

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS

INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR  
DE L'EDUCATION POPULAIRE ET  
DU SPORT  
(I.N.S.E.P.S.)

ADAPTATION CARDIO-RESPIRATOIRE  
ET REGULATION THERMIQUE A  
L'EFFORT CHEZ LE JEUNEUR

MEMOIRE DE MAITRISE ES - SCIENCES ET TECHNIQUES  
DE L'ACTIVITE PHYSIQUE ET DU SPORT (S.T.A.P.S.)

PRESENTE PAR

MALICK FALL

ANNEE ACADEMIQUE  
1998/1991

DIRECTEUR DE MEMOIRE  
PROFESSEUR AGREGE : FALLOU CISSE

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS

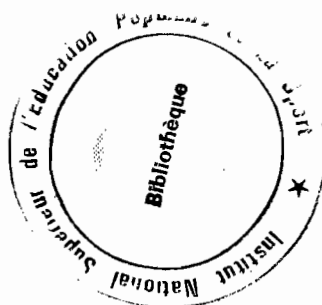
INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR  
DE L'EDUCATION POPULAIRE ET  
DU SPORT  
(I.N.S.E.P.S.)

# ADAPTATION CARDIO-RESPIRATOIRE ET REGULATION THERMIQUE A L'EFFORT CHEZ LE JEUNEUR

MEMOIRE DE MAITRISE ES - SCIENCES ET TECHNIQUES  
DE L'ACTIVITE PHYSIQUE ET DU SPORT (S.T.A.P.S.)

PRESENTE PAR

**MALICK FALL**



ANNEE ACADEMIQUE  
1998/1991

DIRECTEUR DE MEMOIRE  
PROFESSEUR AGREGE : FALLOU CISSE

## DEDICACES

Que ce présent manuscrit puisse être le témoin de toute ma reconnaissance à l'endroit de mes parents :

- Mon père feu Birame FALL que la terre lui soit légère.

- Ma mère Fatou N'DIAYE

- Mon oncle Bouballa NDIAYE

Pour la générosité, l'amour, l'affection et l'éducation qu'ils m'ont données.

Ce travail est aussi dédié :

- Au ministre de la Jeunesse et des Sports.

- A tous les élèves professeurs de la 11ème promotion de l'INSEPS de Dakar.

- Aux nombreux autres parents et amis dont l'unique souci a toujours été l'aboutissement de ce travail.

- Et à tous ceux qui oeuvrent pour la revalorisation de l'éducation physique et sportive.

- Enfin à mon fils Saliou FALL.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions pour leur collaboration à la réalisation de ce travail :

- Monsieur le Professeur Fallou CISSE qui nous a épaulé tout le long de la traversée des ronces qui jalonnaient notre chemin.
- Monsieur le capitaine Mamadou SARR responsable de la section d'athlétisme de l'ASFA qui nous a permis d'utiliser ses athlètes pour les tests.
- Mon cousin Waly NDIAYE pour son soutien constant.
- Monsieur Jean FAYE chef du bureau de la recherche. Pour ses conseils.
- Monsieur Moussa GUEYE professeur à l'INSEPS pour ses encouragements et pour les documents qu'il nous a offerts.
- Monsieur Assane FALL professeur à l'INSEPS pour son assistance.
- Monsieur Aziz NDIAYE responsable de l'audio-visuel à l'INSEPS pour son soutien.

- Monsieur Bargou FAYE infirmier à l'INSEPS pour son assistance.
- Mademoiselle Diariétou BODIAN pour son soutien.
- Monsieur CHEIKH Tidiane GUEYE pour sa collaboration.
- A tous les athlètes qui ont participé aux tests pour leur disponibilité.
- Nous voudrions exprimer notre gratitude à Monsieur le Directeur de l'INSEPS de Dakar, et à ses collaborateurs qui ont tout mis en oeuvre pour notre formation.
- Enfin nous adressons nos sincères remerciements à Monsieur Doune SAMBE qui a mis son talent d'artiste à notre service pour la réalisation technique du présent ouvrage.

## SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION</u> .....	4
<u>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE</u> .....	6
1-1 Les sujets .....	7
1-1-1 Particularités des sujets .....	7
1-1-2 Régime alimentaire .....	8
1-1-3 Niveau d'entraînement .....	11
1-2 Le matériel technique .....	14
1-3 Méthodologie .....	16
1-3-1 Les précautions .....	16
1-3-2 Le protocole .....	17
1-3-3 La détermination des grandeurs .....	19
1-4 Les calculs statistiques .....	19
<u>CHAPITRE II : RESULTATS ET COMMENTAIRES</u> .....	21
2-1 Présentation des résultats .....	22
2-1-1 Le matin en conditions d'alimentation normale .....	22
2-1-2 L'après-midi en conditions d'alimentation normale .....	23
2-1-3 Le matin en conditions de jeûne .....	24
2-1-4 L'après-midi en conditions jeûne .....	25
2-2 Commentaires des résultats .....	31
2-2-1 Le niveau d'entraînement des sujets .....	31
2-2-2 Le régime alimentaire des sportifs étudiés .....	31
2-2-3 Les grandeurs mesurées en conditions d'alimentation normale .....	32

2-2-4	Les grandeurs mesurées	
	en conditions de jeûne .....	33
2-3	Comparaison des résultats .....	35
<u>CHAPITRE III : DISCUSSION</u> .....		36
3-1	Critique de la méthode expérimentale .....	37
3-2	Discussion des résultats .....	39
3-2-1	Le niveau d'entraînement	
	et l'alimentation .....	40
3-2-2	La thermorégulation au cours	
	du ramadhan .....	41
3-2-3	L'adaptation cardio-circulatoire	
	au cours du ramadhan .....	43
<u>CHAPITRE IV : RESUME ET CONCLUSION</u> .....		44
-	ANNEXE .....	47
-	Références bibliographiques .....	49

# **I N T R O D U C T I O N**



Le Sénégal est un pays à forte majorité de croyants avec une population constituée essentiellement de jeunes. Il est situé dans la région tropicale avec la plupart du temps une température ambiante au dessus de celle de confort surtout dans les régions de l'intérieur.

Le Sénégal se trouve confronté aux problèmes que pose la pratique des activités physiques pendant le ramadhan.

Si, au cours de la pratique sportive déjà éprouvante, effectuée le plus souvent en ambiance chaude, les sportifs doivent s'abstenir de boire et de manger du lever au coucher du soleil, cela risque d'entraîner des contraintes supplémentaires..

La pratique du ramadhan modifie-t-elle les performances chez le sportif de haut niveau.

Pour répondre à cela nous avons choisi d'étudier au laboratoire les modifications engendrées par le jeûne sur les grandeurs physiologiques qui sont le plus souvent utilisées pour apprécier la performance. L'intérêt de ce travail est de voir les adaptations cardio-respiratoires et la régulation thermique à l'effort chez le jeûneur.

Nous avons observé ces grandeurs chez des sportifs militaires parfaitement adaptés au climat tropical.

Le résultat de cette étude nous permettra surement de savoir si le ramadhan peut-être concilié avec les activités sportives.

**MATERIELS ET METHODES**

## 1-1 Les sujets

### 1-1-1 Particularités des sujets

Notre étude a eu pour cadre le laboratoire de physiologie de l'effort de l'Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport (INSEPS) de Dakar.

Les sujets, au nombre de 15, ont été choisis parmi les sportifs des forces armées du Sénégal. Ils provenaient de la section d'athlétisme et de la section de hand-ball, et étaient répartis comme suit :

- 10 athlètes dont :
  - \* 3 athlètes de fond : 5000m - 10000m;
  - \* 1 athlète de 1/2 fond : 1500m - 800m;
  - \* 5 athlètes de sprint long : 400m - 800m;
  - \* 1 athlète de sprint court : 100m - 200m;
  
- 5 hand-balleurs dont :
  - \* 2 gardiens de but;
  - \* 1 arrière latéral;
  - \* 2 ailiers.

Ils avaient une moyenne d'âge de 24,86 ans  $\pm$ 2,80; une moyenne de taille de 178cm  $\pm$ 6,16 et une moyenne de poids de 70,23 kg  $\pm$ 8,96 (voir tableau I).

Ces sportifs sont nés et ont toujours vécu au Sénégal; par conséquent ils pourraient être considérés comme adaptés au climat tropical.

