



**THESE**

**PARTICULARITES DE LA  
REPOLARISATION CHEZ LE  
FOOTBALLEUR NOIR AFRICAIN DE HAUT  
NIVEAU**

Présentée et soutenue publiquement le \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /2009

Devant la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie

de l'Université de Bamako

Par **KARAMBA TOURE**

Né le 19 février 1984 à Bamako (MALI)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)

Jury

Président : **Pr Adama Diarra**

Membres : **Dr Kassoum Mamourou Sanogo**

**Dr Seydou Diakité**

---

Co- directeur : **Dr Abdoulaye Ba**

Directeur de Thèse : **Pr Fallou Cissé**

# FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2009 - 2010

## ADMINISTRATION

DOYEN: ANATOLE TOUNKARA - PROFESSEUR

1<sup>er</sup> ASSESSEUR : DRISSA DIALLO - MAITRE DE CONFERENCES

2<sup>ème</sup> ASSESSEUR : SEKOU SIDIBE - MAITRE DE CONFERENCES

SECRETAIRE PRINCIPAL : YENIMEGUE ALBERT DEMBELE - PROFESSEUR

AGENT COMPTABLE : MADAME COULIBALY FATOUMATA TALL - CONTROLEUR DES FINANCES

## LES PROFESSEURS HONORAIRES

Mr Alou BA	Ophtalmologie
Mr Bocar SALL	Orthopédie Traumatologie - Secourisme
Mr Souleymane SANGARE	Pneumo-phtisiologie
Mr Yaya FOFANA	Hématologie
Mr Mamadou L. TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Balla COULIBALY	Pédiatrie
Mr Mamadou DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Mamadou KOUMARE	Pharmacognosie
Mr Ali Nouhoum DIALLO	Médecine interne
Mr Aly GUINDO	Gastro-Entérologie
Mr Mamadou M. KEITA	Pédiatrie
Mr Siné BAYO	Anatomie-Pathologie-Histoembryologie
Mr Sidi Yaya SIMAGA	Santé Publique
Mr Abdoulaye Ag RHALY	Médecine Interne
Mr Boulkassoum HAIDARA	Législation
Mr Boubacar Sidiki CISSE	Toxicologie
Mr Massa SANOGO	Chimie Analytique
Mr Sambou SOUMARE	Chirurgie Générale
Mr Sanoussi KONATE	Santé Publique

## **LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE**

### D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES

#### 1. PROFESSEURS

Mr Abdel Karim KOUMARE	Chirurgie Générale
Mr Abdou Alassane TOURE	Orthopédie - Traumatologie
Mr Kalilou OUATTARA	Urologie
Mr Amadou DOLO	Gynéco Obstétrique
Mr Alhousseini Ag MOHAMED	O.R.L.
Mme SY Assitan SOW	Gynéco-Obstétrique
Mr Salif DIAKITE	Gynéco-Obstétrique
Mr Abdoulaye DIALLO <b>détachement)</b>	Anesthésie – Réanimation (en
Mr Djibril SANGARE	Chirurgie Générale, <b>Chef de D.E.R</b>
Mr Abdel Kader TRAORE Dit DIOP	Chirurgie Générale
Mr Gangaly DIALLO	Chirurgie Viscérale

## 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Abdoulaye DIALLO

Mr. Mamadou TRAORE

Mr Filifing SISSOKO

Mr Sékou SIDIBE

Mr Abdoulaye DIALLO

Mr Tiéman COULIBALY

Mme TRAORE J. THOMAS

Mr Mamadou L. DIOMBANA

Mme DIALLO Fatimata S. DIABATE

Mr Nouhoum ONGOIBA

Mr Sadio YENA

Mr Youssouf COULIBALY

Mr Zimogo Zié SANOGO

## 3. MAITRES ASSISTANTS

Mr Issa DIARRA

Mr Samba Karim TIMBO

Mme TOGOLA Fanta KONIPO

Mme Diénéba DOUMBIA

Mr Zanafon OUATTARA

Mr Adama SANGARE

Mr Sanoussi BAMANI

Mr Doulaye SACKO

Mr Ibrahim ALWATA

Mr Lamine TRAORE

Mr Mady MACALOU

Mr Aly TEMBELY

Mr Niani MOUNKORO

Mr Tiemoko D. COULIBALY

Mr Souleymane TOGORA

Mr Mohamed KEITA

Mr Bouraïma MAIGA

Mr Youssouf SOW

Mr Djibo Mahamane DIANGO

Mr Moustapha TOURE

Mr Mamadou DIARRA

Mr Boubacary GUINDO

Mr Moussa Abdoulaye OUATTARA

Mr Birama TOGOLA

Mr Bréhima COULIBALY

Ophtalmologie

Gynéco-Obstétrique

Chirurgie Générale

Orthopédie. Traumatologie

Anesthésie - Réanimation

Orthopédie Traumatologie

Ophtalmologie

Stomatologie

Gynéco-Obstétrique (en détachement)

anatomie & Chirurgie Générale

Chirurgie Thoracique

Anesthésie – Réanimation

Chirurgie Générale

Gynéco-Obstétrique

ORL

ORL

Anesthésie/Réanimation

Urologie

Orthopédie - Traumatologie

Ophtalmologie

Ophtalmologie (en détachement)

Orthopédie - Traumatologie

Ophtalmologie

Orthopédie/Traumatologie

Urologie

Gynécologie/Obstétrique

Odontologie

Odontologie

ORL

Gynéco/Obstétrique

Chirurgie Générale

Anesthésie-réanimation

Gynécologie

Ophtalmologie

ORL

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Mr Adama Konoba KOITA	Chirurgie Générale
Mr Adégné TOGO	Chirurgie Générale
Mr Lassana KANTE	Chirurgie Générale
Mr Mamby KEITA	Chirurgie Pédiatrique
Mr Hamady TRAORE	Odonto-Stomatologie
Mme KEITA Fatoumata SYLLA	Ophtalmologie
Mr Drissa KANIKOMO	Neuro Chirurgie
Mme Kadiatou SINGARE	ORL-Rhino-Laryngologie
Mr Nouhoum DIANI	Anesthésie-Réanimation
Mr Aladji Seydou DEMBELE	Anesthésie-Réanimation
Mr Ibrahim TEQUETE	Gynécologie/Obstétrique
Mr Youssouf TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
Mr Lamine Mamadou DIAKITE	Urologie
Mme Fadima Koréissy TALL	Anesthésie Réanimation
Mr Mohamed KEITA	Anesthésie Réanimation
Mr Broulaye Massaoulé SAMAKE	Pédiatrique
Mr Seydou TOGO	Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire
Mr Tioukany THERA	Gynécologie
Mr Oumar DIALLO	Neurochirurgie
Mr Boubacar BA	Odontostomatologie
Mme Assiatou SIMAGA	Ophtalmologie
Mr Seydou BAKAYOKO	Ophtalmologie
Mr Sidi Mohamed COULIBALY	Ophtalmologie
Mr Japhet Pobanou THERA	Ophtalmologie
Mr Adama GUINDO	Ophtalmologie
Mme Fatimata KONANDJI	Ophtalmologie
Mr Hamidou Baba SACKO	ORL
Mr Siaka SOUMAORO	ORL
Mr Honoré Jean Gabriel BERTHE	Urologie
Mr Drissa TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Bakary Tientigui DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Koniba KEITA	Chirurgie Générale
Mr Sidiki KEITA	Chirurgie Générale
Mr Soumaïla KEITA	Chirurgie Générale
Mr Alhassane TRAORE	Chirurgie Générale

