

REPUBLIQUE DU SENEGAL

---

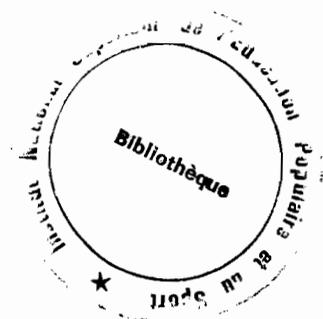
MINISTERE DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS

---

INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR DE L'EDUCATION POPULAIRE ET DU SPORT

I. N. S. E. P. S

---



# **MEMOIRE DE MAITRISE**

**EN SCIENCES ET TECHNIQUES DES ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES**

**THERMOREGULATION AU COURS DU JEUNE AU  
REPOS ET A L'EFFORT EN CLIMAT TROPICAL**

présenté et soutenu par

*MOUHAMET MANSOUR DIOP*

**en 1988**

Sous la direction du **Dr Fallou CISSE**

D E D I C A C I O N S

=====

- A mon petit frère, feu OUSSEYNOU DIOP dit NOU.
  
- A toute ma famille, mon père et particulièrement ma mère VIRGINIE DIOP née NDIAYE qui a été ma plus grande raison de perséverer dans les études.
  
- A mon fils MOUSSA DIOP.

CE MEMOIRE EST DEDIE !

## R E M E R C I E M E N T S

=====

Nous adressons nos sincères remerciements :

- . Au Docteur Fallou CISSE qui, malgré ses multiples occupations, n'a ménagé aucun effort pour la direction effective de ce mémoire.
- . A ma mère Virginie NDIAYE, pour le soutien affectif et moral qu'elle a toujours témoigné à mon égard.
- . A ma soeur et amie Mme Ngane GUEYE.
- . A mon cousin Abdoul Aziz NDIAYE dit Frilo.
- . A tous mes promotionnaires.
- . A mes Amis de pavillon : Mactar MANGA, Ibrahima THIAM, Mamadou DIENG et Thierno GADIAGA.
- . A mes Amis Bakary DIALLO dit Lodia et Cheikh SARR Ngals.
- . A Mlle Marie DIENE, pour sa générosité et la qualité de ce travail.
- . A toutes les personnes qui de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

# S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION -----	7
<u>CHAPITRE I</u> : MATERIEL ET METHODE -----	10
1.1.- Sélection des sujets -----	11
1.2.- Matériel utilisé -----	12
1.2.1.- Bicyclette ergométrique --	"
1.2.2.- Autres appareils -----	"
1.3.- Protocole de recherche -----	"
1.3.1.- Méthodologie -----	"
1.3.2.- Détermination de la puissance de pédalage -----	13
1.3.3.- Précautions -----	14
1.4.- Calculs statistiques -----	15
<u>CHAPITRE II</u> : RESULTATS -----	16
2.1.- Présentation des résultats ---	17
2.2.- Commentaires des résultats ---	26
2.2.1. Valeurs de repos -----	"
2.2.1.1- Température centrale	"
2.2.1.2.- Masse corporelle	"
2.2.2.- Valeurs à l'exercice musculaire -----	27
2.2.2.1- Température centrale	"
2.2.2.2- Masse corporelle	"

<u>CHAPITRE III.</u>	DISCUSSION DES RESULTATS -----	28
	3.1.- Thermorégulation au repos au cours du jeûne -----	29
	3.2.- Thermorégulation à l'exercice musculaire pendant le jeûne ---	31
	RESUME ET CONCLUSION -----	36
	BIBLIOGRAPHIE -----	39

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

De nos jours, partout dans le monde, la pratique des activités physiques et sportives, a pris des proportions considérables. Cela se traduit par l'intérêt croissant des populations pour le sport. Les foules que draine l'organisation de la coupe du monde de football ou la tenue des Jeux Olympiques, en sont un exemple frappant. Le sport a pris la dimension d'un fait social. Il fait partie intégrante des habitudes de vie des populations. Les sportifs aménagent leur emploi du temps de manière à avoir toujours un moment consacré à la pratique des activités physiques.

Cela est bien compris par les autorités publiques qui, dans leur politique d'habitat, prévoient des espaces libres réservés uniquement aux loisirs sportifs.

Le Sénégal n'est pas épargné par ce phénomène et on pourrait y parler d'une véritable "religion du sport". Toute l'année durant, des compétitions sportives ont lieu. Ainsi, pendant la saison sèche, des championnats nationaux sont organisés dans tous les sports et pendant la saison des pluies, on assiste à des compétitions sportives dites "navétanes". Le mouvement sportif a pris des dimensions telles que, la mairie de Dakar a jugé utile de construire un parcours sportif sur la corniche Ouest, ceci dans le but de canaliser les gens autour d'un programme d'activités physiques élaboré par des personnes compétentes. La fréquentation de ce parcours est tellement assidue qu'une association des usagers du parcours sportif de Dakar a été créée.

Il est indéniable que la pratique du sport a des effets hautement bénéfiques sur l'organisme, reconnus de tous les pratiquants (1).

./...

---

(1)- M.MBAYE - Les aspects sanitaires de la pratique des activités physiques et sportives, pages 65-66.

Cependant, elle n'est pas dénuée de dangers et la plupart des accidents qui surviennent, découlent d'une mauvaise information de la masse des pratiquants. Il arrive que ces derniers et même des sportifs de haut niveau, ignorent les bases essentielles du fonctionnement de l'organisme au cours de l'exercice musculaire. Ces accidents peuvent être liés à l'inaptitude du sujet à pratiquer une activité physique. Ils peuvent aussi être dus aux conséquences d'un environnement défavorable à l'organisme.

Notre situation géographique en zone tropicale, nous expose en permanence à des températures ambiantes pouvant atteindre à l'intérieur du pays, 47°C à l'ombre (Matam, Tambacounda, Diourbel).

