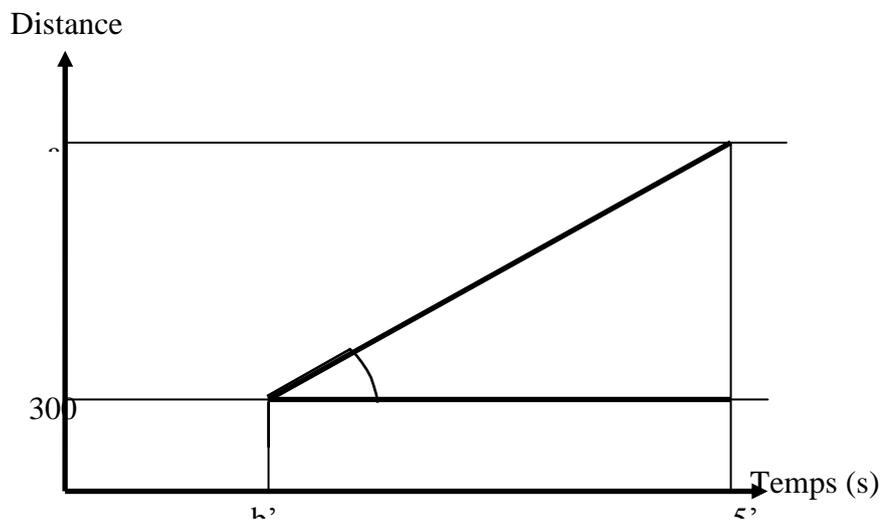
$$S.A \text{ (km/h)} = \frac{(a - b) \times 3,6}{a' - b'}$$

a : distance en mètres réalisée en 5'.

b : course de trois cents mètres.

a' : trois cents secondes.

b' : temps de réalisation aux 300 mètres en secondes.



Vitesse maximale aérobie :

Test de 5' de BRIKCI et DEKKAR

Le calcul de la VMA se fait selon l'équation suivante :

$$VMA \text{ (km/h)} = \frac{\text{Distance (m)} \times 12}{1000}$$

12 : représente 60' en tranche de 5'.

Parallèlement à ces tests, il a été procédé à l'analyse du contenu de l'entraînement de chacun des athlètes par la mise en notre disposition de leurs carnets d'entraînement ainsi que l'évolution des performances sur les distances de 1500 m, 3000 m, 5000 m, 100m et du 300 m pendant les trois années de notre étude.

Ce qui nous permettait éventuellement d'étudier d'une part les différentes composantes de la charge de l'entraînement (volume, intensité, fréquence,

repos) et d'autre part une éventuelle amélioration de la performance réalisée et les qualités étudiées.

2.1- Les analyses statistiques :

- les données sont représentées généralement sous forme de moyenne (m) et d'écart type (s).

- la comparaison de deux moyennes par le test t de student.

- Le test de Snedecor et l'analyse de la variance (Anova) pour comparer plusieurs moyennes.-La corrélation simple.

Le seuil de probabilité de 0,05 a été retenu comme niveau de signification dans notre analyse statistique.

Le traitement des résultats a été effectué par le logiciel de Microsoft : Excel 7

2- Les résultats :

2.1- Données anthropométriques :

Les résultats moyens des données anthropométriques sont présentés par spécialité de course au tableau 01.

Tableau n°1 : Répartition des athlètes par âge, spécialité et Caractéristiques morphologiques (poids et taille)

	Effectifs	Age(ans)	Poids (kg)	Taille (cm)
coureurs de 1500 m et 3000 m	08	22,7 ±3,9	61,07 ±4,3	173,8 ±4,1
coureurs de 5000 m et plus	06	30,3 ±4,5	63,10 ±3,3	175,8 ±3,4
Moyenne	14	26,5 ±5,6	62,30 ± 3,9	174,6 ±3,8
t			0,72 (N.S)	2,27 (s)

Il est à noter que la comparaison des données du poids et de la taille par le test de Student montre les remarques suivantes :

- les athlètes de demi-fond (1500 m à 3000 m) sont significativement plus jeunes que les athlètes de courses plus longues (5000 m et plus).

- le poids des deux groupes d'athlètes est voisin.

- la taille moyenne des coureurs de demi-fond (173,8 ±4,1) est significativement plus basse que celle des coureurs de 5000 m et plus (175,6 ±3,6).