# D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

## 1. PROFESSEURS

Mr Daouda DIALLO
Mr Amadou DIALLO
Mr Moussa HARAMA
Mr Ogobara DOUMBO
Mr Yénimégué Albert DEMBELE
Mr Anatole TOUNKARA
Mr Bakary M. CISSE

Chimie Générale & Minérale
Biologie
Chimie Organique
Parasitologie – Mycologie
Chimie Organique
Immunologie
Biochimie

Mr Abdourahamane S. MAIGA  
Mr Adama DIARRA  
Mr Mamadou KONE

Parasitologie  
Physiologie  
Physiologie

## 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Amadou TOURE  
Mr Flabou BOUGOUDOGO  
Mr Amagana DOLO  
Mr Mahamadou CISSE  
Mr Sékou F.M. TRAORE  
Mr Abdoulaye DABO  
Mr Ibrahim I. MAIGA  
Mr Mahamadou A. THERA  
Mr Moussa Issa DIARRA

Histoembryologie  
Bactériologie-Virologie  
**Parasitologie Chef de D.E.R.**  
Biologie  
Entomologie Médicale  
Malacologie, Biologie Animale  
Bactériologie – Virologie  
Parasitologie -Mycologie  
Biophysique

## 3. MAITRES ASSISTANTS

Mr Lassana DOUMBIA  
Mr Mounirou BABY  
Mr Kaourou DOUCOURE  
Mr Bouréma KOURIBA  
Mr Souleymane DIALLO  
Mr Cheik Bougadari TRAORE  
Mr Guimogo DOLO  
Mr Mouctar DIALLO  
Mr Abdoulaye TOURE  
Mr Boubacar TRAORE  
Mr Djibril SANGARE  
Mr Mahamadou DIAKITE  
Mr Bakarou KAMATE  
Mr Bakary MAIGA  
Mr Bokary Y. SACKO

Chimie Organique  
Hématologie  
Biologie  
Immunologie  
Bactériologie-Virologie  
Anatomie-Pathologie  
Entomologie Moléculaire Médicale  
Biologie Parasitologie  
Entomologie Moléculaire Médicale  
Parasitologie Mycologie  
Entomologie Moléculaire Médicale  
Immunologie – Génétique  
Anatomie Pathologie  
Immunologie  
Biochimie

## 4. ASSISTANTS

Mr Mangara M. BAGAYOGO  
Mr Mamadou BA  
Médicale  
Mr Moussa FANE  
Mr Blaise DACKOUO  
Mr Aldiouma GUINDO

Entomologie Moléculaire Médicale  
Biologie, Parasitologie Entomologie  
Parasitologie Entomologie  
Chimie Analytique  
Hématologie

## D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

### 1. PROFESSEURS

Mr Mamadou K. TOURE  
Mr Mahamane MAIGA  
Mr Baba KOUMARE  
Mr Moussa TRAORE  
Mr Issa TRAORE  
Mr Hamar A. TRAORE  
Mr Dapa Aly DIALLO

Cardiologie  
Néphrologie  
**Psychiatrie, Chef de DER**  
Neurologie  
Radiologie  
Médecine Interne  
Hématologie

Mr Moussa Y. MAIGA	Gastro-entérologie – Hépatologie
Mr Somita KEITA	Dermato-Léprologie
Mr Boubakar DIALLO	Cardiologie
Mr Toumani SIDIBE	Pédiatrie

## 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Bah KEITA	Pneumo-Phthisiologie(en détachement)
Mr Abdel Kader TRAORE	Médecine Interne
Mr Siaka SIDIBE	Radiologie
Mr Mamadou DEMBELE	Médecine Interne
Mr Mamady KANE	Radiologie
Mr Saharé FONGORO	Néphrologie
Mr Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
Mr Bou DIAKITE	Psychiatrie
Mr Bougouzié SANOGO	Gastro-entérologie
Mme SIDIBE Assa TRAORE	Endocrinologie
Mr Adama D. KEITA	Radiologie
Mr Sounkalo DAO	Maladies Infectieuses
Mme TRAORE Mariam SYLLA	Pédiatrie
Mr Daouda K. MINTA	Maladies Infectieuse
<b>3. MAITRES ASSISTANTS</b>	
Mme Habibatou DIAWARA	Dermatologie
Mr Kassoum SANOGO	Cardiologie
Mr Seydou DIAKITE	Cardiologie
Mr Arouna TOGORA	Psychiatrie
Mme KAYA Assétou SOUCKO	Médecine Interne
Mr Boubacar TOGO	Pédiatrie
Mr Mahamadou TOURE	Radiologie
Mr Idrissa A. CISSE	Dermatologie
Mr Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
Mr Anselme KONATE	Hépato Gastro-Entérologie
Mr Moussa T. DIARRA	Hépato Gastro-Entérologie
Mr Souleymane DIALLO	Pneumologie
Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie
Mr Cheick Oumar GUINTO	Neurologie
Mr Mahamadoun GUINDO	Radiologie
Mr Ousmane FAYE	Dermatologie
Mr Yacouba TOLOBA	Pneumo-Phthisiologie
Mme Fatoumata DICKO	Pédiatrie
Mr Boubacar DIALLO	Médecine Interne
Mr Youssoufa Mamoudou MAIGA	Neurologie
Mr Modibo SISSOKO	Psychiatrie
Mr Ilo Bella DIALL	Cardiologie
Mr Mahamadou DIALLO	Radiologie
Mr Adama Aguissa DICKO	Dermatologie
Mr Abdoul Aziz DIAKITE	Pédiatrie
Mr Boubacar dit Fassara SISSOKO	Pneumologie
Mr Salia COULIBALY	Radiologie
Mr Ichaka MENTA	Cardiologie