Le Sénégal étant un pays où la religion musulmane prédomine, il est aussi fréquent de voir des adeptes inconditionnels du sport, s'adonner à une pratique physique, avec la même intensité et le même dévouement tout en observant le jeûne. A plusieurs reprises, nous avons été interpellés sur l'incidence du jeûne sur la pratique des activités physiques et sportives.

On sait que l'exercice musculaire en climat tropical, expose le sujet à une double contrainte thermique :

- une contrainte exogène causée par la température ambiante élevée qui est à l'origine de dépenses d'énergie supplémentaires pour la thermorégulation,

- une contrainte endogène due à l'augmentation de la température centrale induite par l'exercice musculaire.

La température centrale, dans certaines épreuves, peut monter jusqu'à 40°C (1), malgré les mécanismes efficaces de thermorégulation et l'approvisionnement en eau avant et après les rencontres sportives.

Qu'en sera-t-il lorsque des sportifs s'adonnent à des exercices de haute intensité et de longue durée, tout en observant le jeûne ? Il y a sûrement des modifications biologiques liées à l'abstinence hydrique du jeûne.

C'est la raison pour laquelle, ayant le privilège de vivre en climat tropical, nous avons choisi d'apporter une modeste contribution à la relation jeûne-- activité physique, en étudiant les influences du jeûne sur la température centrale et la masse corporelle, au repos et à l'exercice musculaire, chez les sportifs sénégalais.

---

(1)- P.O. ASTRAND et R.RODAHL - Précis de physiologie de l'exercice musculaire, page 401.

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE

1.1.- Sélection des sujets :

Les sujets de l'expérimentation sont au nombre de vingt et se répartissent comme suit :

- 12 élèves-professeurs de l'I.N.S.E.P.S. <sup>(1)</sup> qui sont tous en année de licence. Ils font 6 heures de pratique sportive par semaine.
- 8 personnes extérieures à l'I.N.S.E.P.S. dont 6 pratiquant régulièrement du sport et 2 qui sont des sédentaires.

Tous les sujets sont de sexe masculin. Leur âge moyen est de 25 ans.

L'aptitude à la pratique des activités <sup>physiques</sup> ne posait de problèmes que pour les personnes extérieures à l'I.N.S.E.P.S. Celles-ci avaient subi un examen médical d'aptitude physique avant les épreuves. Pour les étudiants de l'INSEPS, ils ont fait l'objet d'un contrôle médical approfondi lors de leur entrée à l'institut. En outre, ils sont suivis médicalement durant toute leur scolarité. Tous les sujets étaient donc en parfait état d'aptitude physique pour subir les épreuves de l'expérimentation.

Il n'y avait pas consommateur d'alcool, ni de gros fumeur de tabac, ni de drogué parmi eux.

Par ailleurs, ils sont tous nés et ont toujours vécu au Sénégal, par conséquent, on peut les considérer comme parfaitement adaptés au climat tropical.

./...

---

1. INSEPS - Institut national supérieur de l'Education populaire et du Sport.

## 1.2.- Le matériel utilisé

### 1.2.1.- Une bicyclette ergométrique

Elle est de marque Mijnhardt. Elle possède une selle réglable en fonction de la taille du sujet, pour lui permettre de pédaler aisément. Elle dispose d'un frein mécanique commandant une prise sur la roue qui tourne en fonction de la vitesse de pédalage choisie et de la solidité de la prise. Un tableau indique l'équivalent en watts de la puissance que développe le sujet.

Il y a aussi sur la bicyclette un compteur qui marque la vitesse de pédalage. Le trait jaune indique une vitesse de pédalage de 50 coups de pédale par minute, le trait blanc, une vitesse de 75 coups de pédale par minute et le trait bleu, une vitesse de 100 coups de pédale par minute.

### 1.2.2.- Autres appareils

- des thermomètres pour la mesure de la température rectale,
- un pèse-personne qui sert à évaluer la masse corporelle des sujets,
- un chronomètre pour le temps de pédalage.

## 1.3.- Protocole de recherche

### 1.3.1.- Méthodologie

L'expérimentation avait consisté en deux séries d'épreuves. La première s'était déroulée quinze jours avant le mois de ramadan et la deuxième avait eu lieu au milieu du mois de ramadan.

Dans les deux cas, le protocole était identique et était exécuté de la manière suivante : la température rectale et la masse corporelle étaient mesurées après 30 minutes de repos couché, à 8 heures, à 15 heures et à 18 heures.

Les sujets étaient convoqués le lendemain pour l'exercice musculaire sur la bicyclette ergométrique à partir de 16 heures.

La charge imposée était fonction de la masse corporelle du sujet et dans tous les cas, la puissance de pédalage était de l'ordre de 55% de la consommation maximale d'oxygène ( $VO_2$  max). Elle devait être maintenue constante pendant 30 minutes.

La température rectale et la masse corporelle étaient mesurées avant l'exercice musculaire toujours après 30 minutes de repos et à l'arrêt de celui-ci.

Les températures ambiantes au moment des mesures ainsi que les valeurs de l'humidité étaient relevées.

### 1.3.2.- Détermination de la puissance de pédalage

Pendant l'exercice, le sujet devait pédaler à une vitesse de 50 coups de pédale par minute.

- 1 coup de pédale = 3 tours de roue
- 1 tour de roue = 2 mètres.

Pour la puissance maximale, on a la relation suivante :

$$\text{Masse corporelle} \times 15 = 50 \times 3 \times 2 \times F$$

15 est une constante de correction.

A partir de là, il est facile de calculer la puissance que le sujet devait développer en pédalant.

$$\text{Puissance : masse corporelle} \times 15 \times 55\% \quad (\text{Kg. m/s})$$

$$1 \text{ watt} = 6,8 \text{ kg.m/s}$$

./...

Après avoir calculé la puissance en watts, on peut à partir du tableau suivant, trouver l'indice de la charge à appliquer au sujet.

PUISSANCE ( W )	INDICE
25	3
50	8
75	12
100	16
125	20
150	23
175	26

Pour la réalisation de ce protocole, les précautions suivantes avaient été prises.