2.2- Données physiques :

Les différentes performances moyennes en secondes des athlètes ainsi que les comparaisons entre coureurs de demi-fond et fond dans un intervalle de trois ans sont présentés aux tableaux 02 et 03.

Tableau n°02 : Résultats moyens en secondes des épreuves de 1500 m,

3000 m et 5000 m réalisés annuellement chez les 14 athlètes pendant une durée de trois (03) ans.

Distances	1 ^{ère} série de résultats	2 ^{ème} Série de résultats	3 ^{ème} Série de résultats	Anova
1500m	234,3 ± 7,9	234 ± 6,7	233,4 ± 7,1	N.S
3000m	504,2 ± 24,7	505,7 ± 22,6	500,8 ± 22,5	N.S
5000m	871,4 ± 30,1	866,9 ± 28,7	862,9 ± 34,7	N.S

Tableau n°03 : Comparaison des résultats enregistrés chez les athlètes de demi-fond et fond dans un intervalle de trois (03) ans.

Distance (m)	1 ^{ère} Série de résultats			2 ^{ème} Série de résultats			3 ^{ème} Série de résultats		
	1500	3000	5000	1500	3000	5000	1500	3000	5000
T	2,45	-1,45	0,09	-0,21	-1,07	-3,83	0,51	0,73	-0,21
	S	N.S	N.S	N.S	N.S	S	N.S	N.S	N.S

Les résultats nous appellent à faire les remarques suivantes :

- les performances n'enregistrent pas d'augmentation pour les deux groupes.
- la comparaison des résultats par le test de Student ne montre généralement pas de différences significatives entre les deux groupes.

Tableau n°04 : Résultats de la comparaison des épreuves du 100 m et 300 m enregistrés chez tes athlètes (14) de demi-fond et fond dans un intervalle de trois (03) ans.

Epreuves	1 ^{ère} série de résultats	2 ^{ème} séries de résultats	3 ^{ème} série de résultats	Anova
100m (s)	12,9±0,9	12,3 ±0,3	3 12,2 ±0,3	N.S
300m (s)	40,6 ±0,8	40,4 ±1,0	40,0 ±1,0	N.S

Les résultats ne font apparaître aucune différence significative entre les résultats des épreuves anaérobies.

2.3- Données énergétiques :

Tableau n°05 : Résultats des épreuves aérobie et anaérobies enregistrés pendant un intervalle de trois ans.

	Vo2max	Seuil anaérobie	V.M.A	Capacité anaérobie
Athlètes de 1500m-3000m	S	N.S	N.S	S
Athlètes de 5000m et plus	N.S	N.S	N.S	S
t	N.S	N.S	N.S	S

Le tableau 05 fait apparaître les remarques suivantes :

- En général, aucune différence significative n'est apparue entre les deux groupes.
- la vitesse maximale aérobie des deux groupes est similaire.
- Généralement, il n'y a pas eu d'amélioration pendant les trois années.
- une différence significative de la capacité anaérobie.

2.4- Corrélation :

L'analyse nous montre que :

- il n'existe aucun lien entre les données morphologiques et les épreuves de compétition.
- l'âge n'est corrélé avec aucun paramètre aérobie.
- le poids et la taille sont corrélés avec le Vo2max, la VMA et le Seuil anaérobie.
- les épreuves anaérobies sont corrélées avec le 5 minutes, le Vo2max, la VMA et le seuil anaérobie.

2.5- Analyse du programme d'entraînement :

Elle a été réalisée sur la base de l'étude des carnets d'entraînement des athlètes lors des saisons sportives 1994/1995, 1995/1996 et 1996/1997.

Les observations suivantes ont été notées :

.L'organisation de l'entraînement est restée la même pendant les trois années de l'étude.

. Le volume total parcouru est de 11047km pendant les trois années dont 8327kmen aérobie et 2720km en anaérobie soit 75,4% en aérobie et 24,6% en anaérobie.

. Les paramètres de l'entraînement (intensité, repos, charge) sont souvent absents du programme d'entraînement.

3- Discussion

Les limites de l'étude.

L'échantillon de coureurs qui a servi à cette étude est réduit.