Mr Souleymane COULIBALY

Cardiologie

**D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

**1. PROFESSEURS**

Mr Gaoussou KANOUTE

Chimie analytique, **Chef de D.E.R.**

Mr Ousmane DOUMBIA

Pharmacie Chimique

Mr Elimane MARIKO

Pharmacologie

**2. MAITRES DE CONFERENCES**

Mr Drissa DIALLO

Matières Médicales

Mr Alou KEITA

Galénique

Mr Bénoit Yaranga KOUMARE

Chimie Analytique

Mr Ababacar I. MAIGA

Toxicologie

Mme Rokia SANOGO

Pharmacognosie

**3. MAITRES ASSISTANTS**

Mr Yaya KANE

Galénique

Mr Saïbou MAIGA

Législation

Mr Ousmane KOITA

Parasitologie Moléculaire

Mr Yaya COULIBALY

Législation

Mr Abdoulaye DJIMDE

Microbiologie-Immunologie

Mr Sékou BAH

Pharmacologie

Loséni BENGALY

Pharmacie Hospitalière

**D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE**

**1. MAITRES DE CONFERENCES**

Mr Moussa A. MAIGA

Santé Publique

Mr Jean TESTA

Santé Publique

Mr Mamadou Souncalo TRAORE

Santé Publique, **Chef de D.E.R.**

Mr Massambou SACKO

Santé Publique

Mr Alassane A. DICKO

Santé Publique

Mr Seydou DOUMBIA

Epidémiologie

Mr Samba DIOP

Anthropologie Médicale

**2. MAITRES ASSISTANTS**

Mr Adama DIAWARA

Santé Publique

Mr Hamadoun SANGHO

Santé Publique

Mr Hammadoun Aly SANGO

Santé Publique

Mr Akory AG IKNANE

Santé Publique

Mr Ousmane LY

Santé Publique

Mr Cheick Oumar BAGAYOKO

Informatique Médecine

Mme Fanta SANGHO

Santé Communautaire

**3. ASSISTANTS**

Mr Oumar THIERO

Biostatistique

Mr Seydou DIARRA

Anthropologie Médicale

**CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES**

Mr N'Golo DIARRA

Botanique

Mr Bouba DIARRA

Bactériologie

Mr Salikou SANOGO

Physique (**Ministre**)

Mr Boubacar KANTE

Galénique

Mr Souléymane GUINDO

Gestion

Mme DEMBELE Sira DIARRA

Mathématiques

Mr Modibo DIARRA

Nutrition

Mme MAIGA Fatoumata SOKONA  
Mr Mahamadou TRAORE  
Mr Lassine SIDIBE  
Mr Cheick O. DIAWARA

Hygiène du Milieu  
Génétique  
Chimie Organique  
Bibliographie

## ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr. Doudou BA  
Pr. Babacar FAYE  
Pr. Mounirou CISS  
Pr. Amadou Papa DIOP  
Pr. Lamine GAYE  
Pr. Pascal BONNABRY

Bromatologie  
Pharmacodynamie  
Hydrologie  
Biochimie  
Physiologie  
Pharmacie Hospitalière



## DEDICACES

## A ALLAH TOUT PUISSANT :

« Grand Dieu ! À toi la louange ; tu es le maître des cieux et de la terre ; à toi la louange, tu es celui qui dirige les cieux et la terre et ce qu'ils contiennent ; à toi la louange, tu es la lumière des cieux et de la terre ; ta parole est la vérité ; ta promesse est la vérité ; l'enfer est une vérité ; l'Heure dernière est une vérité. Grand Dieu, c'est à toi que je me livre ; c'est en toi que je crois ; c'est à toi que je confie toutes mes affaires ; c'est vers toi que je reviens sans cesse ; c'est grâce à toi que je plaide la vérité. Pardonne-moi mes fautes passées et futures, celles qui ont été cachées, comme celles qui ont été publiques, car tu es mon Dieu et il n'y a pas d'autre Dieu que toi »

## AU PROPHETE MUHAMMAD PSL :

*Le bon, le compatissant, l'aimant, l'humble, le plus droit, le plus juste des êtres humains que ses ennemis eux-mêmes ne pouvaient taxer de malhonnêteté et qui n'a nullement failli à sa mission.*

## A LA MEMOIRE :

*-De mon grand-père paternel et maternel que je n'ai pas eu la chance de connaître. Ma joie aurait été plus profonde si le destin ne m'avait pas privé de votre amour. Je ne peux m'empêcher de regretter votre absence que nul ne pourra suppléer. Mais je reste convaincu que de là où vous êtes, vous veuillez et priez pour nous. Que Dieu vous accueille dans son paradis céleste.*

*-De ma grand-mère Hadia Diakoun: Tu nous manque.*

*-De mon oncle Mamadou Touré : voilà déjà 2 ans que tu as été rappelé à Dieu! J'ai une pensée pour toi en ce jour ! Repose en paix Ncaou « Koulikoro Djinè ».*

*-De mon cousin, frère Samba Traoré : Ton départ a été brutal pour moi, tu étais si plein de vie. J'aurais voulu que tu sois le premier à m'appeler docteur comme convenu. Repose en paix « Siré ».*

*De mon oncle et Homonyme Karamba Touré que je n'ai pas connu*

*Vous me manquez énormément !!!  
Que la terre vous soit légère !!!*

*La mort n'est pas la dernière étape pour ceux qui ont la Foi !!!*

**A ma mère Mantou Haidara:** *Femme combative, ton souci constant de la vie en communauté, du bien être des autres, ta tolérance, ta piété et le pardon que tu as toujours montré ont déteint sur moi faisant de moi un homme pieux, compatissant et soucieux de son prochain. Merci maman de m'avoir donné un cœur. Consciente de mes soucies, mes peurs et mon besoin constant de soutien, tu ne m'as jamais déçu. Tout ça pour te dire simplement que je t'aime MAMAN.*

**A mon père Mamadou Koreissi Touré:** *Pendant mon enfance je n'ai cessé de me plaindre de ton absence, de la difficulté de communiquer avec toi mais aujourd'hui je regrette ses pensées parce que si ce n'était pas ta détermination à aller de l'avant sans te plaindre, faisant ce que tu as à faire pour que ta famille vive bien je n'en serai pas là. Papa ta droiture, ta rigueur, ton honnêteté, ta franchise quelque soit la situation ont toujours été un exemple pour moi. Marcher dans ce cône de lumière que tu as dessiné par ton comportement m'a fait choisir la médecine comme métier, en suivant cette lumière, je me rapproche petit à petit de mon image pilote qui n'est personne d'autre que toi. Je ne pourrai te remercier pour tous les sacrifices que tu as consentis pour nous quand te disant « MERCI PAPA ».*

**A mon grand frère Souleymane Bamba Touré:** *Aussi loin que je puisse voir dans mon enfance, tu as toujours été à mes côtés. On a subi les foudres des parents ensemble. Tout ceci a abouti à renforcer mon addiction à ta présence. Je sais que je ne te remercie jamais convenablement quand tu m'apportes ton soutien moral, financier ou matériel c'est pourquoi je profite de l'occasion pour te dire que ce n'est rien d'autre que de la psychologie inversée, merci pour tout.*