De même ils ont été recrutés dans l'armée à partir d'examens médicaux approfondis et durant leur carrière sportive ils subissaient des contrôles médicaux périodiques. Ils étaient donc aptes à subir les épreuves d'effort maximal que nous leur avons proposées.

Sujets n = 15	Moyenne ( $\bar{x}$ )	Ecart type (ec)	Variance (v)
Age (ans)	24,86	$\pm 2,80$	7,84
Poids (kg)	70,23	$\pm 8,96$	80,36
Taille (cm)	178	$\pm 6,16$	38

Tableau N°I : Valeurs anthropométriques des sujets étudiés : moyenne ( $\bar{x}$ ), écart type et variance (v) du poids, de la taille et de l'âge.

#### 1-1-2 Régime alimentaire

Comme toute alimentation de sportif, celle de nos sujets est composée d'une ration d'entraînement, d'une ration de compétition et d'une ration de récupération.

Au moment de l'expérimentation nos sujets étaient en période d'entraînement, leur ration alimentaire pendant cette

période correspondait à celle d'entraînement répartie en 3 repas par jour :

- Petit déjeuner 7 h 30 mn;
- Déjeuner 12 h 45 mn;
- Dîner 20 h 00 mn.

Préparés sur place après avis du médecin, les repas sont composés comme suit avec pour chaque aliment la quantité, la valeur calorifique pour 100 grammes et la valeur énergétique pour la quantité ingérée.

Petit déjeuner

Aliments		Valeurs calorifiques pour 100 gr. (cal)	Valeurs énergétiques pour la quantité ingérée (cal)
Nature	Quantité (gr)		
Lait en poudre écrémé	75	360	270
Pain	150	240	360
Beurre	15	760	114
Sucre	10	400	40
T O T A L			784

Déjeuner

Aliments		Valeurs calorifiques pour 100 gr. (cal)	Valeurs énergétiques pour la quantité ingérée (cal)
Nature	Quantité (gr)		
Riz	250	350	875
Poisson de mer	150	100	150
Huile d'arachide	50	900	450
Tomate	20	20	4
Choux	10	30	3
Carotte	10	45	4,5
Aubergine	30	30	3
T O T A L			1489,5

Dîner

Aliments		Valeurs calorifiques pour 100 gr. (cal)	Valeurs énergétiques pour la quantité ingérée (cal)
Nature	Quantité (gr)		
Pâtes alimentaires ou lentilles	200	350	700
Pommes de terre	50	90	45
Huile d'arachide	15	900	135
Viande de boeuf	150	200	300
T O T A L			1180

soit un total calorifique journalier de 3453,5 calories.

Il faut aussi noter la collation et le dessert pris après chaque repas.

### 1-1-3 Le niveau d'entraînement

Nos sujets habitaient dans l'enceinte du stade Iba Mar DIOP et donc pouvaient utiliser les installations à tout moment.

Ils avaient été recrutés directement au niveau des différents bataillons de l'armée sénégalaise, leur niveau d'entraînement de départ était moyen. Ainsi, durant les 2 premières années de pratique l'accent avait été mis sur le travail technique.

#### - Niveau d'entraînement des athlètes

Les athlètes s'entraînaient 6 jours sur 7 à raison de 2 heures le matin et 2 heures l'après-midi. Leur plan d'entraînement comprenait 4 périodes :

- Une période de préparation générale sur 3 mois : octobre - janvier;
- Une période de précompétition sur 2 mois : février - mars;
- Une période de compétition sur 4 mois : avril - juillet;
- Une période de repos relatif sur 2 mois : août - septembre.



Au moment de l'expérience, les athlètes se trouvaient dans la période de préparation générale.

Spécialités	Moments	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
Coureurs sprint court et long	Matin	Musculation plus vitesse	Préparation physique générale	"Buttes" footing au bord de la mer sur les collines	Préparation physique générale	Musculation et vitesse	Travail technique	Repos
	Après-midi	Repos	Endurance dans la nature	Repos	Repos	Endurance dans la nature	"Buttes" footing au bord de la mer	Repos
Coureurs fond et 1/2 fond	Matin	Cross	Préparation physique générale sur le terrain	"Buttes" footing au bord de la mer sur les collines	Endurance dans la nature	Travail sur piste interval - training	Préparation physique générale sur la gazon	Endurance dans la nature ou test
	Après-midi	Repos	Endurance douce dans la nature	Place endurance libre	Repos	Endurance dans la nature	Endurance au bord de la mer	Repos

Tableau N° II Programme d'entraînement de la période de préparation physique générale du 1er décembre 1990 au 31 janvier 1991 pour les coureurs de vitesse courte et vitesse longue et du 1er décembre 1990 au 28 février 1991 pour les coureurs de fond et de 1/2 fond un programme de pécompétition.

**- Niveau d'entraînement des hand-balleurs**

Quant aux hand-balleurs, ils s'entraînaient 5 jours par semaine à raison de 1h 30mn le matin et 2h l'après-midi. Au moment des tests, ils étaient en période de précompétition. Leur entraînement était planifié de la manière suivante :

- Une période de préparation générale sur 2 mois : octobre - novembre;
- Une période de préparation spécifique sur 1 mois : décembre;
- Une période de compétition sur 7 mois : janvier - juillet;
- Une période de repos de 2 mois : août - septembre.

***	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
Matin	Travail physique au bord de la mer	Travail physico - technique	Développement des capacités motrices spécifiques	Musculation légère	Travail physico-technique	Repos
Après-midi	Technique individuelle	Technique individuelle	Repos	Travail pré-tactique	Travail technico-tactique	Match test

Tableau N° III Programme d'entraînement de la période de précompétition des hand-balleurs pour la période du 1er décembre au 1er janvier 1991.

Les grands rendez-vous de la saison sportive d'une manière générale pour les 2 disciplines sont :

- les jeux africains en août;
- le meeting d'athlétisme du 4 avril;
- les championnats nationaux selon les périodes de compétition de chaque discipline;
- le Conseil International du Sport Militaire (CISM) en septembre.

Il y avait parmi les sujets des internationaux.

## 1-2 Le matériel technique

Pour la réalisation de notre protocole, nous avons utilisé le matériel suivant :

### 1-2-1 Un tapis roulant

Il est de type JERICH JAEGER LE 2000, muni d'un contrôle automatique avec 6 programmes différents et plus de 32 niveaux de charges en plus d'une phase additionnelle reconvertible.

### 1-2-2 Un électrocardiographe

De marque HELLIGE EK 53 R, il permet l'enregistrement de l'électrocardiogramme en continu (E.C.G.).

### 1-2-3 Un cardioscope

Notre cardioscope est de type S.M.S. 316 à mémoire complété par un intégrateur de la fréquence cardiaque. Il est utilisé pour afficher les tracés de l'électrocardiogramme et la fréquence cardiaque pendant l'effort.

### 1-2-4 Un sphygmomanomètre

Appelé tensiomètre, il permet de mesurer la pression artérielle. Il est de type ALKE de marque japonaise.

### 1-2-5 Un somatomètre

Il est gradué en centimètres et permet de mesurer la taille des sujets.

### 1-2-6 Un thermomètre

Le thermomètre à mercure, utilisé pour mesurer la température centrale, est de marque M.A.A.S.

### 1-2-7 Un pèse-personne

De type SEOHULE avec une erreur  $\pm$  de 1kg, il permet de mesurer le poids de nos sujets.

## 1-3 Méthodologie

### 1-3-1 Les précautions

- En conditions d'alimentation normale, les sujets étaient tenus de ne pas s'entraîner la veille du test et toute la journée réservée à l'expérimentation. Ils ne devraient pas non plus fumer dans les 3 heures qui avaient précédé les tests.

- En conditions de jeûne, les sujets étaient obligés de s'abstenir de manger et de boire depuis le repas de la veille au soir. Ils ne devaient non plus s'entraîner la veille du test ni fumer pendant les 3 heures qui avaient précédé les expériences. Entre les tests du matin et ceux de l'après-midi, les sujets étaient au repos absolu, couchés.

Avant que nous ne prenions les grandeurs, la fréquence cardiaque, la pression artérielle, le poids et la température au repos, les sujets étaient d'abord couchés pendant 15 minutes pour éviter toute influence extérieure à la recherche.