- La population est homogène du point de vue performance, ce qui constitue des difficultés objectives et ne permet pas de déceler les différences quantitatives et qualitatives entre les athlètes.
- Les tests choisis ne peuvent couvrir l'ensemble des qualités mises en jeu en athlétisme. Seuls certains aspects énergétiques et physiques (VMA, S.An, Vo2max et C.An) ont été étudiés.

Les conclusions issues de cette étude doivent être prises avec précaution lorsqu'il s'agit d'évaluer des athlètes à cause des raisons citées plus haut.

Il faut ouvrir d'autres perspectives de réflexion et de recherche. Il serait intéressant d'évaluer des coureurs de performances différentes avec des moyens et méthodes différents plus élaborés et avec une grande population.

Dans la course d'endurance, un intérêt particulier est accordé aux aspects morpho physiologiques et énergétiques. Ils permettent parfois de prédire des performances et la réussite future des athlètes.

Le vo2max est défini comme "la quantité d'oxygène qu'utilise un coureur pendant une unité de temps au cours d'un effort jusqu'à épuisement et mettent en jeu une masse musculaire suffisamment importante"(BRIKCI 1991)

Le Vo2max est un facteur de réussite des athlètes de demi-fond particulièrement pour les coureurs de 1500m et 3000mètres et est lié selon différents travaux (BERG et col 1980, KENNY et HODGSON 1985) à la spécialité de l'athlète, à son âge et au sexe. Les valeurs moyennes obtenues dans cette étude sont comparables à celles rapportées par PLATONOV (1988) (65à70ml/kg.mn), supérieures aux résultats de l'étude réalisées par BRIKCI (1990)(70,5+4,4ml/kg.mn)mais elles restent insuffisantes par rapport aux athlètes de haut niveau comme AOUITA(83,4ml/kg.mn) et OVETT(79,3 ml/kg, mn).

Par ailleurs, il est à signaler que la prédiction du vo2max de nos deux groupes fait apparaître que les coureurs pratiquant le 5000mètres et plus possèdent une valeur moyenne légèrement supérieure à la valeur moyenne des coureurs de 1500mètres et 3000mètres. Ces résultats ne sont pas contradictoires selon quelques auteurs « plus la distance de la spécialité est longue, plus le Vo2max du sujet est élevé. Cette légère supériorité ne peut s'expliquer que par deux raisons:

1 -La mauvaise exécution des tests par les athlètes.

2-Le niveau de performance des coureurs de plus de 5000mètres est plus élevé.

Tenant compte des données expérimentales publiées par KEUL et col(1978) qui montrent que le Vo₂max ne constitue pas le seul facteur physiologique de la réalisation de résultats de haut niveau. En effet, des athlètes présentant des Vo₂max très proches ou similaires sont capables de performances différentes. Cette différence à ce niveau entre les coureurs de longue distance et les autres se fait principalement par leur niveau plus élevé du seuil anaérobie en faveur des premiers (BRIKCI 1995 in ASTRAND 1980).

Dès lors, il est normal que pour une même capacité aérobie, le seuil anaérobie détermine les capacités d'endurance des athlètes.

Le seuil anaérobie est défini comme « étant la charge maximale pouvant être maintenue par un sujet par la seule énergie aérobie » (WASSERMAN et MAC ILORY, 1964). Il présente un intérêt particulièrement important de la prédiction pour les athlètes de fond.

Il est évalué selon des méthodes diverses .Les plus efficaces demeurent coûteuses car demandant une utilisation de matériels spécifiques et adéquats qui restent difficiles d'accès pour une large population.

Ces raisons nous ont obligés à opter pour le test de MORITANI et col (1981) adapté par BRIKCI (1990).Il est constitué de 2 ou 3 épreuves (généralement le 100m, le 300m et 5').

Les résultats de l'étude font apparaître les observations suivantes :

-II n'existe pas de différence entre les athlètes de moyenne et de longue durée. Les valeurs sont similaires entre les deux groupes.

. Les résultats de notre population sont supérieurs à ceux cités par la littérature (entre 19,8 et 20,8km/h contre 18,2 et 19,2km/h), mais inférieurs par rapport aux athlètes de haut niveau(21,8km/h).

.La valeur moyenne du seuil anaérobie des athlètes de demi-fond est plus élevée que les athlètes de fond, ce qui est contradictoire avec les données de la littérature.