**A ma petite sœur Oumou Khatoum Touré:** *Toumtoum ! Ma petite sœur, ma grande sœur, la négociatrice auprès des parents. Dès fois je me demande si c'est toi ma grande sœur ou c'est moi ton grand frère simplement parce que tu me conseilles plus que moi je ne le fais. Ton franc parler quelque soit ton interlocuteur, ton sérieux, ta fierté, le respect de ta personne et des tiens ont forcé mon admiration pour toi. Quand je regarde autour de moi, je me dis « Dieu merci j'ai une sœur forte qui a la tête sur les épaules ». Reste forte ma chérie, ton frère est derrière toi.*

**A mes frères Chouaibou Touré, Souleymane Bamba Touré et à ma sœur Tigidanké Touré:** *J'espère avoir été pour vous un grand frère exemplaire. Ce travail est aussi le vôtre ! Merci pour votre soutien indéfectible. Que ce travail soit pour vous mes petits frères un exemple à suivre, mais aussi à dépasser ! Je sais que vous pensez que le cycle des études est long et*

*laborieux mais sachez que vous avez tout mon soutien. Je vous souhaite la réussite dans toutes vos entreprises.*

*A Papa Sanoussi, tanti Fanta Diallo, Fatoumata djagoun Touré, Ablaye sanoussi Touré, Mohamed et Mami: Papa sanoussi, tanti, si j'ai passé plus de temps dans une autre maison que celle de mon père c'est bien la vôtre. Je m'y suis toujours senti chez moi. Vous avez beaucoup participé à mon éducation en m'acceptant et en me montrant que quand l'avancé devient dure seuls les dures avances. Fati, Ablaye, Mohamed, Mami, je ne sais pas pourquoi, je n'ai jamais pu parler de vous à des ami(e)s en disant mes cousin(e)s mais en disant mon frère, ma sœur tout ça pour dire que nos liens dépassent ceux de simples cousins, c'est peut être parce que nous avons grandi ensemble entre le point g et fasso kanou .Je remercie Dieu de m'avoir donné la chance de grandir à vos côtés.*

*A Papa Abdoulaye, Tanti Hawa, Mariam Ciré, Mansa, Alpha, Fanta Sirifou merci pour votre soutien.*

*A tous mes oncles, à toutes mes tantes, à tous mes frères et cousins, à toutes mes sœurs et cousines que je ne peux citer de peur d'en oublier, trouvez ici l'expression de toute ma gratitude*

*A toute la famille Touré : Un homme n'est rien s'il ne sait pas d'où il vient. Grace à vous je saurai toujours d'où je viens.*

*A ma grand-mère Khatoum Simpara*

*A la famille Koumaré (Tonton Abdou, Tonton Baba, Tanti Kadi, Tanti Lucienne, Mami, Madou, Izou, Mina, Baba, Millie, Ramata, Mah, Tonton) : Si les liens de famille sont dictés par le destin et la naissance ce n'est pas ce qui lie nos deux familles. J'ai grandi auprès de vous, je peux donc vous dire que vous êtes mes papas, mes mamans, mes cousin(e)s, mes frères, mes ami(e)s. Merci de faire partie de ma famille.*

*A toutes les familles du point G : Merci d'avoir créé un environnement propice à une bonne éducation.*

*A la famille Diallo à Dakar : Vous m'avez accueilli les bras ouverts dans votre famille, grâce à vous je ne me suis jamais senti à l'étranger. Je n'oublierai jamais le « thiép » d'Astou, nos discussions du dimanche avec Ousmane et les enfants Mohamed, Pan, et Bébé qui mettent de la joie dans cette famille. Merci de m'avoir accueilli à Dakar et d'avoir été un lien entre mon pays et moi.*

*A mes ami(e)s (Papou, Abdoul, Bourama, Gérard, Lacina, N'fa, Mouctar, Baba, Bébé, Bougou, Awa, Hawoye, Yves, Kader, Massaman, Midou, Aziz, Dixon, Seyba, Sacko, Coumba, Moud, Touré, Fab, Momo, Cheik Hamala, Gafar, Aldo, Alida, Emeric, Izdine, Amouda, Aissata, Kadidiath, Virginie, Théo, Cissé, Blanc, Maestro, Binkè, Mampo, Gui, Rasta, Bijou, Djiguiba, Alpha, Colo, Idrissa, Mama Garba, Lupin, Golisse, khoudouss, Adama) : s'il est vrai que la famille est importante, les ami(e)s n'en restent pas moins importants. Merci pour votre soutien.*

*À Zourak, Balla, Marie Michelle et Arnaud : mes compagnons, mes camarades mes ami(e)s, s'il est vrai que l'on ne peut pas soulever une pierre avec un doigt alors vous avez été les doigts qui m'ont aidé à soulever ma pierre à Dakar. Quelque part je me dis que c'est parce que je devais forcément vous connaître que je suis venu à Dakar. On est ensemble.*

*À la première promotion du numérus closus : merci chers camarades.*

*À la promotion 2008 du professeur ISSA LAYE SEYYE : merci pour l'accueil.*

*Au peuple sénégalais : merci pour la Téranga !*

*À l'ensemble du personnel du laboratoire de physiologie de l'UCAD.*

*À tous ceux qui n'ont pas été cités : vous n'avez pas été oubliés !*



# REMERCIEMENTS

*La réalisation de cette thèse fut une occasion merveilleuse de rencontrer et d'échanger avec de nombreuses personnes. Je ne saurais pas les citer toutes sans dépasser le nombre de pages raisonnablement admis dans ce genre de travail. Je reconnais que chacune a, à des degrés divers, mais avec une égale bienveillance, apporté une contribution positive à sa finalisation. Mes dettes de reconnaissance sont, à ce point de vue, énormes à leur égard.*

*Je pense au Professeur Abdoul Serigne Ba qui a permis mon transfert à l'UCAD.*

*Je pense particulièrement au professeur Fallou cissé, mon promoteur, pour la finesse de ses attitudes sur le plan aussi bien humain que scientifique. Ses remarques successives ont permis d'avancer rapidement dans ce travail.*

*Dans le cadre de mes travaux, j'ai reçu du professeur Abdoul Kane des remarques fines ainsi que de précieux avis et suggestions que seul un homme, ayant des qualités humaines comme lui, peut prodiguer. Grâce à son approche respectueuse de la personne humaine, je me suis continuellement senti à l'aise. Je lui en suis infiniment gré.*

*Je remercie particulièrement le Dr. BA, qui a mis à profit ses connaissances pour la relecture totale de cette thèse. Il a procédé à une chasse sans merci des erreurs de rédaction, des fautes d'orthographe et de grammaire même s'il faut admettre que certaines demeurent récalcitrantes. Il a toujours trouvé le juste équilibre entre la liberté qu'il m'a laissée dans le choix des grandes orientations et dans la détermination des pistes à suivre.*



