

REPUBLIQUE DU SENEGAL



Un Peuple – Un But – Une Foi

**MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR**

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
(UCAD)**



Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport

INSEPS

**MEMOIRE DE MAITRISE ES-SCIENCES ET TECHNIQUES DES ACTIVITES PHYSIQUES ET
SPORTIVES (S.T.A.P.S)**

Thème :

***L'effet d'un programme d'entrainement
aquatique sur les variables physiologiques des
basketteurs***

Présenté par :

M. René Christian M. BADIANE

Sous la direction de :

M. Abdou Karim THIOUNE

Professeur à l'INSEPS

Année Académique : 2011-2012

DEDICACES

Bénis sois-tu Dieu de miséricorde pour tous ces bienfaits que tu as fait pour moi

Je dédie ce travail à :

Ma mère Rachel Claudine COLY et à mon père Jean BADIANE que Dieu vous protège et vous garde dans son amour.

Feux : Casimir COLY, Marc BADIANE, Jeanne D'arc DIEDHIOU mes grands parents, mon cousin Arthur Casimir BADIANE

Mes tantes : Reine Marie COLY, Sœur Marguerite COLY, Marie Louise COLY, Justine COLY, Victoire COLY, Julienne GOUDIABY, Adèle BADJI,

Mes oncles : Auguste COLY, Laurent Césaire COLY, Fabrice COLY, Modou BADIANE, Fernand BADIANE, Mathias BADIANE, Gustave BADIANE, Paul Francis SANE, Mbaré HANN

Mes frères : Ibrahima, Babacar et Adama BADIANE

Mes cousins : Justin DIEME, César DIEME, Théophile DIEME, Lina DIEME, Jean Benoît COLY, Jean Luc COLY, Esther GUEI, Auguste SARR, Ghislain COLY, Saturnin COLY, Daniel MANGA, Marguerite COLY, Laure BADIANE, Anne Marie BADIANE, Jeanne BADIANE

La Chorale des Jeunes de Sainte Thérèse du Grand-Dakar

Tous mes ami(e)s

Tous mes promotionnaires

Tous les étudiants de l'INSEPS

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à :

Mr Abdou Karim Thioune, mon Directeur de Mémoire et Professeur d'option en Natation qui malgré ses préoccupations, a daigné diriger ce travail avec rigueur, méthodes et abnégation. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Mr Mountaga Diop, Directeur des études de l'INSEPS pour ses conseils et son assistance.

Mr Jean Faye, Directeur de l'INSEPS pour ses conseils aussi.

Mr Guèye, qui m'a beaucoup aidé à réaliser ce travail.

Mr Sano mon professeur d'option en Basketball.

Tous les professeurs de L'INSEPS

Tout le personnel administratif et technique de L'INSEPS, mentions spéciales aux bibliothécaires : tonton Grégoire, tata Anastasie, tonton Djibril pour leur soutien à la documentation et leur compréhension.

Aux joueurs du Centre Ahmadou Malick Gaye (Centre BOPP), spécialement à ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce travail.

Tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail

RESUME

RESUME

L'objectif de notre étude est de voir l'impact de la natation sur les variables physiologiques des basketteurs. C'est un programme qui convient aux basketteurs qui savent ou pas nager.

En ce sens, quinze basketteurs ont subi des mesures sur leur fréquence cardiaque au repos, leur pression artérielle, la détente verticale, la vitesse de réaction sur 20m, la consommation maximale d'oxygène avant et après un programme de dix séances d'entraînement en milieu aquatique.

Ainsi on a observé une baisse de la moyenne de leur fréquence cardiaque (avant 76 battements/minutes-après 71 battements/minutes).

Une baisse de leur pression artérielle ($11,13 \pm 0,8$ cmHg / $6,2 \pm 0,7$ cmHg; $10,8 \pm 0,67$ cmHg/ $6,1 \pm 0,63$ cmHg).

Une augmentation de la valeur moyenne de la détente verticale après les séances (respectivement avant $49 \pm 7,4$ cm et $52,1 \pm 6,5$ cm après les séances).

Une augmentation de la valeur moyenne de la consommation maximale d'oxygène ($45,3 \pm 5,4$ ml. kg-1.mn-1 avant et $48 \pm 5,4$ ml. kg-1.mn-1.après le programme d'entraînement.

A la fin de ce programme les résultats ont été satisfaisants dans la mesure où les valeurs de variables citées ci-dessus sont statistiquement significatives par rapport au test de STUDENT avec 5% de marge d'erreur.

SOMMAIRE

Dédicaces

Remerciements

Sommaire

INTRODUCTION.....1

CHAPITRE I : REVUE LITTERATURE

I.1. Définition des grands Concepts.....3

I.1.1 Le basketball.....3

I.1.1.1.Historique.....3

I.1.1.2. Définition.....3

I.1.2. La natation.....4

I.1.2.1.Historique.....4

I.1.2.2. Définition.....5

I.1.3. La pliométrie.....7

I.1.4. La notion de qualité physique.....8

I.2. Les principales qualités physiques du basketteur.....9

I.2.1.l'endurance.....9.

I.2.2.lavitesse.....10

I.2.3. la détente.....11

I.2.4. la force.....11

I.2.5. la puissance.....11

I.3.l'évaluation des différentes qualités physiques des basketteurs.....12

I.3.1.l'évaluation de l'endurance.....11

I.3.1.1 Au laboratoire.....	11
I.3.1.2. Sur le terrain.....	12
I.3.2 Evaluation de la vitesse.....	14
I.3.3. Evaluation de la détente.....	14
I.4.les principales qualités physiques du nageur.....	15
I.4.1. Evaluation des principales qualités physiques des nageurs.....	16
I.5. La notion de préparation physique.....	19
I.5.1 La préparation physique du basketteur.....	19
1.5.2. La préparation physique du nageur.....	21
I.5.2.1. les filières énergétiques.....	21
I.5.2.1.1. la voie anaérobie alactique.....	22
I.5.2.1.2. la voie anaérobie lactique.....	22
I.5.2.1.3. la voie aérobie.....	24
I.6. Les paramètres cardiovasculaires.....	26
I.6.1. La fréquence cardiaque au repos.....	26
I.6.2. La pression artérielle au repos.....	27
I.6.2.1. La pression artérielle systolique.....	27
I.6.2.2. La pression artérielle diastolique.....	28
CHAPITRE II : METHODOLOGIE	
II.1.1. La population d'étude.....	29
II.1.2. Le matériel utilisé.....	29
II.3.Méthode.....	30

II.3.1. les tests d'évaluation.....	30
II.3.1.1. le test d'évaluation de la détente verticale.....	30
II.3.1.2. le test d'évaluation de la vitesse de réaction sur 20m.....	30
II.3.1.3. le test d'évaluation du VO2max.....	31
II.3.1.4. le test d'évaluation en milieu aquatique.....	32
II.4. le déroulement des tests.....	32
II.4.1 Test d'évaluation de la détente verticale.....	33
II.4.2. Test d'évaluation de la vitesse de réaction sur 20m.....	33
II.4.3. Test d'évaluation de l'endurance.....	33
II.4.4. Test de pliométrie en milieu aquatique.....	34
II.5. Les limites du sujet.....	35
II.6. Traitement statistique.....	35
CHAPITRE III : COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES.....	36
CHAPITRE IV : DISCUSSION	
IV.1. les paramètres anthropométriques.....	43
IV.1.1. l'âge.....	43
IV.1.2. le poids.....	43
IV.1.3. la taille.....	43
IV.2. les paramètres cardiovasculaires.....	44
IV.2.1. La fréquence cardiaque au repos.....	44
IV.2.2. La pression artérielle.....	44
IV.3. les paramètres physiques.....	45
IV.3.1. La consommation maximale d'oxygène.....	46

IV.3.2. La détente verticale.....46

IV.3.3. La vitesse de réaction.....46

CONCLUSION.....47

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le sport est un phénomène social qui a atteint aujourd'hui une très grande ampleur. C'est une pratique particulière qu'il faut distinguer des autres formes. Un nombre de plus en plus important de personnes (enfants, d'adolescents, d'adultes, de personnes âgées) des deux sexes s'y adonnent pour diverses raisons dont celles liées au désir de se distraire, de se délasser, ou simplement d'acquérir et ou d'entretenir une bonne condition (forme) physique.

Parmi les adeptes certains sont à la recherche de la performance en vue d'un gain financier beaucoup plus important. C'est la raison pour laquelle toutes ces disciplines sollicitent l'organisme sans cesse. L'obtention de résultats devient alors impérative. Pour y parvenir, il faut un entraînement sportif qui est la voie adéquate à suivre tout en étant en règles.

Dans le cadre du sportif de haut niveau, le but de l'entraînement est d'arriver à un niveau de forme et de performance optimal au bon moment, c'est-à-dire le jour de la compétition. Ce qui explique l'importance de la planification de l'entraînement, basée sur le calendrier du sportif, en fonction des spécialités des individus. C'est un processus qui a pour finalité la performance. Celle-ci peut s'exprimer sous forme d'un classement, d'une distance, d'un temps ou d'un résultat, le plus souvent lors de compétition.

Parmi ces spécialités sportives, la natation et le basket-ball attirent notre curiosité : les bienfaits que la première peut apporter à l'autre dans le cadre de la préparation de l'athlète, du renforcement de la condition physique et de la réalisation de performances durables constituent pour nous un intérêt capital pour notre étude.

Ainsi, Il s'agit de voir l'effet d'un programme d'entraînement aquatique sur ces paramètres physiques, physiologiques, et moteurs chez les basketteurs pratiquant la natation.

Nous avons pris l'exemple du basket-ball, qui est une discipline pratiquée à l'échelle mondiale et a atteint un niveau de perfectionnement élevé. Le souci des pratiquants est la recherche de la performance la plus poussée.

Quel est donc l'apport de la natation dans la préparation physique des joueurs?

Jusqu'à combien de séances nous pouvons avoir des gains significatifs ? Peut-on dire, toute chose étant égal par ailleurs, que les basketteurs pratiquant la natation ont une condition physique plus développée que les non-pratiquants ?

Lorsqu'on compare un nageur de 100m et un athlète de 400m notre attention se focalise sur le temps mis pour parcourir ces différentes distances : nous sommes ainsi frappés par l'identité du temps mis : à titre d'exemple un athlète sénégalais moyen réalise 58'' à 1mn sur 400m alors qu'un nageur moyen de 100m fait lui aussi 58'' à 1mn. Cela pourrait-il signifier qu'en natation il faut parcourir 4 fois moins la distance au plat pour avoir la même valeur énergétique au 400 M ?

Ce postulat nécessite une confrontation et une réflexion pour étayer notre propos.

Le choix de ce sujet est fait suite à des observations et constats faits sur le terrain dont le manque d'infrastructures, l'absentéisme de certains acteurs pour des raisons inconnues et une mauvaise planification des heures d'entraînement.

En effet, beaucoup de clubs de basket-ball sont confrontés à ces problèmes qui influent sur la performance des équipes. Par la natation qui est un complément en vue d'entretenir une bonne forme physique, nous nous basons sur ses bienfaits cités ci-dessus, en vue de maintenir la forme physique des joueurs qui évoluent dans le championnat sénégalais et ne pouvant pas tout le temps assister aux entraînements et ou hausser la performance de joueurs réguliers.

Pour traiter notre thème d'étude nous avons adopté un plan qui comporte quatre(4) chapitres.

Au premier chapitre, la revue de littérature sera exposée. Elle sera axée d'abord sur la définition des concepts, ensuite les principales qualités physiques des basketteurs et leurs évaluations, les principales qualités physiques du nageur et leur évaluation, sur quelques rappels sur la notion de préparation physique, et enfin sur les paramètres cardiovasculaires.

Le second chapitre concernera la méthodologie qui permet d'évaluer les variables de notre étude.

Dans le troisième chapitre, la collecte et l'analyse des données seront présentées.

Et enfin le dernier chapitre concernera la discussion avant de clore ce travail.

CHAPITRE I: REVUE LITTÉRAIRE

CHAPITRE I : REVUE LITTERATURE

I.1.Définition des grands concepts

I.1.1. Le basket-ball

C'est un sport qui développe la musculature de façon globale et proportionnée, l'endurance, la vitesse et la force, la dextérité, l'adresse, la puissance, l'explosivité.

Il favorise aussi le développement des qualités mentales comme la plupart des sports d'équipe. Et permet d'entretenir des qualités cardiovasculaires en guise de prévention des maladies de ce type, risques encourus par le basketteur.

Cette performance résulte de la symbiose et de l'optimalisation des facteurs d'ordre physique, technique, tactique et psychosociologique.

La préparation des basketteurs doit prendre en compte toutes ces dimensions de la performance. Ces facteurs de performance sont complémentaires. La progression de l'un d'eux favorise celle des autres et la régression de l'un pourrait aussi entraîner la baisse des autres.