Douze jours avaient séparé le test en conditions d'alimentation normale et les tests en conditions de jeûne. Tous les tests avaient été programmés aux heures habituelles d'entraînement et de compétition au Sénégal : le matin de 9 heures à 11 heures et l'après-midi de 16 heures à 18 heures.

Les expériences s'étaient déroulées à une température de confort de 21°C avec un degré hygrométrique évoluant entre 50 et 60% le matin et entre 68 et 72% l'après-midi.

Chaque sujet effectuait un essai sur le tapis roulant pour se familiariser avec l'engin mais aussi pour s'échauffer.

### 1-3-2 Le protocole

Le protocole que nous avons utilisé est celui de Luc Léger, établi en 1984. C'est un test d'intensité maximale progressive permettant d'estimer la puissance aérobie maximale. Il comprend 11 paliers de 2 minutes chacun. La vitesse de déroulement varie de 6,4 km/h au premier palier à 20,9 km/h au 11ème palier.

Nous avons constaté qu'en ce qui concernait la vitesse maximale, les limites réelles du tapis roulant utilisé ne correspondaient pas à celles du test de Luc Léger. Pour le tapis roulant la vitesse maximale réelle était de 16 km/h, alors que celle du protocole de Léger était de 20,9 km/h. Pour allonger le travail et atteindre éventuellement le dernier

palier du test de Léger, nous avons joué sur la pente d'inclinaison du tapis roulant en utilisant le système de conversion de la vitesse en pente, selon Margaria (23). Ce système consiste à remplacer chaque augmentation de vitesse de 0,5 km/h par une élévation de pente de 0,7%, ceci à partir de 16 km/h.

Cette conversion avait permis avec une intensité de travail progressive d'atteindre la 11ème palier avec une pente de 8,36% correspondant théoriquement à la vitesse de 20,9 km/h.

N° du palier	Temps (mn)	$\dot{V}O_2$ (met)	$\dot{V}O_2$ estimée ml/kg-1/min-1	Vitesse		Pente %	Pente du tapis selon la Conversion
				mph	km/h		
0	0	1	3,5	0	0	0	0
1	2	5,6	19,6	4	6,4	0	0
2	4	8,6	30,1	5	8,1	0	0
3	6	10,3	36,1	5	8,1	5	5
4	8	12,3	43,1	6	9,7	5	5
5	10	14,1	49,4	7	11,3	5	5
6	12	16,1	56,1	8	12,9	5	5
7	14	17,9	62,7	9	14,5	5	5
8	16	19,7	69	10	16,1	5	5
9	18	21,7	75,8	11	17,1	5	6,4
10	20	23,5	82,4	12	19,3	5	7,24
11	22	25,4	88,9	13	20,9	5	8,36

Tableau N° IV Test progressif de marche et de course sur tapis roulant pour l'estimation de la puissance aérobie maximale ( $\dot{V}O_2$  max ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) en fonction de la pente et de la vitesse du tapis roulant établi en 1984. Sur la dernière colonne figure la pente après conversion selon la méthode de Margaria.

### 1-3-3 Détermination des grandeurs

- La fréquence cardiaque était enregistrée par simple lecture directe sur l'affichage de l'électrocardiographe et le cardioscope à 15 secondes de la fin de chaque palier jusqu'à la fin du test.

Aussitôt à l'arrêt du test, la pression artérielle, la température centrale et le poids des sujets étaient mesurés.

A partir du protocole la consommation maximale d'oxygène était déterminée sur le nombre de palier dépassé par le sujet.

Toutes les données avaient été recueillies sur une fiche établie pour les circonstances (annexe I).

Le même protocole avait été scrupuleusement respecté lors des différentes situations; le matin et l'après-midi en conditions d'alimentation normale comme en conditions de jeûne.

### 1-4 Les calculs statistiques

Tous les calculs statistiques avaient été faits sur micro-ordinateur IBM avec un logiciel tableur "LOTUS 1-2-3".

La distribution de la population pour les différents paramètres suivait une loi normale, ce qui nous autorisait à



utiliser la moyenne et l'écart type comme méthode d'exploitation statistique de nos résultats.

Toutes les comparaisons avaient été faites avec un coefficient de sécurité de 0,99 donc une probabilité d'erreurs de 0,01 ( $P < 0,01$ ).

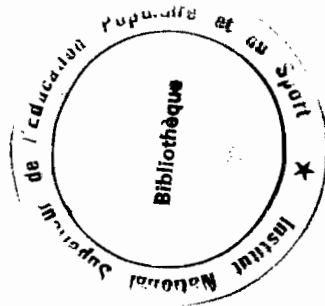
La comparaison des moyennes faite par le test de <<t>> de Student qui donnait pour 14 degrés de liberté la valeur critique suivante :

$$t = 0,01$$

si  $t < 2,977$  la différence n'est pas significative.

si  $t > 2,977$  la différence est significative.

# RESULTATS ET COMMENTAIRES



Sujets n=15	F.C.R. bat.min <sup>-1</sup>	F.C. Max. bat. min <sup>-1</sup>	T <sup>0</sup> C.R.	T <sup>0</sup> C. à l'arrêt de l'exer- cice	Vo <sub>2</sub> max ml.kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	Temps de course en s
1	56	184	36,9	38,3	62,7	860
2	60	187	36,5	38,1	69	1050
3	56	184	36,8	38,7	62,7	927
4	60	184	36	37,8	69	960
5	64	202	36	38,9	82,4	1200
6	64	187	36	38,3	69	1080
7	72	179	37,2	37,9	56,1	728
8	54	172	37	38,1	56,1	910
9	60	190	37,2	38,5	56,1	797
10	72	187	36,8	38	56,1	720
11	60	196	36,8	37,9	49,4	705
12	68	181	37,1	37,7	49,4	645
13	60	176	36,8	38,2	62,7	840
14	64	193	36,8	38,8	69	968
15	64	203	36,7	37	62,7	840
$\bar{X}$	62,27	187	36,71	38,15	62,16	882
ec	±5,21	±8,49	±0,40	±0,47	±8,45	±149,12

Tableau N° V Valeurs individuelles de la fréquence cardiaque au repos (F.C.R.) et à l'arrêt de l'exercice (F.C. Max), de la température centrale (T°C) au repos et à l'arrêt de l'exercice, de la consommation maximale d'oxygène (Vo<sub>2</sub> max) et du temps de course. Ces valeurs ont été mesurées le matin entre 9 heures et 11 heures en conditions d'alimentation normale. Sur les 2 dernières colonnes du tableau, sont mentionnés la moyenne ( $\bar{X}$ ) et l'écart (ec) de chacune des grandeurs.

Sujets n=15	F.C.R. bat.min <sup>-1</sup>	F.C. Max. bat. min <sup>-1</sup>	T° C.R.	T° C. à l'arrêt de l'exer- cice	Vo <sub>2</sub> max ml.kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	Temps de course en s
1	56	188	37,2	38,8	69	1021
2	60	203	36,6	38,2	69	1020
3	66	197	37	38,5	62,7	850
4	64	187	37	38	75,8	1080
5	68	200	37	39,9	82,4	1207
6	64	197	37,7	38,7	62,7	960
7	64	175	36,8	37,7	56,1	723
8	56	181	38,7	38	62,7	910
9	68	190	37	38,6	62,7	873
10	68	187	36,9	38,1	56,1	720
11	60	193	36,8	37,5	56,1	720
12	68	193	37	38,2	49,4	600
13	64	176	37	38,3	56,1	900
14	54	190	37,2	38,4	69	992
15	72	203	36,6	36,9	56,1	750
$\bar{X}$	63,47	190,67	36,97	38,25	63,06	888,4
ec	±5,08	±8,45	±0,26	±0,65	±8,45	±158,67

Tableau N° VI Valeurs individuelles de la fréquence cardiaque au repos (F.C.R.) et à l'arrêt de l'exercice (F.C. Max), de la température centrale (T°C) au repos et à l'arrêt de l'exercice, de la consommation maximale d'oxygène (Vo<sub>2</sub> max) et du temps de course. Ces valeurs ont été mesurées l'après-midi entre 16 heures et 18 heures en conditions d'alimentation normale. Sur les 2 dernières colonnes du tableau, sont mentionnés la moyenne ( $\bar{X}$ ) et l'écart type (ec) de chacune des grandeurs.

