

REPUBLIQUE DU SENEGAL

UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

MINISTRE DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS

INSEPS - DAKAR

Mémoire de Maitrise es Sciences et Techniques des activités
Physiques et du Sport.

EAU ET SPORTS: CONTRIBUTION A L'ETUDE DES BESOINS HYDRIQUES
PENDANT LA PRATIQUE DU SPORT; CAS PARTICULIER
DE L'INTERVALTRAINING AU SPRINT, EN MILIEU
TROPICAL.

PAR Mbaye Dabo
(né le 20 Mars 1963)



DIRECTEUR Dr. A. LAMINE THIAM
Chef du Centre Médico sportif stade
Iba Mar DIOP.

Année 1988

Je dédie ce mémoire

- Au feu Mamadou Lamine FATY
- A mon père
- A ma Mère
- A Yaye Dionko TOURE et Idrissa FATY
- A tous mes frères et sœurs
- A Dieynaba (Awa) FALL et son époux
- A Djiby FAYE et son épouse
- A Awa Sidibé et toute sa famille
- A tous mes amis pikinois et Mbourois
- A toutes mes familles de Mbour, Sipane, Sindia, Thiès et Dakar
- A Malick Kéïta, Ousseynou DIAGNE et leurs familles
- A tous ceux qui m'ont soutenu dans mes études
- A Samba FAYE et sa famille; Adama DIOUF et Mamadou NDIAYE
- A tous mes camarades de promotion et collègues de l'INSEPS.

°_°_°_

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail: il s'agit:

- Du Docteur Amadou Lamine THIAM dont la participation morale, physique financière et matérielle, a permis en grande partie la réussite de ce mémoire.

- De tous les étudiants de l'INSEPS, notamment à ceux qui nous ont servi de sujets expérimentaux pendant l'étude pratique.

- De Attila et tous les employés du centre médico-sportif de Dakar.

- De toutes les secrétaires de la chambre 314 au Building communal de Dakar, notamment Madame Anna PAYE.

-°-°-

M... HB

ERRATA

- Page 2 (le sommaire): elle sera refaite avec la pagination des différents chapitres et sous-chapitres.
- Page 5 : paragraphe 5; alinéa 2: 70% environ de la... masse humaine
- Page 7: paragraphe 4; alinéa 7 (qui n'eut lieu qu'en 1904)
- Page 9 : paragraphe 1; alinéa 9 : appel de balle.
- page 12:paragraphe 2; alinéa 5: qu'à l'aspect physique
 - (-paragraphe 5; alinéa 3 : "c'est ... où l'entraînabilité...
- Page 13 : paragraphe 5 alinéa 1; - Vouloir:..... psychologique est présent...
- Page 15: paragraphe 3 alinéa 8: 5: les... de repos...
- Page 16: (paragraphe 2; alinéa 1: ... "L'interval-.... est à notre...
 - {paragraphe 4; alinéa 1: conditions matérielles....
- Page 17: Après le tableau: (Fox et Mathews dans Bases physiologiques de l'entraînement - Tableau 12-9).
- Page 19: Elle sera refaite, à cause du chapitre II qui doit se trouver sur la page suivante et non juste après la conclusion sur l'entraînement.
- Page 20 : Pour le premier Tableau :

	Valeur en litres	en pourcentage du poids corporel
Total de l'eau du corps	42	60
Liq- intracel -	26,5	38
Liq- extracel -	15,5	22
- Liq-intersti	12	17
- Liq-intrav-	3,5	5

- Page 22 et 23 : l'annotation des schémas seront réeffectués (pour qu'ils soient plus clairs).

- Page 27 :(Paragraphe 2;alinéa 2: cette argumentation peut être....

{ Paragraphe 3; alinéa 2 , nous sollicitons la

- Page 29: elle sera refaite (pour isoler le chapitre III).

- Page 31: paragraphe 2: l'âge moyen est de 26 ans.

- Page 32: dernier paragraphe; alinéa 3: ce contenu est ... d'être....

. De même..... entre les séries où le

- Page 33 : Paragraphe 2 alinéa 2 : une autre que l'eau du robinet est.....

Paragraphe 4 :alinéa 4 et avec deux groupes la nuit.....

- Page 34 : Il ya une inversion des valeurs de la F.C.celles qui sont dans le tableau de cette page (sans eau) doivent situer dans le tableau de la page 35 (apport d'eau) et vice-versa ainsi ces deux pages seront corrigées. Je précise que cette inversion ne concerne que le paramètre F.C. et ne se situe qu'au niveau des tableaux 1, et, 2,4,et 5.

- Page 38: même remarque qu'en page 34 et 35 . Là aussi il y a inversion des valeurs moyennes de la F.C dans les tableaux 4 (4-1 et 4-2) et 5(5-1 et 5-2). Les valeurs de la FC se trouvant dans le tableau 4-1, doivent se situer dans le tableau 5-1 et vice-versa. De même pour les tableaux 4-2 et 5-2.

-Page 44 : paragraphe 5 alinéa 2.....avec un temps plus ou moins identique.....

Dernier pragraphé alinéa 3 "la deshydratation centrale"

" " " 6.... études antérieures.....

-Page45 : paragraphe 1;alinéa 8 . Et c'est cette perte.....

-Page 46: paragraphe 1; alinéa 1 rare de voir.....

paragraphe 2; alinéa 1 certes,.....

" "; " 4: "se vider"

-Page 47: paragraphe 3 : alinéa 1 : dû à la chaleur :.....

paragraphe4 : alinéa 3 : si l'intervention.....

paragraphe 5 : alinéa 2: est dû à un

" "n " 3:déchets musculaires....

-Page 48: paragraphe 1; alinéa 3 (tachycardie, hyperthermie.....)

-Page 49: paragraphe 5 alinéa 7 donner à boire.....

Page 49 : paragraphe 6; alinéa 4 que "l'hydratation... lieu"

" "; alinéa 8....de refroidissement de la température interne de l'organisme, entraînant ainsi...

Page 50 : paragraphe 1; alinéa 6:... être ingéré...

paragraphe 2; alinéa 1:... toutefois...

" " "; alinéa 5 elle devient...

Paragraphe 3; alinéa 7 et 8... aussi à l'entraînement

.....spoliation du secteur.

SOMMAIRE

2/-

	Page
<u>Introduction</u>	3
Chapitre I : Les Sprints	7
1 : Athlétisme: généralités et définition	11
2 : Place des Sprints dans l'athlétisme	13
3 : Généralités sur l'entraînement	19
4 : L'entraînement au Sprint et choix de l'interval-training.	14
<u>Chapitre II</u> : Etude de l'équilibre de l'eau dans l'organisme humain.	19
1 : Chez le Sédentaire	11
2 : Chez le Sportif	27
3 : Contrôle des pertes sur le terrain.	11
4 : Matériels utilisés: balances, chronomètres, fiches sur lesquelles sont mentionnées les paramètres à étudier (poids, fréquence cardiaque, pression artérielle, nombre de répétitions et les modifications du comportement des sujets), Styles, Sthétoscope et de l'eau et éventuellement tout le matériel nécessaire pour la prise de sang.	11
<u>Chapitre III</u> : ETUDE PRATIQUE	29
1 : Sujets devant passer les tests (expérience)	11
- choix des sujets	11
- nombre et répartition des sujets	11
2 ♦ Méthodologie	32
- Déroulement de l'expérimentation	11
- Tableaux portant les résultats expérimentaux	34
- Analyse et interprétation des résultats.	43
3 : <u>Effets induits par la soif lors de la pratique du Sport</u>	46
<u>Conclusion générale</u>	49
<u>Références:</u>	

.../...

L'eau est l'élément de vie le plus abondant et le plus important de la nature. Elle existe sous trois formes :

- Liquide: ce sont les mers, les océans, les fleuves, les rivières et les lacs.
- Solide : c'est le cas des glaciers et de la neige.
- Gazeuse: c'est la vapeur d'eau présente dans l'air. Elle est invisible parcequ'incolore on ne détecte sa présence que lorsqu'elle se condense en fines gouttelettes soit sur une paroi froide, soit dans l'atmosphère par temps froid ou elle forme le brouillard.

L'eau est une molécule triatomique, formée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène : $2 H_2 + O_2 \longrightarrow 2 H_2 O$.

Sa formule brute est $H_2 O$ et sa formule développée $\begin{matrix} & O & \\ & / \quad \backslash & \\ H & & H \end{matrix}$ c'est une molécule stable car les liaisons font entre elles un angle de cent quatre degrés (104°).

L'eau a un rôle religieux, économique et organique.

Elle a fait l'objet de significations symboliques : source de vie, moyen de purification et centre de régénérescence. C'est pourquoi nombre de lieux de culte ou de pèlerinage comportent un point d'eau ou une source. Dans le christiannisme l'eau peut être instrument de bénédiction et de malédiction (dans la bible l'eau douce est symbole de vie, créatrice et purificatrice; l'eau amère produit la malédiction) on retrouve aussi le symbolisme de l'eau dans l'Islam. Ainsi le Coran est considéré comme une eau bénie qui tombe du ciel.

L'eau symbole de pureté est utilisée pour les ablutions et les bains auxquels doivent se livrer les musulmans avant la prière. Gaston Bachelard dans son livre "l'eau et les rêves" nous apprend que l'eau vue sous forme de rêves peut désigner la pureté, image féminine, maternelle.

Sur le plan économique, l'eau est une immense réserve de potentiel et contient beaucoup de promesses pour le développement. Ainsi quatre vingts dix huit pour cent (98%) de l'eau présente sur terre est sous forme liquide et c'est là la principale source dans laquelle nous puisons l'eau qui nous est nécessaire. L'eau joue plusieurs rôles dans l'industrie; elle peut être utilisée comme matière première, comme agent de réfrigération (Les industries chimiques, alimentaires ou textiles ne peuvent pas fonctionner sans eau).

Vue que cette eau qui nous entoure n'est pas consommable immédiatement, il se pose alors le problème de l'exploitation qui fait appel aux moyens techniques (on sait que l'eau de mer est salée et que l'eau d'une rivière, d'un fleuve ou d'une marre est trouble). Le manque de moyens qui s'opère dans les pays sous-développés comme le nôtre est à la cause de la non exploitation de nos eaux. Certains fleuves comme le Congo et l'Amazone constitueraient les grandes réserves mondiales en eau de ces prochaines décennies. Tout simplement parcequ'ils sont inexploités si un pays comme le nôtre arrivait à exploiter toutes ses eaux, on connaîtra moins de problèmes économiques.

Une bonne exploitation suppose tout d'abord l'évaluation des besoins en eau en ce qui concerne la consommation humaine, la consommation industrielle et la consommation végétale et animale.

Pour répondre au défi permanent que lui lance la nature, l'homme doit remettre en œuvre, sans relâche, des technologies qui lui permettront d'exploiter toutes les ressources en eau. Ainsi dans les zones où l'eau fait défaut en surface, on assiste à une captation des eaux en profondeur.

Toutes les technologies employées (modernes ou anciennes) concourent toutes à trois opérations fondamentales:

"c'est d'abord l'extraction: c'est à dire recueillir les eaux pluviales, le dessalement de l'eau de mer, l'assainissement de l'eau d'un fleuve ou d'une marre, et la captation des eaux souterraines.

Ensuite vient le stockage qui est assuré par les barrages et l'irrigation enfin la dérivation qui consiste à poser des tubes, construire des canaux et réaliser des projets de grandes ou de moyennes envergures." 1.

Si la nécessité d'une gestion de l'eau n'est contestée par personne, les difficultés qu'elle rencontre à sa réalisation deviennent rapidement colossales. C'est pourquoi beaucoup d'eaux dans la zone tropicale sont inexploitées. Les pays développés eux, qui ont presque épuisé toutes leurs eaux se dirigent maintenant vers les pays pauvres qui n'ont pas les moyens d'exploiter les leurs.

Pour que l'eau soit gérée de façon efficace et bénéfique à tous les pays, il faut qu'il existe un consensus universel, capable de définir les grands principes de cette gestion et d'en assurer une application rigoureuse.

Le plus grand intérêt de l'eau se manifeste surtout au niveau des activités primaires. C'est ce qui a donné naissance à deux groupes humains : les agriculteurs et les pêcheurs qui ont su maîtriser magistralement, les uns, les ensembles culturels que sont les oasis, les rivières, les fleuves et les pluies, les autres la faune marine. Ces groupes hétérogènes sont maintenant en voie de disparition par suite d'une réduction de leurs effectifs, de leur dispersion, de l'altération du groupe ou du milieu.

L'eau aussi peut servir de source de production d'énergie (houille blanche), de transport de personnes et de biens (navigation fluviale et maritime) et de lieu d'accueil pour les touristes (plaisir de l'eau).

Présence troublante, inquiétante, fascinante, l'eau exerce auprès des hommes simultanément et paradoxalement un effet attractif avec les grandes vallées à forte concentration humaines, mais aussi et surtout dans les pays sous développés (plus précisément au bord des fleuves et des rivières) un effet répulsif dû essentiellement aux fluctuations naturelles (les crues par exemple), les ruptures de barrages et surtout les maladies. Il faut souligner que l'eau est le véhicule le plus dangereux de toutes les maladies; c'est le cas du paludisme, de la fièvre jaune, de l'onchocercose, de la bilharziose etc. Le slogan de la quinzaine Nationale de l'Hygiène et de la propreté de 1987 dont Fatick (Sénégal) a été le siège est plein de bon sens: "L'eau c'est la vie- L'eau potable c'est la santé". Cette citation nous renseigne d'une part sur l'importance de l'eau pour la vie et d'autre part sur l'obligation d'un assainissement préalable de l'eau avant de la consommer.

L'exploitation et l'assainissement des eaux sont deux problèmes auxquels doivent s'atteler les pays de la zone tropicale dont le Sénégal. L'absence d'exploitation et d'assainissement rend l'eau nuisible et pose le problème de son existence.

L'eau est le constituant principal des organismes vivants; animaux et végétaux : 70% environ de la masse du corps humain et 90% de celle de la tomate. La vie est impossible sans eau et c'est elle qui est à la base de tout ce que nous mangeons et buvons.