Aujourd'hui être techniquement doué ne suffit plus. Il faut aussi, être physiquement prêt pour soutenir le rythme d'une rencontre pendant laquelle on attaque rapidement pour surprendre l'adversaire et défendre en exerçant une pression continue sur ce dernier pour l'empêcher de progresser et reconquérir le ballon.

En outre la conquête du ballon sous les panneaux en phase d'attaque et en phase de défense, nécessite une bonne détente et un bon gabarit.

Historique :

Né dans la plus grande confidentialité, le basket-ball a connu une ascension fulgurante. Il est devenu derrière le football, le deuxième sport collectif au monde.

En 1891, la direction du collège de SPRINGFIELD, aux USA, chargea un professeur d'éducation physique de trouver un sport d'intérieur pour occuper les étudiants l'hiver. C'est ainsi que James NAISMITH inventa la (balle au panier) en Anglais, le basket-ball.

Ainsi en 121ans (1891-2012) cette discipline a connu une expansion phénoménale grâce à l'évolution du règlement et de la manière de jouer.

Ces deux facteurs font que les pratiquants sont tributaires, à tout moment, de contraintes différentes qui existent dans le temps, dans l'action et dans l'espace.

Le basket-ball, est une rencontre qui se dispute entre deux équipes de cinq joueurs chacune. L'objectif de chaque équipe est de marquer dans le panier de l'adversaire et d'empêcher celui-ci de marquer. Le basket-ball est dirigé par les arbitres, les officiels de table et un commissaire. Une équipe attaque le panier de l'adversaire et défend son propre panier. Une rencontre est gagnée par l'équipe qui a marqué le plus nombre de points à l'expiration du temps de jeu. [11]

Selon CREVECOEUR, LECHIEN et REDOUTE, les basketteurs sont amenés à dépense élevée d'énergies et de courtes durées à cause des limites du terrain, mais aussi, du fait des adversaires et des coéquipiers. En effet la pratique du basketball nécessite d'anticiper les passes et se démarquer, d'éviter l'opposant, de changer de direction, de courir en attaque, de revenir aussi vite en défense, ce qui amène des dépenses d'énergies importantes. Le ballon constitue une contrainte non négligeable car il faut le contrôler, le dribbler, le passer, le tirer ..., en plus des fautes qui diminuent l'ardeur défensive et offensive du joueur. [8]

I.1.2. La natation

✓ Historique :

On peut penser que beaucoup de nos ancêtres préhistoriques savaient nager : l'observation des animaux tombés à l'eau a dû être leur premier enseignement. Certains d'entre eux devaient être considérés par leurs compagnons, comme des champions pour avoir échappé, par leur vitesse de nage, à un danger pressant ou pris, en plongée, plus de poissons que les autres.

Cette pratique sportive ne figurait dans l'Antiquité au programme des Jeux Olympiques. Romains, Égyptiens et Assyriens si l'on en juge par les bas-reliefs qu'ils nous ont légués, honoraient leurs nageurs.

En 1810, Lord Byron renouvelle l'exploit de Léandre, qui traversa Hellespont pour retrouver sa belle, et traverse le détroit des Dardanelles.

Les Anglais, au début du XIV^{ème} Siècle, organisent à Londres, les premières courses de natation. La première épreuve internationale : « Championnats du monde des 100 yards » (91.44m environ) se déroulent, en Australie, en 1858.

Un peu plus tard, l'over-arm stroke, ou nage sur le côté avec un coup de ciseau des jambes et passage d'un bras hors de l'eau s'avère le style le plus rapide.

La fin du XIX^{ème} siècle voit la natation, comme les autres sports, devenir universelle. De nombreux championnats nationaux sont alors organisés : 1869 (Premiers championnats d'Angleterre), 1877 (Premiers Championnats des États-Unis), 1899 (Premiers Championnats de France), 1896 (Premiers Jeux Olympiques).

En 1878, apparaît le trudjen, du nom de son premier démonstrateur, James Trudjen. Celui-ci a ramené d'Afrique du Sud sa façon de nager : dégagement alternatif de chaque bras et coup de ciseau des jambes comme dans l'over. Ce style s'avère comme étant le plus rapide, mais au dessus de 100m l'over-arm stroke garde, jusqu'à la fin du siècle, des partisans qui le considèrent comme moins fatigant.

En 1875, l'américain Mattheu Webb, nageur de brasse, traverse la Manche de Douvres à Calais en 22 heures. Cet exploit a un grand retentissement. Malgré de nombreuses tentatives, il faut attendre 1911 pour voir un Anglais, Thomas Burgess, nageur d'over, rééditer cette performance.

Tandis qu'en Europe, Trudjen a des adeptes de plus en plus nombreux. En Australie apparaît un double over-arm stroke, c'est-à-dire un trudjen amélioré par un meilleur ciseau de jambes.

Vers 1900, un Australien, Richard CAVILL, imitant la nage des indigènes des îles Salomon, emploie, pour ses démarrages au début et à l'arrivée d'une course, le trudjen avec battement continu de jambes.

Le Crawl qui va surpasser tous les autres styles de nage, est né. En septembre 1902, le même CAVILL réussit à nager la totalité du parcours d'un 100 yard en « rampant sur l'eau ».

Ce mot crawl, du verbe to "crawl" (ramper en anglais) devient le terme universel pour désigner la plus rapide des nages. Dans les débuts est adjoint au mot crawl le

qualificatif Australien, car pour les Anglais comme pour les Américains, les précurseurs en sont bien les Australiens. A l'origine, ce style n'est utilisé que sur de courtes distances. C'est une nage de sprint. [15]

✓ Définition

La natation est une activité qui mobilise les articulations, les muscles, le cœur, enfin tous les systèmes (cardio-vasculaire, cardio-respiratoire neuromusculaire, neuromoteur). Elle permet une dépense énergétique parmi les plus importantes des activités physiques, avec peu de risques traumatiques. C'est l'un des sports les plus équilibrés que l'on peut exercer en tant que sportif amateur. Les blessures causées en natation ne représentent qu'à peine 2 % de la totalité des blessures tout sport confondu. Cette pratique sportive est fortement recommandée d'un point de vue orthopédique. L'apesanteur créée par la densité de l'eau ménage considérablement les articulations si bien que les gens et surtout ceux qui souffrent du dos, devraient entretenir leur condition en nageant.

La pression et la résistance de l'eau en sont les raisons. Comparativement à la résistance de l'air, celle de l'eau est 60 fois plus élevée.

En nageant, il faut vaincre cette résistance ce qui nécessite beaucoup plus de force musculaire et donc sollicite le travail de différentes parties musculaires du corps. Le fait de faire travailler l'ensemble des muscles permet d'éviter des tensions déséquilibrées.

La résistance de l'eau oblige le nageur à faire travailler ses muscles de façon égale et ce surtout s'il varie les différents styles de nage. Excellente pour le système cardiovasculaire, la natation baisse la fréquence cardiaque au repos ainsi que la tension artérielle.

Donc, la puissance et l'efficacité du cœur augmentent grâce à la pratique régulière de ce sport. La natation permet, ainsi, de réduire certains facteurs de risques liés aux maladies cardiovasculaires.

Toutefois, cette pratique sportive ne suffit pas pour rester en pleine forme et garder sa vitalité. Elle doit être associée d'autres activités physiques complémentaires telle la marche à pied ou la course. La natation ne permet pas un travail optimal des

muscles. Car dans l'eau, on n'est pas soumis au poids du corps. En outre, la natation est sans effet sur la densité osseuse. Les nageurs de haut niveau ont, d'ailleurs, une densité osseuse plus faible que la normale. Car ils sont confrontés à l'apesanteur.

Autre lieu commun à combattre : la natation ne suffit pas pour soulager des douleurs dorsales. Très vite, lorsque les douleurs diminuent, il faut pratiquer d'autres sports favorisant le renforcement musculaire (course à pied, par exemple). Véritable antistress naturel, la natation est souvent un pur moment de plaisir. Elle permet de se changer les idées, de se relaxer. Comme tous les sports, la natation provoque la sécrétion d'endorphines et procure ainsi du plaisir. Dans l'eau, nous dépensons aussi plus facilement de l'énergie que sur terre. Cette dépense physique favorise un sommeil de qualité et améliore l'équilibre psychologique.

I.1.3. La pliométrie

Pour définir la pliométrie, il faut considérer les différents régimes de contraction du muscle. A ce propos PETT, G. et Coll (1989) disent : "on considère aujourd'hui que le muscle peut fonctionner de deux manières :

- Sans déplacement de ses points d'insertion, on parle alors de travail ou régime de contraction isométrique
- Avec déplacement de ses points d'insertion, on parle alors de travail anisométrique.

Dans ce deuxième cas le déplacement des points d'insertion peut se faire de trois manières différentes :

- Les points d'insertion se rapprochent, le muscle se raccourcit, la masse du muscle se "concentre" on parle alors de travail concentrique.
- Les points d'insertions s'éloignent, le muscle s'allonge, il s'excentre, alors on parle de travail excentrique.
- Les points d'insertion s'éloignent puis se rapprochent, ceci dans un temps très court, on a donc une phase excentrique immédiatement suivie d'une phase concentrique, on parle dans ce cas d'un travail pliométrique".

La pliométrie consiste alors à solliciter un muscle d'abord par une phase excentrique et de laisser se dérouler la phase concentrique qui se suit naturellement.

I.1.4. La notion de qualité physique

Selon CARZOLA et DUDAL, les qualités physiques constituent l'ensemble des facteurs morphologiques, biomécaniques et psychologiques dont l'interaction réciproque avec le milieu détermine l'action motrice.

Réclamant de ses pratiquants une somme de qualités athlétiques telles que la détente, la vitesse et l'endurance, le basket comme tous les sports collectifs est constitué par une série d'efforts: une alternance de sprints courts, de sauts et de repos actifs ou passifs. Le basketteur doit donc être capable de courir à des rythmes souvent variables pour parcourir des distances de longueurs différentes avec de continus changements de direction. "

Il doit être physiquement capable de répéter ces efforts un grand nombre de fois, sous la pression d'un ou de plusieurs adversaires dans un espace de jeu limité, sous le contrôle d'arbitres avec des temps de repos courts, peu nombreux et enfin en évitant de devoir céder sa place en allant s'asseoir sous le banc des remplaçants.

Il faut donc que le basketteur ait une condition physique irréprochable. Pour cela il doit développer plusieurs qualités physiques entre autres l'endurance, la vitesse et la détente et la force musculaire.

En dehors des composantes énergétiques, la formation du jeune joueur passe par une élévation très importante du niveau des « qualités biomécaniques et psychomotrices ». Il s'agit notamment d'améliorer la souplesse, l'équilibre, la coordination, l'adresse et la dextérité. [7]

I.2. Les principales qualités physiques du basketteur

I.2.1. L'endurance

Elle est définie comme étant « la capacité à soutenir un effort physique le plus longtemps possible dans une parfaite aisance cardiaque et respiratoire».

Elle permet d'effectuer des efforts relativement intenses pendant une longue période sans donner de signes de fatigue sans que le rendement en soit influencé.

Elle est fortement corrélée à la consommation maximale d'oxygène qui s'est révélée être un excellent indicateur de l'endurance.

La consommation maximale d'oxygène ou V_{O2max} est définie comme « la consommation maximale d'oxygène qu'un individu peut atteindre lors d'un exercice musculaire pratiqué au niveau de la mer en inhalant de l'air atmosphérique»

Elle ne peut jamais être nulle. Même dans les conditions de repos absolu elle représente une valeur minimale, la dépense de fond ou métabolisme de base.

Elle est de 0,25l environ chez l'adulte. Elle augmente ensuite proportionnellement à l'exercice jusqu'à une certaine valeur limitée qui représente à la fois la consommation maximale d'oxygène (V_{O2max}) et la puissance maximale aérobie (PMA).

De ce fait la consommation maximale d'oxygène ou V_{O2max} est aussi définie comme le débit d'oxygène le plus élevé qu'un sujet peut prélever et utiliser lors d'un exercice musculaire généralisé et intense conduisant à l'épuisement en moins de 12 minutes. Elle est, en effet, le reflet de possibilité optimale du système de transfert des substrats et des déchets entre les territoires de réserve ou les échangeurs (poumon, tube digestif...) et la cellule musculaire.

La consommation maximale d'oxygène est donc un bon indice de la possibilité qu'à un sportif d'effectuer un exercice musculaire de longue durée (football, volleyball, 10000m, marathon, basketball par exemple).

Le V_{O2max} varie avec l'âge, sa valeur augmente progressivement de l'enfance à l'adolescence; pour atteindre un maximum vers la 20ème année et se stabilise entre 20 et 30ans pour décroître progressivement et ne plus représenter à 60ans qu'environ 70% de la valeur observée chez les jeunes adultes.

Cette régression qui est indépendante du sexe, peut être retardée par un entraînement régulier ou une vie très active.

L'environnement peut être un facteur qui peut diminuer le V_{O2max} et la sous nutrition un facteur de détérioration de V_{O2max} .