### 1.3.3.- Précautions

Comme il s'agissait d'une épreuve d'effort, nous avons tenu à être assisté par un médecin durant tout le déroulement de l'exercice.

Pour la mesure de la température rectale, nous nous assurons à chaque fois, du retour du mercure à zéro.

La vitesse de pédalage qui était de 50 coups par minute ainsi que la puissance de pédalage, étaient constamment surveillées.

#### 1.4.- Calculs statistiques

La distribution de la population pour les différents paramètres, suit une loi normale ; ce qui nous autorisait à utiliser la moyenne et l'écart-type comme méthode d'exploitation statistique de nos résultats. La comparaison des moyennes a été faite par le test de student qui donne pour 19 degrés de liberté la valeur critique suivante :

$t_{0,01} =$

- si  $t < 2,861$ , la différence n'est pas significative.
- si  $t > 2,861$ , la différence est significative.

Les calculs de moyenne et d'écart-type ont été faits par une machine à calculer MBO Alpha 610 PR.

CHAPITRE II . : R E S U L T A T S

2.1.- Présentation des Résultats

	8 Heures		15 Heures		18 Heures	
	T.rec (°C)	Masse (kg)	T.rec (°C)	Masse (kg)	T.rec (°C)	Masse (kg)
1	36,85	64,3	37,05	64,7	37,15	64,5
2	36,90	66	37,10	66,6	37,25	66
3	36,80	62,5	37,05	63	37,20	63
4	36,90	62,3	37,00	62,7	37,10	62,5
5	37,00	64,5	37,30	65,1	37,40	64,8
6	36,65	66,5	37,15	67	37,35	66,8
7	37,00	64,5	37,15	64,9	37,25	64,9
8	37,25	67,5	37,40	67,6	37,50	67,55
9	36,70	62	37,15	62,8	37,25	62,6
10	36,75	54,8	37,00	55,1	37,15	55
11	36,50	72,5	37,20	73	37,40	73,1
12	37,05	89	37,30	89	37,35	89
13	36,60	71,5	36,95	73	37,20	71,5
14	37,20	56,4	37,30	56,7	37,45	56,6
15	36,70	72	37,25	72,5	37,40	72
16	37,00	57,9	37,35	58	37,45	57,8
17	37,05	53,2	37,10	53,5	37,30	53,4
18	37,10	68	37,35	68,7	37,50	68,5
19	36,85	65,2	37,00	65,6	37,15	65,6
20	37,00	69	37,10	69,4	37,20	69,1

TABEAU I : Valeurs individuelles de repos de la température rectale et de la masse corporelle en période de non-jeûne à 8 heures, 15 heures et 18 heures.

T.rec = température rectale.

	Avant exercice		Après exercice		T. rec. (°C)	Masse (kg)
	T. rec. (°C)	Masse (kg)	T. rec (°C)	Masse (kg)		
1	37,15	64,5	38,00	63,2	0,85	1,3
2	37,00	66	37,60	65,4	0,60	0,6
3	37,25	63,9	38,00	62,85	0,75	1,05
4	37,05	62,7	38,00	62	0,95	0,7
5	37,40	64,8	38,00	63,6	0,60	1,2
6	37,35	66,8	37,95	65,6	0,60	1,2
7	37,10	64,9	37,70	63,8	0,60	1,1
8	37,55	67,55	38,00	66,9	0,45	0,65
9	37,15	62,6	37,95	61,9	0,80	0,7
10	37,10	55	37,85	54	0,75	1
11	37,40	73,1	38,00	72	0,60	1,1
12	37,35	89	38,05	87,2	0,70	1,8
13	37,00	71,5	37,70	70,9	0,70	0,6
14	37,35	56,6	37,80	55,4	0,45	1,2
15	37,40	72	38,00	70,9	0,60	1,1
16	37,35	58	38,05	57	0,70	1
17	37,05	53,5	38,00	52,4	0,95	1,1
18	37,25	68,6	37,85	67,8	0,60	0,8
19	37,10	65,5	37,75	64,8	0,65	0,7
20	37,25	69,1	37,90	68,3	0,65	0,8

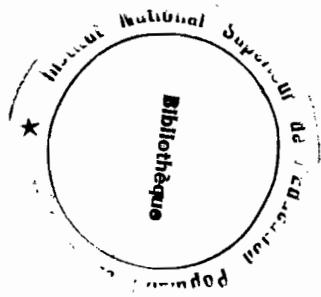
TABLEAU II : Valeurs individuelles à l'exercice musculaire en période de non-jeûne, de la température rectale et de la masse corporelle. Dans les 2 dernières colonnes figurent l'augmentation de la température rectale et la perte de masse corporelle.

	8 Heures		15 Heures		18 Heures	
	T. rec (°C)	Masse (kg)	T. rec. (°C)	Masse (kg)	T. rec (°C)	Masse (kg)
1	36,90	63	37,20	62,5	37,30	62,5
2	36,85	64,5	37,15	64	37,40	64
3	36,80	61,9	37,15	61	37,50	61
4	36,85	61	37,10	60	37,25	60
5	37,05	64	37,40	63	37,60	63
6	36,60	69	37,25	67,5	37,50	67,5
7	37,05	64,5	37,25	63	37,40	63
8	37,20	67,5	37,50	65,2	37,70	65,2
9	37,00	64	37,55	63	37,90	63
10	36,80	55	37,15	54	37,35	54
11	36,75	72,5	37,35	70,5	37,60	70,5
12	37,05	88	37,35	87	37,40	86,5
13	36,75	71	37,20	70	37,40	69
14	37,15	57,3	37,55	57	37,70	57
15	36,70	72	37,35	71,5	37,50	71,5
16	37,05	58	37,45	57,9	37,60	57,1
17	37,00	52,5	37,30	52,4	37,70	52,1
18	37,10	64,2	37,45	64	37,75	64
19	36,80	64,5	37,10	64,3	37,35	64
20	36,95	67	37,15	66	37,40	66

TABLEAU III : Valeurs individuelles de repos de la température rectale et de la masse corporelle en période de jeûne, à 8 heures, à 15 heures et à 18 heures.