**A NOS MAITRES ET  
JUGES**

*A notre maître et juge, président du jury, le professeur Adama Diarra.*

*Cher maître, vous nous faites un énorme privilège en acceptant de présider ce jury de thèse. Votre courtoisie, votre modestie et votre sagesse nous ont beaucoup marqué. Nous avons eu l'occasion de profiter de vos immenses connaissances scientifiques et de vos riches conseils dès notre première année de médecine. Physiologiste avisé, votre présence dans ce jury constitue pour nous une expertise capitale pour l'évaluation de ce travail. Veuillez trouver ici cher maître, l'expression de notre vive gratitude et de notre profonde reconnaissance.*

*A notre maître et juge, directeur de thèse, le professeur agrégé Fallou Cissé.*

*Cher maître, c'est sous votre direction éclairée que ce travail a pu être réalisé. Nous avons été très sensible à votre accueil et à la spontanéité avec laquelle vous avez accepté notre sollicitation. Nous ne saurions vous remercier pour tout le soutien apporté à ce travail malgré votre programme chargé. Vous nous avez guidé de la manière la plus dévouée et nous vous sommes très reconnaissant de la compréhension et de l'indulgence que vous avez eues à notre égard. Vos immenses qualités humaines, votre sympathie et votre rigueur scientifique font de vous un éminent maître respecté de tous. Soyez assuré cher maître, de notre entière reconnaissance et de notre profonde gratitude.*

*A notre maître et juge, Dr Kassoum Mamourou Sanogo*

*Cher maître, vous nous faites un immense honneur en acceptant de siéger dans ce jury de thèse. Nous sommes profondément touchés par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail. Votre modestie, votre rigueur et vos compétences font de vous un grand homme de sciences pour qui nous ne pouvons avoir que de l'admiration. Veuillez trouver ici, cher maître, le témoignage de notre profonde gratitude.*

*A notre maître et juge Médecin Colonel Seydou Diakité*

*Cher maître, C'est une grande joie pour nous de vous avoir parmi les membres de ce jury malgré vos multiples occupations.*

*Vôtre disponibilité, vôtre qualité intellectuelle, vôtre simplicité et vôtre souci pour le travail bien fait font de vous un maître admiré et respecté.*

*Cher maître, recevez ici notre profonde reconnaissance.*

« Par délibération la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation. »

# LISTE DES ABREVIATIONS

---

Â : axe

Al : collaborateurs

Bpm : battements par minute

ECG : électrocardiogramme

EX : exemple

M : mètre

Mm : millimètre

Mv: millivolt

Sec: seconde

W .P.W: Wolf Parkinson White

FIFA: Fédération Internationale de Football Amateur

# TABLEAUX ET FIGURES

---

## ➤ TABLEAUX ET FIGURES DE LA PREMIERE PARTIE :

TABLEAU 1: Evolution de l'intensité des efforts à travers les études de nombreux auteurs.....	4
TABLEAU 2 : Classification des atypies et anomalies électriques (modifié d'après Pelliccia et al.).....	42
FIGURE 1 : Phase de mise en tension du ressort et la deuxième phase : Phase de renvoi (restitution de l'énergie élastique).....	15
FIGURE 2: Position des électrodes standards.....	23
FIGURE 3 : Position des électrodes précordiales sur le thorax.....	25
FIGURE 4: Position des électrodes postérieures.....	26
FIGURE 5: Position des électrodes précordiales droites.....	27
FIGURE 6: Papier millimétré.....	29
FIGURE 7: Tracé électrocardiographique.....	31

## ➤ TABLEAUX ET FIGURES DE LA DEUXIEME PARTIE :

TABLEAU 3: Nombres de sus-décalages de ST selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.....	54
TABLEAU 4: Nombres de sous-décalages de ST selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.....	56
TABLEAU 5: Nombre d'ondes T négatives selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.....	57
TABLEAU 6: Nombre d'ondes T bifides selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.....	58
TABLEAU 7: Nombre de fois où la repolarisation précoce est notée (n) selon les dérivations, les pourcentages (%) et les valeurs de p.....	60
TABLEAU 8: Valeurs moyennes de QTm et QTc et les résultats comparatifs entre groupes.....	61
FIGURE 8 : fréquence du sus-décalage chez les footballeurs par rapport aux sédentaires.....	55
FIGURE 9 :fréquence du sous-décalage chez les footballeurs par rapport aux sédentaires.....	56

FIGURE10 : fréquence des ondes T négatives des footballeurs par rapport aux sédentaires.....	58
FIGURE 11: fréquence des ondes T bifides chez les footballeurs par rapport aux sédentaires.....	59
FIGURE 12: fréquence de la repolarisation précoce chez les footballeurs par rapport aux sédentaires.....	60
FIGURE 13 : Comparaison entre les QTc et QTm des footballeurs et des sédentaires.....	62

## TABLE DES MATIERES

---

<b>I-INTRODUCTION :</b> .....	1
<b>II-RAPPELS :</b> .....	2
<b>II-1-Le football.</b> .....	2
<u>II-1-1-Historique</u> .....	2
<u>II-1-2-Exigences du football actuel</u> .....	3
<u>II-1-3-L'entraînement</u> : .....	5
<u>II-1-3-1-L'entraînement physique</u> : .....	5
<u>II-1-3-2-Adaptations des différents appareils à l'effort</u> .....	8
<u>II-1-3-3-Séance d'entraînement pratique du footballeur</u> .....	9
<b>II-2-l'Électrocardiogramme</b> : .....	20
<u>II-2-1-Historique</u> .....	20
<u>II-2-2-Définition</u> .....	21
<u>II-2-3-La procédure clinique</u> .....	22
<u>II-2-4-Le tracé</u> .....	29
<u>II-2-5-Analyse de l'ECG</u> : .....	31
<u>II-2-6-L'ECG normal</u> .....	32
<u>II-2-7-Variations physiologiques de l'ECG normal</u> : .....	35
<u>II-2-8-Particularités de la repolarisation chez le sportif</u> : .....	37
<u>II-2-8-1-Intervalle QT</u> : .....	37
<u>II-2-8-2-Segment ST</u> : .....	37
<u>II-2-8-3-Onde T</u> : .....	38
<u>II-2-8-4-Evolution</u> : .....	39
<u>II-2-8-5-CLASSIFICATION</u> : .....	40
<u>II-2-9-Classification des atypies et anomalies électriques</u> : .....	41
<b>III-TRAVAIL PERSONNEL</b> .....	43
<b>III-1-MATERIELS ET METHODE</b> .....	43
<u>III-1 -1-Cadre de l'étude</u> .....	43
<u>III-1-2- Population d'étude et critères d'inclusion</u> .....	43
<u>III-1-3- Les critères de non inclusion</u> .....	44
<u>III-1-4- Le recueil des données</u> : .....	44
<u>III-1-5- Matériel</u> : .....	44