Pour ASTRAND, le V_{O2max} fournit chez les athlètes une indication précieuse dans la condition physique; « il n'y a pas de performance athlétique de durée prolongée sans une valeur très élevée de la V_{O2max} . [13]

I.2.2. La vitesse

La vitesse peut se définir comme la qualité physique requise pour permettre l'accélération des mouvements. Beaucoup d'auteurs la décomposent en plusieurs types: la vitesse de réaction, la vitesse d'exécution. *C'est* à dire qu'ils opèrent une distinction entre le temps de réaction du cortex (cerveau) et le temps d'exécution et de reproduction de l'effort de vitesse dans le temps.

On considère généralement que toutes les courses jusqu'à 200 mètres méritent cette appellation de (course de vitesse) ou de sprint. Au sens large du terme vitesse signifie la capacité de se déplacer ou de bouger très rapidement.

Selon WEINECK (1997) la vitesse est la capacité qui permet d'effectuer un mouvement dans un temps minimum, compte tenu de conditions extérieures grâce à la mobilité des processus du système neuromusculaire et à la capacité de la musculature à développer la force. [19]

La vitesse de réaction est une durée qui sépare une réponse et un stimulus qui l'a provoquée. Elle met surtout en évidence la qualité de transmission entre les organes récepteurs, le système nerveux et les organes effecteurs: les muscles. Cette qualité intervient non seulement dans tous les actes de la vie courante mais surtout dans certains sports: escrime, tennis, tennis de table et certaines tâches motrices: départ de sprint, arrêt des joueurs de basket-ball.

I.2.3. La détente

La détente est la capacité à déplacer (verticalement, horizontalement) son corps ou son centre de gravité à l'aide de ses seuls muscles, depuis une position immobile. On distingue la détente horizontale et la détente verticale.

- La détente horizontale correspond à la distance parcourue par le sportif depuis la position initiale jusqu'à la position d'arrivée en fin de test.
- La détente verticale correspond à la différence entre les hauteurs atteintes sans sauter (envergure) et les hauteurs atteintes lors du saut.

Ces tests de détente évaluent la puissance des muscles extenseurs de la jambe (principalement fessiers, quadriceps, mollets).

I.2.4. La Force

Pour Fox et Mathews (1981): « la force est la capacité qu'a un groupe de muscles de forcer au maximum contre une résistance. » Ces deux auteurs préciseront plus tard : « la force musculaire se définit comme étant la tension qu'un muscle ou plus exactement un groupe de muscles, peut opposer à une résistance en un seul effort maximal.

Weineck, quant à lui précise qu'il existe 3 modalités d'expression de la force: la force maximale, la force vitesse et la force endurance.

✓ *Force maximale*

A travers cette appellation il faut distinguer la force maximale statique et la force maximale dynamique.

La force maximale statique est selon Frey dans Weineck (1986) : la force la plus grande que le système neuromusculaire peut exercer par une contraction volontaire contre une résistance insurmontable, c'est à dire que l'on ne peut déplacer.

La force maximale dynamique, toujours dans Weineck (1986) est la force la plus grande que le système neuromusculaire peut développer par une contraction volontaire dans la réalisation d'un mouvement gestuel. La force maximale statique est toujours plus grande que la force maximale dynamique car une force maximale ne peut être réalisée que si la charge limite et la force de contraction s'équilibrent.

✓ *Force vitesse*

La force vitesse pour Harre et Frey dans Weineck (1986) : est caractérisée par la capacité qu'a le système neuromusculaire de surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible.

✓ *Force endurance*

C'est la capacité qu'a un muscle à répéter un certain nombre de contractions ou à maintenir un certain temps une contraction musculaire isométrique. Lors de contractions musculaires **concentriques ou excentriques** un certain % des UM est activé en anaérobie ou en aérobie. Lors de contractions musculaires **isométriques** un certain % de la totalité des UM sont activées.

La force endurance permet donc de maintenir dans des proportions minimales la baisse du niveau de force sous l'effet de la fatigue.

I.2.5. La puissance

Puissance: Elle est souvent confondue avec la force. C'est le produit de la vitesse associé à la force, soit $V \times F = P$. C'est-à-dire que 2 coureurs de même gabarit roulant à la même vitesse, l'un avec 52 x 15 et l'autre avec 42 x 19 utilise la même puissance. Le premier pédale plus en force, tandis que le second est plus en vitesse.

I.3. L'évaluation des différentes qualités physiques des basketteurs

I.3.1. L'évaluation de l'endurance

Elle se fait généralement par la mesure de la vo_{2max} . Cette mesure peut se faire soit directement au laboratoire, soit indirectement au laboratoire ou sur le terrain.

I.3.1.1. Au laboratoire

- Mesure directe : test le SAC DOUGLAS

On utilise une bicyclette ou un tapis roulant, le sujet pédale ou court, un masque posé sur le visage ce qui permet de mesurer par comparaison la quantité d'oxygène absorbée et la quantité de (co_2) gaz carbonique rejetée. Cette méthode est fiable et nécessite un appareillage lourd en milieu hospitalier.

- Mesure indirect : test d'ASTRAND - RYTHMING

Cette épreuve consiste donc à faire pédaler le sujet pendant six minutes à une puissance constante (pour des sujets moyens, 150w pour les hommes et 100w pour les femmes), la fréquence cardiaque est mesurée pendant la dernière minute quand l'état est considéré comme stable. Elle doit être au minimum de 130 battements par minute.

Un monogramme d'ASTRAND dispense l'utilisateur des calculs de dépense énergétique et de pourcentage de VO_{2max} et donne rapidement le VO_{2max} prédite.

I.3.1. 2. Sur le terrain

Les tests du VO₂max sur le terrain est possible grâce à la proportionnalité qui existe entre la fréquence cardiaque et le VO₂max. Les tests de VO₂max sur le terrain sont toujours maxima. Le test de Luc Leger [14] que nous avons utilisé est maximal. Il sera décrit dans le protocole. Un autre exemple de test sur le terrain est celui de COOPER décrit par ARICHAUX et MEDELLI.

Ce test de COOPER consiste à parcourir, la distance la plus longue en 12 minutes. Les sujets peuvent courir ou marcher pendant l'épreuve, seul compte la distance maximale parcourue.

La valeur du VO₂max (en ml kg⁻¹ mn⁻¹) prédite à partir de la distance (en mètre) est donnée par l'équation suivante: $VO_2max = 0,022 \text{ distance} - 10,39$.

I.3.2. L'évaluation de la vitesse

Le mot vitesse désigne des actions diverses: temps de réaction, vitesse de mouvement, fréquence gestuelle. Nous ne retenons ici que la vitesse maximale de déplacement du sujet qui donne lieu à de nombreux tests spécifiques. Le test de 20 mètres lancé est considéré comme une bonne appréciation de la vitesse de course de nombreux sportifs. Il sera présenté dans le protocole. Le principe général de ces tests de terrain est de mesurer une performance qui occasionne une dépense énergétique maximale 6 secondes ou plus.

En effet pour l'évaluation de la vitesse de réaction chez les basketteurs on a toujours utilisé une surface dure sur 10, 20 et 30 mètres.

Le sujet court la distance le plus rapidement possible. Départ debout, arrêté, au coup de sifflet. Le signal est visuel et donné par le chronométrateur.

I.3.3. L'évaluation de la détente

Les tests d'évaluation de la détente sont:

- le Sargent test,
- le Squat jump,
- le Contremouvement jump,
- le Drop jump

- Le Squat jump :

Il s'agit de sauter et de toucher le plus haut possible en partant d'une position semi-fléchie, (flexion du genou à 90°) sans mouvement vers les bras. Le mouvement doit être exécuté les mains sur les hanches et le tronc droit .

- Le Contremouvement jump : la seule différence avec le Squat jump réside dans le fait que l'athlète commence en position debout et exécute une flexion des jambes immédiatement suivie du saut vertical.

- Le Drop jump :

Il s'agit d'un test standardisé sur 5 hauteurs de chute:

- 20cm
- 40cm
- 60 cm
- 80 cm
- 100 cm

Le sujet se laisse tomber sur le sol, pour y rebondir en effectuant une extension complète et maximale vers le haut, on effectue 3 essais à chaque hauteur et on note la meilleure performance (Best drop jump =BDJ) et la meilleur hauteur de chute.

- L'Ergojump :

C'est un test mis au point par BOSCO qui permet de mesurer la détente en prenant comme repère le temps de suspension à partir duquel on tire l'élévation du centre de gravité. Il consiste en un chronomètre au millième relié à un tapis qui déclenche et qui arrête le chronomètre. Cet appareil est également capable, dans le cas de sauts répétitifs de mesurer les temps de contacts. Pour être fiables les résultats demandent un protocole très rigoureux. Par exemple au cour des réceptions sur le tapis on demande d'enchaîner de rebonds pour normaliser la réception.

Malheureusement, ces outils ne sont pas à la portée de tous. Nous ne pouvons les utiliser en routine. C'est la raison pour laquelle, nous avons utilisé un test fiable et accessible, le Sargent- test, décrit dans le protocole.[5]

I.4. Les principales qualités physiques du nageur

La natation est un sport complexe. Il demande des qualités physiques très particulières car elles ne sont pas naturelles pour les bipèdes terrestres que nous sommes.

En effet, contrairement à beaucoup d'autres sports, les bras assurent l'essentiel du déplacement (70% de la puissance fournie). Les plus gros muscles de notre corps (cuisses) sont peu utilisés. De plus, l'eau est un fluide visqueux qui nécessite une excellente technique pour minimiser la résistance au déplacement.

Les nageurs ont des morphologies très différentes qui dépendent des besoins de chaque nage (un brasseur n'est pas un papillonneur, et encore moins un crawler) ainsi que de la distance (un sprinter ne ressemble pas à un nageur de fond).

Même si cette situation est commune à d'autres sports (course, cyclisme, etc.), en natation cela prend une plus grande importance. Un nageur devra adapter sa technique à sa morphologie et pourra compenser en glisse son manque de puissance.

Les deux phénomènes mécaniques principaux à prendre en compte pour un déplacement dans l'eau sont la résistance visqueuse et la résistance de vague.

La résistance visqueuse est le phénomène le plus important. Il dépend de la viscosité de l'eau qui génère une résistance de frottement. Les enchaînements "traction-poussée" permettent d'amoindrir cette résistance par un parfait synchronisme.

La résistance de vague est le phénomène créé par la tête et les épaules comme pour l'étrave d'un bateau qui génère une vague qui s'oppose au mouvement. La position du corps est fondamentale pour limiter cette résistance.

Tout ceci justifie par exemple, qu'au JO de Rome, le 100 m se nageait en 52 s avec 52 coups de bras alors qu'au JO de Sydney, il se nageait en 47,8 s avec 45 coups de bras.

I.4.1. L'évaluation des principales qualités du nageur

Pour réaliser cette évaluation des principales qualités physiques du nageur, La mesure de la fréquence cardiaque peut donc nous offrir un moyen de contrôle simple pour adapter la vitesse de nage en fonction de l'objectif recherché.

La plupart des autres disciplines ont adopté le cardio-fréquencemètre, un appareil qui enregistre les pulsations cardiaques grâce à une ceinture placée autour de la poitrine. Mais pour les nageurs, cet appareil n'est pas toujours très pratique (la ceinture a tendance à glisser à cause de la résistance de l'eau et des mouvements effectués). La méthode la plus utilisée reste donc de mesurer ses pulsations cardiaques pendant une période de récupération ou à la fin d'une série grâce au chronomètre mural de la piscine.

Pour cela, comprimez légèrement l'artère carotide avec 2 ou 3 doigts placés juste sous la mâchoire, comptez les pulsations sur 6 secondes et multipliez le résultat par 10. Pour plus de précision, il est aussi possible de changer de mode de calcul en prenant les pulsations sur 10 ou 15 secondes. Attention, la fréquence cardiaque diminue rapidement après l'effort et la mesure doit donc s'effectuer immédiatement après l'arrêt de l'exercice.

Ainsi, La première étape consiste à déterminer votre fréquence cardiaque maximum, il existe pour cela 3 méthodes différentes :

- La méthode statistique :

La fréquence cardiaque maximale serait égale à $220 - \text{âge du pratiquant}$ (exemple : 180 pour une personne de 40 ans).

Cependant cette formule est née d'une étude statistique et ne représente qu'une moyenne, beaucoup de pratiquants s'en écartent.

- Le test d'effort en laboratoire : Il est effectué sur un vélo ou un tapis roulant et est réalisé sous le contrôle d'un cardiologue ou d'un médecin du sport. Précis, il permet d'évaluer la fréquence cardiaque maximale ainsi que d'autres paramètres. De plus il permet d'aider à la détection d'éventuels troubles cardio-vasculaires.
- Le test de terrain : Il s'agit de mesurer vos pulsations après un effort suffisamment long et progressif pour que la fréquence cardiaque atteigne son maximum. Après un échauffement important (au moins 20 minutes), nagez une distance comprise entre 200 (nageur loisir) et 400 mètres (nageur compétition) en accélérant progressivement à chaque 50 mètres. Le dernier

50 mètres doit être nagé le plus vite possible. Relevez votre fréquence cardiaque dès votre arrivée.