	Avant exercice		Après exercice		T.rec (°C)	Masse (kg)
	T.rec (°C)	Masse (kg)	T.rec (°C)	Masse (kg)		
1	37,20	61	38,30	60	1,10	1
2	37,55	64,5	38,40	64	0,85	0,5
3	37,40	61	38,25	60	0,85	1
4	37,20	60	38,55	59,8	1,35	0,2
5	37,40	62,8	38,20	61,8	0,80	1,1
6	37,55	68	38,50	67	0,95	1
7	37,25	62,8	38,15	62	0,90	0,8
8	37,70	65	38,55	64,5	0,85	0,5
9	37,50	61,4	38,20	61	0,70	0,4
10	37,30	53,6	38,40	52,8	1,10	0,8
11	37,60	70	38,55	69,5	0,95	0,5
12	37,25	86,5	38,30	86	1,05	0,5
13	37,50	70,6	38,30	70	0,80	0,6
14	37,50	56,8	38,15	56	0,65	0,8
15	37,35	71,8	38,40	71	1,05	0,8
16	37,55	56	38,50	55,4	0,95	0,6
17	37,20	53,1	38,35	53	1,15	0,1
18	37,45	65,5	38,30	65	0,85	0,5
19	37,45	64,5	38,35	64,1	0,90	0,4
20	37,35	66,5	38,15	66	0,80	0,5

TABLEAU IV : Valeurs individuelles à l'exercice musculaire de la température rectale et de la masse corporelle pendant le jeûne. Dans les 2 dernières colonnes figurent l'augmentation de température rectale et la perte de masse corporelle.



		TEMPERATURE RECTALE T.rec (°C)			AUGMENTATION T.rec entre 8H & 18 H (°C)	TEMPERATURE AMBIANTE T.A. (°C)			HUMIDITE H. (%)	
		8Heures-	15Heures	18 Heures		8Heures	15 Heures	18Heures	6 Heures	15Heures
PERIODE DE JEUNE	MOYENNE	36,92	37,29	37,51	0,58	21,70	26,51	24,51	88,11	64,44
	ECART- TYPE	± 0,15	± 0,14	± 0,17	± 0,16	± 0,65	± 0,43	± 0,52	± 2,76	± 6,09
PERIODE EN DEHORS DU JEUNE	MOYENNE	36,89	37,16	37,30	0,40	21,43	26,01	24,13	89,41	65,41
	ECART- TYPE	± 0,19	± 0,13	± 0,12	± 0,18	± 0,56	± 1,47	± 1,13	± 5,23	± 7,44
DEGRE DE SIGNIFICATION		N.S.	p < 0,01	p < 0,01	p < 0,01	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

**TABLAU V** : Valeurs de repos de la température rectale à 3 moments de la journée (8H, 15H, et 18H), en période de jeûne et en dehors de la période de jeûne.

A chacune de ces prises, correspond une température ambiante. Les valeurs de l'humidité en pourcentage, à 6H et à 15H sont mentionnées dans les 2 dernières colonnes. La ligne du bas indique le degré de signification.

		MASSE CORPORELLE (kg)		
		8 heures	15 heures	18 heures
PERIODE DE JEUNE	MOYENNE	65,07	64,19	64,04
	ECART- TYPE	± 7,39	± 7,18	± 7,12
PERIODE EN DEHORS DU JEUNE	MOYENNE	65,48	65,94	65,71
	ECART- TYPE	± 7,56	± 7,58	± 7,53
DEGRE DE SIGNIFICATION		N.S.	N.S.	N.S.

TABLEAU VI : Valeurs de repos de la masse corporelle prises à 3 moments de la journée (8H, 15H, 18H), au moment du jeûne et en dehors du jeûne. La ligne du bas indique le degré de signification. Pour les valeurs de la température ambiante et de l'humidité, référez-vous au tableau  $\gamma$ .

		TEMPERATURE RECTALE AVANT EXERCICE (°C)	TEMPERATURE RECTALE APRES EXERCICE (°C)	AUGMENTATION TEMPERATURE RECTALE (°C)
PERIODE DE JEUNE	MOYENNE	37,41	38,34	0,93
	TA : 24,51 - 26,51°C			
H. : 64,4 %	ECART -			
	TYPE	+ 0,14	+ 0,13	+ 0,16
PERIODE EN DEHORS DU JEUNE	MOYENNE	37,23	37,90	0,67
	TA: 24,13 - 26,01 °C			
H. : 65,4 %	ECART -			
	TYPE	+ 0,15	+ 0,12	+ 0,13
DEGRE DE SIGNIFICATION		p < 0,01	p < 0,01	p < 0,01

TABLEAU VII : Augmentation de la température rectale au cours d'un exercice musculaire d'intensité constante et modérée, au moment du jeûne et en dehors du jeûne. Le degré de signification est représenté dans la dernière ligne.

		MASSE CORPORELLE AVANT EXERCICE (kg)	MASSE CORPORELLE APRES EXERCICE (kg)	PERTE DE MASSE CORPORELLE (kg)
PERIODE DE JEUNE TA: 24,51 - 26,51°C H : 64,4 %	MOYENNE	64,07	63,44	0,63
	ECART - TYPE	+ - 7,27	+ - 7,27	+ - 0,26
PERIODE EN DEHORS DU JEUNE TA: 24,13 - 26,01°C H : 65,4%	MOYENNE	65,78	64,79	0,98
	ECART - TYPE	+ - 7,50	+ - 7,41	+ - 0,28
DEGRE DE SIGNIFICATION		N.S.	N.S.	p < 0,01

TABLEAU VIII: Perte de masse corporelle au cours d'un exercice musculaire d'intensité constante et modérée, au moment du jeûne et en dehors du jeûne. Le degré de signification est représenté dans la dernière ligne.