.Le seuil anaérobie correspond respectivement chez les coureurs de demi-fond et chez les coureurs de fond à une utilisation comprise entre 96,1+0,4 et 96.3+0,3%, ce qui est une très bonne moyenne selon COSTILL et col, JOUSSELIN (1969) qui situent cet effort entre 92,2 et 94,8 % de l'effort maximal du Vo₂max.(étude réalisée sur des athlètes français de niveau national).

Il est évident que la valeur moyenne des données du seuil anaérobie de nos athlètes est globalement intéressante, ce qui démontre la qualité intrinsèque de l'athlète algérien. Cependant, il faut prendre ces résultats avec réserve dans la mesure où la technique utilisée n'est qu'une prédiction sur le terrain qui peut avoir des erreurs; mais, Il est intéressant que ces données soient prises en

considération pour permettre la programmation de l'entraînement. Par ailleurs, il est important de signaler que le test statistique(F) n'a pas permis de déceler une différence entre les premières et les dernières données

Ces remarques nous ont permis de tirer une première conclusion : cette stagnation pourrait être due à la programmation défectueuse et une mauvaise gestion des composantes de la charge d'entraînement (intensité, fréquence, repos, volume,) par les athlètes pendant les séances d'entraînement.

Un autre paramètre porteur de performance : il s'agit selon les sources bibliographiques de la vitesse maximale aérobie (V.M.A). En effet, le V02max et le seuil anaérobie ne peuvent présenter d'intérêt pratique pour l'entraîneur, celui-ci préfère connaître à quelle vitesse le V02max a été obtenu, d'où l'apparition de ce paramètre qui constitue une référence véritable pour la construction de programme

d'entraînement pour le développement de la capacité aérobie en fonction de la spécialité.

La valeur moyenne de la V.M.A de notre échantillon est de $21,0 \pm 0,77$ km/h tandis que

LACOUR et col(1989) cite la valeur de 22,9 km/h pour des athlètes français, ce qui démontre la faiblesse de ce paramètre de notre population par rapport à ces derniers. Cette faiblesse ne peut pas s'expliquer par une faible capacité aérobie car le V02max initial de notre population étant au dessus de la moyenne comme cela a été déjà démontré, mais probablement par une certaine incompréhension de l'utilisation des méthodes d'entraînement due au manque d'informations qui permettent de définir les options clés de l'entraînement et d'opter pour les moyens les plus sûrs du développement de ce paramètre, et aussi par la méconnaissance de la détermination des zones frontières entre le travail aérobie et le travail anaérobie.

D'ailleurs, le travail réalisé en trois années n'a pas amené d'amélioration et n'a pas atteint les objectifs prévus.

Donc, le V02max, le S.A, la V.M.A constituent des indicateurs importants pour les résultats de l'athlète dans les courses de demi-fond et de fond, mais il serait erroné de penser que la capacité anaérobie est inutile.

Le métabolisme anaérobie contribue entre 30 et 49% pour les athlètes de demi-fond et de 1 et 13% pour les athlètes de fond. Elle est utile pour le changement de rythme et pour le sprint final.

L'analyse des résultats moyens de notre population (77,9m) paraît faible par rapport aux données de BRIKCI (1990) (87,6m). Il serait utile de signaler que les sujets de l'étude sont des athlètes de demi-fond et de fond et pourrait expliquer éventuellement ces résultats relativement faibles.

En résumé, les processus anaérobies revêtent une grande importance sur les distances allant jusqu'à 1500m, mais il ne faut pas les négliger pour les autres courses et principalement celles de 800m, 1500m et 3000m.

Lors de notre étude, il a été mis l'accent sur les facteurs morphologiques et physiologiques les plus importants de la performance des courses de demi-fond et de fond et qui peuvent être les causes principales de la stagnation de nos athlètes.

Pourtant, il apparaît selon nos conclusions que la population étudiée possède les prédispositions physiques et physiologiques pour la réalisation de résultats de haut niveau, ce qui nous a amené à une analyse du programme d'entraînement.

Cette étude a permis de ressortir les observations suivantes :

*L'entraînement a été conduit de la même façon durant trois années.

*L'entraînement semble être conduit sur un savoir faire sans aucune approche scientifique (pas d'évaluation de début ni de fin de cycle).

*Le volume de travail de nos athlètes (3000 et 4500km) insuffisant et faible par rapport aux athlètes de niveau international (entre 7000 et 8500km).