Il est alors possible de déterminer différentes plages de fréquences cardiaques correspondant aux différentes intensités d'entraînement.

- **Endurance fondamentale : 65 à 75 % de votre fréquence cardiaque maximale**

Cette zone permet de développer votre endurance cardio-vasculaire et d'habituer votre organisme aux efforts de longue durée. Si vous pratiquez la natation pour le bien être et l'impact sur votre santé, vous devriez réaliser la majorité de vos séances dans cette zone.

- **Endurance soutenue (entraînement au seuil) : 75 à 80%**

Dans cette zone, vous développerez également votre endurance mais avec une intensité supérieure. Ceci permettra de développer plus efficacement la filière aérobie (meilleure utilisation de l'oxygène et meilleure élimination de l'acide lactique). C'est une zone d'entraînement prioritaire lorsque l'on recherche la performance.

- **Zone mixte : 80 à 90%**

Dans cette zone, la filière anaérobie joue un rôle plus important et les efforts pourront être maintenus moins longtemps. C'est une zone intéressante pour préparer l'organisme à des efforts très intensifs

- **Vitesse maximale aérobie / spécifique 90 à 100 %**

Cette zone correspond à des efforts très intensifs permettant de travailler à vitesse de course. Elle est utilisée par des nageurs bien entraînés car l'organisme doit être préparé pour tirer profit des efforts réalisés à cette intensité.

La fréquence cardiaque constitue un indicateur fiable pouvant permettre, quel que soit le niveau du nageur, d'adapter la vitesse de nage en fonction de l'objectif à rechercher. Cependant, si la fréquence cardiaque est proportionnelle à l'intensité de l'effort, elle peut aussi varier légèrement en fonction d'autres paramètres comme l'état de fatigue, le stress et même la température de l'eau ou l'état de la digestion.

Elle ne doit donc pas complètement figer l'entraînement et occulter les autres indicateurs de l'effort (sensations, vitesse...). Avec l'expérience, ces différents indicateurs seront mis en relation pour adapter un entraînement avec encore plus de précision. [21]

I.5. La notion de préparation physique

Selon M. PRADET, « La préparation physique (PP), est l'ensemble organisé et hiérarchisé des procédures d'entraînement qui visent au développement et à l'utilisation des qualités physiques du sportif. Elle doit apparaître de façon permanente aux différents niveaux de l'entraînement sportif et se mettre au service des aspects technico-tactiques prioritaires de l'activité pratiquée ».

La préparation physique générale peut répondre à plusieurs objectifs :

- Développer la condition physique.
- Assurer un développement harmonieux et équilibré de tout le système musculaire et éviter ainsi des déséquilibres qui pourraient être la cause de blessures.
- Permettre la tenue du corps dans les différentes nages et pouvoir ainsi conserver une position du corps profilée (hydrodynamique) qui offre le moins de résistance possible.
- Préparer éventuellement le corps à des séances de musculation plus intensives et plus spécifiques.

I.5.1. La préparation physique du basketteur

D'après G. COMETTI, l'entraînement du jeune basketteur doit être principalement centré sur les aspects technique et tactique, le temps manque souvent pour les développer efficacement. Si on décide de prendre sur ce temps précieux pour sortir du basket et faire de la préparation physique, on ne peut pas se permettre de "se rater". L'entraînement "spécifique basket" (technico-tactique) suppose de nombreuses répétitions, des séquences de travail d'intensités variables, ceci entraîne une grande "quantité" et une sollicitation même minimale de l'endurance.

Le travail du basketteur impose donc un fond "d'endurance". Si on décide de proposer une préparation physique aux jeunes ce n'est pas pour en "rajouter" sur les

fibres lentes. C'est donc du côté de la qualité qu'il faut s'orienter, vers le travail des fibres rapides : des efforts brefs et intenses. [8]

D'après Jean-Yves Prévost, ancien préparateur physique du CSP Limoges, si la préparation physique au haut niveau permet d'opérationnaliser les capacités physiques du joueur au service d'un meilleur rendement en jeu, la formation physique chez le jeune joueur ne va lui permettre d'un dans un premier temps, que d'objectiver son potentiel physique.

Ceci n'est possible qu'en développant parallèlement la coordination gestuelle de l'expression de ses qualités physiques, uniquement au travers du jeu ou des situations de basket-ball, engendrant réussite, progression et plaisir.

Cette démarche ne s'envisage qu'au travers l'apprentissage des fondamentaux sous forme ludique. Les fondamentaux sont de type physiques (savoir courir, sauter, s'équilibrer...) ou de type basket (individuels et collectifs).

Il ne faut donc pas dissocier la préparation physique de l'entraînement de basket-ball ; elle doit être intégrée dans la séance, sous forme de défis par exemple, car les enfants aiment bien se mesurer entre eux. L'entraîneur doit s'en préoccuper au travers du choix des exercices des situations et surtout de leur dosage exercices, dosage. En effet, les exercices, en général, sont les mêmes qu'au haut niveau, mais les consignes d'exécution, les objectifs et les dosages (intensité de l'effort et temps de travail) sont différents.

Le travail du jeune joueur est plus généralisé, surtout par la prise en compte du gainage (abdominaux, lombaires, obliques) dans des situations et des exercices globaux. Sur la répartition entre la préparation physique spécifique et non spécifique, il faut tenir compte de l'âge, en faisant bien la distinction entre l'âge chronologique et l'âge biologique. Ici, il faudra prendre le plus grand soin pour connaître l'âge biologique des joueurs dont on a la charge; c'est lui qui est en rapport direct avec le pic de croissance. Lorsque celui-ci n'est pas encore dépassé, l'utilisation de charges additionnées au poids du corps sera fortement déconseillée. Cet âge est individuel et il se situe le plus souvent vers 11-12 ans chez les filles et 13-14 ans chez les garçons mais il faut savoir que des avances ou retards sur l'âge chronologique sont courants. [23]

I.5.2. La préparation physique du nageur

Cette préparation physique fait appel aux différentes voies ou filières énergétiques, comme pour la plupart des sports et à certaines qualités physiques.

I.5.2.1. les filières énergétiques

Pour produire l'énergie nécessaire au mouvement les cellules musculaires utilisent comme carburant une molécule appelée ATP (adénosine triphosphate). C'est le fractionnement de cette molécule qui va produire l'énergie utilisée par le muscle pour se contracter. Mais l'ATP n'est disponible qu'en très faible quantité au niveau musculaire, à peine de quoi soutenir 1 seconde d'effort. Le maintien du travail musculaire exige donc que l'ATP soit reconstituée en permanence grâce à l'énergie fournie par d'autres molécules. Cette reconstitution permanente de l'ATP se fait grâce à 3 voies énergétiques.

I.5.2.1.1. la voie anaérobie alactique

Dans cette voie, une molécule appelée créatine-phosphate (CP) est dégradée pour produire l'énergie nécessaire à la resynthèse de l'ATP. Cette réaction ne nécessite pas d'oxygène et peut libérer une quantité d'énergie importante très rapidement mais sur un temps total très bref. Cette voie est donc prépondérante dans les efforts intensifs et de courte durée.

Sur un 50 mètres nage libre par exemple, environ 60% de l'énergie est produite grâce à cette voie. Comme cette filière ne produit pas de déchet, elle est particulièrement intéressante et il conviendra pour tous ceux qui veulent préparer des distances de 50 ou 100 mètres de réaliser des exercices de sprint pour la développer.

I.5.2.1.2. la voie anaérobie lactique

- Anaérobie = sans oxygène
- Lactique = avec production d'acide lactique
- Prépondérante dans les efforts de type 100 - 200 mètres

Ici, c'est le glycogène (sucre stocké dans les muscles ou le foie) ou le glucose, qui va être dégradé pour produire de l'ATP. La production d'énergie s'effectue sans oxygène et aboutit à la création d'un déchet appelé acide lactique.

Ce déchet va faire baisser le pH cellulaire (c'est-à-dire acidifier le muscle), ce qui aura pour conséquence de limiter voire de bloquer la contraction musculaire. Par l'entraînement de cette filière, le nageur pourra tolérer une plus grande concentration d'acide lactique et produire ainsi plus d'énergie grâce à cette voie.

I.5.2.1.3. la voie aérobie

L'énergie provient de glucides ou de lipides (voire, dans des conditions extrêmes, de protéines) qui sont dégradés en présence de l'oxygène apporté par la respiration.

La combustion des lipides demande beaucoup d'oxygène, ils seront donc utilisés en grande partie si l'effort est peu intensif (ce que l'on peut évaluer par l'absence d'essoufflement). En cas d'effort plus intensif, le corps utilisera alors en plus grande quantité le glycogène dont la combustion demande moins d'oxygène. Après 45 minutes d'effort environ, l'action de certaines hormones permettra d'augmenter la part des lipides comme source d'énergie.

I.5.2.2. l'endurance :

Développer l'endurance en natation, c'est être capable de nager sur de longues distances en maintenant la meilleure technique possible. L'entraînement en endurance doit donc vous permettre d'automatiser les éléments techniques travaillés auparavant à vitesse lente (coulées, synchronisation des mouvements, gainage...etc.).

Mais cette notion de meilleure technique possible comprend plus généralement le développement d'une grande amplitude de nage qui doit se traduire par une diminution du nombre de mouvements effectués par longueur.

Par ailleurs, ce type d'entraînement va entraîner différentes adaptations au niveau cardio-vasculaire (augmentation du volume du cœur et de la vascularisation par exemple) ainsi qu'au niveau musculaire, notamment avec une meilleure capacité à produire de l'énergie à partir des glucides ou des lipides

Ces adaptations sont primordiales :

- *Dans un but de performance* : le développement de l'endurance a des effets directs en compétition mais conditionne aussi tous les processus de récupération et permettra donc ensuite de s'entraîner plus efficacement à des intensités élevées.
- *Dans un but de santé* : ces adaptations permettront de réduire les risques de troubles cardio-vasculaires et des différentes affections liées à la sédentarité.

Pour que l'entraînement soit efficace, la vitesse adoptée doit permettre de nager sur de longues distances mais être aussi suffisamment élevée pour provoquer les adaptations que nous venons de détailler. Pour répondre à ces objectifs, vous pourrez évoluer dans une plage de vitesse comprise entre une intensité modérée que l'on peut appeler endurance fondamentale et une intensité un peu plus élevée que l'on peut appeler endurance soutenue.

- L'endurance fondamentale est à privilégier en début de saison et lors de périodes de reprise. Ensuite lorsque cette allure est bien maîtrisée et que la technique est stable, vous pourrez évoluer progressivement vers l'endurance soutenue.
- Différentes méthodes existent pour mesurer ces allures. Vous pourrez vous fier à vos sensations, à votre fréquence cardiaque ou encore définir un temps moyen à tenir grâce à un test de terrain ou à vos temps de compétition.

I.5.2.3. la vitesse

L'entraînement de vitesse est une priorité si vous souhaitez être performant sur 50 ou 100 mètres mais il permettra de développer des qualités qui seront aussi utiles aux nageurs de distances plus longues.

Il peut répondre à deux objectifs :

- Augmenter sa vitesse maximale de nage
- Maintenir cette vitesse maximale sur la plus grande distance possible (ce que l'on appelle l'endurance de vitesse)

C'est un entraînement très exigeant, il s'adresse plutôt à des nageurs confirmés qui pourront conserver leur technique de nage à des vitesses élevées.

Lors d'efforts à vitesse maximale, les muscles produisent l'essentiel de l'énergie nécessaire grâce à des molécules de créatine et de glycogène stockées à l'intérieur des cellules musculaires. Cette production d'énergie s'effectue sans oxygène ce qui explique par exemple que les sprinters ne respirent que très peu sur un 50m nage libre.

Cependant, contrairement à d'autres types d'effort, la performance ne repose que très partiellement sur ces mécanismes de production d'énergie. Elle dépend pour une grande part de la qualité des connexions entre le système nerveux et les muscles.

C'est ce que l'on appelle les facteurs neuromusculaires, leur amélioration va permettre une meilleure vitesse de contraction, une meilleure coordination entre les muscles et une meilleure synchronisation des fibres musculaires à l'intérieur d'un même muscle.

Pour développer ces facteurs neuromusculaires, le nageur devra réellement s'entraîner à 100% de ses capacités. C'est toute la difficulté de l'entraînement de la vitesse qui demande un investissement maximum.

Il faut à la fois de la motivation pour repousser ses limites, de la concentration pour maintenir sa technique de nage et être dans un état de fraîcheur physique qui permette de nager à une intensité maximale. Le succès de cet entraînement réside vraiment dans la qualité du travail effectué et non dans la quantité.