Dans l'organisme humain, elle se répartit en liquide intracellulaire et en liquide extracellulaire (dont le liquide interstitiel et le liquide intravasculaire). Cette masse d'eau biologique active renfermée dans l'enveloppe cutanée de l'homme doit être renouvelée sans cesse.

Ainsi on estime à 2500 ml les besoins hydriques par 24 heures (ou besoin quotidien en eau).

L'eau assure dans l'organisme plusieurs fonctions: plastique, solvant et transporteur de substances nutritives dissoutes et des déchets. C'est aussi l'agent nécessaire à de nombreuses réactions chimiques.

Le déficit hydrique est très mal toléré par l'être humain. Ceci nous amène à parler de la zone tropicale où le climat est chaud et sec et où l'eau n'est pas toujours accessible. La deshydratation qui est une perte d'eau est fréquente dans cette zone même au repos. Pire encore chez le sportif, qui en plus de la température ambiante élevée, effectue des activités physiques. "Sur nos terrains où la température peut atteindre 40°, nos sportifs soumis à des efforts intenses utilisent comme ceux des pays tempérés les systèmes de régulation de leurs mécanismes physiologiques d'une part pour faire face aux conditions pénibles auxquelles ils sont soumis, d'autre part pour réaliser des performances". (Docteur A.L. THIAM dans l'Eau dans les pays chauds).

Cette élévation de la température ambiante entraîne quelquefois une perturbation de l'équilibre hydrique chez les individus vivants dans les milieux tropicaux. On sait que la régulation thermique prime sur celle de l'eau mais néanmoins un trouble de l'équilibre hydrique, affecte le système circulatoire et par conséquent limite l'activité physique. Il est clair que le métabolisme de l'eau, les facteurs ambiants et l'effort physique sont des facteurs étroitement liés. De la même manière" on peut envisager une corrélation très étroite entre hydratation et performance.² Et comme l'entraînement est un facteur déterminant de la performance, il serait très intéressant de faire des études sur l'entraînement et les pertes d'eau (deshydratation) dans cette zone tropicale.

Notre étude portera sur l'entraînement par intervalles (ou Interval-training) au sprint et le phénomène de deshydratation liée à celui-ci dans un milieu tropical. Pour se faire, nous allons comparer l'entraînement par intervalles (au sprint) avec apport hydrique entre les répétitions et l'entraînement par intervalles effectué sans apport hydrique (tel qu'il se pratique sur nos terrains). Ceci nous amènera à voir laquelle de ces deux formes d'entraînement est la mieux adaptée à la zone tropicale, c'est à dire le plus efficace.

1 ATHLETISME : généralités et définition

D'origine Grecque, le mot athlétisme doit son étymologie au mot grec "athon" qui signifie combat. Il est composé de quatre grandes familles : courses, sauts, lancers et marche. Les pratiquants de ses différents spécialités sont appelés athlètes. Ce mot athlète a d'autres significations dans le langage français moderne. C'est ainsi qu'il peut signifier un homme(ou une femme) fort, bien musclé. Il est souvent utilisé pour désigner tout participant à une compétition sportive qui fait appel aux qualités athlétiques.

appel

Les origines de l'athlétisme, sport faisant à des gestes naturels, se confondent avec celles de l'humanité. Dès que ces gestes commencèrent à ne plus répondre à un but utilitaire (courir pour fuir un danger ou poursuivre une proie, par exemple) et furent exécutés gratuitement c'est à dire sans nécessité vitale, apparurent les premiers athlètes.

La renaissance des Jeux olympiques (qui fut d'inspiration française) va entraîner beaucoup de modifications sur les distances de course.

Ainsi le 100m a supplanté le 100 yards (91,44m) et le 10000m le 6miles (9656,06; 1mile équivaut à 1609,34m). De même le 800m va supplanter le demi-mile et le 400m le quart de mile. Désormais une seule distance purement britannique, le mile, se retrouve dans les grandes rencontres internationales, à l'exception des rencontres officielles. Certaines disciplines vont disparaître à partir de 1920: hauteur sans élan, le lancement de poids de 56 livres (qui n'est bien qu'en 1904). Par contre d'autres vont apparaître; c'est le 5000m (à partir de 1912) et le 3000m steeple (à partir de 1920). Pour mieux contrôler l'athlétisme et favoriser l'amateurisme, les Britanniques créent en 1913 la FIAA (Fédération Internationale d'Athlétisme Amateur).

C'est au travers du professionnalisme que l'athlétisme a pris racines aux Etats Unis et en France.

Avec les progrès techniques, l'athlétisme en salle fut pratiqué dès la fin du 19e siècle aux Etats-Unis du fait que les conditions climatiques s'opposaient souvent à la pratique de l'athlétisme dans les stades (à ciel ouvert). Il faut souligner que l'athlétisme en salle (indoor) a considérablement réduit l'éventail des épreuves de l'athlétisme.

Reposant sur la mise en valeur des quatres qualités physiques fondamentales (vitesse, détente, force, endurance) l'athlétisme propose à la fois la lutte d'homme à homme (adversité), l'affrontement au temps et à l'espace, la lutte avec la nature et la rencontre de l'homme avec lui-même (surpassement). C'est en cela qu'il possède un caractère universel. Il occupe une place importante dans le contexte des sports par le fait qu'il constitue pour l'ensemble des disciplines sportives un excellent moyen de préparation physique générale. Toutes les épreuves représentées en athlétisme se retrouvent parmi les qualités de base de tous les sports : le joueur de Foot-ball doit être rapide, coordonné, résistant; le basketteur avoir de la détente, être adroit en suspension; le hand-balleur quant à lui travaillera sa puissance de tir.

Avant la spécialisation, il serait par conséquent nécessaire de suivre une formation polyvalente et variée pour une amélioration des aptitudes physiques et techniques. Toute politique sportive d'un pays doit reposer sur cette considération ci-dessus-Ainsi tous les enfants doivent passer par l'athlétisme d'abord pour développer leurs qualités de V.A.R.F (vitesse, Adresse, résistance, force) pour se spécialiser ensuite. Un travail sérieux est en train de se faire en ce sens au Sénégal (initié et coordonné par François CLARYSSE, Prof- d'athlétisme à l'INSEPS Dakar). Il s'agit de l'animation sportive pluridisciplinaire (à dominante athlétisme). Mais l'inconvénient est que ce travail ne concerne, pour le moment, que les élèves du cycle primaire, le milieu extra-scolaire n'étant pas concerné.

Pour conclure, on peut dire que l'athlétisme est la pierre de touche de la valeur physique. Il est un Sport de formation pour tous avant de devenir un sport de compétition supérieur. Il a aussi l'avantage d'être un sport contrôlé grâce aux mesures métriques et chronomètres qui accompagnent les épreuves.

Son plus grand problème est qu'il passionne moins de foule que les autres sports ne le font.

Pratiquer l'athlétisme, c'est entreprendre de reculer sans cesse ses propres limites.

L'athlétisme est composé de 4 grandes familles (citées plus haut) dont les courses en général et les sprints en particulier seront étudiés dans le chapitre suivant.

2- Place des Sprints dans l'athlétisme

Les Sprints occupent une place très importante dans l'éventail des courses et bouclent toutes les distances de compétition allant de 60m à 800m, voire même 1500m. Le Sprint est un mot d'origine anglaise né avec le Sport moderne, servant à désigner la vitesse terminale d'un ou de plusieurs coureurs, ou certaines courses très courtes. Les Sprints sont présents dans presque tous les Sports, notamment dans les Sports collectifs. Ils sont synonymes de vitesse et se rencontrent dans toutes les actions de contre-attaque (Sports collectifs), d'interception, d'appel de ball, de débordement etc. Un Sport comme le Rugby est à base de Sprint (vitesse). Cette étude que nous voulons faire sur l'entraînement au Sprint (en athlétisme), pourrait s'appliquer au rugby et même au foot-ball avec la seule différence que dans ces Sports collectifs les distances de courses n'excèdent jamais 100m. Mais il faut souligner que les Sprints ne constituent une discipline à part que dans l'athlétisme.

L'enregistrement des performances, et par conséquent le développement des épreuves de sprint, ne fut rendu possible qu'avec l'invention du chronomètre, dans la deuxième moitié de notre ère.

L'imprécision des règlements et la rusticité des premiers chronomètres autorisèrent des prouesses hautement fantaisistes jusqu'au 19 Mars 1868, date à laquelle l'anglais Charles Absalom courut le 100 yards (91,44m) en 10 secondes (c'est la première performance présentant quelque garantie de sérieux). Le premier temps crédible sur 100m fut obtenu en 1884 par un américain fixé en France, Thomas Potter, à Paris. A l'époque le 100m était moins courru que le 100 yards et les performances réalisées sur la distance métrique étaient bien inférieures à celles enregistrées sur la distance anglaise. C'est l'américain John Owen, qui fut le premier sprinter chronométré en moins ^{de} 10" sur la distance anglaise : 9"8" (9 secondes 8 dixièmes de seconde) soit entre 10"6 et 10"8 au 100m dépassant ainsi Potter qui avait fait 11" 1/4.

Longtemps considérés comme des maîtres sur les courtes distances les américains auront un échec total aux jeux de Londres de 1908 devant le Sud-Africain Reginald Charlie Walker qui s'imposera au 100m et le canadien Robert Ken sur 200m.

C'est en 1956 que Willie Williams et Ira Murchison coururent pour la première fois officiellement le 100m en 10"1.

Les américains reviennent à la tête de l'athlétisme (sprint) grâce à Jesse Owens qui fut chronométré en 10"2 au 100m, en 1936 et en 20"3 au 200m améliorant ainsi de trois dixièmes de secondes le record du 200m (qui était de 20"6).

Cette suprématie américaine ne fut battue qu'en 1960 à Rome par l'allemand Armin Hary et l'italien Livio Baruti respectivement sur 100m et 200m. Le soviétique Valeri Borzov bénéficiant des acquis scientifiques du Sport moderne obtint deux titres olympiques à Munich (1972) et dominant ainsi le Sprint mondial pendant plusieurs années. Actuellement les meilleurs sprinters en l'occurrence Big Johnson et Carl Lewis, sont des américains.

Comme dans l'athlétisme en salle, les véritables épreuves de sprint ne devraient pas dépasser 50 ou 60m. Tout simplement parceque partant de zéro l'athlète atteint sa vitesse maximale (10 à 12m/s) qu'au bout de 50 ou 60m. Par exemple dans un 100m, après les premiers 50m 60m, l'athlète se trouve dans une phase de maintien de la vitesse acquise. C'est pourquoi les coureurs de 100m doivent apprendre à se relacher et à maîtriser les mouvements de leurs corps.

Sur le plan physiologique, il y a une possibilité de classification des courses, parceque connaissant la nature, l'origine et la finalité des quantités d'énergie potentielle de l'organisme. De la même façon on peut distinguer une certaine différence entre les courses de vitesse en fonction de l'énergie qu'elles réclament à l'organisme.

Ainsi l'importance de chacun des composés organiques dépend avant tout de l'intensité et de la durée de l'exercice.

Les sprints purs dépendent des réserves organiques d'ATP (Adenosine Triphosphate) et de créatine - phosphate. (CP).

Ainsi l'énergie consommée dans un 100m provient non seulement des stocks d'ATP et phosphocréatine (créatine-phosphate) mais aussi de la glycolyse rapidement mise en jeu pendant un tel effort.

(1) ATP(--- ADP + Pi + 10 Kcal : c'est la source d'énergie immédiate. ---)

(CP (créatine-phosphate) ----) créatine + Pi + 16Kcal

(ADP + Pi + 10Kcal -----) ATP

((2) CP +ADP ----) créatine + 6Kcal + ATP

La réaction (2) représente la source d'énergie à court terme.

Ces deux réactions ((1) et (2)) n'excèdent pas 60m de course (en Sprint).

La source d'énergie à moyen terme serait la glycolyse anaérobie et aérobie. (La glycolyse est la décomposition du glucose en ATP et Pyruvate) c'est cette source d'énergie qui est utilisée au 200m et au 400m.

Les épreuves de sprint se distinguent des autres épreuves de courses, d'une part par la présence d'un starter (et les athlètes doivent se conformer à ses recommandations; "A vos marques" "Prêts" et coup de pistolet) et d'autre part par la présence de starting -blocks.

Il existe deux catégories de sprints: les sprints longs et les sprints courts. Avec les progrès dus à l'entraînement, au revêtement des pistes et à la qualité du matériel utilisé certaines distances comme le 800m qui était classé parmi la course de demi-fond se retrouve actuellement dans la famille des sprints.

Les sprints courts sont toutes les distances de courses comprises entre 60m et 200m et les sprints longs sont constitués par les distances comprises entre 400 et 800m.

Pour ne pas trop fatiguer nos sujets expérimentaux, nous avons choisi le 100m dans le travail qu'on va mener. Une autre raison de ce choix est que le 100m est la plus petite distance de compétition (dans les courses) chez les séniors dans l'athlétisme en plein air (dans les stades). Sinon on pourrait choisir le 200m.

En fait s'il est vrai qu'on nait rapide (existence de fibres rapides et de fibres lentes dans le muscle qui déterminent l'aptitude à la vitesse ou à l'endurance, mis en évidence par les physiologistes) on le devient également en s'entraînant. Actuellement les sprinters ne comptent plus sur leurs qualités naturelles pour s'imposer. Il est très difficile voire même impossible, de nos jours, de réaliser une performance (pour battre un record) sans se soumettre à un entraînement rigoureux. C'est ceci qui va constituer l'objet de notre second paragraphe qui va suivre.

3. Généralités sur l'entraînement

Depuis les premiers Jeux olympiques d'Athènes en 1896, on assiste à une amélioration régulière de tous les records, et on peut se poser la question de savoir jusqu'où reculera la limite des performances sportives.

On peut définir l'entraînement "comme l'ensemble des procédés tendant à amener un être humain au maximum de ses possibilités physiques" Robert Audrivet, J.C Chignon et J- Le- Clereq dans physiologie du Sport ed-P.U.P, 1979; Paris France) cette définition nous paraît incomplète car ne limitant l'entraînement qu'à l'aspect physique. L'entraînement concerne en même temps l'aspect physique, psychique et technique de celui qui s'entraîne.