*L'entraînement non codifié de façon précise, l'intensité et le repos ne sont pas prescrits dans ce programme d'entraînement. Ce qui peut prévaloir à des séances de développement des qualités autres que les qualités recherchées

Ces observations confirment les résultats de différentes données des paramètres de l'entraînement (V_{O2max} , S.A, V.M.A) qui n'ont pas évolué pendant les trois années de notre étude.

Il laisse aussi supposer une incompréhension des différentes méthodes de l'entraînement, ce qui se traduit par cette stagnation.

CONCLUSION :

Tout au long de cette étude, nous avons essayé de démontrer les raisons de la stagnation du demi-fond et fond algérien à partir de l'aspect anthropométrique physique et physiologique.

Aspect anthropométrique (poids, taille) : malgré des données moyennes par rapport au niveau international, cet aspect ne saurait avoir de grandes incidences sur la performance.

Aspect physique : les résultats n'ont pas évolué et nous n'avons pas noté de progression dans les épreuves anaérobies (100 et 300mètres) et aérobie (1500m, 3000m et 5000mètres).

Aspect physiologique : nous avons senti à travers notre analyse que des doutes persistent quant aux mécanisme de développement des paramètres de l'entraînement dès lors que :

*Le V_{O2max} est resté relativement faible par rapport aux données des athlètes de niveau international.

*Le seuil anaérobie n'a pas évolué pendant la période d'étude.

*La V.M.A est ignorée par nos entraîneurs et n'a pas augmenté pendant les trois années de notre étude.

*Les programmes d'entraînement ne comportent pas d'indications concernant les paramètres de l'entraînement (intensité, repos).

L'évaluation des athlètes n'existe pas.

Toutes ces observations font que l'entraînement ne peut être efficace dans la mesure où il n'existe pas de données précises sur lesquelles l'athlète peut se baser ce qui peut faire dévier l'athlète des objectifs recherchés.

Cette stagnation peut-être éventuellement aussi expliquée par le choix du mode d'entraînement et les procédés utilisés pour le développement des capacités de l'athlète qui ne sont pas adéquats. Donc, il s'avère que ces résultats découlent principalement des erreurs sur le plan de la préparation dues aux manques et aux insuffisances d'informations sur les procédés scientifiques de développement des qualités physiques et énergétiques.

Afin d'éviter ces erreurs, il faudrait que l'encadrement soit suffisamment informé des modes d'effort et des méthodes de développement des capacités aérobies et anaérobies.

Dans ce cadre, l'entraîneur doit connaître et maîtriser les techniques de développement de chaque capacité afin de permettre le suivi et l'évolution de l'entraînement.

L'entraînement doit être planifié et rigoureux selon les règles pédagogiques, physiques, physiologiques d'une part et l'intelligence de l'entraîneur et de l'athlète d'autre part.

Il est exigé une grande attention aux problèmes de perfectionnement des méthodes de préparation selon des règles scientifiques clairement identifiés, ce qui doit inciter nos responsables à prendre en charge ce volet de la formation très important pour l'évolution de notre athlétisme.

Notre étude se termine par des recommandations et des conseils qui sont proposés aux entraîneurs dans le but de leur fournir les premiers outils pour une prise en charge de l'entraînement avec plus de rigueur et avec des fondements scientifiques.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ASTRAND P.O., RODAHL K.**, « Manuel de physiologie de l'exercice musculaire. »
édition, Masson, Paris, 1973.
2. **ASTRAND P.O., RODAHL K.**, « Précis de physiologie de l'exercice musculaire. »
édition, Masson, Paris, 1980.
3. **ASTRAND P.O., RODAHL K.**, « Précis de physiologie de l'exercice musculaire. »
3^{ème} édition, Masson, 1994.
4. **BILLIAT Véronique.**, « Course de fond et performance ; aptitude physique, biomécanique, organisation de l'entraînement. », collection APS, Chiron Sport, 1991.