Il est préférable que les exercices de vitesse soient placés en début de séance, juste après l'échauffement. Celui-ci devra être progressif et suffisamment long pour préparer l'organisme à ces efforts de grande intensité. Si la séance est exclusivement consacrée à des exercices de vitesse, il est souhaitable qu'elle soit programmée juste après un jour de repos ou après un jour d'entraînement de faible intensité.

La vitesse peut être développée grâce à des sprints en nage complète mais aussi uniquement en jambes ou en bras. Il est également très intéressant d'utiliser du matériel pour varier les conditions d'entraînement :

- en augmentant la résistance (élastique pour attacher les pieds, parachute, tee-shirt...) ce qui permettra principalement de développer la force.

- en nageant en survitesse (palmes, corde pour tirer le nageur...) ce qui permettra d'améliorer la fréquence des mouvements.

Comme nous l'avons vu en introduction, l'entraînement de vitesse peut avoir comme objectif de développer sa vitesse maximale ou de développer l'endurance de vitesse (maintenir la vitesse maximale sur une plus grande distance). Les modalités d'entraînement seront différentes selon l'effet que l'on recherche.

Le développement de la vitesse maximale s'effectue grâce à des sprints sur des distances courtes (entre 10 et 25 mètres). La durée de repos entre chaque sprint doit être importante (autour de 2 minutes) pour permettre une récupération complète et pouvoir ainsi conserver une intensité maximum.

Si la production d'énergie se fait essentiellement sans oxygène, il n'en est pas de même pour la récupération (d'où un essoufflement après les sprints).

C'est pourquoi il est souhaitable d'adopter une récupération active (en nageant à vitesse lente) qui permet d'augmenter l'apport d'oxygène au muscle.

L'endurance de vitesse consiste à maintenir le plus longtemps possible la vitesse maximale. On peut soit augmenter la distance de sprint (de 30 à 50 mètres) ou diminuer les temps de repos pour avoir une récupération incomplète.

Ce sont des exercices plus éprouvants avec une production de déchets plus importante, nagez tranquillement pendant quelques centaines de mètres à la fin de la série pour récupérer.

L'amélioration de la vitesse est un processus complexe commandé par le système nerveux. Il faut apprendre à aller vite mais surtout à maintenir une bonne technique à des vitesses élevées. Cet apprentissage demande du temps et, une fois acquis, il doit être entretenu. Il est donc souhaitable de maintenir une forme d'entraînement de vitesse tout au long de l'année.

L'entraînement peut inclure les formes d'entraînement les plus variées en début de saison (en utilisant par exemple différents matériels) pour se rapprocher ensuite davantage des conditions de compétition avec des sprints en nage complète dans la nage de spécialité.

I.6. Les paramètres cardiovasculaires

I.6.1. La Fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque désigne le nombre de battement par minute nécessaire au cœur pour pomper le sang à travers tout l'organisme. Ce chiffre constitue l'un des meilleurs

Indicateurs de la forme cardio-vasculaire d'un individu. Elle est la référence fiable tant au repos qu'à l'effort de ce qui se passe dans notre organisme puisqu'elle fluctue aussi bien sous l'effet de nos émotions que sous l'effet de moindre activité en augmentant proportionnellement avec leurs intensités.

Le calcul de la fréquence cardiaque s'effectue par la prise du pouls sur le trajet d'une grosse artère comme celle du poignet (artère radiale) ou en appuyant directement la main à hauteur du cœur sous la poitrine gauche.

Il suffit de compter les pulsations sur 15 secondes et de multiplier le nombre obtenu par 4 pour connaître son rythme cardiaque du moment. Si cette méthode est relativement aisée au repos, elle devient franchement acrobatique et incertaine au cours des efforts.

○ La fréquence cardiaque au repos

La fréquence cardiaque d'un individu au repos se situe entre 60 et 100 battements par minute. Elle doit être calculée le matin au réveil dans son lit avant d'esquisser le moindre geste et surtout sur une minute complète.

Elle est variable selon les individus. Elle dépend de caractéristiques génétiques (certains ont naturellement un rythme cardiaque lent sans pour autant d'être sportif) mais est surtout influencée par l'activité physique qui a une action de ralentissement.

Cette diminution est témoin favorable, bien qu'imparfait de la qualité de l'entraînement. Une élévation de seulement 5% de la fréquence cardiaque de repos est un indice de mauvaise récupération et de fatigabilité.

I.6.2. La pression artérielle au repos

La pression artérielle correspond à la pression du sang dans les artères. On parle aussi de tension artérielle, car cette pression est aussi la force exercée par le sang sur

la paroi des artères. La «tension» résulte de la «pression» et de l'élasticité de la paroi [17].

L'unité internationale de mesure de pression est le pascalle (Pa). Toutefois, l'usage fait que la pression artérielle est souvent mesurée en centimètre de mercure (cm Hg), parfois, en millimètre de mercure (mm Hg).

I.6.2.1. La pression artérielle systolique

La pression artérielle systolique est la pression exercée par le sang sur la paroi des artères et lors de la systolique ventriculaire gauche.

Lors de la systolique ventriculaire (contraction des ventricules), les ventricules remplissent lors de la diastole (phase de relâchement) se contractent sans changer de volume (contraction iso volumétrique).

Durant cette période la cavité des ventricules augmente car les valvules du cœur sont fermées d'où une augmentation de la pression intra ventriculaire.

Ensuite les valvules s'ouvrent et le sang est envoyé dans les artères: c'est l'injection systolique.

Au repos la plus haute pression générée au cours d'une systole du ventricule gauche est de 120mmHg.

I.6.2.2. La pression artérielle diastolique

La pression artérielle diastolique est la pression exercée par le sang sur la paroi des artères lors de la diastole.

La diastole est la période au cours de laquelle le cœur se relâche après s'être contracté. On parle de diastole ventriculaire quand les ventricules se relâchent, et de diastole auriculaire lorsque les oreillettes se relâchent. Au cours de la diastole ventriculaire, la pression dans les ventricules (gauche et droite) s'abaisse par rapport au pic qu'elle avait atteint au cours de la systole. Lorsque la tension du ventricule gauche s'abaisse en dessous de celle de l'oreillette gauche, la valvule mitrale s'ouvre, et le ventricule gauche se remplit du sang qui s'était accumulé dans l'oreillette gauche. Au cours de la diastole la pression artérielle descend jusqu'à 70 à 80mmHg.

CHAPITRE II: METHODOLOGIE

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

II.1. Population

Notre population constitue une quinzaine de jeunes basketteurs, évoluant dans le championnat Sénégalais, du Centre Ahmadou Malick Gaye (Centre Bopp).

Nous avons appliqué des tests bien établis à notre population composée de jeunes qui ont le niveau des cadets et juniors, dans le but d'évaluer leurs qualités physiques (vitesse, endurance, explosivité) et physiologiques (cardio-vasculaire).

Aussi, avons-nous fait le choix de ces deux catégories dans la mesure où elles partagent leurs séances d'entraînement par la complicité des entraîneurs qui les encadrent et parce qu'ils étaient plus disponibles.

II.2. Matériels

Pour réaliser notre étude, nous ferons appel aux tests par l'utilisation des matériaux suivants :

- ✓ Un magnétophone de la marque SHARP pour le test de Luc Leger afin de déterminer le Vo₂ max des sujets
- ✓ Un chronomètre pour prendre le temps de leur vitesse de réaction sur 20m
- ✓ Un décamètre pour mesurer la distance à parcourir sur 20m
- ✓ Le mur gradué dans la salle de gymnastique pour le test de Sargent
- ✓ Un tension-mètre électronique pour prendre la fréquence cardiaque et la pression artérielle.

Ensuite, des exercices pliométriques à faire dans l'eau (piscine ou plage), pratiques aussi bien pour les basketteurs qui savent ou ne savent pas nager en dix séances au minimum.

II.3. Méthode

II.3.1. les tests d'évaluation

II.3.1.1. le test d'évaluation de la détente verticale

Nous utiliserons le test de SARGENT (1981) pour évaluer la détente verticale.

La détente verticale apprécie la puissance des membres inférieurs et indirectement le tonus postural car on ne peut pas sauter haut si au départ du saut l'équilibre au sol n'est pas bon. Elle estime aussi la puissance maximale anaérobie alactique.

Pour la mesure, on demande au sujet de se placer de profil par rapport au mur gradué, sur une ligne située à 30cm du mur.

Les extrémités des doigts de la main situées du côté du mur sont passées à la craie rouge. Les talons restent collés au sol, le sujet lève son bras en extension maximale et fait une marque sur le mur avec l'extrémité de son majeur.

Cette hauteur qui représente la taille debout + bras levé est appelée marque A. Ensuite, le sujet fléchit les genoux et saute le plus haut possible pour imprimer sur le mur une marque B. La détente du sujet est obtenue en faisant la différence, marque B moins marque A.

$$D \text{ (cm)} = B \text{ (cm)} - A \text{ (cm)}$$

II.3.1.2 Test d'évaluation de la vitesse sur 20 mètres

Nous proposerons aux sujets un sprint de 20m pour évaluer la vitesse de réaction. Le but de ce test est d'apprécier la vitesse pure, maximale du sujet. Il permet également d'apprécier la qualité de démarrage. Ainsi, on demandera au sujet de courir le plus vite possible c'est-à-dire à son maximum.

II.3.1.3. Test d'évaluation du VO₂max (Test Luc Leger)

Le test de Luc Leger consiste à courir le plus longtemps possible en respectant deux signaux sonores (ou bip) consécutifs.

A chaque signal sonore, le sujet doit se trouver sur l'une des deux lignes distantes de vingt mètres (20m).

Ainsi le sujet est amené de la marche vers la course de plus en plus rapide jusqu'à une limite personnelle à partir de laquelle il ne peut plus suivre le rythme imposé par la fréquence des signaux sonores.

Chaque changement de vitesse correspond à un nouveau palier et chaque palier a une durée d'une minute. Une avance ou un retard d'une mètre est tolérable.

Néanmoins, on demande au sujet en retard d'augmenter sa vitesse de course et au sujet en avance de la diminuer.

Le sujet est éliminé si à deux longueurs de suite le bip le trouve en deçà de la marge de tolérance (50cm). On enregistre alors le dernier numéro de palier annoncé par le magnétophone. La lecture sur le tableau de prédiction élaboré par LEGER donne la consommation maximale d'oxygène du sujet.

II.3.1.4. Les tests en pliométrie dans l'eau

La pliométrie est un exercice qui comprend une contraction excentrique (où le muscle s'allonge) suivie immédiatement d'une contraction concentrique (où le muscle se raccourci). Il peut par exemple s'agir d'un saut vertical à pieds joints précédé d'une chute à partir d'un banc d'une hauteur moyenne. Au cours de la phase excentrique d'un exercice pliométrique, les composantes élastiques des muscles et des tendons emmagasinent une grande quantité d'énergie qui est restituée dans la phase concentrique. Parmi les exercices, on peut citer : le jump squat et les sauts en fente.

- Le "jump squat"

Le "jump squat" est un exercice commun en pliométrie utilisé dans la formation en basket-ball. On est debout dans la piscine, les pieds écartés proportionnellement à la largeur des épaules. Puis on fléchit à 90 degrés et on saute le plus haut possible. Le mouvement peut être répété plusieurs fois.

- Les sauts en fentes

Les sauts en fente sont un exercice qui est réalisé dans une position fendue. On a les pieds écartés l'un en avant l'autre derrière. On s'abaisse en fléchissant les jambes. Celle qui est en arrière est beaucoup plus fléchie de sorte que le genou soit parallèle au fond de la piscine.

Puis on saute au moment où on est en l'air on change la position des jambes ; celle qui était en arrière passe en avant et celle de devant en arrière. Cet ensemble de gestes est fait au fur et à mesure que l'on avance dans l'exercice.

II.4. Déroulement des tests

Des tests ont été faits sur une durée de deux semaines. Le premier et le second test sont faits à l'INSEPS du fait de l'accessibilité du matériel. Ce qui a fait l'objet de transport des jeunes du centre Bopp vers l'institut. Et les dix séances sont faites à la plage de *térou-bi* derrière "*Magic Land*", parce qu'il était prévu de faire les séances à la Piscine Olympique Nationale située au Point E. Mais elle était en réfection. Des voyages ont été effectués aussi du centre vers la plage.

On a commencé d'abord par prendre un à un la fréquence cardiaque au repos y compris la pression artérielle des basketteurs à l'aide du tension-mètre électronique.

Ensuite, le poids, la taille et l'âge; s'en suit la détente verticale au niveau du gymnase, la vitesse de réaction sur 20 m et enfin le test de Luc Leger qui a été collectif au niveau du terrain de basket. Le tout est répertorié dans une fiche d'observation.