Sujets n=15	F.C.R. bat. min <sup>-1</sup>	F.C. Max, bat. min <sup>-1</sup>	T° C.R.	T° C. à l'arrêt de l'exer- cice	Vo <sub>2</sub> max ml.kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	Temps de course en s
1	48	181	36	38,2	75,8	1035
2	52	190	36,2	37,6	75,8	1097
3	52	196	36	38	69	986
4	60	181	36,2	37,5	75,8	1080
5	60	203	36,6	38,7	82,4	1200
6	52	184	36	37,7	69	960
7	62	176	36,65	37,4	56,1	720
8	48	176	36,65	38,15	62,7	850
9	56	193	37,2	38	62,7	840
10	56	184	36,4	37,9	56,1	720
11	52	190	36,7	37,45	56,1	723
12	56	162	36,3	37	43,1	548
13	52	181	37,2	38,3	56,1	783
14	72	187	37,4	38,4	69	970
15	60	203	36,65	37,2	56,1	767
$\bar{X}$	55,87	185,80	36,54	38,83	64,39	888,6
ec	±6,04	±10,38	±0,44	±0,44	±10,27	±176,43

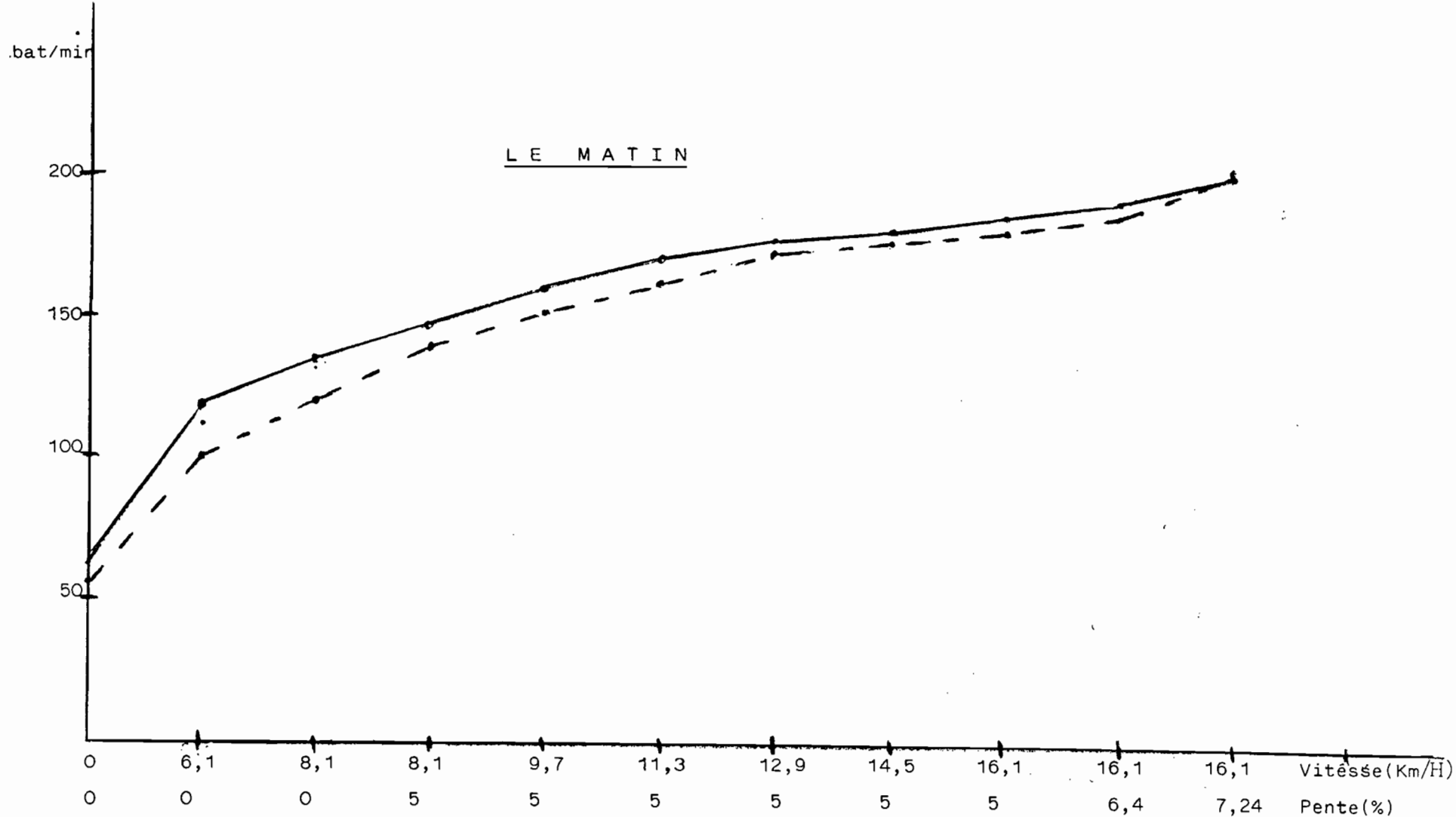
Tableau N° VII Valeurs individuelles de la fréquence cardiaque au repos (F.C.R.) et à l'arrêt de l'exercice (F.C. Max), de la température centrale (T°C) au repos et à l'arrêt de l'exercice, de la consommation maximale d'oxygène (Vo<sub>2</sub> max) et du temps de course. Ces valeurs ont été mesurées le matin entre 9 heures et 11 heures en conditions de jeûne. Sur les 2 dernières colonnes du tableau, sont mentionnés la moyenne ( $\bar{X}$ ) et l'écart type (ec) de chacune des grandeurs.

Sujets n=15	F.C.R. bat.min <sup>-1</sup>	F.C. Max bat. min <sup>-1</sup>	T° C.R.	T° C. à l'arrêt de l'exer- cice	Vo <sub>2</sub> max ml.kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	Temps de course en s
1	48	187	36,5	38,2	69	970
2	48	196	36	37,65	75,8	1088
3	60	200	36,95	38,1	62,7	998
4	56	184	37,1	37,6	75,8	1080
5	60	200	36,6	38,9	75,8	1080
6	60	193	37,1	38,5	62,7	840
7	56	181	37	37,7	56,1	726
8	56	190	37,4	38,1	62,7	852
9	56	194	37,3	38,55	62,7	840
10	64	193	37,05	38,25	56,1	720
11	48	196	37,2	37,75	49,4	663
12	52	181	37	37,8	49,4	600
13	52	187	37,2	38,5	56,1	754
14	56	190	37,2	38,2	62,7	890
15	60	210	36,9	37,65	49,4	600
$\bar{X}$	55,47	192,13	36,97	38,10	61,76	846,73
ec	±4,81	±7,54	±0,35	±0,39	±8,95	±163,68

Tableau N°VIII Valeurs individuelles de la fréquence cardiaque au repos (F.C.R.) et à l'arrêt de l'exercice (F.C. Max), de la température centrale (T°C) au repos et à l'arrêt de l'exercice, de la consommation maximale d'oxygène (Vo<sub>2</sub> max) et du temps de course. Ces valeurs ont été mesurées l'après-midi entre 16 heures et 18 heures en conditions de jeûne. Sur les 2 dernières colonnes du tableau, sont mentionnés la moyenne ( $\bar{X}$ ) et l'écart type (ec) de chacune des grandeurs.