5. **BOHAIN L.Y.**, « Initiation à la course du 100 mètres au 100 kilomètres. », Vigot, collection sport + enseignement, Paris, 1981.
6. **BOUCHARD C.**, « la préparation d'un champion, un essai sur la préparation à la performance sportive. », édition du Pelican, Ottawa, Canada, 1971.
7. **BRANDT J.P.**, « La résistance ; Perspective historique et terminologie en liaison avec l'endurance et la vitesse. », AEFA, n° 54, 1977.
8. **BRIKCI A.**, « Profil physiologique des athlètes de haut niveau ;description et outils d'évaluation. », Thèse, USTHB, Alger, 1990.
9. **BRIKCI A.**, « Caractéristiques morpho-fonctionnelles des coureurs à pied ; Profil du coureur. », Médecine du travail, Medisport, Juillet 1991, bimestre n°4.
10. **BRIKCI A.**, « Aspects physiologiques de la pratique du hand ball. », édition FAHB, 1994.
11. **BRIKCI A.**, « Physiologie appliquée aux activités sportives ; Enseignement et recherche. », édition Abada, 1995.
12. **BRIKCI A., DEKKAR N.**, « Validité de la course de 5 minutes pour l'estimation du Vo_2max chez le coureur à pied. », Sciences et motricité, 1989.
13. **BRUE F.**, « Le test de vitesse maximale aérobie. », rapport Cerb n°85, 1985.
14. **COLEMAN A.E.**, « Validity of distance runs with elementary school children. », AAHPER, Norfolk, 1974.
15. **CONCONI F., FERRARI M., ZIGLIO P.G., DROGUETTI P., CODECA L.**, « determination of the anaerobic threshold by a non invasive field test in runners. », J, Ap, Physiol., 1982.
16. **COOPER K.H.**, « A mean of assessing maximal oxygen uptake ; correlation between field and treadmill testing. », J, Am, Med, Ass, 1968.
17. **COSTILL D.L.**, « La course de fond ; approche scientifique. », Vigot, Paris, 1987.
18. **COSTILL D.L., FOX E.L.**, « Energetics of marathon running. », medecine and sciences in sport. », 1969.
19. **COUSTEAU J.P., ANJUERE J.P., CASTAIGNE A., CHARON O., CORMIER.J.M., DOUARD. H., JAÏS. J.M., JOURNET. M., MORA. B., PERNAT. C., POTIRON. M., JOSSE., STURBOIS. X.**, « Cardiologie sportive », édition Masson, Paris, 1988.
20. **CURETON K.J.**, « Distance running performance and metabolic responses to running in men and women with excess weight experimentally equated. », Med., Sci., Sports, Exerc., 1980.
21. **DAL MONTE A.**, « Exercise and ergometer , in the olympic book of cardiac frequency measurment. », J, Ap, Physiol., 1976.
22. **DAVIS J.A., WILMORE J.H., VODAK P., VODAK J., KURTS P.**, « Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of excises . », J., Ap., Physiol., 1976.
23. **DEBRUYN, PREVOST P.**, « Essai d'une mise au point d'une épreuve anaérobie sur bicyclette ergonomique. », Med., Sp., 1975.
24. **DEKKAR N., BRIKCI A., HANIFI R.**, « Techniques d'évaluation physiologique des athlètes. », COA., Ed., Alger, 1990.