II.4.1. le test de détente verticale

Les sujets passent un par un. Chaque sujet réalise deux à trois essais et la meilleure performance est retenue. Tous les sujets passent d'abord le premier essai et quand le quinzième fini de réaliser son essai on entame le deuxième essai et il en est de même pour le troisième essai. Durant le test, les joueurs, le technicien de laboratoire encouragent le sujet pour qu'il saute le plus haut possible. Les trois essais terminés les sujets quittent le gymnase pour se rendre au terrain de basket où se dérouleront les tests de vitesse de réaction et de Consommation Maximale d'Oxygène.

Nous avons tenu à réaliser ces tests de course sur le terrain de basket pour rapprocher les joueurs des conditions réelles de compétition.

Une zone de vingt mètres (20m) délimitée par deux traits parallèles est aménagée sur le terrain de basket. Dans cette zone se déroule le test de vitesse de réaction et le test de Luc Leger.

II.4.2. Test de vitesse de réaction sur 20 mètres

Les quinze (15) sujets sont alignés les uns derrière les autres après la ligne de départ. Ils conserveront cet ordre de passage durant les trois essais. Le départ est effectué debout les pieds derrière la ligne. Le sujet démarre dès que le chronométrateur abaisse le bras synchronisé par le déclenchement du chronomètre.

Le chronométrateur arrête le chronomètre dès que l'un des membres inférieurs dépasse la ligne d'arrivée.

Le quinzième basketteur, finit sa course de vingt mètres (20m) on entame le deuxième essai pour l'ensemble du groupe. Il en est de même pour le troisième essai. Le meilleur essai est retenu pour chaque sujet.

II.4.3. Test d'évaluation de la V02max (Luc Leger)

L'épreuve est collective: les quinze (15) basketteurs sont placés au départ sur l'une des lignes qui délimitent les vingt mètres. Au premier signal sonore qui marque le début du test, les joueurs s'élancent en marchant ou en trotinant doucement, vers l'autre ligne d'en face.

Le second signal qui marque le début du retour doit coïncider avec l'arrivée des joueurs sur la ligne d'en face. Ainsi le joueur doit soutenir le rythme dicté par la bande sonore qui croit à chaque palier.

Les autres joueurs et le technicien de laboratoire encouragent sans cesse les sujets pour que ces derniers se surpassent.

Quand un joueur commence à accumuler du retard par rapport au bip sonore qui marque l'arrivée sur une des lignes, on l'encourage en scandant son nom pour qu'il se rattrape.

Quand un joueur est en avance par rapport au bip sonore qui marque l'arrivée sur une des lignes, on lui demande de diminuer sa vitesse pour être en phase avec la bande sonore.

On demandera au joueur de s'arrêter quand son retard excède 50cm lors du bip sonore. Il sort de la zone de test et se dirige vers le technicien qui enregistre sa performance: le palier auquel il s'est arrêté. Ainsi le test se poursuit jusqu'au dernier éliminé ou jusqu'au dernier qui épuise le nombre de paliers.

II.4.4. Test de pliométrie en milieu aquatique

Ce test de pliométrie en milieu aquatique est administré sur une durée de dix (10) séances.

Celles-ci sont composées des mêmes exercices pliométriques à savoir les sauts en fentes et le squat jump.

Chaque séance est précédée d'une série d'échauffements spécifiques au travail que nous avons effectué dans l'eau environ 5 à 7 minutes.

Nous avons démarré par des sursauts, puis par l'élévation des genoux, par le talon aux fesses et enfin par quelques sauts avec des mouvements beaucoup plus amples :

- ✚ la première séance comportait deux (2) séries de quinze(15) répétitions de sauts en fente et deux (2) séries de dix(10) répétitions de squat jump avec trois à quatre minutes(3'- 4') de repos entre les séries et deux (2')minutes entre les exercices.
- ✚ La seconde séance est similaire à la première.
- ✚ La troisième et la quatrième séance sont composées de deux (2) séries de vingt (20) répétitions de sauts en fente et deux (2) séries de quinze (15) répétitions.
- ✚ La cinquième et la sixième séance: deux (2) séries de vingt-et-cinq (25) répétitions et deux(2) séries de vingt (15) répétitions.
- ✚ Le même procédé est respecté durant ces dix (10) séances et avec le même temps de récupération entre les séries et entre les exercices
- ✚ La septième et la huitième séance : deux (3) séries de vingt (20) répétitions en fentes et 1 série de quinze (15), puis une autre de vingt (20) répétitions en squat jump.

- ✚ Enfin les deux dernières séances avec trois (3) séries de quinze (15) répétitions en fentes avant et trois (3) séries de quinze (15) répétitions en squat jump.

II.5. Les limites du sujet

Dans le cadre de notre recherche, nous avons rencontré quelques problèmes à savoir :

- Le manque de temps tant du côté des sujets que de la programmation des séances.
- L'absence de sujets féminins
- La distance du site de travail ; il a fallu qu'on aille à une plage autorisée à la baignade (par exemple à côté de *Térou bi*).
- La fréquence d'absentéisme de quelques sujets.
- Les facteurs environnementaux liés à la montée de la marée.

II.6. Traitement statistique :

L'objectif de notre étude est de voir les effets d'un programme d'entraînement de natation sur la fréquence cardiaque respiratoire, la détente verticale, la vitesse de réaction, le VO₂max, la pression artérielle de quinze (15) basketteurs.

Ainsi, nous avons mesuré la valeur de ces variables sur chacun d'eux avant et après les l'entraînement de natation.

Ensuite, nous avons calculé les moyennes de ces variables avant et après le programme d'entraînement.

Et enfin, nous avons comparé les valeurs moyennes de ces variables avant et après les entraînements à l'aide du test t de STUDENT. Après avoir vérifié l'égalité des variances notre probabilité d'erreur est fixée à 5%, c'est-à-dire l'erreur que nous acceptons de commettre en se prononçant sur la différence de moyenne.

Si la probabilité d'erreur trouvée lors du test de STUDENT est inférieure à 5%, la différence des deux moyennes comparées est statistiquement significative.

Si la probabilité d'erreur est supérieure à 5%, la différence entre les deux moyennes trouvée n'est pas statistiquement significative.

Les calculs sont faits sous MICROSOFT OFFICE EXCEL.

CHAPITRE III:
COLLECTE ET
ANALYSE DES DONNEES

CHAPITRE III : COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

1. Tableau des valeurs moyennes des variables anthropométriques des sujets

Variables	Moyenne et Ecartype des valeurs
Age (ans)	17,66 ± 1,87
Poids (Kg)	74,93 ± 15,4
Taille (cm)	190 ± 8,5

Ce tableau nous informe sur les caractéristiques anthropométriques des sujets avec leur moyenne d'âge qui est comprise entre dix sept et dix huit ans ($17,66 \pm 1,87$), leur poids moyenne qui est de 75 kg environ ($74,93 \pm 15,4$) et leur taille moyenne qui est de 1,90m ($190 \pm 8,5$)(Crf. Aux annexes).

2. Tableau des moyennes de la fréquence Cardiaque moyenne avant et après les entraînements

Variables	Moyenne et écartype
F.C.R (bat/mn) avant	76,2 ± 6,8
F.C.R (bat/mn) après	71,6± 5,6
α %	5 %
Pourcentage trouvé	0,03106607

La valeur du pourcentage trouvé est inférieure à la probabilité d'erreur fixée, c'est-à-dire 5%, par rapport au test de STUDENT (Voir le tableau dans l'annexe).

Donc on peut en déduire que la différence des moyennes de la fréquence cardiaque avant et après le programme d'entraînement est statistiquement significatif.

3. Tableau représentant les valeurs moyennes de la pression artérielle systolique avant et après le programme d'entraînement

Variables	Moyenne et écartype
P.A.S (cmHg)avant	11,13 ± 0,8
P.A.S (cmHg)après	10,8 ± 0,67
α %	5 %
Pourcentage trouvé	0,05517849

La valeur du pourcentage trouvé est inférieure à la probabilité d'erreur fixée, c'est-à-dire 5%, par rapport au test de STUDENT (Voir le tableau dans l'annexe).

Donc on peut en déduire que la différence des moyennes de la pression artérielle systolique avant et après le programme d'entraînement est statistiquement significatif.

4. Tableau représentant les valeurs moyennes de la pression artérielle diastolique avant et après le programme d'entraînement

Variables	Moyenne et écartype
P.A.D (cmHg) avant	6,2 ± 0,7
P.A.D (cmHg) après	6,1 ± 0,63
α %	5 %
Pourcentage trouvé	0,58162684

La valeur du pourcentage trouvé est inférieure à la probabilité d'erreur fixée, c'est-à-dire 5%, par rapport au test de STUDENT (Voir le tableau dans l'annexe).

Donc on peut en déduire que la différence des moyennes de la pression artérielle diastolique avant et après le programme d'entraînement est statistiquement significatif.

5. Tableau représentant les valeurs moyennes de la détente verticale (cm) avant et après le programme d'entraînement

Variables	Moyenne et écartype
Détente Verticale (cm) avant	49 ±7,4
Détente Verticale (cm) après	52,1±6,5
α %	5 %
Pourcentage trouvé	0,00041801

La valeur du pourcentage trouvé est inférieure à la probabilité d'erreur fixée, c'est-à-dire 5%, par rapport au test de STUDENT (Voir le tableau dans l'annexe).

Donc on peut en déduire que la différence des moyennes de la détente verticale (cm) avant et après le programme d'entraînement est statistiquement significatif.

6. Tableau représentant les valeurs moyennes de la vitesse de réaction(s) avant et après le programme d'entraînement :

Variables	Moyenne
Vitesse Réaction(s)avant	3''73±32,17
Vitesse Réaction(s)après	3''35±39,6
α %	5 %
Pourcentage trouvé	0,00457679

La valeur du pourcentage trouvé est inférieure à la probabilité d'erreur fixée, c'est-à-dire 5%, par rapport au test de STUDENT (Voir le tableau dans l'annexe).

Donc on peut en déduire que la différence des moyennes de la Vitesse de réaction avant et après le programme d'entraînement est statistiquement significatif.

7. Tableau représentatif des valeurs moyennes du VO₂max avant et après le programme d'entraînement :

Variables	Moyenne
VO ₂ max (ml. kg ⁻¹ .mn ⁻¹) avant	45,3 ± 5,4
VO ₂ max (ml. kg ⁻¹ .mn ⁻¹) après	48 ± 5,4
α %	5 %
Pourcentage trouvé	0,04920561

La valeur du pourcentage trouvé est inférieure à la probabilité d'erreur fixée, c'est-à-dire 5%, par rapport au test de STUDENT (Voir le tableau dans l'annexe).

Donc on peut en déduire que la différence des moyennes de la consommation maximale d'oxygène avant et après le programme d'entraînement est significatif.

CHAPITRE IV: DISCUSSIONS DES RESULTATS

CHAPITRE IV : DISCUSSION DES RESULTATS

Dans ce chapitre, nous essayerons de discuter sur les paramètres physico-physiologiques de nos sujets à savoir les paramètres anthropométriques (l'âge, le poids, la taille), cardio-vasculaires (la fréquence cardiaque, la pression artérielle) et physiques (la consommation maximale d'oxygène, la détente verticale et la vitesse de réaction).

IV.1. Les paramètres anthropométriques :

IV.1.1. L'âge

L'intensité des compétitions dans le haut niveau exige aux basketteurs une certaine qualité physique. Certaines de ces qualités diminuent quand le pratiquant atteint un âge donné.

C'est la raison pour laquelle certaines équipes dont l'âge moyen est élevé souffrent énormément sur le plan physique. Nos sujets ont une moyenne d'âge (17 ans et demi) qui leur permet de supporter certaines contraintes physiques nécessaires à la compétition.

IV.1.2. Le poids

Le poids peut être déterminant lors des batailles sous le panneau pour la récupération du ballon (rebonds, blocages) mais il peut être un facteur limitant quant aux déplacements et la vitesse d'exécution. Le poids moyen de nos sujets est estimé à 75 kg, et donc cela leur permet de mieux se déplacer et du coup d'avoir une bonne mobilité sur l'aire de jeu.

IV.1.3. La taille

Les joueurs de grandes tailles récupèrent le maximum de balle remettant ainsi leur équipe en phase offensive. Dans toutes les tentatives de tir, le joueur le plus petit est obligé de modifier la trajectoire face au grand alors que le grand face au petit ne sera pas trop embarrassé. En effet, la taille moyenne de nos sujets leur permet de jouer le rôle principal du grand par rapport à leur catégorie (junior) mais il y a des exceptions. Dans la mesure où un joueur petit ou de taille moyenne peut aider au rebond s'il a une bonne détente verticale.

IV.2. Les paramètres cardio-vasculaires

IV.2.1. La fréquence cardiaque au repos

La fréquence cardiaque au repos est un critère d'évaluation du niveau d'entraînement des sportifs et particulièrement ceux du haut niveau pratiquant des disciplines d'endurance. Plus le sportif est entraîné en endurance, plus sa fréquence cardiaque au repos est basse.