<u>III-1-6-Méthodologie :</u> .....	44
<b><u>III-2-RESULTATS</u></b> .....	53
<u>III-2-1-LA FREQUENCE CARDIAQUE</u> .....	53
<u>III-2-2-SEGMENT ST :</u> .....	53
<u>III-2-3-ONDE T :</u> .....	57
<u>III-2-4-LA REPOLARISATION PRECOCE</u> .....	59
<u>III-2-5-L'INTERVALLE QT :</u> .....	61
<b><u>III-3-DISCUSSION :</u></b> .....	63
<u>III-3-1-LA FREQUENCE CARDIAQUE</u> .....	63
<u>III-3-2-SEGMENT ST</u> .....	64
<u>III-3-3-ONDE T :</u> .....	65
<u>III-3-4-REPolarisation PRECOC E</u> : .....	67
<u>III-3-5-INTERVALLE QT :</u> .....	67
<b><u>IV-CONCLUSION</u></b> .....	68



# INTRODUCTION

## **I-Introduction :**

Grâce à son succès croissant, la pratique du football a pris une ampleur internationale et s'implante de plus en plus dans notre réalité sociale. Ce succès est lié au fait que, de nos jours, l'industrie du football génère une masse salariale très conséquente. Les footballeurs de haut niveau gagnent de plus en plus d'argent.

En plus d'aptitudes naturelles, le succès exige un entraînement régulier à la fois physique et tactique important.

Il est aujourd'hui bien démontré que la pratique régulière et modérée d'une activité physique à de nombreux effets bénéfiques sur différents appareils, par exemple cardiovasculaire et squelettique.

Cependant une activité physique régulière, intense et prolongée bien que bénéfique entraîne des modifications cardio-vasculaires cliniques, électriques, morphologiques et fonctionnelles. Ces modifications cardiovasculaires observées chez le sportif de haut niveau sont connues depuis longtemps sous le nom de « cœur d'athlète » et sont bénignes.

La littérature abonde de données sur le « cœur d'athlète », mais il existe très peu de travaux portant sur les spécificités des footballeurs noirs africains. La pratique de l'électrocardiogramme (ECG) est de plus en plus intégrée dans le bilan des sportifs en général et des footballeurs en particulier devant le nombre d'accidents sur les terrains. Ces accidents dont le plus dramatique est la mort subite, sont souvent rattachés à une cause cardiaque.

Un examen clinique normal couplé à un ECG normal est rassurant pour un sportif. Cependant certains signes électriques faisant penser à une pathologie cardiaque chez les caucasiens sont retrouvés fréquemment dans la race noire sans que leur caractère péjoratif soit établi.

Pour mieux appréhender ces anomalies et prévenir les accidents mortels nous avons décidé de mener cette étude en ayant comme :

❖ Objectif général :

Etude de l'ECG chez les sédentaires et les footballeurs

❖ Objectifs spécifiques :

- Etude des particularités de la repolarisation chez le sédentaire,
- Etude des particularités de la repolarisation chez le footballeur,
- Analyser ces particularités dans les deux groupes.

## **II-RAPPELS :**

### **II-1-Le football :**

#### II-1-1-Historique :

1863 : Création de la 1ère association de football « Soccer Association » à Londres.

1872 : Premier match international : Ecosse 0:0 Angleterre (Partick, Ecosse, 4000 spectateurs).

1886 : Première réunion de l'International Football Association Board (IFAB).

1904 : Fondation de la FIFA.

1930 : Organisation de la première coupe du monde.

1956 : Création de la confédération africaine.

1957 : la première édition de la coupe d'Afrique.

### II-1-2-Exigences du football actuel :

Pour répondre aux exigences du football actuel, les qualités athlétiques des joueurs doivent suivre un développement important afin de garantir l'usage optimal du bagage technique et des schémas tactiques vers la réalisation de meilleurs résultats.

Le joueur court plus, il doit se mobiliser durant toutes les actions de jeu, offensives ou défensives afin de créer le surnombre et de trouver rapidement les solutions. En fait, les permutations des joueurs, les montées répétées des arrières, les incursions des demis, la pression permanente des attaquants sur les défenseurs, le recourt au pressing, à la contre attaque, le changement de direction, les temps de récupération plus courts, les accélérations à vitesse maximale, les détentes explosives ont fait du football actuel, un football d'accélération et d'efforts violents.

Les footballeurs sont devenus des athlètes confirmés qui doivent aussi bien dans leurs formes physiques que dans leurs actions sur le terrain, répondre aux exigences du système de jeu.

Le changement radical des caractéristiques des efforts sollicités en football a proportionnellement entraîné des changements sur les moyens, les méthodes et la qualité d'entraînement qui s'appuient de plus en plus sur les exigences athlétiques [3].

Endurants, résistants, puissants tels sont les qualificatifs qui caractérisent actuellement le bon joueur. Cependant, on remarque actuellement un intérêt

particulier alloué à la puissance de part son importance dans les situations du jeu les plus décisives : les tirs, les impulsions, les accélérations violentes, les frappes, les charges, les tacles, bref, les situations qui nécessitent force et vitesse [3].

Pour examiner l'évolution de volume et de l'intensité des efforts fournis par les footballeurs, des auteurs nous ont fourni les résultats mentionnés dans le tableau 1 **COMETTI** [15] :

<b>HAUTEURS</b>	<b>Année</b>	<b>Distance des efforts de haute intensité</b>	<b>Distance des efforts de faible intensité</b>
WINTERBOTTOM	1954	1015m	2347m
WADE	1962	1819m	3650m
RELLY & THOMAS	1976	974m Sprint	5337m
		1506m en allongement	
WITHERS & COLL	1982	2150	-
B. TURPIN	1989	2500m à 3000m	5000m à 8000m

Tableau 1: Evolution de l'intensité des efforts selon les études.

Le tableau 1 montre l'augmentation de volume des efforts aussi bien, de haute intensité, que de faible intensité. L'activation, l'accélération du jeu et l'augmentation du nombre de sprints expliquent le triplement du volume des efforts en 20 ans.

## II-1-3-L'entraînement :

### II-1-3-1-L'entraînement physique :

#### ❖ Entraînements aérobies :

Ils sont intégrés à la préparation physique générale de la plupart des activités physiques et sportives (APS), selon un protocole adapté (intensité de l'effort, durée de la séance et nombre de séances par semaine). Afin d'améliorer les capacités aérobies, ils mettent en jeu des masses musculaires importantes (effets généraux) ainsi que les muscles sollicités lors de l'activité spécifique (effets locaux) [1].