25. **DESSONS, DRUT, DUBOIS, HERRARD, HUBICHE, LACOUR, MAIGROT, MONNERET**, « Traité d'athlétisme ; les courses. », édition n°3, Vigot, 1982.
26. **ESSEN B., HAGEN, FELDT L., KAIJSER I.**, « Utilization of blood borne and intramuscular substrates during continuous and intermittent exercise in man. », J., Ap., Physiol., 1977.
27. **FARRELL P.A., WILMORE J.H., COYLE E.F., BILLINGS J.E., COSTILL D.L.**, « Plasma lactate accumulation and distance running performance. », Med., Sci., Sport, 1979.
28. **FERROUDJ A., BENSALD, BOURAS A.**, « Etude de l'influence des qualités physiques et du volume maximal du travail sur les résultats de demi-fond (800 et 1500 m) pour les coureurs Algériens. », ISTS, 1983.
29. **FOX E.L., MATHEWS D.K.**, « Interval training », traduit par MOTA P., BROWN P., LAHMY E., Edition Vigot, Paris, 1984.
30. **FOX E.L., MATHEWS D.K.** « Bases physiologiques de l'activité physique », traduit et adapté par PERONNET, éd., Vigot, Paris, 1984.
31. **GACON G.**, « Le 30''/30'' prototype de l'entraînement intermittent en demi-fond. », revue AEFA n°130, 1993.
32. **GUETTMAN L.R.**, « physiological responses of men to 1, 3, and 5 days per week programs. », Res., Quart, 1976.
33. **HARICHAUX P., MANDELLI J.**, « Vo₂max et performance », édition Shiron, Paris, 1990
34. **HEYTERS C.**, « Valeurs normales de la capacité de travail pour un FC. de 170 batt/min. », Méd., Sport, 1985.
35. **HICKSON R.C.**, « Time course of the adaptive responses of aerobic power and heart rate to training. », Med., Sci., Sport, Exerc., 1981.
36. **HICKSON R.C.**, « Linear increases in aerobic power induced by a strenuous program of endurance exercise. », J., Appl., Physiol., 1977.
37. **HILL A.V., LUPTON H.**, « The oxygen consumption during running », J., physiol., 1922, (tiré de Brikci, 1990).
38. **HOUMARD J.A. and all**, « Reduced training maintains performance in distance runners », Int., J., Sports, Med., 1990.
39. **HOWALD H.**, « Méthodes de mesures indirectes ; la zone de transition aérobie-anaérobie. », 6^{ème} congrès de bioénergétique. », Revue E.P.S., Paris, 1986.
40. **IAÏCHE R., TORAA M., FRIEMEL F.**, « Evaluation de Vo₂max et VMA en laboratoire et sur le terrain. », Sciences et sports, 1996.
41. **IAÏCHE R.**, « Etude comparative, en laboratoire et sur le terrain, de facteurs physiologiques de performance en course de fond. », Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Paris, 1996.
42. **IAÏCHE R., BRIKCI A., FRIEMEL F.**, « Evolution des paramètres physiologiques en fonction de la vitesse en laboratoire et sur le terrain chez des coureurs de fond. », cinésiologie, 177, 1998.

43. **JOUSSELIN E.V., STEPHAN H.**, « Le suivi médico-physiologique des coureurs de demi-fond », Revue de l'amicale des entraîneurs français d'athlétisme, 1984.
44. **JOUSSELIN E., HANDSCHREH R., STEPHAN H.**, « Etude de la transition aérobie-anaérobie chez les coureurs de demi-fond français (hommes et femmes).».
Cinésiologie (305-315) , 1984.
45. **KARLSSON J., JACOBS I.**, « On set of blood lactate accumulation during muscular exercise and threshold. », Int., J., Sp., Med., 1981.
46. **KATCH V.L.**, « Body weight, leg volume, leg weight and leg density as determiners of short duration work performance on the bicycle ergometer. », Med., Sci., Sp., 1974.
47. **KATCH V.L., WELTMAN A., MARTIN R., GRAY L.**, « Optimal test characteristics for maximal anaerobic work on the bicycle ergometer », Res., Quart. 1977.
48. **KATCH V.L., MAC ARDLE W.D.**, « Nutrition, masse corporelle et activité physique », 2^{ème} édition Vigot, Paris, 1985
49. **KENNY W.L., HODGSON J.L.**, « Variables predictives of performance in elite middle distance runners », Brit., J., Sports, Med., 1985.
50. **KEUL J., KINDERMAN W., SIMON G.**, « La transition aérobie-anaérobie lors de la pratique de certains sports », Compte-rendu du colloque international de Nice, 1978
51. **KUZNETZOV V., NOVIKOV A.**, « training system in the period of perfecting a higher sport mastery », Sport wyezynoury, 1976.
52. **LACOUR J.R., MONT MAYEUR A., DORMOIS D., GACON G., PADILLA S., VIALE C.**, « Validation de l'épreuve de mesure de la vitesse maximale aérobie (V.M.A) dans un groupe de coureurs de haut niveau », Sciences et Motricité, 1989.
53. **LEGER L.**, « Test progressif et maximal aérobie de la course sur piste. », Université de Montréal, Canada, 1985.
54. **LEGER L., BOUCHER R.**, « An indirect continuous running multistage field test », the University of Montréal, track test. Can. Ap. Sp. Sci. 1980
55. **MAC ARDEL W.D., KATCH F., KATCH V.**, « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance », 2^{ème} édition Vigot, 1987.
56. **MAC DOUGAL J., WENGER H.A., GREEN H.J.**, « Evaluation physiologique de l'athlète de haut niveau », Decarie et Vigot, 1988.
57. **MADER A., LIESEN H., HECK H., PHILLIPPI H., ROST R., SHURSH P., HOUMAN W.**, « Zur beurteilung sportartspezifischen aus daner leistung sfahigkeit in labor », Sportarzt, SportMed., 1976.