Paliers	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Vitesse en km/h	0	6,1	8,1	8,1	9,7	11,3	12,9	14,5	16,1	16,1	16,1
Pente en %	0	0	0	5	5	5	5	5	5	6,4	7,24
F.C. bat.min <sup>-1</sup> conditions d'alimentation le matin	62,27	120,66	136,73	148,93	161,73	172,73	179,5	182,27	187,5	192,66	202
F.C. bat.min <sup>-1</sup> conditions d'alimentation l'après-midi	63,47	113,33	132,46	147,8	162,4	173,33	181,67	183,5	188	196,33	200
F.C. bat.min <sup>-1</sup> conditions de jeûne le matin	55,87	100	121,4	140,46	152,33	163,92	174,71	178,5	182,87	188,8	203
F.C. bat.min <sup>-1</sup> conditions de jeûne l'après-midi	55,47	107,26	131,53	150,26	163,53	174,2	180,46	184,88	189	191,75	-

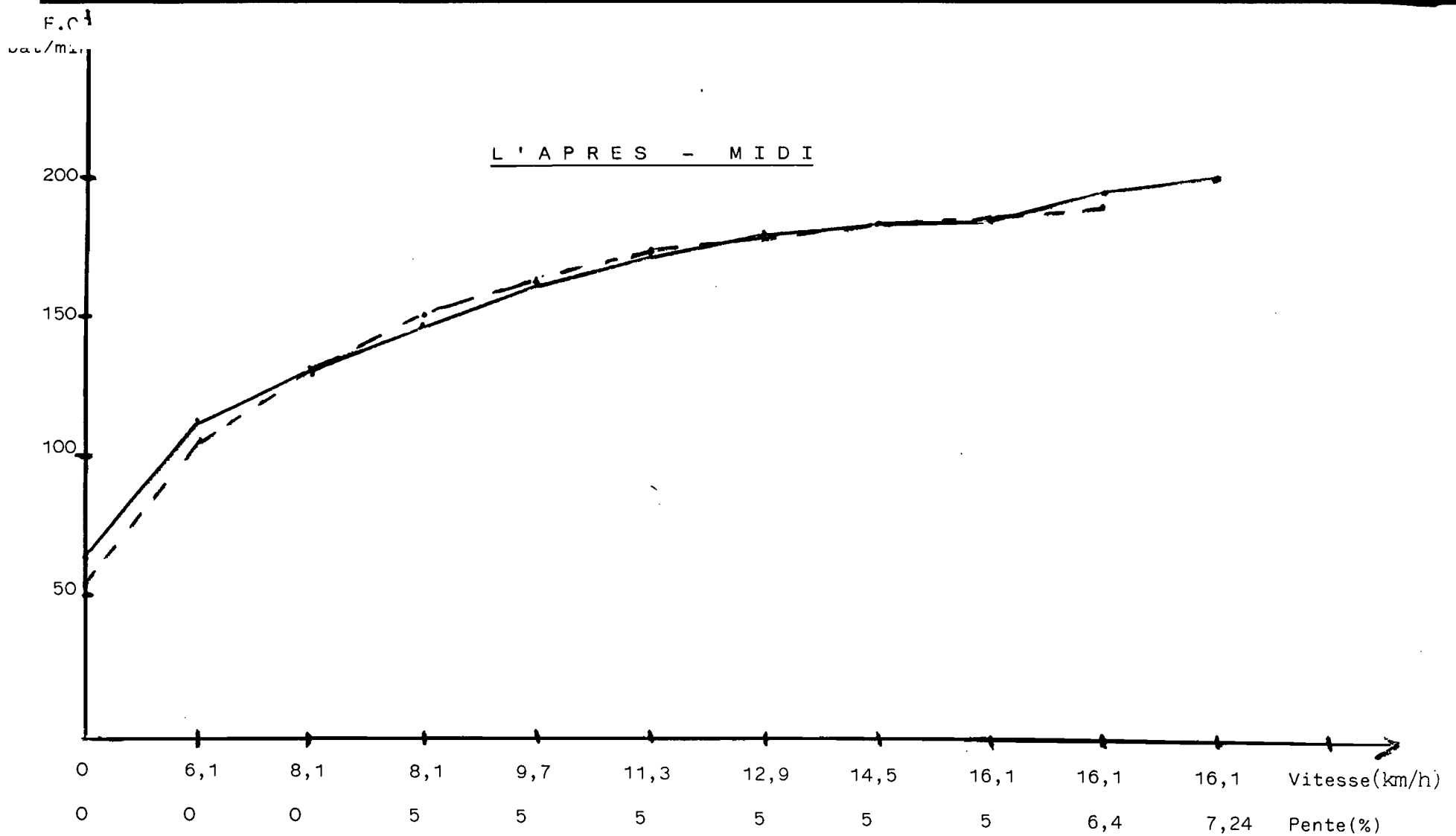
Tableau N° IX L'évolution de la fréquence cardiaque moyenne en fonction de la vitesse et de la pente du tapis au niveau de chaque palier en conditions d'alimentation normale, en conditions de jeûne le matin et l'après-midi.



GRAPHIQUE N°1 : l'evolution de la fréquence cardiaque moyenne en fonction des paliers le matin en période d'alimentation normale et en période de jeûne. La fréquence cardiaque en conditions d'alimatation normale est toujours supérieure à celle en conditions de jeûne

— — — période d'alimentation  
 - - - période de jeûne





GRAPHIQUE N°2 : l'évolution de la fréquence cardiaque moyenne en fonction des paliers l'après-midi en période d'alimentation normale et en période de jeûne.

— période d'alimentation  
 - - - période de jeûne

Le matin	F.C.R. bat.min <sup>-1</sup>	F.C.R. max bat.min <sup>-1</sup>	Δ.F.C. bat.min <sup>-1</sup>	T° C.R.	T° à arrêt de l'exer- cice	Δ.T°C	Vo <sub>2</sub> max ml.kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	Temps de course en secondes
Condi- tions d'alimen- tation	$\bar{X}=62,27$ ±5,21	$\bar{X}=187$ ±8,49	$\bar{X}=124,73$ ±9,13	$\bar{X}=36,71$ ±0,40	$\bar{X}=38,15$ ±0,47	$\bar{X}=1,44$ ±0,64	$\bar{X}=62,16$ ±8,45	$\bar{X}=882$ ±149,12
Condi- tions de jeûne	$\bar{X}=55,87$ ±6,04	$\bar{X}=185,80$ ±10,09	$\bar{X}=129,94$ ±11,17	$\bar{X}=36,54$ ±0,44	$\bar{X}=37,83$ ±0,46	$\bar{X}=1,29$ ±0,52	$\bar{X}=64,39$ ±10,27	$\bar{X}=888,6$ ±176,43
Degré de signifi- cation	P.<.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Tableau N° X Comparaison des valeurs moyennes de la fréquence cardiaque au repos (F.C.R.), à l'arrêt de l'exercice maximal (F.C. Max), de la différence entre la fréquence cardiaque de repos et celle enregistrée à l'arrêt de l'exercice maximal (Δ.F.C), de la température centrale au repos (T°C.R) et à l'arrêt de l'exercice maximal, de la différence entre la température centrale de repos et celle enregistrée à l'arrêt de l'exercice maximal (ΔT°C), de la consommation maximale d'oxygène (Vo<sub>2</sub> max) et du temps de course, entre les conditions d'alimentation normale et les conditions de jeûne le matin.

L'après-midi	F.C.R. bat.min <sup>-1</sup>	F.C.R. max bat.min <sup>-1</sup>	Δ.F.C. bat.min <sup>-1</sup>	T° C.R.	T° à arrêt de l'exer- cice	Δ.T°C	Vo <sub>2</sub> max ml.kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	Temps de course en secondes
Condi- tions d'alimen- tation	$\bar{X}=63,47$ ±5,08	$\bar{X}=190,67$ ±8,45	$\bar{X}=127,20$ ±8,40	$\bar{X}=36,97$ ±0,26	$\bar{X}=38,25$ ±0,65	$\bar{X}=1,29$ ±0,55	$\bar{X}=63,06$ ±8,45	$\bar{X}=888,4$ ±158,68
Condi- tions de jeûne	$\bar{X}=55,47$ ±4,81	$\bar{X}=192,13$ ±7,54	$\bar{X}=136,67$ ±7,41	$\bar{X}=36,97$ ±0,35	$\bar{X}=38,10$ ±0,39	$\bar{X}=1,13$ ±0,48	$\bar{X}=61,76$ ±8,95	$\bar{X}=846,73$ ±163,68
Degré de signifi- cation	P.<.01	N.S	P.<.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Tableau N° XI Comparaison des valeurs moyennes de la fréquence cardiaque au repos (F.C.R.), à l'arrêt de l'exercice maximal (F.C. Max), de la différence entre la fréquence cardiaque de repos et celle enregistrée à l'arrêt de l'exercice maximal (Δ.F.C), de la température centrale au repos (T°C.R.) et à l'arrêt de l'exercice maximal, de la différence entre la température centrale de repos et celle enregistrée à l'arrêt de l'exercice maximal (ΔT°C), de la consommation maximale d'oxygène (Vo<sub>2</sub> max) et du temps de course, entre les conditions d'alimentation normale et les conditions de jeûne l'après-midi.