Dans l'usage général de la langue, il désigne un processus, qui par l'exercice, vise à atteindre un niveau plus ou moins élevé dans le domaine de l'objectif considéré, en tenant en compte tous les aspects qui permettent la réalisation de cet objectif.

On peut dire que la notion d'entraînement n'est pas figée et peut connaître des fluctuations selon qu'elle est employée dans tel ou tel domaine. Ainsi l'entraînement sportif dont le but principal est d'améliorer la performance en vue de battre un record, (considérant l'entraînement sportif comme la préparation physique, technico-tactique, intellectuelle, psychique et morale du sportif à l'aide d'exercices corporels) est différent de l'entraînement dans le domaine du Sport scolaire ou de ceux qui font du Sport pour se maintenir en forme. "Cet entraînement dans le Sport scolaire et hygiénique vise également une amélioration méthodique et coordonnée de la capacité de performance sportive, mais n'a pas pour but comme dans l'entraînement du sportif de pointe l'obtention de la performance à long terme et guidé selon les régularités strictes". (Jurgen WEINECK ds Manuel d'entraînement : ed-Vigot, collection sport + enseignement, 1983, P.A).

L'entraînabilité, qui est le degré d'adaptativité aux charges de l'entraînement se manifeste chez l'enfance et l'adolescence pendant les phases dites "sensitives". "C'est des périodes où l'entraînabilité y est particulièrement élevée" (Jurgen WEINECK op-cit citant Hirtz 1976; Winter 1980, p-102). C'est des périodes favorables au renforcement des facteurs déterminés de la performance sportive- certains comportements non obtenus pendant cette phase, seront très difficiles ou même impossibles à acquérir pendant la suite.

Ainsi ce que l'enfant n'apprend pas, le jeune homme l'apprendra avec beaucoup de difficultés ou ne l'apprendra jamais. Cette période constitue un moment favorable et dangereux pour l'apprentissage. Des lacunes accumulées pendant cette époque seront très difficiles à effacer par la suite. Ceci nous amène à parler des éducateurs (que nous sommes) surtout ceux qui s'occupent des plus petites catégories. Ils doivent veiller à ce que l'apprentissage à cette période se fasse correctement, pour la technique, (sans négliger les autres facteurs). Un enfant qui a bien exploité cette période (à l'aide d'un bon éducateur) n'aura plus de problème dans son avenir sportif. Par contre tout enfant qui a mal exploité cette période aura des lacunes qui le suivront tout au long de sa vie sportive. Il est difficile de nos jours de réaliser une bonne performance dans une discipline sportive sans l'avoir jamais pratiquée dans son enfance.

L'entraînement se compose de trois volets qui sont: Pouvoir, savoir et vouloir³.

- Pouvoir: correspond à la préparation physique générale qui compte trois parties: la préparation cardiaque, la préparation respiratoire et la préparation musculaire et ligamentaire.
- Savoir: ce sont les Savoir-faire ou encore la préparation technique qui permet à l'athlète d'avoir de nouvelles acquisitions techniques, lui permettant ainsi de bien dominer sa discipline.
- Vouloir: c'est la préparation psychologique. Elle est présente au début de toute préparation et représente les facteurs permettant l'acceptabilité de l'entraînement.

Pour être bien conduit, l'entraînement exige certaines conditions qui concernent en même temps l'entraîneur et l'entraîné.

- L'entraîné doit avoir des loisirs suffisants qui lui permettront de bien faire des séances d'entraînement, et des conditions sociales favorables. De même il doit bénéficier d'équipements adéquats à la discipline pratiquée (chaussures, vêtements etc).
- L'entraîneur pour mener à bien son travail doit lui aussi avoir du temps nécessaire et des installations sportives; ce sont les terrains de Sports, les salles de musculation etc.

- Il ya aussi la couverture médicale assurée par un médecin. La valeur de l'entraînement dépendra des relations existant entre l'entraîné, l'entraîneur et le médecin.

L'entraîneur doit faire de telle sorte que l'entraînement ne soit pas conduit de façon rebarbative. L'entraînement effectué de cette façon n'aboutira certainement pas au résultat escompté. Ceci nous amène à parler des méthodes d'entraînement qui se distinguent d'une part par leur côté attractif et d'autre part, par leur rentabilité.

L'amélioration des performances au cours de ces dernières années est le fruit du perfectionnement des méthodes d'entraînement. Elles sont nombreuses; c'est ainsi que dans un passé récent certains entraîneurs utilisaient l'Education Physique générale, les jeux sportifs, l'Hébertisme et même le footing qui est encore d'actualité.

Parmi toutes les méthodes d'entraînement, nous ne verront que celles qui sont employées aux sprints comme c'est le cas de l'interval-training. C'est ce qu'on va voir dans le quatrième chapitre.

4- L'entraînement au sprints choix de l'interval-training

Nous ne ferons qu'énumérer les méthodes d'entraînement et nous insisterons sur l'interval-training qui constitue à notre connaissance celle qui est la plus moderne et la plus efficace car ayant fait ses preuves. Nous citerons entre autre:

- Le sprint progressif: c'est une forme d'entraînement qui consiste à augmenter progressivement les distances de courses jusqu'à la distance de compétition. Par exemple dans le cas d'un entraînement au 100m commencer par des séries de 30 mètres jusqu'au 100m.
- Le sprint fractionné qui est une recherche de la cadence sur une fraction de la distance de compétition. C'est une variante de l'interval-training.

Tout entraînement de vitesse (Sprint) doit consister en une:

- amélioration de la filière anaérobie alactique (surtout de la phosphogénolyse).
- diminution du temps de réaction motrice (grande vitesse de réaction motrice à un signal).
- amélioration de la vitesse gestuelle.

- L'interval-training:

L'interval-training ou entraînement par intervalles constitue la méthode d'entraînement la plus moderne et la plus scientifique car faisant appel aux notions de rythme et d'alternance, et à la musculation.

D'origine anglaise, l'interval-training se mondialise de plus en plus. Il est surtout utilisé par les Allemands et les Australiens dans toutes les disciplines sportives en général, et dans l'athlétisme et la natation en particulier.

Dans l'interval-training, l'exercice est entrecoupé de périodes de récupération. Henri Gallacher, entraîneur olympique australien de la natation nous donne quelques avantages de l'interval-training qui sont les suivants:

- 1- Mettre les nageurs en meilleure condition physique, plus vite et à un niveau plus élevé,
- 2- Il permet à l'entraîneur d'adopter un programme plus scientifique,
- 3- Il supprime l'aspect fastidieux de la séance d'entraînement et renforce l'esprit d'équipe des nageurs,
- 4- Il peut être utilisé à tous les stades de l'entraînement avec apparemment de bons résultats,
- 5- Les intervalles de repose peuvent varier, mais la pause idéale serait celle basée sur les possibilités de récupération,
- 6- Il permet à l'élève de nager à une allure proche de celle de la course avec le style et les techniques employées,
- 7- pendant les courts intervalles de repose, l'instruction peut donner des conseils,
- 8- il permet d'obtenir une importante amélioration des fonctions Cardio-vasculaires, ce qui apportera une diminution de la fatigue et une récupération activée,
- 9- il ouvre la porte à l'amélioration future des procédés d'entraînement".

Ces avantages de l'interval-training énoncés par H. Gallacher sont aussi valables pour l'athlétisme. Les Sprints étant des épreuves d'accélération existant dans la natation.

Que ce soit dans l'athlétisme ou dans la natation, pendant les Sprints ce sont les mêmes mécanismes biologiques qui sont sollicités. Ainsi deux sprinters, l'un pratiquant l'athlétisme et l'autre la natation, peuvent avoir des plans d'entraînement à peu près identiques avec la seule différence qu'en athlétisme nous sommes en plein air, et qu'en natation nous sommes dans l'eau. Les méthodes d'entraînement sont universelles.

Citant Fox et MATHEWS, on peut dire que "l'interval-training est notre connaissance la solution la plus efficace et la moins pénible au problème de mise en condition". Ils ajoutent en disant:

"-qu'il permet d'utiliser de façons répétées les réserves d'ATP-CP ceci sort de stimulus pour l'augmentation de la capacité énergétique de ce système.

- que la participation de la glycolyse anaérobie est minime

- qu'en exécutant des périodes de travail plus longues avec beaucoup de répétitions et des périodes de récupération courtes, on favorise le système de transport de l'oxygène, ce qui améliore la capacité du système aérobie."

C'est aussi une méthode adaptable aux conditions matérielles et permet à l'entraîneur de contrôler à chaque fois son groupe d'athlète et d'intervenir le plus rapidement possible quand le besoin est nécessaire. En même temps, il permet de raccourcir les temps d'entraînement avec le contrôle du pouls cardiaque qui déclare très vite la fatigue le recours à des règles de sécurité (pauses entre les temps de travail facilite la régénération des ressources énergétiques.

L'entraînement par intervalles demande une organisation préalable scientifique.

-Il s'agit tout d'abord" de déterminer le système qui doit être amélioré.

- de choisir l'activité (l'exercice) à accomplir lors de la période de travail.

- Il faut aussi un tableau dans lequel est inscrit le nombre de répétitions et de séries, le rapport temps de travail sur temps de repos ainsi que le type de récupération "(FOX et MATHEWS dans base physiologiques de l'entraînement).

- Il faut aussi augmenter l'intensité tout au long du programme d'entraînement (voir tableau ci-dessous).

Principal Système énergétique	Période de travail (min-seconde)	Distance d'entraînement	nombre de répétitions par séance	Nombre de séries par séance	Nombre de répétitions per séries	Rapport Travail Repos	Type de récupération
ATP-CP	0 à 10:30	50 à 100m	50 à 24	5 à 3	10 à 8	1/3	Passive (ex:marche, exercice de flexibilité)
ATP-CP-AL	0:30 à 1:20	200 à 400m	16 à 8	4 à 2	4 à 4	1/3 ou 1/2	Active (exercice d'intensité modérée, jogging)
AL -O ₂	1:30 à 3:0	600 à 800m	5 à 4	1 à 2	5 à 2	1/2 ou 1/1	Active passive
O ₂	3:0 à 5:0	1000 à 1200	3	1	3	1/1/2	Passive

Tableau 12-9 (quelques règles simples pour organiser des entraînements par intervalles à partir des distances de courses: Fox et MATHEWS)

Pour bien comprendre le tableau, il faut éclaircir quelques notions:

ATP-CP: c'est une filière énergétique composée essentiellement des réserves d'ATP (Adénosine Triphosphate) et de CP (créatine-phosphate)

ATP-CP-AL: c'est la filière anaérobie lactique. Elle est composée des réserves ATP-CP et de la glycolyse anaérobie.

AL-O₂ : filière aérobie lactique

O₂: filière aérobie

Rapport temps de travail sur temps de repos: exemple 1/3 veut dire que la récupération est trois fois plus longue que le travail. Pour un travail de 30 secondes (toujours dans cet exemple) le temps de repos serait de 90 secondes.

On a deux grandes filières dans la contraction musculaire.

- La filière anaérobie elle-même composée de la filière anaérobie lactique (ATP-CP) et la filière anaérobie lactique (glycolyse anaérobie).

- La filière aérobie.

Tout entraînement doit consister à développer ces deux filières.

Conclusion sur l'entraînement

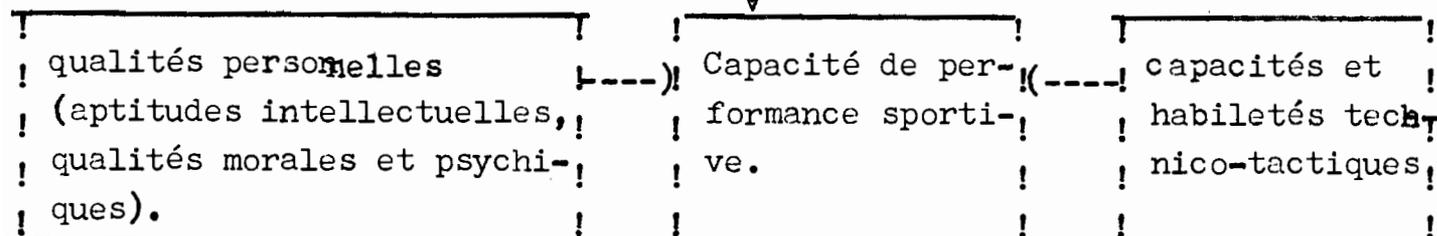
Aucun sportif ne peut espérer faire une bonne performance sans entraînement tant physique (cardio-vasculaire, respiratoire et musculaire technico-tactique) et psychologique. Cet entraînement ne sera efficace que s'il se déroule dans un climat de confiance totale entre l'athlète, l'entraîneur et le médecin. La valeur de l'entraîneur et du médecin se juge à travers les résultats de l'athlète encadré. De même, l'athlète nous permet de juger la qualité de la méthode d'entraînement utilisée par son instructeur.

Avec l'apport des sciences (Médecine, Sociologie, Psychologie etc) les méthodes d'entraînement sont de plus en plus scientifiques et font reculer ainsi le seuil des records. Ces méthodes se succèdent et se complètent. La plus moderne et la plus efficace est l'interval-training car ayant fait ses preuves.

Par contre il ne faut pas demander à l'entraînement plus qu'il ne peut apporter. Pour qu'il soit efficace, il faut qu'il prenne en compte les possibilités de la personne à entraîner. L'entraîneur (ou l'éducateur) doit respecter son athlète: le considérer comme un individu singulier (unique) qui peut avoir des activités autres que l'entraînement.

L'entraînement doit être le plus complet possible pour aboutir à une bonne capacité de performance sportive, celle-ci étant composée de plusieurs facteurs (voir schéma ci-dessous).

Facteurs conditionnels et coordinatifs
physiques de la performance
Endurance, mobilité, force, vitesse, adresse



Facteurs constitutionnels
et Hygiéniques.