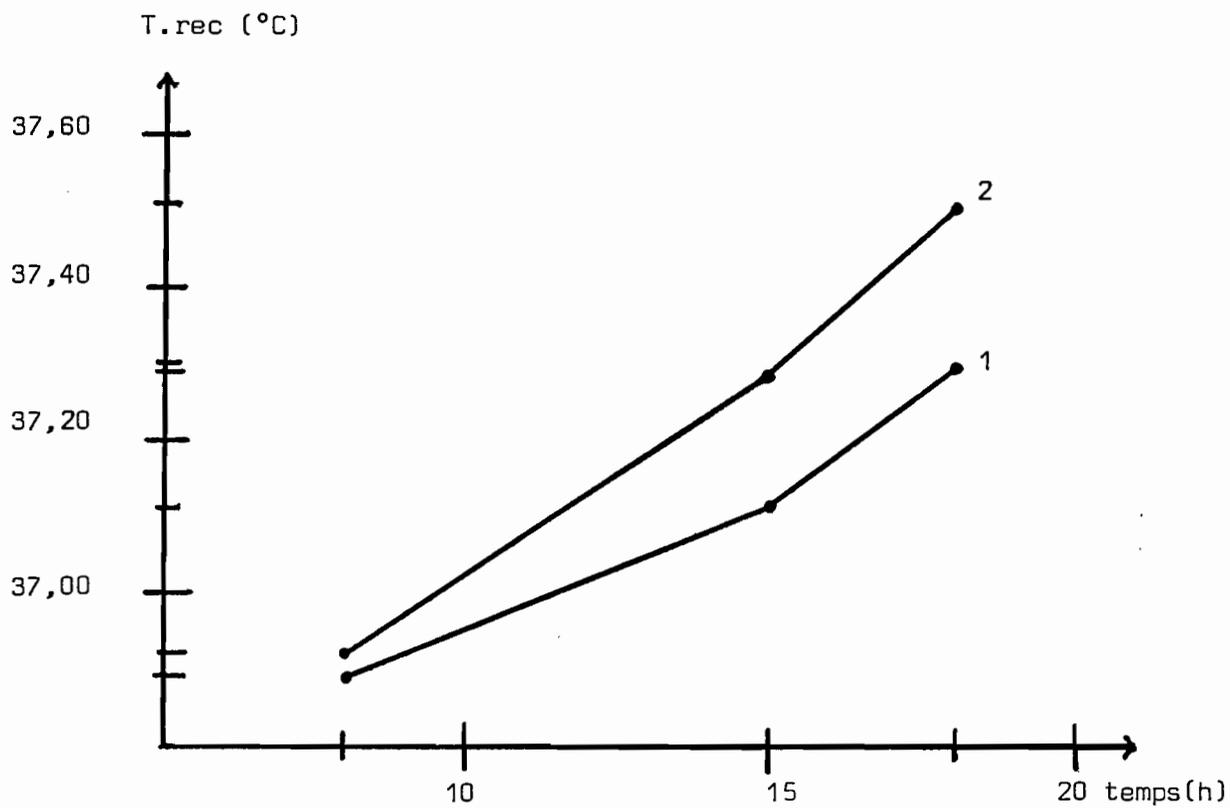


Figure 1 : représentation graphique de l'évolution de la température centrale au repos de 8 heures à 18 heures , en période d'alimentation normale (1) et au cours du jeûne (2).

## 2.2.- Commentaires des résultats

### 2.2.1.- Valeurs de repos :

#### 2.2.1.1. - Température centrale

Les valeurs les plus basses de la température centrale sont observées le matin à 8 heures dans les deux situations considérées, la moyenne de la température centrale à 8 heures, pendant le jeûne ( $36,92^{\circ}\text{C}$ ) est plus élevée que celle mesurée en dehors du jeûne ( $36,89^{\circ}\text{C}$ ) ; cependant la différence n'est pas significative (tableau V).

Les valeurs les plus élevées de la température centrale sont observées à 18 heures. Cependant, celles de la période de jeûne sont en moyenne ( $37,51^{\circ}\text{C}$ ), significativement plus élevées que celles recueillies en dehors du jeûne ( $37,30^{\circ}\text{C}$ ).

et  
Pour les mêmes valeurs de la température ambiante/d'humidité, les moyennes de température centrale observées pendant le jeûne sont significativement plus importantes que celles observées en dehors du jeûne. Cependant, à 8 heures nous trouvons sensiblement les mêmes valeurs.

Sous forme de courbes, on note une montée progressive de la température centrale dans la journée. Il y a un écart entre les deux courbes tout au long de la journée et le maximum de différence est retrouvé à 18 heures. Il est de  $0,21^{\circ}\text{C}$  en faveur de la période de jeûne (figure n° 1).

#### 2.2.1.2.- Masse corporelle

La masse corporelle baisse progressivement au cours de la journée pendant la période du jeûne alors que dans la période de non-jeûne, elle est pratiquement constante. Cependant, les différences à 8 heures, 15 heures et 18 heures ne sont pas significatives (tableaux VI)

./...

## 2.2.2- Valeurs à l'exercice musculaire

### 2.2.2.1.- Température centrale

La température centrale après exercice, pendant le jeûne (38,34°C) est significativement plus élevée que la température centrale après exercice, en période d'alimentation normale (37,90°C). Il faut cependant tenir compte du fait que les valeurs de départ étaient plus élevées pendant la période de jeûne (37,41°C) que pendant celle de non-jeûne (37,23°C).

Quant à l'augmentation de température centrale induite par l'exercice musculaire, on constate qu'elle est plus importante en période de jeûne (0,93°C contre 0,67°C) et la différence est significative (tableau VII).

### 2.2.2.2.- Masse corporelle

La perte de masse corporelle en fin d'exercice en période de jeûne est plus faible (0,63 kg contre 0,98 kg). La différence est significative (tableau VIII).

CHAPITRE III.      DISCUSSION      DES      RESULTATS

Ce chapitre comporte deux parties. La première traitera de la thermorégulation au repos pendant le jeûne et la deuxième, de la régulation thermique à l'exercice musculaire pendant la même période.