Il y a deux schémas d'entraînement : les exercices en « continu », où l'intensité à l'effort est constante (exercice rectangulaire) et les exercices intermittents, avec alternance d'efforts à haute intensité et de phases de récupération active (forme d'exercice en créneau) [1].

#### -Exercices à intensité constante :

L'intensité de l'effort sera inversement proportionnelle à sa durée ; la durée minimale étant de 20 min, la durée moyenne de 30 à 45 min Il y a adaptation de l'intensité de l'effort au degré d'entraînement du sujet ; à titre indicatif, l'intensité correspond à 50-60% de la Vo2 max pour le débutant, et à 60-75% de la Vo2 max pour le sujet de niveau moyen. Les sportifs entraînés de longue date travaillent à des intensités supérieures à 80% de la Vo2 max et se servent des seuils pour affiner leur démarche [1].

#### -Exercices intermittents :

La durée de la séance est de 20 min ; plus rarement de 30 min. On alterne un effort de courte durée à 90%  $\text{vo}_2$  max avec une récupération à 40-60% de  $\text{vo}_2$  max.

Il existe une multitude de combinaisons possibles entre périodes de travail intense et périodes de récupération. Les deux exemples donnés illustrent cette variété :

- 1 min à 90% de  $\text{Vo}_2$  max, suivie de 4 min à 60% de  $\text{Vo}_2$  max ;
- 15 min à 100% de  $\text{Vo}_2$  max, suivies de 45 mn à 40% de  $\text{VO}_2$  max.

Les durées de l'intensité des différentes phases sont ajustées par l'entraîneur, initialement et après réévaluation régulière.

❖ La « musculation » :

Sport « statique » par définition, elle regroupe en fait de multiples applications et techniques : le renforcement musculaire est de plus en plus pratiqué, que ce soit par souci d'esthétique, de prévention de « mauvaises » attitudes ou d'amélioration de la puissance musculaire dans le cadre de sa pratique sportive. La musculation « pure et dure » vise la seule performance.

Pour évaluer la force musculaire : on détermine la charge maximale tolérée (PMT ou puissance maximale tolérée) pour un groupe musculaire donné, c'est-à-dire la charge ne pouvant être maniée qu'une seule fois, sans altération du geste technique (1 RM ou 1 Répétition maximale), soit avec des poids, un dynamomètre à ressort (effort statique) ou un dynamomètre.

-Méthodes de travail :

Sur le plan biomécanique, un muscle peut travailler de différentes façons ; chacune s'accompagnant de modifications neuromusculaires spécifiques :

\* travail en « concentrique », dynamique, le muscle se raccourcissant. C'est la technique la plus utilisée, le mouvement correspondant à l'utilisation habituelle du muscle ;

\* travail en « excentrique », dynamique, le muscle s'allongeant. C'est une technique à haut rendement mais qui soumet les tendons et les tissus de soutien à de fortes sollicitations. Le fonctionnement correspondant à celui des muscles s'opposant à l'action de la gravité. En pratique, on utilise les deux méthodes, sachant qu'un muscle alterne naturellement travail concentrique et excentrique ;

\* travail isométrique : le muscle ne change pas de longueur. Cela permet un gain important de force, mais altère la relation force-vitesse. Son intérêt dans la pratique sportive est relatif. Chez les sujets immobilisés, le travail isométrique prévient la fonte musculaire ;

\*travail en iso cinétique : combinant le travail dynamique et isométrique grâce à des appareils imposant des résistances et des vitesses de déplacement préétablies. Il permet de développer le maximum de tension musculaire à chaque segment du mouvement.

-Schémas d'entraînement :

Lors d'une séance, plusieurs groupes musculaires sont sollicités. Une séance est caractérisée par le nombre de contractions dans une série, le rythme des contractions, la résistance opposée (en % de la PMT ou de la 1 RM), le temps de récupération entre deux séries, le nombre de séries et le nombre de groupes musculaires mis en jeu.

Les techniques d'entraînement les plus courantes sont :

\*Le travail en pyramide : les charges sont augmentées de façon progressive ;

\*le travail en isométrique : contractions de 1 s à 100% de la PMT ou 6s à 66% de la PMT ;

\*le travail en iso cinétique : sur dynamomètre, à des charges et vitesses imposées.

#### II-1-3-2-Adaptations des différents appareils à l'effort :

Il amène les différentes fonctions de l'organisme à un potentiel de travail tel que l'on puisse envisager dans les meilleures conditions de la pratique du sport.

Cet état s'obtient progressivement et il se maintient assez longtemps sous réserve d'un entraînement régulier et adéquat qui nécessite l'intégrité des appareils locomoteur, cardio-vasculaire, neuro-sensoriel et digestif.

##### **❖ L'appareil locomoteur :**

L'appareil ostéo-articulaire et musculaire doit être dans un état tel qu'il permette le geste le plus efficace avec le minimum de fatigue. Un bon équilibre musculaire est nécessaire.

Une préparation musculaire sera particulièrement étudiée en fonction de chaque joueur, de ses insuffisances relatives et des besoins créés par son poste.

##### **❖ L'appareil cardiovasculo-respiratoire :**

Il permet d'apporter l'oxygène aux tissus, dans les meilleures conditions.

L'adaptation cardiaque aura pour objectif un cœur musclé, capacitaire et tonique.

La préparation respiratoire recherchera une adaptation, avec accélération modérée du rythme, permettant une augmentation de l'amplitude.

L'amélioration des capacités cardiorespiratoires permettra de développer la résistance et l'endurance du sportif.

❖ **L'appareil neuro-sensoriel :**

Il recherche surtout une bonne proprioception et la coordination idéale.

❖ **L'appareil digestif :**

La denture et tout le tube digestif permettent l'assimilation des aliments ingérés indispensables à l'épanouissement physique du sportif.

II-1-3-3-Séance d'entraînement pratique du footballeur:

❖ **L'étirement : [22]**

➤ **Principe**

- Les étirements sont réalisés du général vers le spécifique. Plus on se rapproche du match, plus on sollicite et on étire les muscles spécifiques du footballeur.