(Jurgen WEINECK, Mannel d'entrainement éd-vigot-Paris 1983, p-19 figure 1.)

Chapitre II L'équilibre hydrique dans l'organisme Humain

L'homme enferme dans son enveloppe cutanée une masse d'eau biologique active, qu'il doit sans cesse renouveler. Le corps humain est en effet constitué d'eau pour les 2/3 soit 60 à 70% du poids corporel.

Les besoins hydriques de l'organisme par 24 heures sont de l'ordre de 2500ml se repartissant ainsi:

- L'eau de boissons : 600 à 1500ml par jour
- L'eau contenue dans les aliments : 1000ml par jour
- L'eau libérée lors du métabolisme des aliments: 250 a 600ml.

1 Chez le sédentaire

L'eau est répartie dans l'organisme à travers:

- les liquides intra-cellulaires (40% du poids corporel)
- les liquides extra-cellulaires qui comprennent : les liquides interstitiels (16% dont la lymphe) et le volume circulant (4%) représenté par l'eau du plasma sanguin. (voir tableau suivant).

	Valeur en litres	en pourcentage du
Total de l'eau du corps	42	poids corporel
Liquide intracellulaire	26,5	60
Liquide extracellulaire	15,5	38
- Liquide interstitiel	12	22
- Liquide intravasculaire	3,5	47
		5

Répartition de l'eau dans le corps d'un homme pesant 65kg (par le Docteur Abdel Halim Mohamed dans Equilibre des liquides et des électrolytes et entraînement physique dans un climat tropical, F.R.C.P, Soudan)

Cette quantité d'eau ne saurait aucunement être réduite. Un excès ou un manque de 1% cause une adaptation visible. L'excès accroît la formation d'urine et le manque est corrigé par une absorption d'eau.

Les besoins hydriques peuvent atteindre chez le sédentaire 3000ml lorsque la température ambiante s'élève (cas de la zone tropicale), augmentant ainsi les pertes, à travers:

- la respiration (500ml par jour)
- la transpiration (500ml par jour)
- les urines (100 à 1500ml par jour).

	Excrétion en ml
Urine	1516
eau des selles	30
eau évaporée	809
Total	2.355

Perte d'eau chez un homme au repos pesant 65 kg vivant en climat tempéré (Dr.A.H; Mohamed op cit)

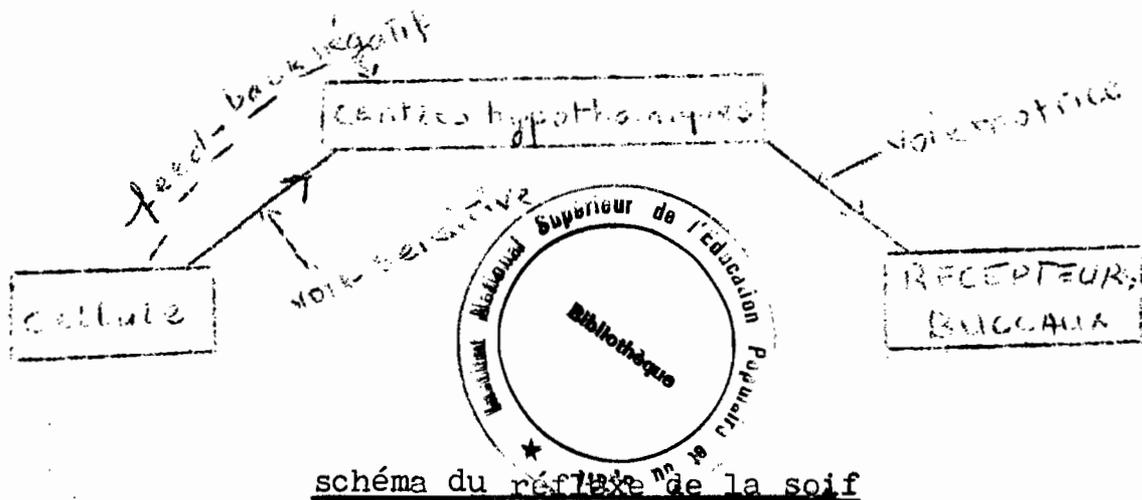
Comme la consommation, les pertes d'eau sont fonction de la température ambiante. Le manque d'eau dans un climat tropical est une situation grave si on n'y remédie pas. Il peut provoquer:

- La diminution du volume sanguin circulant
- la déshydratation des cellules, entre autres les cellules musculaires
- la diminution de l'eau filtrée par le rein et l'accumulation de déchets.
- la sensation de soif n'apparaissant que lorsque la déshydratation atteint 1%. Le sujet se désaltère sans grand mal.

Le métabolisme de l'eau est réglé par la soif pour les entrées et par le rein et éventuellement les glandes sudoripares pour la sortie.

Le rôle dynamique de l'eau potable (qui n'est pas l'eau distillée, mais une eau faiblement minéralisée, bactériologiquement pure, dépourvue de toxines biologiques, de poisons minéraux ou chimiques) dans la santé n'est pas toujours bien compris par l'homme sain, bien portant. L'eau joue un rôle primordial dans le maintien de l'homéostasie, équilibre intérieur impossible à assurer sans la compensation des pertes par un apport équivalent d'eau. Cette action de l'eau sur la thermorégulation est assurée par des canaux servant à assurer un gain (soif) et une perte (excrétion) d'eau.

La soif obéit à un réflexe dont les centres sont hypothalamiques et les récepteurs buccaux.



L'excrétion se fait sous forme:

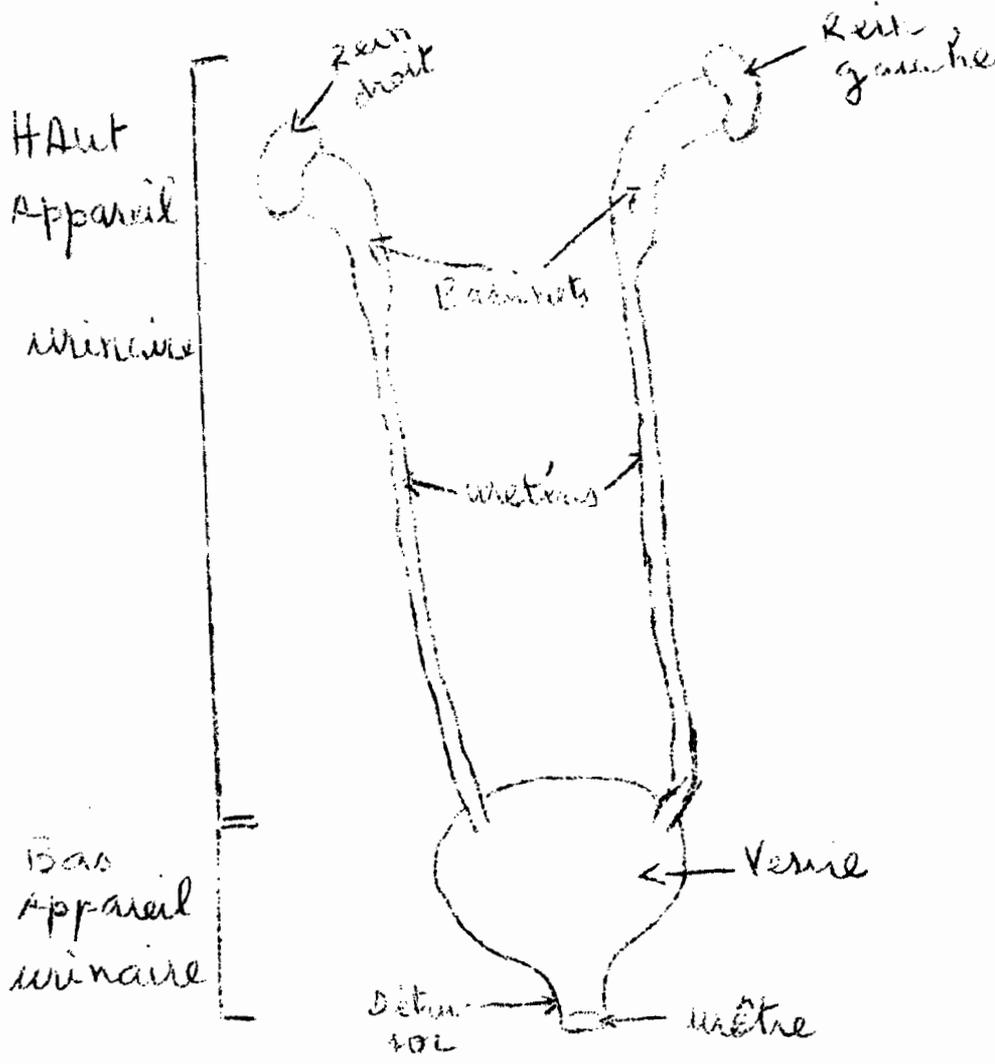
- d'urine qui est elle-même assurée par le rein.

Le rôle de l'ADH (Anti- Diurétique Hormon) dans la réabsorption d'eau est capital et se fait au niveau du tube distal du rein (voir schéma).

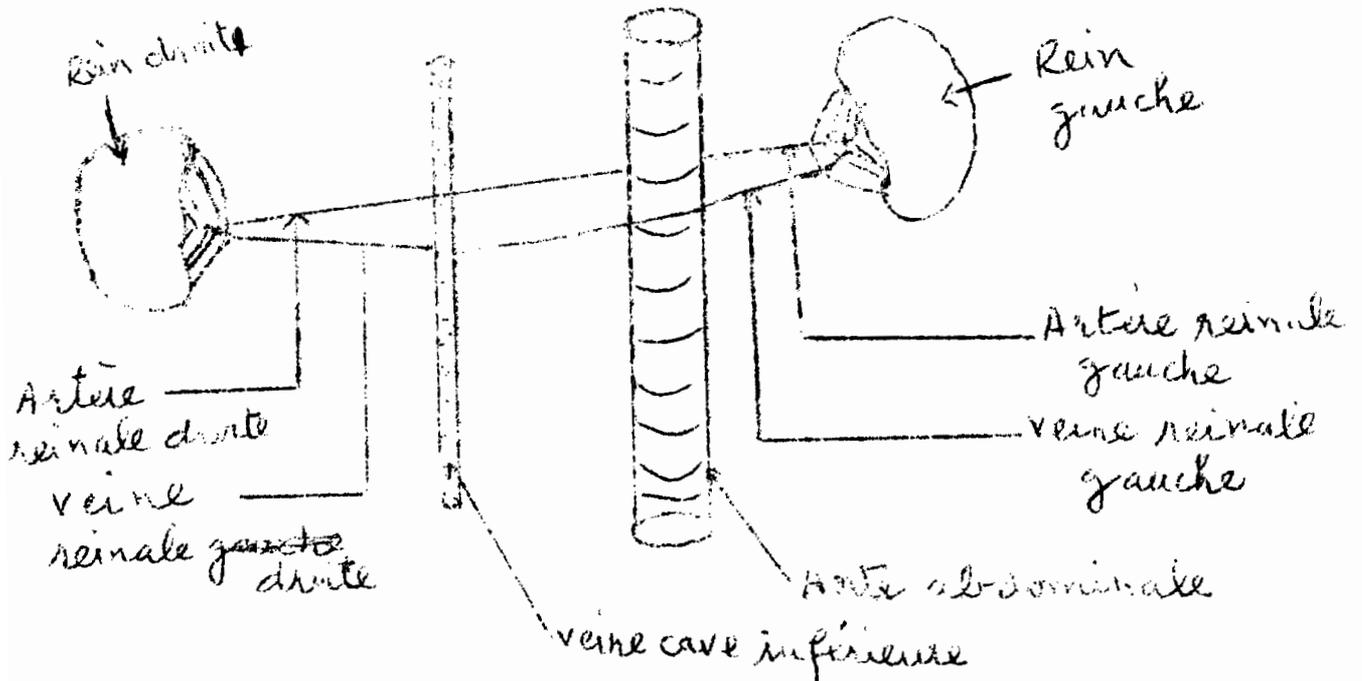
L'appareil urinaire comprend deux organes: ce sont les reins (droit et gauche). Chaque rein fait environ 150g et reçoit une vascularisation très importante (25% du débit cardiaque).

Ces reins sont unis à des canaux excréteurs (calices, bassinets, uretères) et à un organe réservoir qui la vessie ou s'accumule l'urine dans l'intervalle des mictions (la miction volontaire et l'acte d'évacuer la vessie). Celle-ci s'évacue par l'urètre.

Le rein est le principal régulateur de l'équilibre hydrique dans l'organisme humain. Il joue un rôle fondamental dans l'homeostasie par ses fonctions de filtration glomérulaire de réabsorption tubulaire d'excrétion et de sécrétion.