C'est la raison pour laquelle les marathoniens, les skieurs de fond, les cyclistes et les triathlons ont des fréquences cardiaques de repos voisines de 30 battements/minute. Ce ralentissement du rythme cardiaque de repos est le résultat d'un renforcement du nerf vague cardio-modérateur. La valeur de la fréquence cardiaque de repos est un repère d'appréciation des capacités de récupération d'un sportif après un effort physique. La moyenne de la fréquence cardiaque au repos de nos sujets est comprise entre 71 et 76 battements/minute ; respectivement 76 battements/minute avant les séances de natation et 71 battements/minutes après les séances. Bien sûr les basketteurs ne courent pas des heures et des heures sur les pistes comme les athlètes cités ci-dessus. Mais leur fréquence cardiaque au repos devrait être largement inférieure à celle d'un adulte sédentaire (70 à 80 battements/minute). Cependant, cette valeur est supérieure à celle de l'adulte normal dans la mesure où notre population d'étude est jeune. Et donc leur fréquence cardiaque est instable à cette étape de la vie de l'homme.

IV.2.2. La pression artérielle

La pression artérielle systolique est la pression exercée par le sang sur la paroi des artères lors de la systole ventriculaire. L'augmentation de la pression intra ventriculaire lors de la contraction isovolumétrique, entraîne l'ouverture des valvules semi-lunaires suivies de l'éjection du sang dans l'aorte et l'artère pulmonaire. Selon MONOD H. et FLANDROIS, la pression systolique d'un sujet adulte sein au repos pendant 15 minutes se situe entre 110 et 140 mmHg. La moyenne des valeurs de nos sujets avant et après les séances (110 mmHg et 108 mmHg) est comprise entre cet intervalle donné par MONOD et FLANDROIS. [16]

La pression artérielle diastolique est la pression exercée par le sang sur la paroi des artères lors de la diastole ventriculaire c'est-à-dire le moment où les ventricules se relâchent afin de se remplir.

Sa valeur se situe entre 60 et 80mmHg chez un adulte sain au repos pendant 15mn. La valeur moyenne de la pression artérielle de nos sujets se situe dans cet intervalle 62mmHg avant et 66mmHg après les dix séances de natation.

IV.3. Les paramètres physiques

IV.3.1. La consommation maximale d'oxygène

La consommation maximale d'oxygène est un critère d'évaluation de l'endurance des basketteurs. Pour HUGUET, un joueur de haut niveau en compétition doit avoir un $VO_2\text{max}$ égale à $60\text{ml.kg}^{-1}.\text{mn}^{-1}$. Si non, son organisme aura recours au processus anaérobie et la concentration d'acide lactique élevé rend le milieu intramusculaire plus acide, ce qui induit la fatigue, d'où une altération de la précision et de l'adresse. [13] C'est souvent le cas des équipes males entraînées lors de la seconde mi-temps d'une rencontre. La consommation maximale d'oxygène moyenne de notre population d'étude est inférieure à la valeur recommandée chez un basketteur en compétition ($60\text{ml.kg}^{-1}.\text{mn}^{-1}$).

Cependant la valeur moyenne obtenue après les dix séances ($48\text{ml.kg}^{-1}.\text{mn}$) est inférieure celle du basketteur en compétition. Mais, celle-ci est plutôt bonne quand on se réfère au tableau d'approximation des valeurs du $VO_2\text{max}$. Et par rapport au tableau des données la moyenne de cette variable avant et après les séances est significative statistiquement.

IV.3.2. La détente verticale

Faire sauter plus haut ces joueurs est le rêve de tout entraîneur de basketball. Et sauter plus haut que tout le monde est le geste qu'aimerait faire tout basketteur. Cependant nous n'avons relevé aucune valeur de détente verticale publiée dans la littérature concernant des basketteurs, même si cette qualité physique peut faire la différence entre deux équipes lors d'une rencontre à travers les rebonds offensifs que défensifs que chaque équipe obtient après le match en se basant sur la feuille de statistique.

Posséder une bonne détente au basket-ball est primordiale, car il ne faut pas oublier que lors d'un match un joueur effectue en moyenne 150 à 300 sauts. Cette qualité, qui se concrétise dans l'action au niveau de l'attaque et de la défense, influence le jeu. Un shoot à distance ou un Lay up pris avec plus de détente permet de s'écarter du défenseur. Sauter haut, signifie augmenter ses chances au rebond tant offensif que défensif.

Quand on sait que: «contrôler les panneaux en attaque et en défense, c'est contrôler le match» On mesurera avec exactitude ce paramètre physique.

Différents systèmes d'entraînement sont utilisés pour développer la détente. En observant les données recueillies avant et après les séances, nous notons une différence, une augmentation de la moyenne de la détente verticale ($49 \pm 7,4$ et $52,1 \pm 6,5$). Et la valeur moyenne de la détente verticale avant et après les séances est statistiquement significative.

IV.3.3. La vitesse de réaction

Dans le sport il ne s'agit pas seulement de l'accélération du mouvement et le temps nécessaire à l'accomplissement total du geste, mais aussi de réagir le plus vite possible pour devancer l'adversaire. Courir très vite sur une courte distance, se bloquer, changer de direction, sauter sont des actions répétées au moins une cinquantaine de fois par le joueur dans le terrain. Réaliser beaucoup plus ces actions que l'adversaire entraîne les joueurs à surpasser ces derniers. D'où l'importance de la vitesse de réaction qui permet à un joueur de prendre de l'avance sur l'autre. En se référant au tableau 2.5, la valeur moyenne de cette variable avant et après les séances est statistiquement significative.

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats de notre étude sur l'impact de la natation sur les variables physiologiques de basketteurs montrent qu'après un programme de dix séances d'entraînement en milieu aquatique, qu'il y a eu une amélioration significative.

Cette amélioration s'est manifestée par une baisse de la valeur moyenne de fréquence cardiaque, une baisse de la valeur moyenne de la pression artérielle, une baisse de la valeur moyenne de la vitesse de réaction, une augmentation de la valeur moyenne de la détente verticale, une augmentation de la valeur moyenne de la consommation maximale d'oxygène après le programme d'entraînement établi en dix séances.

Et toutes ces valeurs obtenues à la fin de notre étude s'avèrent statistiquement significatives par rapport au test de STUDENT avec une marge d'erreur inférieure à 5%.

Sport d'équipe, le basket reste cependant une activité dans laquelle des individus différents mettent leurs capacités différenciées au service d'un collectif, et pour le plus grand bénéfice de celui-ci. La reconnaissance de ce fait ajoutée à la nécessité de réaliser des performances durables nécessite la conception d'un programme diversifié, motivant, attrayant pour tous, Imprégné de cette idée de base selon laquelle, pour apporter le maximum à chaque athlète, l'entraînement doit absolument proposer des tâches variées, adaptées aux caractéristiques des individus, nous proposons aux entraîneurs d'explorer des procédés, des espaces qui favorisent l'éclosion optimale des facteurs physiologiques.

Il y a lieu de réfléchir sur l'introduction de la pratique de la natation dans la planification de l'entraînement en lui consacrant un volume de travail dégressif qui va de la PPG à la période compétitive.

Ainsi, on peut associer le basket à la natation. Puisque celle-ci est excellente pour le renforcement du système cardiovasculaire, et la baisse de la fréquence cardiaque au repos ainsi que la tension artérielle. Résultat : la puissance et l'efficacité du cœur augmentent grâce à la pratique régulière de ce sport.

La **natation** permet, cependant, de réduire certains facteurs de risques liés aux maladies cardiovasculaires avec une endurance d'intensité moyenne prolongée et améliore la circulation du sang dans le cœur.

Toutefois, contrairement aux idées reçues, la natation ne suffit pas pour rester en pleine forme et garder sa vitalité. Elle doit être associée à la pratique d'autres activités physiques complémentaires.

Pour extrapoler, il serait intéressant de voir l'impact de la natation sur ces dites variables sur les autres sports collectifs tels que le football, le handball, le volleyball voire même sur d'autres sportifs ne pratiquant pas de sport collectif.

**BIBLIOGRAPHIE
ET
WEBOGRAPHIE**

BIBLIOGRAPHIE:

- 1) **ARICHAUX et MEDELLI J.** V02max et performance : aptitude physique, tests d'efforts, tests de terrain. Paris, Chiron, 1990, chap9, pp. 75-101.
- 2) **ASTRAND P. O.** Experimental studies of physical working in relation to sexe and age. Munskgaar edition Kopenhagen, 1952.
- 3) **ASTRAND P.O., RYHMING J.** A monogram for calculation of aerobic capacity: Physical fitness from pulse rate during sub maximal work J. Appl., physiol., 1954
- 4) **ASTRAND P.O., RODANLK .**Précis de physiologie de l'exercice musculaire. Paris, Masson, 1980, 507 pages.
- 5) **BOSCO C.** Elasticitamoscolare e forza esplorianelle attivita fisico sportive. Roma: societastampa sportive, 1985.
- 6) **BOSC G., GROSGEORGE B.** L'entraîneur du basketball. Paris, Vigot, 1985.
- 7) **CAZORLA G., DUDAI J.** Programme d'évaluation de la motricité de l'enfant et de l'adolescent. Cote d'Ivoire, Ministre de la jeunesse et sport, France, Ministre de relations. Extérieures, 1986.
- 8) **COMMETTI G.** La pliométrie : Compte rendu du colloque de février 1988.UFR STAPS, Dijon.
- 9) **CREVCOEUR G., LECHIEN M., REDOUTE P.** Basketball. Paris, Amphora S.A, 1994.

- 10) **ENDRIZZI L.** Wikipédia encyclopédie libre, cellule de veille scientifique et technologie. Institut nation de recherche pédagogique 19, allée de Fontenay- BP 17424-69347 Lyon cedex 07,2006.
- 11) **FEDERATION INTERNATIONALE DE BASKET AMATEUR (FIBA)** Règlement officiel de basketball. Paris, France, Juin 2004.
- 12) **GAREL F.** La préparation du footballeur. Paris, Amphora S.A, 1978, 295 pages.
- 13) **HUGUET J.** Expérience d'un médecin de basketball Paris, Vecchi S.A, 2000.
- 14) **HUGUET J.** Le Basketball. Paris, Chiron, 1980.
- 15) **LEGER L.** Test de course navette de 20m pour évaluer la capacité aérobie des adultes. Rapport soumis au ministre de loisir, de la chasse et de la pêche au Québec en décembre 1980.
- 16) **Marc MENAUD, Lucien ZINS :** Natation Sportive : Technique-entraînement Edition Amphora 1973).
- 17) **MONOD H., FLANDROIS R.** Physiologie du sport, base physiologiques des activités physiques et sportives. Paris, Masson, 1994, p.231.
- 18) **NUCCI J.N.** Brevets et diplômes des métiers du sport BEES et DEUG STAPS. Avril, 2001.
- 19) **PIRNAY F. et COLL** Comparaison des mesures de la consommation maximale d'oxygène. Int. Z. Angew. Physiol. Einschl. Arbeitsphysiol., 1966, chap. 23 pp 202-311.
- 20) **WEINECK J.** Biologie du sport. Collection sport enseignement. Paris, Vigot, 1997

MEMOIRES

- 21) **Serigne Cheikh Ousmane Mbaye (2008)** : Comparaison de quelques qualités physiques de trois équipes de basketball de première division du Sénégal, Mémoire maîtrise, STAPS, INSEPS
- 22) **Marie Sophie Tendeng (2007)**: Etude comparative des qualités physiques et médico-physiques d'étudiants de deuxième année après un an et trois mois de formation à l'INSEPS, Mémoire maîtrise, STAPS, INSEPS
- 23) **Céline Badji (2007)**: Valeur prédictive du vo^2 max lors d'un semi-marathon en climat chaud (cas du semi-marathon de Dakar), Mémoire maîtrise, STAPS, INSEPS

WEBOGRAPHIE

- 24) www.basketcoach.com
- 25) www.natationpourtous.com
- 26) www.e-sante.fr/sports-nautiques
- 27) www2.unine.ch/webdav/site/sports/shared/documents/cours_th_d_e_lentrainement_ii_104_137.pdf

ANNEXES

Tableau des variables avant les séances d'entraînement

Sujets	Age	Poids kg	Taille	FC	PAS	PAD	DV	VIT(s)	VO2 max(ml. kg-1.mn-1)
1	18	78	2m	75	10	6	55 cm	3''82	50,6
2	19	94	1.98m	75	10	5	50 cm	3''29	38,6
3	18	60	1.80m	85	10	5	47 cm	4''05	50,6
4	19	72	1.87m	84	12	6	44 cm	3''89	50,6
5	16	62	1.75m	68	12	7	60 cm	3''74	53,1
6	18	75	1.84m	70	12	6	50 cm	3''69	50,6
7	15	61	1.83	84	11	6	44 cm	3 ''56	41,9
8	15	75	1.94m	81	11	6	45 cm	3''69	46
9	20	80	2m	75	12	6	60 cm	4''10	43,1
10	16	75	1.86m	78	12	6	45 cm	3''65	36
11	17	75	2.02m	71	12	7	48 cm	3''60	44,5
12	18	70	1.98m	78	11	8	52 cm	3''74	47,6
13	22	62	1.94m	60	10	6	40 cm	3''96	41,6
14	17	120	1.85m	80	11	6	35 cm	4''23	37,2
15	17	65	1.87	79	11	7	60 cm	2''94	47,45