## 2-2 Commentaires des résultats

### 2-2-1 Le niveau d'entraînement des sujets

Le plan programme suivi jusque-là par les sujets étudiés, athlètes et hand-balleurs, correspondait parfaitement aux différentes parties qui constituent un plan annuel d'entraînement de haut niveau.

L'alternance travail-repos et la progressivité sont respectées en fonction de la spécialité. Quant au contenu de l'entraînement, le volume horaire de 20 heures par semaine et l'intensité de l'effort témoignaient d'un bon niveau de pratique (voir tableaux N° II et III).

### 2-2-2 Le régime alimentaire des sportifs étudiés

Les 3 principaux repas quotidiens étaient respectés. Ils étaient pris aux heures indiquées pour la pratique sportive : 3 à 4 heures avant la séance d'entraînement ou de compétition. Les nutriments que sont les glucides, les lipides et les protéines y figuraient en pourcentage correct de même que les sels minéraux, les vitamines et l'eau. La valeur énergétique de ces 3 repas était de l'ordre d 3453,5 calories par jour.

2-2-3 Les grandeurs mesurées en conditions  
d'alimentation normale

- Au repos le matin

La fréquence cardiaque moyenne observée était de 62,27 bat. min<sup>-1</sup> et la température centrale de 36,71° C (voir tableau N° V).

- A l'arrêt de l'effort le matin

La fréquence cardiaque avait connu une augmentation moyenne en fonction de la puissance de travail de 124,73 bat. min<sup>-1</sup> et atteignait une valeur maximale moyenne de 187 bat.min<sup>-1</sup>.

La température centrale, elle aussi, avait subi une augmentation de 1,44°C avec une valeur moyenne à l'arrêt de l'exercice de 38,15°C. La consommation maximale d'oxygène ( $\dot{V}O_2$  max) et le temps effectif de course avaient des valeurs moyennes respectives de 62,16 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> et 882 secondes (14 minutes 42 secondes) (voir tableau N° V).

- Au repos l'après-midi

Nous avons trouvé des valeurs moyennes de l'ordre de 63,47 bat.min<sup>-1</sup> pour la fréquence cardiaque et de 36,97°C pour la température centrale. Ces valeurs étaient sensiblement égales à celles du matin (voir tableau N° VI).

- A l'arrêt de l'effort l'après-midi

Comme lors des tests du matin, l'exercice musculaire avait élevé la fréquence cardiaque et la température centrale. Les valeurs atteintes étaient pour la fréquence cardiaque de 190,67 bat.min<sup>-1</sup> en moyenne, soit une augmentation moyenne de 127,20 bat.min<sup>-1</sup> et pour la température centrale de 38,25°C, soit une augmentation de 1,92°C. Les valeurs de la consommation maximale d'oxygène ( $\overset{0}{V}o_2$  max) et du temps effectif de course étaient sensiblement égales à celles relevées le matin. Les valeurs respectives observées étaient de 63,06 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> et de 888,4 secondes (14 minutes 48 secondes) (voir tableau N° VI).

2-2-4      Les grandeurs mesurées en conditions  
de jeûne

- Au repos le matin

La fréquence cardiaque moyenne avait conservé la même valeur que celle du matin en conditions d'alimentation normale: 55,87 bat.min<sup>-1</sup>. Il en était de même pour la température centrale moyenne qui était de 36,54°C (voir tableau N° VII).

- A l'arrêt de l'effort le matin

A l'arrêt de l'effort, nous avons observé dans l'ensemble les mêmes modifications engendrées par l'exercice

musculaire. La fréquence cardiaque atteignait une valeur maximale moyenne de 185,80 bat. (soit une augmentation de 129,94 bat.min<sup>-1</sup>) et la température centrale au même moment (fin de l'exercice) était dans l'ordre de 37,83°C (soit une augmentation de 1,29°C).

La consommation maximale d'oxygène mesurée aussi en fin d'exercice avoisinait une valeur de 64,39 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> et le temps de déroulement du test était de 888,6 secondes (14 minutes 40 secondes) (voir tableau N° VII).

- Au repos l'après-midi

La fréquence cardiaque observée était de 55,47 bat.min<sup>-1</sup> en moyenne et la température centrale de 36,97°C (voir tableau N° VIII).

- A l'arrêt de l'effort l'après-midi

L'exercice musculaire avait élevé la fréquence cardiaque à une valeur maximale de 192,13 bat.min<sup>-1</sup> et la température centrale à une valeur maximale de 38,10°C à l'arrêt de l'exercice.

La valeur de la consommation maximale d'oxygène (Vo<sub>2</sub> max) et celle du temps effectif de course étaient respectivement de 61,76 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> et de 846,73 secondes (14 minutes 6 secondes) (voir tableau N° VIII).

### 2-3 Comparaison des résultats

Nous avons comparé entre elles les différentes valeurs observées en conditions d'alimentation normale et en conditions de jeûne le matin et l'après-midi.

#### - La comparaison des grandeurs entre les deux conditions du matin

Seule la fréquence cardiaque de repos en conditions de jeûne avait connu une diminution significative par rapport à celle mesurée en conditions d'alimentation normale ( $P.<.01$ ).

Les autres grandeurs mesurées n'avaient pas montré de différence significative entre les deux conditions du test (voir tableau N° X).

#### - La comparaison des grandeurs entre les deux conditions de l'après-midi

La fréquence cardiaque de repos et l'augmentation de la fréquence cardiaque induite par l'exercice musculaire ( $\Delta$ .F.C.) en conditions de jeûne étaient significativement moins élevées que celles mesurées en conditions d'alimentation normale ( $P.<.01$ ) (voir tableau N° XI).



## **DISCUSSION**

### 3-1 Critique de la méthode expérimentale

A la fin de notre expérimentation nous avons constaté un certain nombre de précautions qu'il fallait prendre pour rendre ce travail beaucoup plus performant. Ces précautions ont concerné :

- 1) Les sujets étudiés;
- 2) La période du déroulement des tests;
- 3) Le protocole au moment du jeûne et le matériel utilisé.

- En ce qui concerne les sujets étudiés, ils s'étaient portés volontaires aux tests et constituaient un échantillon homogène. En effet, ils appartenaient au même club, vivaient et s'entraînaient ensemble sur les mêmes terrains. Mais, si leur nombre avait été plus important, nous aurions pu les répartir en différentes spécialités (athlètes de fond, athlètes de vitesse et hand-balleurs) et étudier les effets du jeûne en relation avec chaque spécialité. Dans notre étude, le nombre assez restreint de sujet nous a conduit à interpréter les résultats de manière globale pour l'ensemble des sportifs.

- Au moment des tests, les différentes grandeurs avaient été mesurées en conditions de jeûne comme en conditions d'alimentation à une température ambiante de confort variant entre 21°C et 24°C. Ce qui avait évité à nos sujets toute contrainte liée à la chaleur. Ces conditions ne reproduisaient

pas intégralement celles dans lesquelles se déroulent habituellement les compétitions sportives au Sénégal. En effet, la majeure partie de l'année, la température ambiante y est plus élevée et se trouve être le plus souvent au dessus de la température de neutralité thermique et peut même atteindre dans certaines régions de l'intérieur du pays des valeurs allant jusqu'à 45°C - 50°C à l'ombre.

- Pendant le protocole, nous avons par mégarde laissé les athlètes au repos complet après le test du matin. Certains avaient même atteint un sommeil profond; ce qui avait réduit considérablement la dépense énergétique et donc la température centrale de repos. Ainsi, les valeurs mesurées ne reflètent pas exactement celles des conditions de vie quotidienne qu'on aurait obtenues si on avait demandé aux sujets de vaquer à leurs occupations habituelles.

- Pour le matériel utilisé, nous n'avions connu aucune difficulté à nous en servir; seulement, nous avons rencontré des problèmes quant à l'appréciation du poids à toutes les étapes du protocole. En effet, l'évaluation de la perte de poids dans une telle étude aurait pu nous permettre aussi d'apprécier les répercussions du gel sur l'organisme. La marge d'erreurs ( $\pm 1\text{kg}$ ) du pèse-personne que nous avons utilisé, nous a empêché d'en tenir compte. Mais cette notion reste très importante quant à l'étude des mécanismes d'adaptation de l'organisme à des conditions particulières telles que l'exercice musculaire, la chaleur (15; 33).