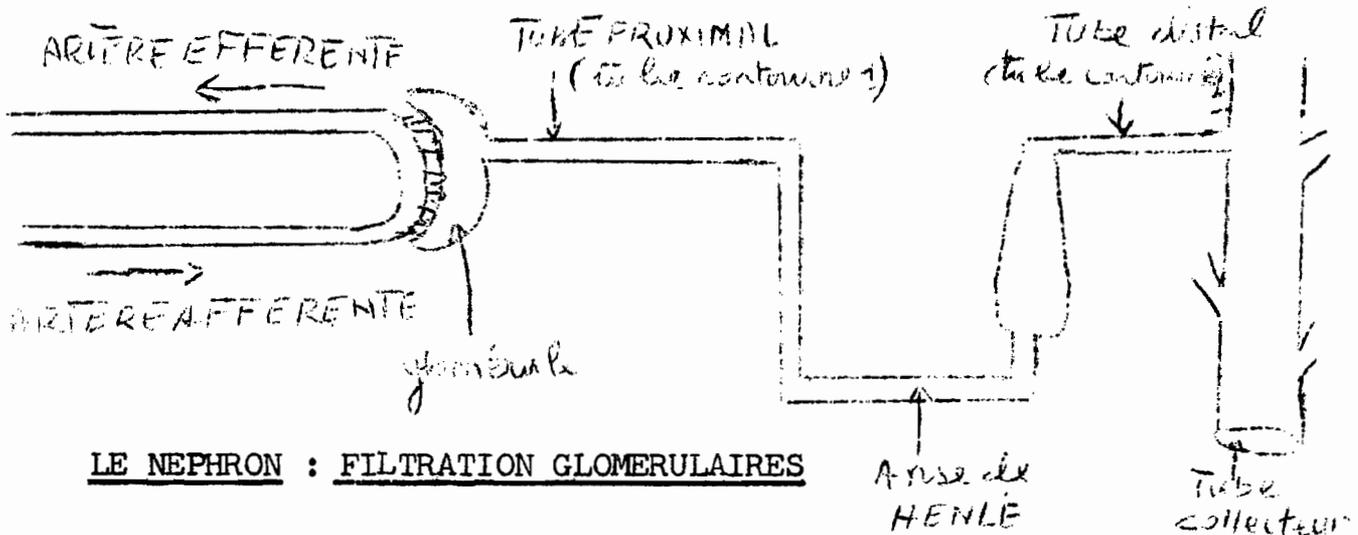


L'APPAREIL URINAIRE



Vascularisation des reins (par Dr. Denise Antoinette 2^e année - ENJEP 1986)

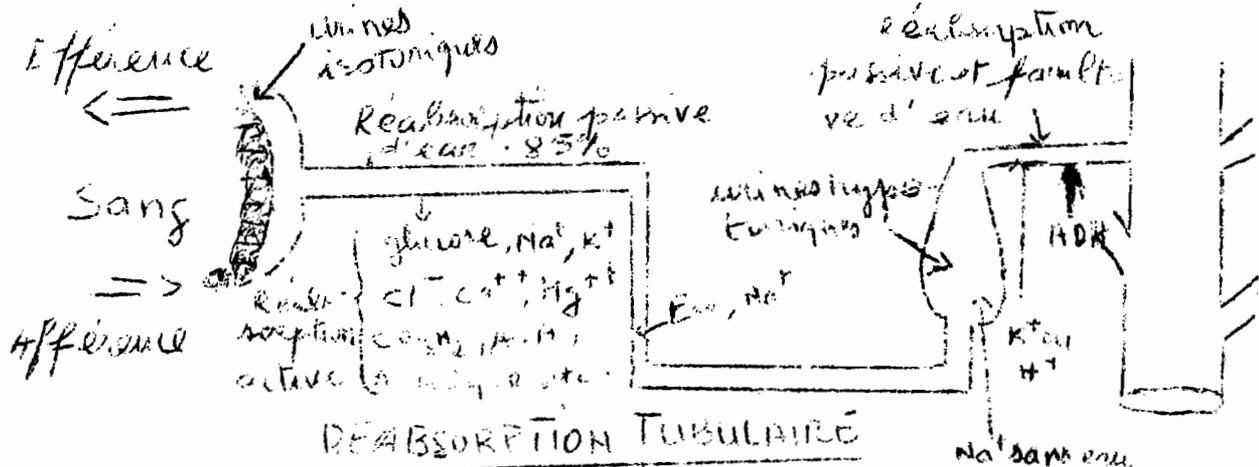
La filtration glomérulaire est le temps initial à la formation de l'urine. Chaque rein contient environ un million deux cents milles glomérules dont chacun se comporte comme un ultra-filtre raccordé aux tubes rénaux. L'ensemble constitue le NEPHRON.



LE NEPHRON : FILTRATION GLOMERULAIRES

La filtration glomérulaire correspond au moment où le sang est en contact avec le glomérule: Formation de l'urine primitive.

La réabsorption tubulaire correspond à la seconde étape dans la formation de l'urine (définitive). Celle-ci s'effectue au niveau des tubes proximal et distal et au niveau de l'anse de Henlé.



Au niveau du tube proximal il y a une réabsorption passive d'eau (85%) tandis que les autres éléments (A.A glucose, Na⁺ etc, ..) sont réabsorbés d'une manière active. Cette réabsorption de l'eau est obligatoire du fait que c'est cette eau qui doit diluer le sang.

Au niveau du tube distal, l'eau est toujours réabsorbée de façon passive mais cette fois ci la réabsorption est facultative (15%) Elle dépend des besoins de l'organisme (fonction de la volémie et l'osmolarité plasmatique) et est modulée et conditionnée par la sécrétion plus ou moins importante d'A.D.H (Anti-Diuretic Hormon).

"La miction est un réflexe qui est déclenché quand il y a 150ml d'urine dans la vessie. Son contrôle est nerveux et les voies (nerveuses) sont constituées par des voies sensibles (Nerf Honteux interne), des voies motrices parasympathiques sacrées (qui entraînent la contraction du détrusor et accessoirement un relâchement de l'orifice cervical). Il ya aussi le système sympathique qui permet le relâchement du détrusor et surtout une contraction de l'orifice cervical". (Gora SECK: cours de physiologie 2e année ; INSEPS 1986).

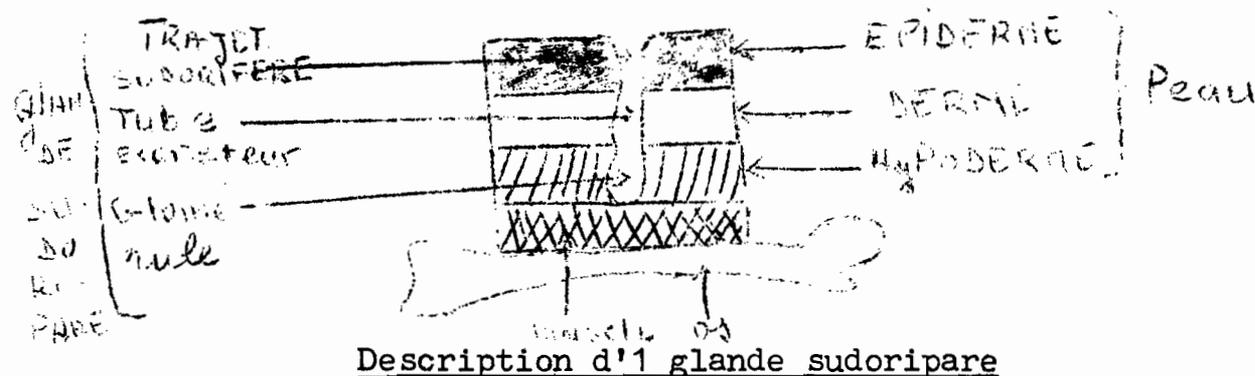
- de sueur qui est assurée par les glandes sudoripares.

La peau de mammifères est recouverte de glandes sébacées et sudoripares.

Ces dernières sécrètent la sueur, liquide excrémental, qui est déversée à la surface de la peau. Elle joue un rôle important dans la thermoregulation (à la chaleur): 1 gramme de sueur évaporée correspond à une perte de chaleur de 0,58, cal.

Ces glandes sudoripares sont nombreuses et sont plus abondantes à la paume de la main et à la plante des pieds. Elles sont constituées de 3 segments:

- le glomérule logée dans l'hypoderme
- le tube excréteur qui est flexueux
- le trajet sudorifère qui est un simple canal creusé dans les couches épidermiques (voir schéma).

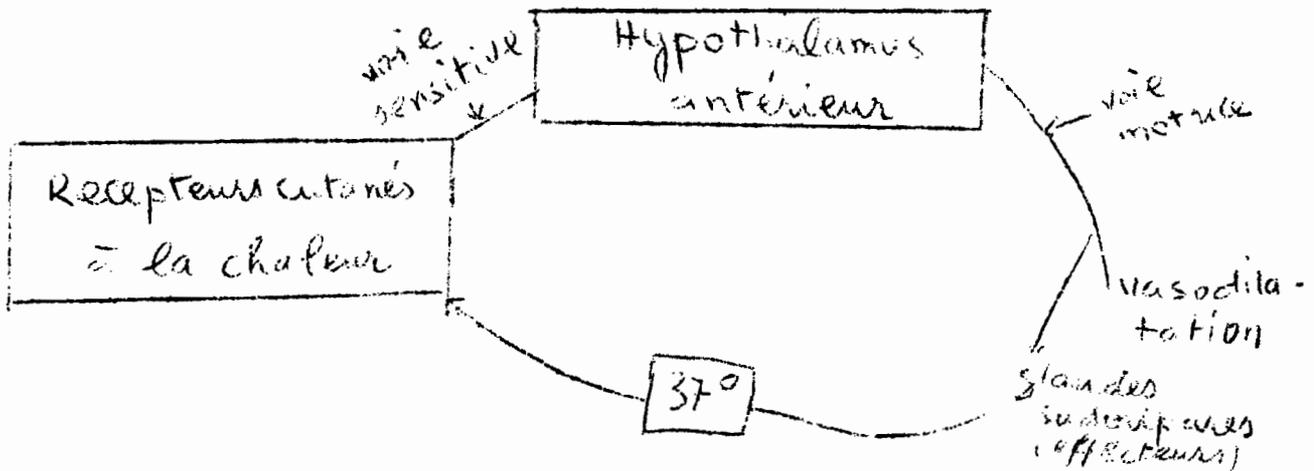


Les glandes sudoripares sont divisées en glandes écrines dont la sécrétion est plus riche en eau, et en glandes apocrines dont la sécrétion est plutôt riche en graisse.

La mise en jeu de la sueur peut se faire d'une manière:

-directe: c'est le cas de la chaleur qui entraîne une vasodilatation cutanée et une abondante transpiration. C'est aussi le cas du travail musculaire et de l'asphyxie (surtout par l'action du CO_2) qui est à l'origine des sueurs froides.

-réflexe: déclenchée par les excitations thermiques cutanées.



Mise en jeu réflexe de la sueur (DR Fallou CISSE: cours de physiologie 3e année, 1987).

La sueur est composée d'eau (avec un très grand pourcentage) et de sels minéraux notamment des sels de potasse et environ 1g d'urée par litre .

Elle intervient dans l'épuration du milieu intérieur. En outre l'évaporation de la sueur provoque une perte de chaleur et abaisse la température périphérique. La graisse qu'elle contient contribue avec la graisse épidermique et le sébum à la protection du tégument: c'est le mouillage .

La sécrétion sudorale peut atteindre des litres par jour suivant les facteurs de mise en jeu. La perte non compensée aboutit à un désordre hydro-électrolytique qui peut conduire à une hypovolémie avec collapsus cardio-vasculaire.

Toujours dans le cadre des pertes d'eau, on peut citer la respiration et les selles qui sont les systèmes d'élimination les moins importants (par rapport à l'urine et à la sueur).

Les pertes d'eau dans l'organisme humain sont en rapport direct avec la température ambiante et l'humidité de l'air. Ainsi le rapport sueur formée sur sueur évaporée est égale à l'unité si l'air est trop sec. C'est le contraire qui se produit quand l'air est humide (c'est à dire le rapport est inférieur à 1). On comprend facilement pourquoi on émet plus d'urine quand il fait froid, et on sue beaucoup quand il fait chaud.

L'un des premiers conseils à donner aux habitants de la zone tropicale c'est de boire beaucoup d'eau pendant la saison sèche afin de maintenir leur équilibre hydrique. Pendant cette période l'apport d'eau et de sels est vital.

L'eau ingérée diffuse uniformément dans tous les compartiments liquidiens du corps en deux ou trois heures. Le renouvellement total d'une eau ingérée s'effectue en une huitaine de jours.

Ainsi la diurèse précoce, souvent provoquée par l'ingestion d'eau, n'est pas de l'eau ingérée, mais une eau excrémentée provenant de l'ensemble de l'eau du corps par le jeu des mécanismes volorégulateurs, barorégulateurs, osmorégulateurs. Ceux-ci peuvent même provoquer une diurèse débutant avant la fin de l'absorption intestinale, si le volume d'eau ingérée est suffisamment important.

L'homme malade ou déficient peut être gravement déshydraté si l'apport hydrique n'est pas suffisant. Dans le cas des diarrhées aiguës, la compensation des pertes d'eau doit être assurée en priorité.

L'apport quotidien hydrique joue un rôle important dans la prévention ou le traitement de nombreuses maladies. Une ration hydrique trop réduite favorise la formation de calculs intra-vésicaux, cause de cystites, d'infections, de rétention urinaire. De même une ration hydrique quotidienne supérieure à 2 litres d'eau par jour constitue la meilleure prévention des lithiases par l'obtention d'une urine faiblement concentrée et de la goutte.

Pour maintenir son équilibre hydrique et prévenir certaines maladies, en zone tropicale (surtout pendant la saison sèche), le sédentaire doit au moins avoir une ration hydrique quotidienne de 2 litres d'eau.

Le sportif quand à lui doit avoir une ration hydrique quotidienne deux à trois fois plus importante que celle du sédentaire, en fonction de la saison et de l'activité physique pratiquée.

2 - Chez le sportif

Il est très fréquent de voir des sportifs (notamment les athlètes qui s'abstiennent de boire durant toute une activité physique (intense ou pas), que ce soit en compétition ou en entraînement. Des enquêtes effectuées auprès de ces derniers montrent qu'ils ne boivent pas, soit par habitude, soit parce que l'entraîneur l'interdit.

Ils pensent que l'eau bue pendant l'activité physique diminue la performance. Cette augmentation peut être vraie à condition de prendre beaucoup d'eau d'un seul coup.

Pour savoir si l'absorption fractionnée d'eau à intervalles réguliers a une incidence positive sur l'activité physique, nous sollicitons la participation de volontaires qui feront le même test en deux fois. Il leur sera fourni de l'eau à la deuxième séance.

Matériel utilisé

- 1 balance de cuisine Terrailon 2000 n°3684 made in France
- 1 Sphygmomanomètre Precisa n°84676 made in Germany
- 1 Stéthoscope Précisa n°73241 made in Germany
- Chronomètres
- 1 balance pèse personne KRUPPS made in Germany
- Aiguilles de prélèvement 25X ¹⁵/12 Sterile Monoject- Made in England
- de l'eau qui constitue le fluide de réhydratation.

- des stylos (ou crayons) et des fiches sur lesquelles sont mentionnées les paramètres à contrôler: ce sont le poids, la fréquence cardiaque, la pression artérielle, et la composition du sang.