Tableau des variables avant les séances d'entraînement

Sujet	Age	Poids	Taille	FC	PAS	PAD	DV en cm	VR	VO2 max(ml. kg-1.mn-1)
1	18	76	2m	75	10	6	55	3''82	50,6
2	19	92	1.98m	75	10	5	55	3''22	38,6
3	18	58	1.80m	62	10	5	50	3''18	52,1
4	19	72	1.87m	70	11	6	44	3''89	52,1
5	16	62	1.75m	68	11	7	60	3''74	53,1
6	18	74	1.84m	70	11	6	56	2''79	53,6
7	15	63	1.83	73	11	6	48	2''92	55,8
8	15	75	1.94m	71	11	6	50	3''69	46
9	20	80	2m	75	12	6	60	4''10	43,1
10	16	73	1.86m	79	10	7	50	3 ''3	50,3
11	17	73	2.02m	71	12	6	50	3''08	50,4
12	18	67	1.98m	78	11	7	60	3''13	44,6
13	22	62	1.94m	60	10	6	44	3''23	43,1
14	17	117	1.85m	68	11	6	40	3''28	38,65
15	17	65	1,87m	79	11	7	60	2''94	48,9

Les séances d'entraînement aquatique

1 ^{ère} Séance	2 ^{ème} Séance	3 ^{ème} Séance	4 ^{ème} Séance	5 ^{ème} Séance
ECHAUFFEMENT				
(5 à 7 minutes)				
2X15 sauts en fente	2X15 sauts en fente	2X20 sauts en fente	2X20 sauts en fente	2X25 sauts en fente
2X10 squat jump	2X10 squat jump	2X15squat jump	2X15squat jump	2X15 squat jump
Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices
6 ^{ème} Séance	7 ^{ème} Séance	8 ^{ème} Séance	9 ^{ème} Séance	10 ^{ème} Séance
ECHAUFFEMENT				
(5 à 7 minutes)				
2X25 sauts en fente	3X20 sauts en fente	3X20 sauts en fente	3X15 sauts en fente	3X15 sauts en fente
2X15 squat jump	1X15 + 1X20 squat jump	1X15 + 1X20 squat jump	3X15 squats jump	3X15 squats jump
Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices	Pause de 2 mn entre les répétitions et 4 mn entre les exercices

Fiche d'observation des valeurs biométriques des sujets

Nom :

Age :ans

Poids :kgs

Taille :cm

Fréquence Cardiaque au Repos :bat/mn

Pression Artérielle Systolique :cmHg

Pression Artérielle Diastolique :cmHg

Détente verticale :cms

Vitesse de réaction sur 20m :s

Nombre de paliers :

Fréquence Cardiaque après effort :bat/mn

Pression Artérielle Systolique après effort :cmHg

Pression Artérielle Diastolique après effort :cmHg

TABLEAU : Classification physiologique des sujets selon le VO₂ max

Qualité de l'athlète	VO₂ MAX
Très médiocre	20
Médiocre	30 – 35
Moyen inférieur	35 – 40
Moyen supérieur	40 – 45
Bon	45- 55
Très bon	55 – 60
Excellent	65

Table de la Loi de Student – Test t

		Seuil de risque <i>alpha</i> (bilatéral)													
		0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,001
DDL															
1		0,1584	0,3249	0,5095	0,7265	1	1,3764	1,9626	3,0777	6,3137	12,706	31,821	63,656	127,32	636,58
2		0,1421	0,2887	0,4447	0,6172	0,8165	1,0607	1,3862	1,8856	2,92	4,3027	6,9645	9,925	14,089	31,6
3		0,1366	0,2767	0,4242	0,5844	0,7649	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8408	7,4532	12,924
4		0,1338	0,2707	0,4142	0,5686	0,7407	0,941	1,1896	1,5332	2,1318	2,7765	3,7469	4,6041	5,5975	8,6101
5		0,1322	0,2672	0,4082	0,5594	0,7267	0,9195	1,1558	1,4759	2,015	2,5706	3,3649	4,0321	4,7733	6,8685
6		0,1311	0,2648	0,4043	0,5534	0,7176	0,9057	1,1342	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	4,3168	5,9587
7		0,1303	0,2632	0,4015	0,5491	0,7111	0,896	1,1192	1,4149	1,8946	2,3646	2,9979	3,4995	4,0294	5,4081
8		0,1297	0,2619	0,3995	0,5459	0,7064	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,306	2,8965	3,3554	3,8325	5,0414
9		0,1293	0,261	0,3979	0,5435	0,7027	0,8834	1,0997	1,383	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	3,6896	4,7809
10		0,1289	0,2602	0,3966	0,5415	0,6998	0,8791	1,0931	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	3,5814	4,5868
11		0,1286	0,2596	0,3956	0,5399	0,6974	0,8755	1,0877	1,3634	1,7959	2,201	2,7181	3,1058	3,4966	4,4369
12		0,1283	0,259	0,3947	0,5386	0,6955	0,8726	1,0832	1,3562	1,7823	2,1788	2,681	3,0545	3,4284	4,3178
13		0,1281	0,2586	0,394	0,5375	0,6938	0,8702	1,0795	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	3,3725	4,2209
14		0,128	0,2582	0,3933	0,5366	0,6924	0,8681	1,0763	1,345	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	3,3257	4,1403
15		0,1278	0,2579	0,3928	0,5357	0,6912	0,8662	1,0735	1,3406	1,7531	2,1315	2,6025	2,9467	3,286	4,0728
16		0,1277	0,2576	0,3923	0,535	0,6901	0,8647	1,0711	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208	3,252	4,0149
17		0,1276	0,2573	0,3919	0,5344	0,6892	0,8633	1,069	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982	3,2224	3,9651
18		0,1274	0,2571	0,3915	0,5338	0,6884	0,862	1,0672	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784	3,1966	3,9217
19		0,1274	0,2569	0,3912	0,5333	0,6876	0,861	1,0655	1,3277	1,7291	2,093	2,5395	2,8609	3,1737	3,8833
20		0,1273	0,2567	0,3909	0,5329	0,687	0,86	1,064	1,3253	1,7247	2,086	2,528	2,8453	3,1534	3,8496
21		0,1272	0,2566	0,3906	0,5325	0,6864	0,8591	1,0627	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314	3,1352	3,8193
22		0,1271	0,2564	0,3904	0,5321	0,6858	0,8583	1,0614	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188	3,1188	3,7922
23		0,1271	0,2563	0,3902	0,5317	0,6853	0,8575	1,0603	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073	3,104	3,7676
24		0,127	0,2562	0,39	0,5314	0,6848	0,8569	1,0593	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,797	3,0905	3,7454
25		0,1269	0,2561	0,3898	0,5312	0,6844	0,8562	1,0584	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874	3,0782	3,7251
26		0,1269	0,256	0,3896	0,5309	0,684	0,8557	1,0575	1,315	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787	3,0669	3,7067
27		0,1268	0,2559	0,3894	0,5306	0,6837	0,8551	1,0567	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707	3,0565	3,6895
28		0,1268	0,2558	0,3893	0,5304	0,6834	0,8546	1,056	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633	3,047	3,6739
29		0,1268	0,2557	0,3892	0,5302	0,683	0,8542	1,0553	1,3114	1,6991	2,0452	2,462	2,7564	3,038	3,6595
30		0,1267	0,2556	0,389	0,53	0,6828	0,8538	1,0547	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,75	3,0298	3,646
31		0,1267	0,2555	0,3889	0,5298	0,6825	0,8534	1,0541	1,3095	1,6955	2,0395	2,4528	2,744	3,0221	3,6335
32		0,1267	0,2555	0,3888	0,5297	0,6822	0,853	1,0535	1,3086	1,6939	2,0369	2,4487	2,7385	3,0149	3,6218
33		0,1266	0,2554	0,3887	0,5295	0,682	0,8526	1,053	1,3077	1,6924	2,0345	2,4448	2,7333	3,0082	3,6109
34		0,1266	0,2553	0,3886	0,5294	0,6818	0,8523	1,0525	1,307	1,6909	2,0322	2,4411	2,7284	3,002	3,6007
35		0,1266	0,2553	0,3885	0,5292	0,6816	0,852	1,052	1,3062	1,6896	2,0301	2,4377	2,7238	2,9961	3,5911
36		0,1266	0,2552	0,3884	0,5291	0,6814	0,8517	1,0516	1,3055	1,6883	2,0281	2,4345	2,7195	2,9905	3,5821
37		0,1265	0,2552	0,3883	0,5289	0,6812	0,8514	1,0512	1,3049	1,6871	2,0262	2,4314	2,7154	2,9853	3,5737
38		0,1265	0,2551	0,3882	0,5288	0,681	0,8512	1,0508	1,3042	1,686	2,0244	2,4286	2,7116	2,9803	3,5657
39		0,1265	0,2551	0,3882	0,5287	0,6808	0,8509	1,0504	1,3036	1,6849	2,0227	2,4258	2,7079	2,9756	3,5581
40		0,1265	0,255	0,3881	0,5286	0,6807	0,8507	1,05	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045	2,9712	3,551
41		0,1264	0,255	0,388	0,5285	0,6805	0,8505	1,0497	1,3025	1,6829	2,0195	2,4208	2,7012	2,967	3,5443
42		0,1264	0,255	0,388	0,5284	0,6804	0,8503	1,0494	1,302	1,682	2,0181	2,4185	2,6981	2,963	3,5377
43		0,1264	0,2549	0,3879	0,5283	0,6802	0,8501	1,0491	1,3016	1,6811	2,0167	2,4163	2,6951	2,9592	3,5316
44		0,1264	0,2549	0,3878	0,5282	0,6801	0,8499	1,0488	1,3011	1,6802	2,0154	2,4141	2,6923	2,9555	3,5258
45		0,1264	0,2549	0,3878	0,5281	0,68	0,8497	1,0485	1,3007	1,6794	2,0141	2,4121	2,6896	2,9521	3,5203
46		0,1264	0,2548	0,3877	0,5281	0,6799	0,8495	1,0482	1,3002	1,6787	2,0129	2,4102	2,687	2,9488	3,5149
47		0,1263	0,2548	0,3877	0,528	0,6797	0,8493	1,048	1,2998	1,6779	2,0117	2,4083	2,6846	2,9456	3,5099
48		0,1263	0,2548	0,3876	0,5279	0,6796	0,8492	1,0478	1,2994	1,6772	2,0106	2,4066	2,6822	2,9426	3,505
49		0,1263	0,2547	0,3876	0,5278	0,6795	0,849	1,0475	1,2991	1,6766	2,0096	2,4049	2,68	2,9397	3,5005
50		0,1263	0,2547	0,3875	0,5278	0,6794	0,8489	1,0473	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778	2,937	3,496
60		0,1262	0,2545	0,3872	0,5272	0,6786	0,8477	1,0455	1,2958	1,6706	2,0003	2,3901	2,6603	2,9146	3,4602
70		0,1261	0,2543	0,3869	0,5268	0,678	0,8468	1,0442	1,2938	1,6669	1,9944	2,3808	2,6479	2,8987	3,435
80		0,1261	0,2542	0,3867	0,5265	0,6776	0,8461	1,0432	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387	2,887	3,4164
90		0,126	0,2541	0,3866	0,5263	0,6772	0,8456	1,0424	1,291	1,662	1,9867	2,3685	2,6316	2,8779	3,4019
100		0,126	0,254	0,3864	0,5261	0,677	0,8452	1,0418	1,2901	1,6602	1,984	2,3642	2,6259	2,8707	3,3905
110		0,126	0,254	0,3863	0,5259	0,6767	0,8449	1,0413	1,2893	1,6588	1,9818	2,3607	2,6213	2,8648	3,3811
120		0,1259	0,2539	0,3862	0,5258	0,6765	0,8446	1,0409	1,2886	1,6576	1,9799	2,3578	2,6174	2,8599	3,3734
130		0,1259	0,2539	0,3862	0,5257	0,6764	0,8444	1,0406	1,2881	1,6567	1,9784	2,3554	2,6142	2,8557	3,367
140		0,1259	0,2538	0,3861	0,5256	0,6762	0,8442	1,0403	1,2876	1,6558	1,9771	2,3533	2,6114	2,8522	3,3613
infini		0,1257	0,2533	0,3853	0,5244	0,6744	0,8416	1,0364	1,2816	1,6449	1,96	2,3264	2,5759	2,8072	3,2908