### 3-2 Discussion des résultats

Il ressort de l'étude des différentes grandeurs cardio-circulatoires, thermiques et énergétiques mesurées tout au long de notre expérience aussi bien au repos qu'à l'effort, que l'exercice musculaire d'une manière générale entraîne d'importantes modifications à l'organisme. Ces modifications connues de tous les physiologistes étaient prévisibles.

Cependant, l'observation d'une journée de jeûne par nos sujets pendant la même période du test n'entraîne de répercussions que sur la fréquence cardiaque et l'augmentation de la fréquence cardiaque induite par l'exercice musculaire.

Notre discussion aura pour base les modifications des grandes fonctions émanant d'un tel comportement. Ainsi, nous la limiterons aux points suivants :

- 1) Le niveau d'entraînement et l'alimentation des nos sujets;
- 2) La thermorégulation au cours du ramadhan;
- 3) L'adaptation cardio-circulatoire au cours du ramadhan.

3-2-1 Le niveau d'entraînement et l'alimentation de nos sujets

L'exigence du calendrier des compétitions au Sénégal avait obligé nos sujets à reprendre assez tôt les entraînements. Au moment des tests, ils avaient déjà bénéficié de 75 jours d'entraînement répartis de la manière suivante : les 2 premiers mois étaient réservés au développement de la condition physique générale et les 15 derniers jours à un travail de précompétition plus intense marqué par la recherche de la spécificité en relation avec l'activité sportive. Ce sont aussi des athlètes dont la durée minimale de pratique régulière et planifiée est supérieure à 2 ans. Quant au volume hebdomadaire d'entraînement, il était de 20 heures au moment des tests; largement au dessus du minimum de 4 séances de 2 heures par semaine préconisé par CAZORLA pour prétendre à des performances de haut niveau (9).

Nous pouvons donc les considérer comme des athlètes bien entraînés et parfaitement aptes à s'adapter aux exigences de l'effort musculaire auquel nous les avons soumis. Ce bon niveau d'entraînement a d'ailleurs été mis en évidence par les résultats de l'expérience. D'une part, ils présentent dans l'ensemble une fréquence cardiaque de repos basse, témoin d'un renforcement assez net du tonus vagal par la pratique répétée et soutenue d'activités sportives (3; 14; 22; 24). D'autre part, une consommation maximale d'oxygène qui les situe dans l'échelle d'Astrand au niveau <<très bon>> (2).

Si nous comparons ces valeurs à celles observées chez des athlètes de haut niveau, mesurées dans d'autres pays, nous constatons qu'en ce qui concerne ces 2 grandeurs témoins fidèles de la condition physique, les athlètes sénégalais de haut niveau présentent une marge de progression. En effet, ici à Dakar, l'équipe du laboratoire de physiologie de l'Université Cheikh Anta DIOP, lors de l'arrivée du rallye à pied Paris-Gao-Dakar, a observé une fréquence cardiaque de repos basse de l'ordre de  $32 \text{ bat.min}^{-1}$  chez certains participants; ce qui est comparable à celle décrite par Fox (14).

Ce haut niveau d'entraînement est soutenu pas une alimentation équilibrée et suffisante. La ration alimentaire journalière de 3453,5 calories assure les besoins énergétiques d'un sujet en activités physiques. Cette ration alimentaire est à base de produits locaux. Quant on sait que le riz, base de l'alimentation au Sénégal, participe à la formation du glucose après transformation dans l'organisme, on peut se féliciter ainsi de disposer d'une véritable source d'énergie. De même que la qualité de l'entraînement et la compétence des techniciens, la ration alimentaire participe pleinement à la réalisation des performances.

### 3-2-2 La régulation thermique au cours du ramadhan

Les études antérieures effectuées dans les mêmes conditions climatiques avec des sujets ayant un bon niveau

d'entraînement ont donné des résultats semblables (10; 24). Ces valeurs obtenues correspondent aussi à celles qui ont été mesurées en température ambiante de confort (7). Nous avons même constaté qu'en valeurs absolues, la température centrale de repos est plus basse en période jeûne.

Cette diminution relative de la température centrale de repos peut être mis sur le compte de la température ambiante de confort, mais surtout sur le fait que les sujets avaient fini la digestion des aliments (A.D.S.) qu'ils avaient ingérés la veille, ce qui supprime l'action dynamique et spécifique des aliments qui est productrice de chaleur et réduit ainsi la dépense de fond et la thermogénèse (24).

L'augmentation de la température centrale engendrée par l'exercice musculaire était aussi prévisible; elle est fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice (25). Elle atteint des valeurs régulièrement décrites pour de tels efforts (3). Cette étude nous a permis de constater que la thermorégulation, dans les conditions d'expérimentation en période de jeûne aussi bien qu'en période d'alimentation normale, est efficace pour une épreuve maximale avec palier. En effet, à la double contrainte représentée par l'exercice musculaire et le jeûne, les sujets répondent de la même manière aux variations de la température centrale que lorsqu'il n'existe qu'une seule contrainte : l'exercice musculaire. Cette adaptation est essentiellement dûe au fait que nos sujets n'arrivent pas à lutter contre la chaleur pour maintenir

constante leur température centrale. Les tests s'étaient déroulés à un climat de neutralité thermique annulant ainsi les contraintes principales liées au jeûne.

### 3.2.3 Adaptation cardio-circulatoire au cours du ramadhan

Les seules modifications importantes constatées ont concerné la fréquence cardiaque, qui a accusé une nette diminution au repos aussi bien le matin que l'après-midi et uniquement en période de ramadhan.

Le repos complet habituellement constaté chez les jeûneurs sénégalais l'est aussi par d'autres chercheurs dans d'autres pays (28). Ce repos et l'absence d'action dynamique et spécifique des aliments (A.D.S.) expliquent de telles modifications de la fréquence cardiaque.

Ces diminutions au repos sont isolées. Elles n'ont aucune incidence ni sur la fréquence cardiaque maximale ni sur la consommation maximale d'oxygène qui sont sensiblement égales dans les deux cas.

On peut toujours remarquer l'atteinte plus rapide de la fréquence cardiaque maximale dans l'après-midi du jeûne malgré les valeurs de base moins élevées.



## **RESUME ET CONCLUSION**

#### 4 - RESUME ET CONCLUSION

Notre étude a consisté lors d'un exercice maximal par palier progressif au laboratoire, à la détermination des grandeurs circulatoires respiratoires et thermiques sur 15 sportifs appartenant à l'Association Sportives des Forces Armées du Sénégal. Nos sujets étaient bien entraînés et parfaitement adaptés au climat tropical. Ils avaient en moyenne 25 ans, 178 cm de taille et 70 kg de poids.

- La fréquence cardiaque a été mesurée au repos et durant tout le test à la fin de chaque palier;

- La température centrale au repos et à l'arrêt de l'exercice maximal;

- La consommation maximale d'oxygène estimée au dernier palier à partir du test de Luc Léger.

Le test s'est déroulé dans deux situations différentes en période d'alimentation normale et en période de jeûne complet le matin à 9 heures et l'après-midi à 16 heures.

Les mesures ont été faites à une température ambiante de confort avec un degré hygrométrique satisfaisant.

Les seules modifications observées ont concerné la fréquence cardiaque de repos le matin et l'après-midi en

période de jeûne et l'augmentation de la fréquence cardiaque au cours de l'effort l'après-midi en période de jeûne.

Il ressort de cette étude que le ramadhan, pratiqué dans de telles conditions climatiques par des sujets entraînés et adaptés au climat, n'entraîne pas de modification notable sur la performance sportive.

Mais il serait intéressant de reprendre ce même travail dans des conditions climatiques plus contraignantes avec une température ambiante nettement au dessus de la température de confort. Ainsi, les sujets, en plus du ramadhan et de l'activité physique auront à lutter contre une troisième contrainte qui sera la chaleur extérieure.

**A N N E X E**

# ANNEXE

LABORATOIRE DE  
 PHYSIOLOGIE DE L'EFFORT  
 I. N. S. E. P. S.  
 DAKAR

DATE .....  
 N° .....

PRENOMS ..... NOM ..... AGE .....

TAILLE ..... ETHNIE ..... DUREE DE PRATIQUE .....

RYTHME D'ENTRAINEMENT ..... MATIN ..... SOIR .....