Avant de poursuivre l'étude, nous jugeons nécessaire de définir les paramètres ci-dessus évoqués.

Pour le poids il suffit de faire monter le sujet sur une balance pour le connaître .

La fréquence cardiaque: elle peut être définie comme le nombre de contractions ventriculaires par minute. La détermination peut se faire d'une façon directe en palpant le cœur à travers les côtes, en dessous du pectoral gauche ou d'une façon indirecte à l'aide d'un stéthoscope ou d'un électro-cardiogramme ou même en prenant le pouls- ce dernier peut être considéré comme étant la fréquence des ondes de pression progressant le long artères périphériques. On peut le prendre sur l'artère radiale, sur l'artère carotidienne sur l'artère pédieuse ou sur l'artère fémorale.

La fréquence cardiaque se situe en moyenne à 65 battements/mn chez l'homme sain, au repos (couché et placé dans des conditions proches des conditions basales).

La fréquence cardiaque est= $220 - \text{Age}$ (selon Quillet)

- La pression artérielle (P.A). Elle correspond à la pression du sang dans les artères- Elle se mesure avec un tensiomètre qui l'exprime par 2 valeurs.

- La première est donnée par un premier bruit entendu, correspondant à la Maxima ou pression systolique (qui correspond à la force de contraction du cœur).

- La seconde est donnée par le deuxième bruit, correspondant à la Minima ou pression diastolique (qui correspond à la phase de remplissage du cœur ou phase de repos).

La différence entre la Maxima et la Minima constitue la différentielle dont 5 représente en moyenne la valeur normale.

Le sang: Il apporte aux tissus l'O₂ et les nutriments absorbés lors de la digestion. En même temps il apporte aux poumons le CO₂ produit au niveau des tissus et aux reins d'autres produits (déchets) du métabolisme. Il est le véhicule de toutes les substances dans l'organisme.

Il est composé d'éléments figurés (globules rouges, globules blancs et les plaquettes) et du plasma. Le débit sanguin total est d'environ 5 à 6 litres/mn chez l'homme (en moyenne). Seuls les paramètres ci-dessous seront contrôlés dans notre étude.

- Hématies ou globules rouges ou érythrocytes sont des éléments non nucléés présents dans le sang. Leur nombre est de 4 à $5 \cdot 10^6 / \text{mm}^3$ de sang.
- Hématocrite volume occupé par les globules rouges dans un volume donné de sang. Soit 45% de la masse sanguine totale (hématocrite 0,45).
- Volume globulaire moyen (V.G.M) : Hématocrite
nombre total des globules rouges dans le sang.

sa valeur normale est de 90 ± 10 micron cube

- Hémoglobine : pigment se trouvant à l'intérieur des globules rouges et servant au transport de $1^{\circ}O_2$ vers les tissus. Le taux circulant est moyenne 14,5g/100mg de sang.
- leucocytes ou globules blancs sont des cellules mobiles possédant tous les organites fondamentaux des cellules animales (noyau, mitochondrie, appareil de golgi etc...)
- Polynucléaires : ils constituent 55% à 70% des leucocytes - ils sont composés:
 - de Neutrophiles : 65%
 - d'Eosinophiles : 1 à 3%
 - de Basophiles : 0,5%
- Lymphocytes : 20 à 40% sont fabriqués dans les tissus lymphoïdes (ganglions lymphatiques, la rate, le thymus et en partie la moelle osseuse. Ils sont au nombre de 1200 à $3000 / \text{mm}^3$ de sang.
- Monocytes: 4 à 8% des leucocytes. Ils sont issus des cellules réticulaires du "système réticulo-endothétial."

Chapitre III - Etude pratique

1- Sujets devant passer les tests (expérience).

- choix des sujets: les sujets sont constitués par les étudiants de l'INSEPS (de la 1ère à la 4e année). Ils sont loin d'être des sportifs confirmés (sauf quelques uns), mais aussi ils sont loin d'être des sédentaires. On peut les qualifier de sportifs moyens.
- Nombre et répartition : Nous avons travaillé avec 17 sujets répartis en 3 groupes. Les groupes ont été constitués en fonction des performances (les meilleures) sur 100m.

Facteurs d'environnements {
- température externe
- degré hygrométrique
- vitesse du vent
- durée de l'expérimentation

Paramètres cliniques {
- Fréquence cardiaque
- Tension artérielle
- Poids

Paramètres Sanguins {
- Hématies
- Hématocrite
- Volume globulaire moyen
- Hémoglobine
- Leucocytes {
- Polynucléaires -Neutrophiles
-Eosinophiles
-Basophiles
- Lymphocytes
- Monocytes

Nous nous sommes limités à ces paramètres ci-dessus (dans l'étude) parcequ'on n'avait pas les moyens de contrôler ceux qui ont trait à la sudation (sudoraux) et à l'urine (urinaires).

Conditions d'expériences

Les tests ont été tous effectués durant le mois de mai et pendant la matinée (de 10h à 12h). Les facteurs d'environnement ont pratiquement été les mêmes durant toute l'expérimentation.

-La température externe qui était aux environs de 25 et 26 degrés.

- le degré hygrométrique qui était à 84 + 2%.

- le vent était modéré.

- les deux parties de l'expérimentation ont duré un peu moins d'une heure.

- La récupération entre les répétitions était active et se faisait sous forme de marche (rapide).

L'âge moyen des sujets est de 26. Ce sont 16 garçons et une fille, deux n'ont pas pu terminer les tests et de ce fait ont été éliminés. Nous avons travaillé avec 15 sujets qui ont été numérotés de 1 à 15. Le premier groupe est composé des sujets n°1 jusqu'au n°5. Le second groupe est constitué des sujets n°6, n°7 et n°8 et le troisième groupe comprend le reste.

2 - Méthologie

L'étude consiste à administrer pour les mêmes sujets deux tests différents se déroulant dans les mêmes conditions et avec la même quantité de travail. La différence est que dans l'un des tests les sujets sont amenés à boire pendant les répétitions. Les résultats des deux tests seront comparés.

- Déroulement de l'expérimentation

Le travail expérimental correspond à un entraînement au 100m sous forme d'Interval-Training. Il comprend une série de 10 répétitions de 100m. Le temps de course est égal au temps record sur 100m ajouté de 3 secondes. Le temps de récupération^{est} égal à trois fois le temps de course. Pour la détermination de la meilleure performance, nous étions amenés à faire un prétest. La connaissance de cette performance permet de classer les sujets par valeurs égales ou sensiblement égales. En plus elle nous a permis de déterminer les temps de course et les temps de récupération entre les répétitions.

Comme énoncé plus haut, nous voulons comparer à travers cette étude deux formes différentes d'un même plan d'entraînement. Ce ci a conduit à faire deux tests avec le même groupe expérimental. Il me semble très important de préciser que les deux tests se sont passés dans des conditions climatiques identiques (à quelques différences près).

Nous avons procédé à une prise de poids, de la FC, de la P.A et à une analyse de sang, pour chaque sujet avant et après le test. Nous avons prévu de contrôler tous ces paramètres et même en ajouter d'autres pendant l'exercice physique, c'est à dire entre les répétitions, si tout le matériel nécessaire était disponible.

Pour cela il fallait donc que chaque sujet ait une balance, un chronomètre, un tensiomètre, un matériel complet pour la prise de sang, qui soient à la disposition de celui qui va s'occuper de lui durant le test (le nombre des expérimentateurs était prévu comme égal au nombre des sujets ou tout au moins égal au nombre du groupe devant courir). Or nous n'avons pu faire les tests qu'avec une balance, un tensiomètre et un nombre limité de chronomètres.

C'est dans un souci de ne pas trop fatiguer nos sujets que nous avons limité le travail expérimental à une série de 10 répétitions de 100m. Ce contenu est loin très suffisant chez l'athlète confirmé. De même les périodes de réhydratation étaient prévues pendant les récupérations entre les séries ou le sujet dispose plus de temps.

Elles ont été effectuées pendant les périodes de récupération **entre** les répétitions **simplement parce qu'** on avait qu'une seule série à faire.

Pour simplifier la tâche nous avons utilisé l'eau du robinet comme fluide de réhydratation. Une autre raison est que l'eau est accessible à tout sportif (tous les stades sont jallonnés de robinets). Ce choix de l'eau ne veut pas dire négliger les pertes, électrolytiques qui sont moins importantes que celles de l'eau, mais existent quand même. Si l'équipe expérimentale, le matériel étaient au complet, et si aussi nos sujets n'étaient constitués que d'athlètes (sprinters) confirmés, rien ne nous empêcherait d'ajouter à l'eau tous les électrolytes perdus pendant l'activité et d'en prévoir un dosage équilibré. (Ce sont le Na, le Cl; le K⁺ et éventuellement du glucose).

Nous n'avons pas voulu imposer à nos sujets une quantité précise d'eau à prendre, pendant les moments de réhydratation, parce que ne connaissant pas leurs rations hydriques quotidiennes. En plus il ya le fait que les besoins en eau se feront plus sentir vers la fin du test. La seule consigne donnée à ce propos est de prendre une quantité qui ne gênera pas pendant la suite de l'activité. Nous avons pris soin de peser à chaque prise la quantité d'eau bue par chacun des sujets durant tout le test. Imposer une quantité d'eau précise revient à affirmer que tous ont les mêmes besoins hydriques.

Par une indisponibilité des sujets nous n'avons pu travailler que pendant les matinées entre 10h et 12h. Mais néanmoins il était prévu dans les mesures du possible, de travailler avec deux groupes le matin (entre 8h et 12h), deux groupes le soir (de 14h à 18h) et avec la nuit à partir de 20h.

Ce genre d'étude n'a toutes les chances de réussite que dans un laboratoire où les facteurs peuvent être contrôlés, surtout en ce qui concerne les facteurs environnementaux (température externe, vent et humidité) et éventuellement pouvoir regrouper les sujets.

suje
100
mètres

TABLEAUX PORTANT LES RESULTATS EXPERIMENTAUX
TABLEAU 1 - PREMIER PARTIE DE L'EXPERIENCE (sans eau)

		N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10	N° 11	N° 12	N° 13	N° 14	N° 15
POIDS (KG)	AVANT	79	58,5	77	69,5	72	56	76	86	65	67	47	76	71	63	69
	APRES	78	58	76	68	77,5	53,5	75	85	64,5	66,5	46,5	75,5	70	62,5	68,5
F C (batt/min)	AVANT	72	56	72	72	64	84	68	68	80	100	80	84	72	72	92
	APRES	90	90	150	120	96	150	156	148	176	180	200	160	160	176	196
P A	AVANT	15/10	12/9	13,5/9,5	14,5/11	14/9	14/9	16/11	13,5/8	18,5/9	13/9	14/9	13,5/10	16/10	14/8	13/9
	APRES	15/8	18/7	18/8	18/9	18/7	19/10	17/10	17/8	18/10	15/8	15/11	17/8	18/8	19/13	16/9
Composition du sang		V O I R T A B L E A U S A N G														
Temps de course moyen (sec)		14"61	14"5	14"61	14"61	14"61	17"	16"2	16"2	16"	15"	15"	16"4	15"02	16"	16"3
Observations														Diar- rhée après les tests		maux d ventre et ver tiges après test

Deuxième Partie de l'expérience (Apports d'eau) TABLERAU 2

Sujets		Deuxième Partie de l'expérience (Apports d'eau) <u>TABLERAU 2</u>														
Paramètres		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	N°11	N°12	N°13	N°14	N°15
Poids (Kg)	AV	78	58	75	70	72	56	76	84	64,5	67	46	76	71	64	70
	AP	78	57,5	75	70,5	72	56	75,9	84	64,5	66,8	46	76	70,8	63,5	70
F C batt/mn	AV	68	60	60	80	84	96	60	56	88	104	72	84	68	76	96
	AP	148	136	140	164	172	176	168	152	172	200	200	168	144	176	172
PA	AV	14/9	14,5/9	14/10	14/8,5	13,5/8	14,5/8,5	12/8	15/10	13/9	15/10	11/8	14/9,5	16/10	15/7	12/8
	AP	16/8	19/8	16/8	18,5/8	14,5/8	15,5/9	14/9	17,5/8,5	16,5/10	13/7,5	15/8,5	15,5/8	15,5/8	18/9	16/8
Composition du Sang			VOIR	TABLERAU		SANG										
Temps de course moyen (sec)		14"9	14"	14"9	14"2	15"	17"	16"	16"	14"	14"	14"	15"	14"	14"	15"
OBSERVATION		n'aime pas l'eau	n'aime pas l'eau	idem N°1	n'a pas été gêné par l'eau	n'aime pas l'eau	n'a pas été gêné par l'eau	n'aime pas l'eau	n'aime pas l'eau	n'a pas été gêné par l'eau	n'aime pas l'eau	n'aime pas l'eau	idem	idem	idem	idem

Tableau 3

COMPOSITION DU SANG DES SUJETS TESTES

SANS EAU		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9
HEMATIES	/mm ³	4220000	5130000	4900000	4500000	5200000	4815000	5160000	4300000	5900000
HEMATOCRITE	%	40	41	39,7	42	41	44	42	49	47
VOLUME GLOBULAIRE MOYEN	Microm ³	80	84	88	81	88	86	88	92	85
HEMOGLOBINE	g/100ml	12,9	13,5	14,5	11	13,2	13,1	13,4	11,5	15
LEUCOCYTES	/mm ³	4500	6600	8000	4200	5300	6030	510	4700	4240
POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILES	%	55	34	69	62	36	61	63	61	63
EOSINOPHILES	%	4	4	-	-	6	2	4	1	5
BASOPHILES	%	-	1	-	-	2	-	1	1	-
LYMPHOCYTES	%	36	56	31	38	54	35	31	33	30
MONOCYTES	%	5	5	-	-	2	2	1	1	2