### 3.1.- Thermorégulation au repos au cours du jeûne

L'augmentation progressive de la température centrale de 8 heures à 18 heures, constatée dans les deux périodes étudiées, est un phénomène naturel bien connu et décrit par de nombreux auteurs : ANTHONY et THIBODEAU (1) - FOLK et EDGAR (2) - COLQUHOUN (3) et SMITH (4). Ces variations sont connues sous le nom de variations circadiennes de la température centrale. Elles constituent une propriété intrinsèque de l'organisme qui a la possibilité de faire varier sa température en dehors de toute contrainte thermique interne (activité musculaire, alimentation) et externe (augmentation de la température ambiante). Ces variations relèvent du domaine de la chronobiologie et sont rythmées par l'alternance du jour et de la nuit. La température centrale est minimale le matin à 6 heures, pouvant descendre jusqu'à 36,20°C et l'après-midi, elle peut atteindre 37,60°C (5).

Les valeurs observées en climat tropical sont d'une manière générale, supérieures à celles trouvées dans les pays tempérés, comme l'a démontré une récente étude sur l'adaptation de la thermorégulation en climat tropical, entreprise par le laboratoire de physiologie de la faculté de médecine de l'Université de Dakar (5).

./...

---

(1)- C.P. ANTHONY et G.A. THIBODEAU - Anatomy and Physiology, page 530

(2)- G. FOLK et Jr. EDGAR - Textbook of Environmental Physiology.

(3)- W.P. COLQUHOUN - Circadian Variations in Mental Efficiency Biological Rhythms and Human Performance.

(4)- R.E. SMITH - Circadian variations in Human Thermoregulatory Responses.

(5)- F. CISSE - Adaptation de la thermorégulation aux climats de la zone intertropicale, pages 59 - 60.

La vie en permanence sous le climat chaud, modifie donc de manière sensible les modalités de fonctionnement du système thermorégulateur.

Cette augmentation de la température centrale est encore plus marquée pendant la période de jeûne. Ceci serait en relation avec le déséquilibre hydro-électrolytique non compensé : pendant le jeûne, on observe une période d'abstinence de 12 heures environ.

On serait tenté d'incriminer l'action dynamique spécifique des aliments pour expliquer ces différences de température entre les deux périodes étudiées ; les jeûneurs prenant leur dernier repas à 6 heures et A.C.GUYTON (1) signale une augmentation du métabolisme de 4 à 15% après un repas de glucides et de lipides et de 30 à 60% pour un régime de protéines.

En fait, il serait difficile de passer sous silence les modalités de régulation thermique propre au climat tropical. Le chameau, véritable ~~mammifère~~ mammifère homéotherme, bien adapté aux températures ambiantes élevées, supporte parfaitement le manque d'eau. En effet, à une température environnante de 40°C et sans ravitaillement hydrique, il ne perd que 20% de son poids en 7 - 12 jours, par comparaison aux bovins qui placés dans les mêmes conditions, perdraient le même poids en moins de jours (2). Cette faculté de résister aux conditions climatiques défavorables, se fait aux dépens d'une élévation de la température centrale.

./...

---

(1)- A.C.GUYTON - Physiologie de l'Homme, page 425.

(2)- W.F. MAC FARLANE - WATER metabolism of desert ruminants.

Dans certains cas, selon SCHMIDT et NIELSEN (1), on peut mesurer chez le chameau, un écart thermique de 5°C entre la température centrale du matin (36°C) et celle de l'après-midi(41°C).

L'homme, à l'instar du chameau, préfère aussi sacrifier son homéostasie thermique au profit de sa régulation volumique. Cela est d'autant plus vrai que malgré le jeûne, les sujets que nous avons examinés n'ont perdu que très peu de masse corporelle mais ceci aux dépens d'une légère augmentation de la température centrale.

La petite diminution de masse corporelle que nous avons enregistrée, serait sans doute à mettre plus sur le compte des pertes hydriques autres que celles relevant de la thermorégulation (matières fécales, urines, perspiration insensible).

### 3.2.- Thermorégulation à l'exercice musculaire pendant le jeûne

L'augmentation de la température centrale au cours de l'exercice musculaire a été décrite par de nombreux auteurs. Selon W. MCARDLE, F.KATCH et I.KATCH (2), au cours d'un exercice modéré consistant en un pédalage de 10 minutes, la température des muscles de la cuisse s'accroît jusqu'à environ 38,80°C. Pour ASTRAND et RODAHL (3), au

./...

---

(1)- K.SCHMIDT- NIELSEN - Desert Animals. Physiological problems of heat and water.

(2)- W. MC ARDLE, F.KATCH et I.KATCH - Physiologie de l'activité physique, pages 366 -367.

(3)- P.O.ASTRAND et K.RODAHL - Précis de physiologie de l'activité musculaire, page 401.

cours de l'exercice maximal, la température rectale peut dépasser 40°C et la température musculaire 41°C, sans que le sujet au travail éprouve la moindre gêne. Les travaux de BERGGREN et CHRISTENSEN(1), ASTRAND et RODAHL (2), ont montré que l'élévation thermique induite par l'exercice musculaire, peut être interprétée comme le résultat d'une régulation active. Celle-ci s'observe aussi bien en climat tempéré qu'en climat tropical.

Dans notre étude, nous constatons que l'augmentation de la température centrale induite par l'exercice est encore plus importante au cours du jeûne. Et pourtant les deux exercices que nous avons fait exécuter à nos sujets, se sont déroulés dans des conditions sensiblement identiques (durée, intensité, température ambiante, humidité relative). Cette élévation notable de la température centrale est à mettre sûrement sur le compte de l'abstinence hydrique.

Ceci s'expliquerait par le mécanisme des systèmes suivants (3), où la température centrale passe par plusieurs stades :

- un stade initial permanent où les gains d'énergie sont égaux aux pertes et la température centrale est bien régulée. C'est le cas des conditions basales avant le début du jeûne.

.. / ...