SPORT PRATIQUE ET SPECIALITE .....

CONDITION DE PASSAGE .....

MATIN / HEURE X	SOIR / HEURE
<u>AVANT EFFORT</u>	<u>AVANT EFFORT</u>
P O I D S ..... P. A. ....	P O I D S ..... P. A. ....
T° C ..... F. C. ....	T° C ..... F. C. ....
EXAMEN CLINIQUE .....	EXAMEN CLINIQUE .....
<u>A L'EFFORT</u>	<u>A L'EFFORT</u>
P0..... P1..... P2.....	P0..... P1..... P2.....
P3..... P4..... P5.....	P3..... P4..... P5.....
P6..... P7..... P8.....	P6..... P7..... P8.....
P9..... P10..... P11.....	P9..... P10..... P11.....
ARRET AU DERNIER PLIER.....	ARRET AU DERNIER PLIER.....
<u>A L'ARRET DE L'EFFORT</u>	<u>A L'ARRET DE L'EFFORT</u>
P A ..... T° C.....	P A ..... T° C.....
P O I D S ..... T° A.....	P O I D S ..... T° A.....
HUMIDITE.....	HUMIDITE.....
V O 2 .....	V O 2 .....

Feuille de résultats

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- 1 - ANDERSON (K.); HERMANSEN (L.).- Aérobie work capacity in middle ages norwegian mean.- In: journal of applied physiology; n° 20, 1965.- p. 432-436.
- 2 - ASTRAND (P.O.); RYTHMING (P.).- A monogram for calculator of aerobic capacity from pulse rate during sub-maximal work.- In : journal of applied physiology; n° 7, 1954.- p. 218-221.
- 3 - ASTRAND (P.O.); RODAL (R.).- Précis de physiologie de l'exercice musculaire.- Paris : Masson, 1980.- 507 p.
- 4 - BERGSTROM (S.); HERMANSEN (L.); et al..- Diet, muscle glycogen and physical performance.- In : Acta. physiol. Scand; vol. 71; n° 141; 1967.
- 5 - BRAUNWALDE (E.); GODBLATT (A.); HARRISON (D.); and MASON (D.).- Studies on cardiaque dimensions in intact unanesthezied man. III Effects of muscular exercise. Cir. Res.; n° 13, 1963.- p. 448.
- 6 - BROOKS (G.A.); HITTELMAN (K.J.); et al..- Tissue temperatures and whole animal oxygene consumption after exercise.- In : American journal of physiology.- vol. 2; n° 221, 1971.- p. 427-431.

- 7 - CANDAS (V.); SAGOT (J.C.); et al..- L'hydratation et ses effets sur les réponses physiologiques à l'exercice musculaire prolongé.- In : Science et sport.- Paris : Scient - Elsevier, vol. 2; n° 3, 1987.
- 8 - CASSUTO (Y.); CHAFFEI (R.J.).- Effects of prolonged heat expositure on the cellular metabolism of the hamster.- In : American journal of physiology; vol. 2; n° 210; 1966.- p. 423-426.
- 9 - CAZORLA (G.)- Les bases de l'entraînement.- In : Manuel de l'éducateur sportif; Paris : vigot, 1984. 643 p.
- 10 - CISSE (F.).- Contribution à l'étude de l'adaptation cardio-vasculaire à l'exercice et à l'entraînement en climat chaud.- Université de Paris, UER Biomédicale des Saints Pierre : 1984.- Mémoire pour l'obtension du D.E.R.B.H.
- 11 - CLAREMONT (A.D.); COSTILL (D.L.); FINKW and HAMBEL (P.).- In heat tolerance following diuretic induced dishydratation.- Resdsci. Sport; n° 8, 1976.- p. 239-243.
- 12 - CRAPLET (C.); CRAPLET (P.); et al..- Nutrition, alimentation et sport.- Paris : vigot, 1987.- 427 p.



- 13 - EKELUND (L.); HOLMGREN (A.).- Cardiac output in athletes.-  
Journal of applied physiology; vol. 25, n° 5, 1979.- p.  
619-625.
- 14 - FOX (E.); MATHEWS (D.).- Bases physiologiques de l'activité  
physique.- Paris : vigot; Montréal : Decarie 1984.- 404 p.
- 15 - GINET (J.); ARMANI (N.); BOURZIANE (A.).- Pourquoi le  
sportif doit-il boire?.- In : Médecine du sport; Tome 26,  
n° 3, 1988.- p. 124-125.
- 16 - GODBOUT (P.).- Initiation à la recherche en sciences de  
l'activité physique : (Document présenté lors d'un stage  
organisé par la CONFESJES à l'INSEPS de Dakar à l'intention  
des étudiants de licence).- Dakar : 1987.- 101 p.
- 17 - GORLIN (R.); COHEN (L.); ELLIOTT (W.); et al..- Effect of  
suprime exercise on left ventricular volumes and oxygene  
consumption in man.- Circulator; vol. 32, n° 361, 1965.
- 18 - GREENLEAF (J.E.); et al..- Exercise temperature regulation  
in man during hypohydration and hyperhydration.- In :  
Journal of applied physiology; n° 30; 1971.- p. 847-853.
- 19 - KAYSER (C.).- Physiologie : les grandes fonctions.- Paris:  
Flammarion; 1 - 1970.

- 20 - KHEDDER (A); ACHOUR (N.); et al..- Etude comparative de l'adaptation de l'organisme à l'effort sur ergocycle pendant et après ramadhan.- In : Médecine du sport; n° 2, 1983.- p. 16-17.
- 21 - LEGER (R.).- Test progressif de marche et de course sur tapis roulant.- In : Guideline for graded exercise testing and exercise prescription.- American college of sports medicine. Philadelphia; 1980.
- 22 - MACARDLE (W.D.); KATCH (F.); KATCH (V.).- Physiologie de l'activité physique.- Paris : vigot, 1987.- 526 p.
- 23 - MARGARIA.- Comte rendu du colloque médico-technique de la fédération française d'athlétisme, tenu à Mérignac le Pin Galant les 19-20-21 octobre 1990.
- 24 - MARTINEAUD (J.P.); MAZER (A.); GHAEM (A.); et al..- Production de chaleur, température centrale et débit de la main après ingestion de diverses charges protidiques. In: "Confort thermique".- Edité par Durand (J.) et Raymond (J.), 1977.
- 25 - MENIER (R.); KINIFFO (F.); et al..- Adaptation respiratoire et circulatoire aux activités physiques.- In: Médecine du sports; T. 63, n° 2, 1989.- p. 68-81.

- 26 - MICHIELLI (D.W.); STEIN (R.); KRASNOW (N.); et al..- Effects of exercise training on ventricular dimensions at rest and during exercise.- In : Médecine, science et sports; vol. 11, n° 82; 1979.
- 27 - MONOD (H.); FLANDROIS (R.).- Physiologie du sport.- Paris: Masson, 1984.
- 28 - NACEF (T.); SLAMA (B.); et al..- Ramadhan et activité physique à propos d'une étude au lycée sportif de Tunis.- In : Médecine du sport; T. 3, n° 5, 1989.- p. 230-231.
- 29 - SALTIN (B.).- Aerobic and anaerobic work capacity after dehydration.- In : Journal of applied physiology; vol. 19, n° 6, 1964.- p. 1114-1118.
- 30 - SALTIN (B.).- Circulation response to submaximal and maximal exercise after thermal dehydration.- In : Journal of applied physiology; vol. 19, n° 6; 1964.- p. 1125-1132.
- 30 - SAWKA (M.N.); FRANCESCONI (R.P.); et al..- Influence in the heat.- In : Journal american of medecine association; n° 252.- p. 1165-1169.
- 32 - SNELLEN (J.W.).- Body temperature during exercise.- In : Medecine and science in sports; vol. 1; n° 1, 1969.- p. 39-42.

- 33 - VANUXEM (P.) VANUXEM (D.); et al..- Hydratation du sportif lors des compétitions en période de chaleur.- In : Médecine du sport; T. 61, n° 4, 1987.- p. 180-186.
- 34 - WILLIAMS (C.G.); BREDELL (G.A.G.); WYNDHAM (C.H.); et al..- Circulatory and metabolic reactions to work in heat.- In : Journal of applied physiology; n° 17, 1962,- p. 625-638.