AVEC APPORTS D'EAU

quantité d'eau absorbée		37,5 cl	37,5 cl	37,5 cl	50 cl	37,5 cl	25 cl	37,5 cl	25 cl	25 cl
Hématies	/mm ³	4300000	5100000	4700000	4500000	5200000	4320000	4710000	4290000	5400000
Hématocrite	%	41	41	40	41	42	41	49	47	47
Volume Globulaire moyen	Micron ³	80	85	90	80	88	80	79	90	88
Hémoglobine	g/100ml	13	13	14	10	12	13	12,5	13	15
Leucocytes	/mm ³	3800	7200	4100	3902	3900	5000	4200	4800	4300
Polynucléaires Neutro	%	54	32	65	45	38	55	46	47	62
Eosino	%	5	5	4	10	11	4	13	10	5
Baso	%	-	1	-	1	2	1	1	2	-
Lymphocytes	%	36	57	31	42	49	34	40	40	32
Monocytes	%	5	5	-	2	-	6	-	1	1

37/- suite Tableau 3 COMPOSITION DU SANG DES SUJETS TESTES

SANS EAU		N°10	N°11	N°12	N°13	N°14	N°15
HEMATIES	/mm ³	5600000	4700000	4620000	5400000	3740000	6000000
HEMATOCRITE	%	49,4	47	41	49	42	42
		100	86	82	85	88	92
VOLUME GLOBULAIRE MOYEN	Micron ³	13,5	10	14	12	10	14,7
HEMOGLOBINE	g/100ml	3800	4200	4250	5500	9000	4800
Leucocytes	/mm ³	34	58	60	61	46	57
Polynucleaires Neutro	%	4	5	4	2	2	3
Esosinophiles	%	1	-	-	1	-	1
Basophiles	%	59	34	32	32	51	37
Lymphocytes	%	2	3	4	4	1	2

AVEC APPORTS D'EAU

quantité d'eau absorbée

		25 cl					
Hématies		5600000	4400000	4250000	5400000	3700000	5400000
Hématocrite	%	50	51	43	49	42	43
Volume globulaire moyens	micron ³	98	90	85	85	88	92
Hémoglobine	g/100ml	13	10	13,9	12	10	14
Leucocytes	/mm ³	4000	7000	4300	5700	5200	5000
Polynucléaires neutro	%	65	60	60	60	46	56
Eosino	%	-	5	4	3	2	4
Baso	%	-	-	-	1	-	1
		35	34	32	33	50	37
		-	1	4	1	5	2

Tableau des moyennes des différents paramètres étudiésTableau 4-1 : Moyennes des paramètres cliniques pour la première partie du test (sans eau):

Paramètres groupes	Poids (kg)		FC (batt/mn)		P.A		Temps de course (sec)
	AVANT	APRES	AVANT	APRES	AVANT	APRES	
1	71,2	70,3	67,2	109,2	13,8/9,7	17,4/7,8	14"61
2	72,6	71,8	73,3	151,3	14,5/9,3	17,6/9,5	16"4
3	65,4	64,8	82,8	178,2	13,8/10,5	16,8/9,5	15"8

Tableau 4-2 : Différences des moyennes avant et après d'exercice physique (test)

Paramètres groupes	Différence de Poids (kg) avant et après (moyen)	Différence de FC (moyenne) Après et Avant batt/mn	Différentielle Après Diff- Avant.
1	0,9	42	5,8
2	0,8	78	3
3	0,6	95,4	4

Tableau 5-1 : Moyennes des paramètres cliniques pour la seconde partie du test (Apports d'eau)

Paramètres groupes	POIDS		F C		P A		TEMPS de course (sec)
	AV-	AP-	AV-	AP-	AV	AP-	
1	70,6	70,5	70,4	152	14/8,9	16,8/8	14"6
2	72	71,9	70,6	165,3	13,8/8,8	15,6/8,8	16"3
3	65,5	65,3	84	176	13,7/8,7	15,6/8,4	16"

Tableau 5-2: Différences des moyennes avant et après l'exercice physique (test)

Paramètres groupes	Différence des Poids moyens (Kg)	Différence des FC moyennes (batt/mn)	Différences des dif-férentielle (ap-etav)
1	0,1	81,6	3,7
2	0,1	94,7	1,8
3,	0,2	92	2,2

TABLEAU 6-1 : Moyennes des Paramètres sanguins pour la première partie du test (sans eau)

Paramètres groupes	Hématies /mm ³	Hématocrite %	Volume globulaire moyen micron ³	Hémoglobi- ne g/100ml	Leucocytes /mm ³	Polynu- cleaires Neutrophil- es %	Eosinophiles %	Basophiles %	Lympho- cytes %	Monocytes %
1	4790000	40,74	84,2	13,02	5720	51,2	2,8	0,4	43	2,4
2	4758000	45	88,6	12,6	5276,6	61,6	2,3	0,6	33	2,3
3	5130000	45,3	88,2	10,6	5112,8	54,1	3,5	0,4	39,2	2,5

TABLEAU 6-2 : Moyennes des Paramètres sanguins pour la deuxième partie du test (Apports d'eau)

Paramètres groupes	eau absorbé (sel)	Hématies /mm ³	Hématocrite %	Volume Glo- bulaire moyen Micron ³	Hémoglobine g/100ml	Leucocytes /mm ³	Polymicléai- Neutrophiles %	Eosino- philes %	Baso- philes %	Lym- phocy- tes %	Mono- cytes %
1	40	4700000	41	84,6	12,4	4580,4	46,8	7	0,8	43	2,4
2	29,1	4440000	45,6	83	12,8	4666,6	49,3	9	1,3	38	2,3
3	25	4870000	46,4	89,4	12,5	5071,4	58,4	3,2	0,2	36,1	2

Les valeurs des pertes d'eau au cours de l'expérimentation, sont données par la différence des poids avant et après l'exercice (physique) dans chacun des deux tests et pour tous les sujets. Pour voir si ces pertes sont significatives, nous appliquerons le test "t" de student aux moyennes des différences de poids des deux tets.

A signaler que dans cette étude (la notre) il n'ya qu'un seul groupe qui subit deux tests D'où la valeur de t qui est donnée par la formule ci-dessous.

$$t = \frac{\bar{X} \text{ différences} - U \text{ différences}}{\sqrt{\frac{S^2 \text{ différences}}{N}}}$$

\bar{X} différences = moyenne des différences, correspond dans notre tableau à

$$\frac{(\Delta P_2 - \Delta P_1)}{15}$$

U différences : on présume (hypothèse statistique) qu'elle est =0

S^2 différences : variance des différences est = $\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$ avec

$$X = \Delta P_2 - \Delta P_1$$

N * Nombre total de sujets. Il est égale à 15

Suejts,	ΔP_1	ΔP_2	x	x^2
1	0	1	1	1
2	0,5	0,5	0	0
3	0	1	1	1
4	0	0,5	0,5	0,25
5	0	0,5	0,5	0,25
6	0,1	0,5	0,4	0,16
7	0,5	1	0,5	0,25
8	0	1	1	1
9	0	0,5	0,5	0,25
10	0,2	0,5	0,3	0,09
11	0	0,5	0,5	0,25
12	0	0,5	0,5	0,25
13	0,2	1	0,8	0,64
14	0,5	0,5	0	0
15	0,	0,5	0,5	0,25
$T=N=15$	$\sum \Delta P_1 = 2$	$\sum \Delta P_2 = 10$	$\sum x = 8$	$\sum x^2 = 5,6$

$$S^2_{\text{différences}} = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{(15 \times 5,6) - 6,4}{15 \times 14} = \frac{20}{210} = \boxed{0,095}$$

$$\bar{x}_{\text{différences}} = 0,53$$

$$t = \frac{0,53}{\sqrt{\frac{0,095}{15}}} = 6,7$$

$$Dl (\text{degré de liberté}) = 14$$

D'après la table de "t" dans le livre de Bushon: les méthodes en statistiques, p.151) pour $\alpha = 0,01$ et $Dl = 14$ alors $t = 2,124$ (test unilatéral) .

Le t expérimental ($t = 6,7$) est largement supérieur à ce t. Nous pouvons en conclure que les pertes d'eau sont très significatives. Ainsi l'écart type des différences de poids est de 0,30.

Du fait de l'unilatéralité du test on peut souligner tout de suite que les pertes de poids les plus importantes ont été enregistrées au niveau du test effectué sans eau.

Analyse et interprétation des résultats

Analyse

Le poids : Les tableaux ci-dessus donnent les moyennes des pertes de poids (masse corporelle) au cours des deux tests. Dans le test effectué sans eau, la perte de poids moyenne est de 0,56 kg tandis que dans l'autre (avec eau) elle est de 0,12 kg. Ainsi la différence de poids moyenne entre les deux tests est égale à 0,44 kg qui est très significative bien que l'échantillon soit très petit.

La fréquence cardiaque : Parallèlement au poids, elle a connu, elle aussi des variations durant les deux tests. Les valeurs obtenues dans le test avec apport d'eau sont plus basses que celles obtenues dans l'autre test.

Comme nous n'avons pas appliqué le test t à ce paramètre (F. C), nous sommes dans l'impossibilité de dire si la différence entre ces valeurs est significative ou non. Raisonnant en termes de moyennes on peut affirmer que la moyenne de la F.C dans le test effectué avec apport d'eau est plus petite (dans tous les trois groupes) que dans l'autre test.

La pression artérielle: De même que la F.C, elle a connu des variations unidirectionnelles. C'est à dire que la P.A moyenne obtenue dans le test effectué sans eau est plus grande que celle obtenue dans l'autre test (eau). Nous ne pouvons rien dire quand à la significativité des différences obtenues entre les deux tests.

Les paramètres sanguins: Ils ont connu des variations dans la presque totalité des sujets. Ainsi le nombre moyen de Leucocytes et de Hématies est plus élevé au niveau du premier test, de même que le volume globulaire moyen et le pourcentage moyen de Polynucléaires et de Monocytes. Par contre le taux d'hémoglobine et le pourcentage de lymphocytes sont sensiblement plus élevés dans le second test (apport d'eau).

Il est à signaler un cas d'anémie - et deux cas de drépanocytose ont été décelés après les analyses.

INTERPRETATION

La différence des pertes de poids moyennes entre les deux tests était prévisible dans la mesure où la plus petite quantité d'eau bue est de 25cl. Cette différence pouvait être plus significative si toutefois on avait un échantillon plus grand et aussi et surtout si les sujets avaient l'habitude de boire pendant la pratique du Sport. A part quelques exceptions, on les obligeait à boire pendant l'exercice. Ainsi on peut citer le cas d'un sujet qui avait des maux de ventre pendant le test effectué avec apports d'eau. Ceux ci ne sont que la conséquence d'une mauvaise adéquation entre apport d'eau et sport. Rares étaient les sujets qui se trouvaient à l'aise après la réhydratation.

On a remarqué que les sujets ont presque couru avec un temps plus ou indentique dans les deux tests. C'est à dire que les moyennes des temps de course dans les deux tests ont pratiquement été les mêmes. D'après l'analyse des résultats dans ces derniers, on a vu que les paramètres cliniques ont connu des différences (avant et après le test) plus petites dans le test avec apports d'eau. Ceci veut dire que dans ce dernier, ils ont été moins fatigués et pouvait par la suite travailler plus intensément. Les performances réalisées (dans les deux test) ont été sensiblement égales avec la seule différence que dans le test associé à l'eau le coût physiologique était moins excessif. C'est un avantage non négligeable et signifie tout simplement que dans ce test les sujets ont moins sollicité leurs organismes qu'ils ne l'ont fait dans l'autre.

L'augmentation de la F.C et de la P.A dans le test sans eau n'est qu'une conséquence des pertes d'eau. Comme l'avait souligné Nielsen en 1984, la déshydratation conduit à une élévation de la fréquence cardiaque et de la température centrale. Ce dernier paramètre n'a pas été contrôlé dans notre étude (pour des raisons que nous avons décrites précédemment), mais en rebasant sur les études antérieures traitant du phénomène de déshydratation, on peut dire qu'elle subit les mêmes variations que la F.C.

On peut déduire des résultats ayant trait aux paramètres sanguins que l'hématocrite et les éléments figurés du sang en général sont en nombre plus élevés dans le test sans eau. Ceci revient à dire que la concentration de ceux-ci est plus importante dans ce test que dans l'autre. Ce phénomène vient du fait que le plasma sanguin qui diminue de volume (due aux pertes d'eau) devient hypertonique et pour le ramener à sa valeur normale les éléments figurés sont obligés de perdre de l'eau à son profit. Et cette perte qui entraîne la baisse du pourcentage de l'hématocrite et des autres éléments. C'est ce phénomène qui explique l'élévation de la F.C, de la température centrale et de la P.A par le fait que le sang concentré circule difficilement. Pour assurer un débit sanguin constant (surtout pour les muscles qui travaillent), le cœur est obligé d'augmenter son rythme de battement. Pour l'augmentation de la température centrale on peut dire qu'elle est due à une insuffisance du transport de la chaleur (par le sang) vers la périphérie c'est à dire la peau. Ceci vient du fait que le débit sanguin est plus abondant au niveau des muscles en activité (transport d'O₂, évacuation des déchets etc) qu'au niveau de la peau. Pendant l'activité physique, les muscles sont prioritaires en ce qui concerne la circulation sanguine.

Les résultats de notre test seraient davantage plus significatifs si le nombre de sujets était plus élevé et surtout si ces derniers avaient l'habitude de s'hydrater pendant la pratique du sport.

Nous parlerons plus en détail des conséquences de la déshydratation en général et chez le sportif en activité en particulier./-

3- Effets induits par la soif lors de la pratique du Sport

Jusqu'à présent, il n'est pas rare de voir des entraîneurs qui interdisent à leurs athlètes de boire pendant les compétitions et même pendant les entraînements en leur faisant croire que l'eau limite-rait leurs capacités pendant la compétition (ou le match) ou pendant l'entraînement. D'innombrables travaux ont montré le contraire notamment ceux des physiologistes scandinaves qui ont prouvé qu'une mauvaise hydratation était un facteur limitatif pour la performance.

L'objectif de tout sportif est de battre un record, certes, mais aussi et surtout sans coût physiologique excessif. Ce dernier aspect est mal compris par beaucoup de sportifs et aussi par certains entraîneurs qui considèrent l'athlète comme une machine qui doit se vider totalement lors d'une compétition ou lors d'un match.