58. **MADER A., LIESEN H., HECK H., HOUMAN W.**, « Simulative berechnungen der dynamischen andernngen von phosphorylierungs potential, laktatbildung und laktatverteilung beinsprint », Deutsche Zeitschrift, Sportmedizin, 1983.
59. **MATHEWS D.K., FOX E.L.**, « The physiological bases of physical education and athletics. », W.B., SAUDERS, Toronto, 1976.
60. **MATVEIEV L.P.**, « Aspects fondamentaux de l'entraînement », Vigot, Paris, 1983.
61. **MERCIER D., LEGER L.**, « L'évaluation de la puissance aérobie-anaérobie maximale du coureur. », Track field J., 1982.
62. **MORITANI T., NAGAIA A., DEWRIES H.A.**, « Critical power as a mesure of physical work capacity and anaerobic threshold », Ergonomics, 1981.
63. **MORONEY M.J.**, « Comprendre la statistique ; vérités et mensonges des chiffres. », Marabout Université, 1974.
64. **NADEL E.**, « Energy exchanges of swimming man », J. Ap. Physiol., 1974.
65. **NOAKES T.D., MYBURG K.H., SCHALL R.**, « Peak treadmill running velocity during the Vo₂max test predicts running performance », Journal of sports sciences, Royaume uni, 1990.
66. **MAROLLO**, « Fondements physiologiques de l'entraînement. », AEFA n°52, 1978.
67. **PALAU J.P.**, « Sciences biologiques de l'enseignement sportif », Doin, Paris, 1985.
68. **PERONNET F.**, « Le marathon », édition Vigot, Paris, 1991.
69. **PIRNEY F.**, « Facteurs limitatifs de la consommation de l'oxygène. », Thèse d'agrégation, Université de Liège, 1978.
70. **PLATONOV V.N.**, « L'entraînement sportif, théorie et méthodologie », éd. Revue EPS, Paris, 1988
71. **SIMONEAU J.A., LORTIE G., BOULAY M.R.,; BOUCHARD C.**, « Tests of anaerobic alactacid and lactacid capacities : description and relliability », Canada, J. Ap. Sp. Sci. 1983
72. **SPARLING P.B.**, « Physiological determinants of distance running performance », The phys. and sports Med., 1984.
73. **STURBOIS X., DE SAEDELLER M., FORNARIS E., GASPERINI M.**, « Approche de l'effort anaérobie dans le relais 4x400 m en athlétisme », L.N.M. Médecine du sud-est (France).
74. **SVEDENHAG J., SJÖDIN B.** « Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle and long distance runners », Int. J. Sp. Med., 1984.
75. **THARP G.D., JOHNSON G.O., THORLAND G.**, « measurement of anerobic power and capacity in elite young track athlets using the wingate test », J. Sp. Med., 1984.
76. **THODEN J.S., WILSON B.A., Mc DOUGALL J.D.**, « Evaluation de la capacité aérobie », In " Evaluation physiologique de l'athlète de haut niveau " Ed. Mc Dougall & all, Decarie, Vigot, 1988.

77. **THILL E., Raymond THOMAS.**, « Manuel de l'éducateur sportif », éd. Vigot, 1989.
 78. **VAN PRAAGH E.**, « Physiologie de l'entraînement », Document UFR STAPS, Université Blaise Pascal (Clairmont II), 1984.
 79. **VANDEWALLE H., FRIEMEL F.**, « Test d'évaluation de la puissance maximale des métabolismes aérobie et anaérobie », Sci. et Sports, 1989
 80. **VIDALIN H., FELLMAN N., LEYMONIER R., BEDU M., MICHEL J., FANGER M., COUDERT J.**, « consommation maximale d'oxygène directe et indirecte ; fréquence cardiaque maximale réelle et théorique. », Sciences et Sports, 1989.
 81. **WASSERMAN K., MAC ILORY M. B.**, « Detecting the threshold of anaerobic metabolism », Am. J. Cardiol., 1964.
 82. **WEINECK J.**, « Manuel de l'entraînement », éd. Vigot, Paris, 1986
- ZATDIORSKI V.M.**, « Les qualités physiques du sportif », éd. Culture physique et sports, Moscou, document INS., 1968.