- 
- (1)- G.BERGGREN et E. CHRISTENSEN - Heart rate and body temperature as indices of metabolic rate during work.
- (2)- P.O. ASTRAND et K.RODAHL - Précis de physiologie de l'exercice musculaire, page 398.
- (3)- Y.HOUDAS, A.SAUVAGE, M.BONAVENTURE et J.D. GUIEU - Modèle de la réponse évaporatoire à l'augmentation de la charge thermique.

- un stade transitoire initial lorsqu'on applique une contrainte. Dans notre étude, elle est double : il s'agit de l'abstinence hydrique et de l'exercice musculaire. Lors de cette phase, la thermorégulation ne commence qu'après un certain délai. Ce qui amène la température centrale à un niveau supérieur à celui de repos.
- C'est le stade permanent secondaire où un nouvel équilibre s'est établi. Le niveau atteint par la température centrale est plus élevé en période de jeûne qu'en période d'alimentation normale.
- Si on arrête l'exercice musculaire, la température centrale décroît progressivement. Cependant, le niveau atteint après la récupération est toujours supérieur en période de jeûne et la température ne retrouvera la valeur basale de la période d'alimentation normale qu'à la fin de l'abstinence (figure 2).

Les mécanismes thermorégulateurs ne sont mis en jeu qu'après une certaine variation de la quantité de chaleur emmagasinée. Le système admettrait donc un certain stockage thermique et c'est le niveau acceptable de celui-ci qui est contrôlé. Ce niveau acceptable est plus élevé en période de jeûne.

La température centrale est donc influencée par la contrainte imposée par le jeûne, ce qui n'est pas le cas lorsque le déséquilibre est dû à une élévation de la température ambiante.

En effet, selon Y.NIASSY (1), l'augmentation de la température ambiante n'a aucun effet sur la température centrale au cours de l'exercice. Si on fait exécuter à un sujet un même exercice musculaire à deux températures ambiantes différentes (21°C et 28°C), on constate que toujours l'augmentation de température centrale induite par l'exercice est la même.

L'élévation de la température ambiante ne majore donc pas <sup>l'augmentation de</sup> la température centrale au cours de l'exercice en climat tropical. Par contre, pour deux exercices identiques en puissance et en durée et pratiqués à la même température ambiante, celui exécuté pendant le jeûne entraîne une plus grande augmentation de température centrale.

Nous pouvons donc affirmer que si les températures ambiantes élevées respectent les mécanismes de thermorégulation au cours de l'exercice musculaire, il n'en est pas de même pour l'observation du jeûne. L'abstinence alimentaire, nous en sommes sûrs, si elle ne dérègle pas le système de régulation thermique, en fixe le niveau de réglage plus haut que lorsqu'il s'agit d'exercice musculaire en période d'alimentation normale.

---

(1)- Y.NIASSY - Influence de la température ambiante sur les modifications thermiques centrales et cardio-vasculaires au cours de l'exercice musculaire en climat tropical.

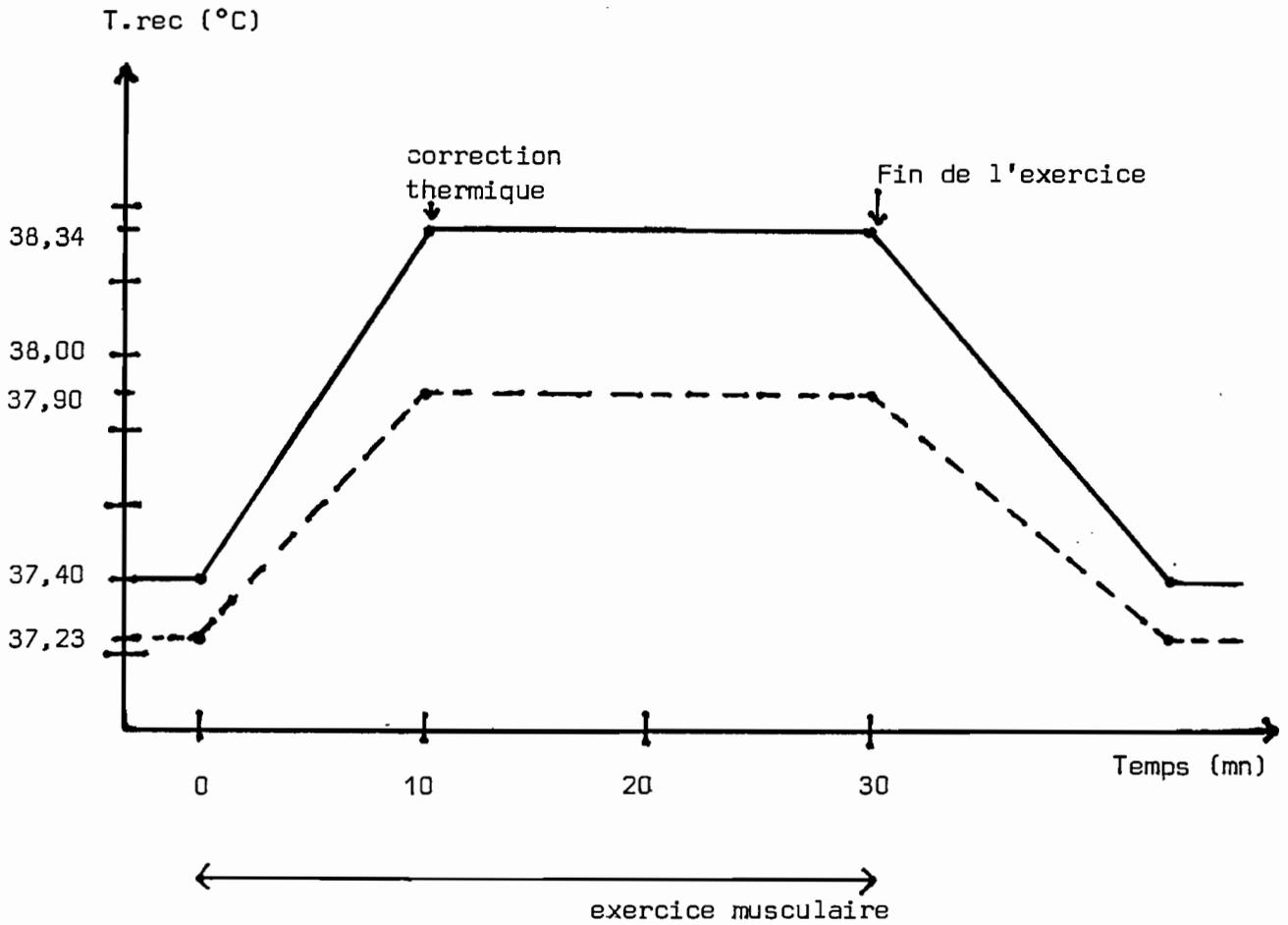


Figure 2 : représentation graphique de l'évolution de la température centrale au cours de l'exercice