Il n'est pas rare de voir un athlète battre un record et s'éteindre après cet exploit. Ceci vient du fait que l'athlète ne se préoccupe que de la performance. Il est clair qu'un athlète qui sait s'économiser pendant les compétitions ou les matchs durera plus longtemps sur la scène sportive que celui qui s'épuise totalement après chaque compétition ou match (s'ils n'ont pas de très grandes différences physiologiques).

Donc les entraîneurs et surtout les sportifs, qui sont les plus concernés, doivent non seulement se préoccuper de la performance mais aussi et surtout du coût physiologique qui doit être le moins excessif possible pendant la compétition ou le match.

La déshydratation ou perte d'eau est lourde de conséquences surtout chez le sportif vivant en milieu tropical. "La déshydratation s'accompagne d'une hypovolémie plasmatique hyperosmotique (Sawka et al) associée ou non à une réduction du débit de sueur mis en œuvre pour lutter contre l'hyperthermie (claremont et al.; Greenleaf et castle; Fortney et al...)" (V. Candas, J.C. Sagot et J.M KAHN dans science et sports, 2 (1987) 211-219; Elsevier, Paris; traitant.

L'hydratation et ses effets sur les réponses physiologiques à l'exercice musculaire prolongé, citant Sawka et al., 1984; Harrison, 1986; claremont et al., 1976; Greenleaf et Castle, 1971; Fortney et al., 1981.) . Citant Nielsen 1984 ils ajoutent que "la deshydratation entraîne une élévation supérieure de la fréquence cardiaque et de la température centrale du corps".

Toutes les études qui ont porté sur les pertes d'eau pendant l'exercice musculaire ont montré les mêmes résultats: hémococoncentration, tachycardie et hyperthermie.

Le sportif soumis à l'activité physique subit deux phénomènes:

- des pertes d'eau et de sel, au niveau cutané
- une diminution de l'apport énergétique, production et accumulation de déchets au niveau musculaire. Ces deux phénomènes sont en conflit quand le volume sanguin est insuffisant. C'est à dire que le sang doit assurer en même temps le transport de l'oxygène vers les muscles en activité et le transport de chaleur vers la périphérie. Ce travail est impossible à réaliser quand il ya une hypovolémie (hémococoncentration). Ce conflit peut être exacerbé par la mise en action de la fonction digestive par exemple. C'est la fréquence cardiaque qui doit intervenir pour moduler ce conflit et en même temps résister aux changements des résistances locales. C'est;ce qui est à la source d'élévation du rythme cardiaque, quand il ya déshydratation, et à la longue entraînera son altération.

La deshydratation est aussi source:

- d'épuisement dû à la chaleur: qui se caractérise par une impossibilité de poursuivre un travail musculaire. Ceci est une conséquence de la défaillance du système circulatoire à la suite de manque d'eau et d'électrolytes.

- de coup de chaleur: qui est causé par un manque de transpiration qui entraîne l'hyperthermie (d'ou le nom d'hyperthermie maligne d'effort). Si l'intervention est tardive le coma, résultant des dégâts cérébraux, survient dans la plupart des cas.

- de crampes musculaires et de douleurs articulaires: le premier cas est du à un remplacement insuffisant du sel perdu par transpiration et une absence d'évacuation des déchets musculaire, tandis que le second est le fait de la non hydratation de la surface articulaire. Ce qui entraîne une diminution progressive du liquide articulaire mettant ainsi l'articulation en danger.

" Il faut forcer le sportif à boire pour compenser ses pertes d'eau. La pesée avant et après l'exercice permet de connaître le degré de spoliation hydrique maximale; une petite partie seulement de la perte de poids est attribuable à l'oxydation des substrats.

La formation d'un litre de sueur correspond à une perte environ de 2,3% du poids corporel; à ce stade, des signes de déshydratation apparaissent (tachycardie, hyperthermie, sécheresse des muqueuses, etc.). Les accidents de déshydratation sont observés à partir d'une perte de 5% et le collapsus circulatoire aux environs de 10%. Dans les conditions extrêmes, les pertes d'eau peuvent atteindre ou même dépasser 2 litres ou 2,5 litres en une heure. L'estomac ne peut ingérer un volume supérieur à un litre, ce qui invite aux prises fractionnées". (H. MONOD- R-Flandrois dans physiologie du sport : ed Masson -1984) citant Hermansen ils ajoutent que: "une perte non compensée de 3,5l d'eau (5% du poids corporel), volume correspondant au volume plasmatique, entraîne une chute de la puissance de travail de 30% environ".

Le sportif doit boire non pas parcequ'il a soif mais pour remplacer l'eau perdue pendant l'activité physique et conserver ainsi sa concentration sanguine constante. Cette eau servira aussi à la réfrigération du milieu intérieur et de ce fait le sportif sera protégé contre le coup de chaleur.

Cet apport hydrique chez le sportif doit se faire avant, pendant et après la compétition ou le match. Pendant l'activité, le sportif doit boire par prises fractionnées.

Il ne sert à rien de boire beaucoup d'eau d'un seul coup. Ce fait alourdit le sujet et constitue ainsi un facteur limitant de la performance. En plus le danger existe dans l'organisme bien avant qu'on ait soif. On a soif quand toutes les réserves d'eau sont épuisées et que les cellules commencent à s'atrophier. Si la soif persiste certaines de celles-ci vont se scléroser, devenant ainsi non fonctionnelles.

L'eau est un véhicule. C'est elle qui apporte les nutriments indispensables à l'organisme et c'est elle aussi qui évacue les déchets tout en maintenant l'osmolarité sanguine. Un déficit hydrique se manifeste par une absence de nutriments pour les cellules qui travaillent et aussi une évacuation incomplète des déchets organiques.

L'hydratation par prises fractionnées évite de boire beaucoup d'eau à la fois et aussi ne permet pas à la soif de se faire sentir; il ya à chaque instant de l'eau en réserve dans l'organisme et le milieu intérieur est garanti contre le surchauffage. Le sportif qui attend la soif pour s'hydrater est exposé au coup de chaleur et à une atrophie cellulaire./-

Conclusion générale

Notre travail consistait à comparer l'interval-training effectué avec réhydratation et l'interval-training effectué sans apport hydrique (celui qui est pratiqué dans notre pays) dans le cas particulier d'un entraînement au sprint.

Au terme de cette étude nous avons constaté que la première forme d'interval-training est plus adaptée au milieu tropical et plus exactement dans notre pays. Cette adaptation améliore l'efficacité.

Les résultats obtenus, montrent un coût énergétique moins excessif quand le sportif peut boire en petite quantité de l'eau plate avant et pendant l'effort. Dans les cas extrêmes de déshydratation, il a été décrit par les plus grands spécialistes en la matière, des complications cardio-vasculaires et thermiques.

Pour V. candas et al, (op-cit) la déshydratation" s'accompagne d'une hypovolémie plasmatique hyperosmotique (V.candas et al-citant sawka et al., 1984; Harrison; 1986) associée ou non à une réduction du débit de sueur mis en œuvre pour lutter contre l'hyperthermie (V.candas et al; citant claremont et al., 1976; Green leaf et Castle, 1971 ;Fortney et al., 1981)" citant Niesel (1984) on peut ajouter que la déshydratation" conduit toujours à une élévation supérieure de la fréquence cardiaque et de la température interne".

L'un des premiers conseils à donner est que le sportif, soumis à une activité physique dans des conditions nécessitant la mise en jeu de la thermolyse, devra vérifier non seulement sa perte de poids mais aussi sa fréquence cardiaque et sa température interne dont" les variations correspondent mieux au niveau d'hydratation reflété par la réduction du volume sanguin"(strydom et Holdsworth, 1968). Le conseil à donner aux entraîneurs et aux encadreurs est de forcer leurs sportifs à boire pendant les activités physiques et la quantité autorisée doit être proportionnelle à l'intensité et à la durée de l'effort.

"Il n'est pas indispensable pendant l'action de saler les boissons. La teneur en sel de la transpiration est très nettement inférieure à celle du sang"(D.L.Thiam, op-cit). Nous apprenons de Halim-A-M- Mahmoud (op-cit) que l'hydratation avant toute compétition doit être recommandée et entretenue en petites quantités aussi longtemps que cette compétition à lieu". Il est donc fondamental de boire pendant les activités physiques et surtout quand il fait chaud, car l'eau participe à la fonction de refroidissement ainsi une économie pendant l'effort.

Un autre conséquence non moins importante de la deshydratation est la sécheresse des muqueuses et surtout les douleurs articulaires et éventuellement les crampes musculaires. Il existe une corrélation bien établie entre la privation d'eau pendant l'effort prolongé et intense en milieu tropical et la fréquence des blessures et douleurs articulaires.

D'après Costill et Saltin (1984): " Il conviendrait d'ingérer à intervalles réguliers, si possible en 1 ou 2h selon le type d'activité, 50% de la perte escomptée, de manière à combler le début de déficit et même augmenter les réserves extracellulaires. La fin de l'effort pourrait alors être effectuée sans prise de boisson. Dans tous les cas, le fluide devra être ingérée entre 5 et 20°C pour en favoriser l'assimilation".

Il faut relever toutefois que la réhydratation avant et pendant l'effort ne permet pas le maintien strict de l'homéostasie mais en évite les fluctuations excessives. On sait que l'élévation de la température centrale et de la fréquence cardiaque est normale pendant l'activité physique. Au delà d'une certaine valeur elle devrait pathologique et peut entraîner le coma.

L'effet de la déshydratation sur les compartiments liquidiens de l'organisme est difficile à apprécier car la dégradation des substrats oxydables produit de l'eau (eau métabolique). D'après H. Morod et R. Flandrois on peut dire que "les pertes d'eau affectent les différents compartiments liquidiens de façon variable selon la puissance et la durée de l'exercice, ainsi que le degré d'entraînement. Le volume plasmatique diminue aussi à l'entraînement, de 10% et plus chez le sédentaire. L'importante spoliation du secteur plasmatique dans ce dernier cas peut altérer la capacité de l'appareil cardio-vasculaire et celle de l'appareil moteur."

C'est cette diminution du volume plasmatique qui entraîne une hémococoncentration qui est à l'origine de l'élévation de la fréquence cardiaque.

L'hydratation par prises fractionnées (en petites quantités) pendant l'effort doit devenir une habitude chez le sportif en général et même chez le sédentaire au milieu tropical, où il fait généralement chaud.

Si les Sportifs sont sensibilisés sur les dangers de la déshydratation par leurs entraîneurs et leurs médecins), leurs organisme sera prémuni; leur performance améliorée. C'est une participation biologique à leur préparation.

" Il est donc fondamental pour se livrer à un effort physique de boire sans avoir soif, c'est à dire de boire systématiquement avant d'en éprouver le besoin, car le besoin est déjà un avertissement, un signal d'alarme qui indique qu'il est trop tard pour obtenir la récupération hydrique nécessaire" (Dr DE MONDENARD dans Particularités du Sportif dans la revue "Bulletin de l'AGMF" -op-cit p.46).

REFERENCES

- Claremont A.D. , Costill D.L, Finkw & Van Hambel P. (1976)
in Heat tolerance following diuretic induced déshydratation redsci-
Sport 8, 239-243.
- 2)- Dumoulin P. in MEDECINE et TRAUMATOLOGIE de la course à pied
Laboratoire Roussel, Paris Cedex 06.
- Dème Samba in Etude descriptive et vascularisation du rein, Inseps
(cours de DEUGSTAPS II) Dakar, 1986.
- Fortney S.M, Nadel E.R., Wenger C.B & Boue J.R (1981) in Effect of
blood volume on sweating rate and body fluids in exercising humans.
J. Appl - Physiol - Respir. Env. Exercise physiol- 51,1594-1600.
- Encyclopédie Mondiale du Sport, Première série: les Jeux olympiques
de A à Z N°4 p.44 - 46 et N°35 p.661-662.
- Fox et Mathews in Bases physiologiques de l'entraînement et vigot,
Paris.
- Green leaf J.E & Castle (1971) Exercise Temperature regulation in
man during hypohydration and hyperhydration, J. Appl-Physiol-30, 847-
853.
- Halim .A Mohamed in Equilibre des liquides et des électrolytes et
entraînement physique dans un climat tropical, F.R. C.P, Sondan.
- Harrison M.H (1986) Heat and exercise Effects on blood Volume Sports
Med- 3,214-223.
- Hermansen, liv Helse, (1971), 38,121-124.
- Hirtz in intersuchungen zur Entwicklung Koordinater
leistungsvoranssetzungen bei schulkindern. Théorie und Praxis der KK4
(1976), 283 - 289.
- Jurgen Weineck in Manuel d'entrafnement;ed vigot, collection Sport +
Enseignement, 1983, p. 17-19.
- Monod . H. & R- Flandrois in Physiologie du Sport, ed- Masson Paris,
Cedex 06, 1984.

- Nielsen B(1984) in The effect of déshydratation on circulation and Température régulation during exercise. J.Theim - Biol, 107-112.
- 1)- P.A . Foy in De l'eau et des hommes, dans la revue "Bulletin de l'AGMF - tout prévoir - N°87 - Décembre 77- p.32-33.
- 3)- Robert Andrivet, J.C. Chignon et J. Leclercq in Physiologie du Sport, ed- P.U.F, collection " que sais-je? " N°133, 1979-
- Sawka M.N, Francesconi R-P , young A.J. & Pandolf K.B (1984) in Influence of hydration level and body fluids on excise performance in the Heat . J. Am. Med. Assoc. 252, 1165-1169.
- Seck Gora in Fonctionnement du rein, INSEPS (cours de DEUGSTAPS II) Dakar, 1986.
- V.Candas, J.C Sagot et J.M KAHN - in l'hydratation et ses effets sur les réponses physiologiques à l'exercice musculaire prolongé - dans la revue "Science & Sports", ed-scient- Elsevier, Paris Vol 2, N°3,11/87.
- Albert Roland - in Abrégé d'Hématologie - Albert Roland S.A - PARIS - 71 -