--- période d'alimentation normale

— période de jeûne

On constate que la courbe représentant la période de jeûne se situe au-dessus de celle de la période d'alimentation normale.

RESUME ET CONCLUSION  
=====

La température centrale et la masse corporelle ont été mesurées chez 20 sujets parfaitement adaptés au climat tropical au repos tout au long de la journée (8 heures, 15 heures et 18 heures), avant et après un exercice musculaire de 30 minutes sur bicyclette ergométrique. Ces mesures ont été faites à deux périodes différentes :

- la première, en période d'alimentation normale,
- la deuxième pendant le ramadan avec observation du jeûne.

Dans les deux cas, la température ambiante et l'humidité de l'air étaient comparables.

Il ressort de notre étude que :

- en ce qui concerne les valeurs de repos, la pratique du jeûne fait augmenter la température centrale à partir de 15 heures.
- pour les valeurs au cours de l'exercice musculaire, tous les paramètres étudiés ont connu une variation. L'augmentation de la température centrale induite par l'exercice musculaire est majorée par le jeûne. La perte de masse corporelle qui a été moindre pendant cette période est en faveur d'une telle constatation.

Nous pouvons affirmer que l'observation du jeûne, même à température ambiante de confort, peut faire augmenter considérablement la température centrale, surtout lors d'un exercice de longue durée. Cela, on le sait, peut aboutir à de graves troubles associés à l'hyperthermie si toutes les précautions ne sont pas prises.

Lorsqu'on observe le jeûne, il est préférable de s'abstenir de faire des exercices physiques intenses, tout au moins se contenter d'épreuves de courte durée et de puissance modérée à l'abri du soleil.

B I B L I O G R A P H I E

=====

1- C.P. ANTHONY et G.A. THIBODEAU

Anatomy and physiology.

Tenth Edition - Londres 1979 - P.P. 530 - 533.

2.- M. APFELBAUM, J. BOSTARRON et F. DURET

Physiologie de la nutrition 2.

Vigot et Frère - Paris 1972 - P.P. 76 - 90.

3.- P.O. ASTRAND et K. RODAHL

Précis de physiologie de l'exercice musculaire.

Masson - Paris 1980 - P.353, P.P. 391 - 424.

4.- G. BERGGREN et E.H. CHRISTENSEN

Heart rate and body temperature as indices of  
metabolic rate during work.

Arbeitsphysiol - 1950 - P.P. 14 - 225.

5.- V. BUSHAN

Méthodes statistiques.

Presses de l'Université de Laval - Québec 1978.

P.P. 22 - 33, P.P. 89 - 104, p.151.

6. F. CISSE

Adaptation de la thermorégulation aux climats de la zone intertropicale.

Thèse de Doctorat d'Etat en Biologie Humaine, Spécialité Physiologie.

Université René Descartes - Paris 1986.

7. W.P. COLQUHOUN

Circadian variations in mental efficiency, biological rhythms and human performance.

Academic Press INC - London 1971 - P.P. 39 - 108.

8. G.FOLK et Jr. EDGAR

Textbook of environmental physiology.

Lea and Febiger - Philadelphia 1974.

9. E.L. FOX et D.K. MATHEWS

Bases physiologiques de l'activité physique.

Vigot - Paris 1984 - P.P. 265 - 277, P.P. 301 - 337.

10. P. GODBOUT

Initiation à la recherche en sciences de l'activité physique.

Stage à l'intention des étudiants de Licence, organisé par la CONFEJES et l'INSEPS.

INSEPS - Dakar , Octobre 1986.

11.- A.C. GUYTON

Physiologie de l'homme.

Editions HRW Ltée - Québec 1974 - P.P. 412 - 435.

12.- Y.HOUDAS, A.SAUVAGE, M.BONAVENTURE et J.D. GUIEU

Modèle de la réponse évaporatoire à l'augmentation de la charge thermique.

J.Physiol. 66 - Paris 1973 - P.P. 137 - 141.

13. W.D. MC ARDLE, F.I.KATCH et V.KATCH

Physiologie de l'activité physique : énergie, nutrition et performance.

Vigot - Paris 1987 - P.P. 353 - 373.

14. M. MBAYE

Les aspects sanitaires de la pratique des Activités physiques et sportives.

Mémoire de maîtrise ES-STAPS.

INSEPS- Dakar 1984.

15. Y.NIASSY

Influence de l'élévation de la température ambiante sur les modifications thermiques centrales et cardio-vasculaires au cours de l'exercice musculaire en climat tropical.

Mémoire de maîtrise ES - STAPS

INSEPS - Dakar 1986.

16. R.E. SMITH

Circadian variations in human thermoregulatory responses.  
J.Appl. Physiol. 26 - 1969 - P.P. 554 - 559.

17. A.P. SPENCE et E.B. MASON

Anatomie et physiologie : une approche intégrée.  
Renouveau Pédagogique INC - Ottawa 1983.  
P.P. 693 - 696.

18. A.J. VANDER, J.H. SHERMAN et D.S. LUCIANO

Physiologie humaine.  
Mc GRAW - Hill - Montréal 1977 - P.P. 381 - 422.