- Un étirement est caractérisé par un point fixe et par un point mobile, le bassin est à l'origine du mouvement. Il est demandé au joueur de maîtriser le passage d'une antéversion à une rétроверsion du bassin (exercice à faire coucher sur le dos pour ressentir le mouvement).
- Le joueur doit faire varier l'angle de l'étirement (position neutre, rotation interne et rotation externe) car certaines fibres musculaires ont une trajectoire en diagonale ou en spirale. Cette variante permet d'échauffer les aponévroses musculaires.
- Il faut étirer successivement les muscles agonistes et antagonistes (exemple : quadriceps puis ischio-jambiers) : les étirements sont symétriques.
- Les étirements demandent de la concentration pour trouver l'amplitude optimale. On demande au joueur de « ressentir ses muscles ».
- Les étirements, visant à accélérer la récupération, doivent se réaliser dans le calme pour obtenir un relâchement maximal.
- Les étirements sont réalisés de façon progressive sans temps de ressort sinon le joueur envoie une contraction réflexe de défense pouvant être dangereuse.
- On étire une chaîne musculaire et non un muscle isolé. Exemple : lors d'un étirement passif des ischio-jambiers, le tronc et les membres supérieurs participent à l'action d'étirement et servent en plus de point fixe.
- On choisit la technique d'étirement la mieux adaptée en fonction des objectifs fixés et en fonction de la période.

### ➤ **Les différentes techniques d'étirements**

#### **-Les étirements actifs :**

Ils permettent :

- de préparer le muscle à l'effort,
- d'augmenter la chaleur interne du muscle,
- d'augmenter le flux sanguin,
- de se concentrer et rentrer plus vite dans l'activité du fait d'exercices dynamiques.

Ils se font comme suit :

- mise en position non maximale du muscle.
- contraction musculaire statique pendant 6 secondes.
- Enchaînements d'exercices dynamiques (vivacité et appui).

Ces étirements se font en position debout, au milieu de l'échauffement d'avant match et entre l'échauffement cardio-vasculaire et les exercices spécifiques de sprint.

Elles durent 5 mn en moyenne à raison de deux séries par groupe musculaire ;

**-La méthode « contracté relâché étiré » :**

Cette méthode permet de maintenir le muscle sous tension, de lutter contre la raideur et de gagner en amplitude articulaire.

On note 3 phases :

La mise en position d'un étirement non maximal opposé à une résistance pour une contraction statique de 15 secondes puis un relâchement et enfin un étirement passif de 20 secondes.

Ces étirements sont réalisés debout, assis ou couché entre les différents exercices de l'entraînement, ils ne doivent pas dépassés 20 minutes de temps total, ils sont répétés au maximum 4 fois par groupe musculaire.

### **-Les étirements passifs :**

On les utilise en fin de séance dans une salle spécifique ou sur le terrain, de préférence assis ou couché. Leur temps total ne dépasse jamais 20 minutes à raison de 3 fois par groupe musculaire.

Ils se font comme suit :

- Adopter une position confortable.
- Etirer lentement sans temps de ressort en utilisant son poids de corps ou l'aide d'une autre personne, pendant 25 à 30 secondes.
- Relâcher.

Ils permettent :

- De récupérer de la charge de travail.
- De lutter contre les courbatures.
- D'accélérer le retour veineux.
- De rééquilibrer les différentes tensions entre les muscles.
- De retrouver le potentiel d'amplitude initial.
- De se relaxer physiquement.

- De maintenir le niveau de souplesse musculaire et articulaire.

### **-Les postures**

Elles permettent :

- d'évacuer le stress,
- d'assurer un bien-être corporel,
- de diminuer les tensions éventuelles.

Elles sont réalisées debout ou assis, jambes légèrement écartées. On incline le tronc vers l'avant pour utiliser l'apesanteur et on veille à ce que la descente soit progressive sans à-coups.

Le diaphragme joue un rôle prépondérant, il est à l'origine de la respiration profonde qui accompagne la posture.

Le joueur utilise cette méthode le plus souvent en dehors des séances collectives parce qu'il se trouve en perte de confiance ou dans un environnement conflictuel.

La séance dure au maximum 30 minutes, sachant qu'une posture dure en moyenne une minute.

### **❖ L'échauffement proprement dit :**

IL a pour but :

- Mettre en route les grandes fonctions respiratoires et cardiovasculaires.
- Augmenter les échanges gazeux avec le milieu environnant

- Stimuler la fonction et la commande nerveuse pour préparer l'acte moteur.
- Augmenter le débit sanguin (ouvrir les capillaires sanguins)
- Augmenter la fréquence cardiaque
- Préparer les articulations aux incertitudes et aux contraintes du match
- Préparer l'ensemble des muscles en augmentant leur température interne et leur vascularisation
- Se préparer « au combat » pour les duels et le contact.
- Se concentrer sur le match et sur le rôle qu'on va tenir au sein de l'équipe
- Rentrer très vite dans le match

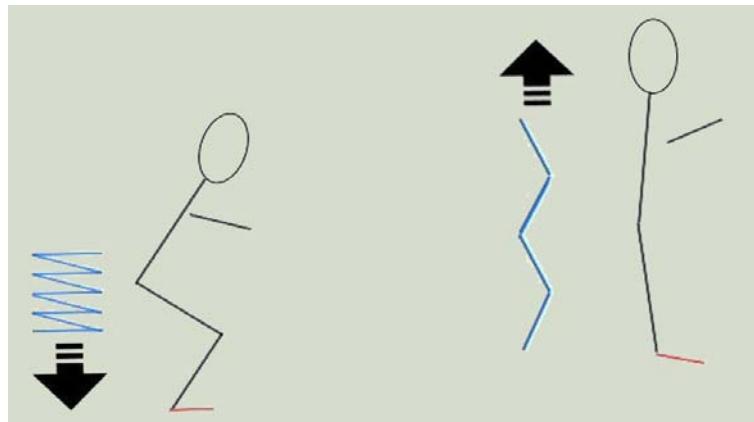
Sa durée est de 25 minutes avant match et de 10 à 30 minutes avant l'entraînement. Le temps qui sépare la fin de l'échauffement et le début du match doit être réduit au maximum (sans dépasser une durée maximale de 10mn).

IL consiste à faire des foulées de quelque minutes et des sprints sur une courte distance avec des séances d'étirements en milieu et en fin.

#### ❖ **Les types d'entraînement :**

##### ➤ **Les techniques de développement de la force [16]**

- **La pliométrie :** Cette technique repose sur des sauts et des bondissements où le poids du corps assure lui-même la charge de travail. Le muscle se comporte comme un ressort mis sous tension avant de s'allonger. A ce titre, un muscle préalablement étiré répond par une force de contraction plus élevée que si ce pré étirement n'a pas eu lieu.



**FIGURE 1 : Phase de mise en tension du ressort et la deuxième phase : Phase de renvoi (restitution de l'énergie élastique)**

Cette qualité élastique et pliométrique des muscles est plus ou moins importante d'un individu à un autre.

Cette méthode de travail est facile à mettre en place pour le staff technique, car elle se rapproche du spécifique et elle n'exige pas énormément de matériel (bondissements et sauts réalisés sur le terrain). Son gros avantage est le développement de l'explosivité.

- **La technique stato-dynamique** : Lors d'un mouvement de musculation, le joueur s'arrête 2 secondes puis termine le mouvement à vitesse dynamique. Cette méthode permet de développer l'explosivité et est assez sécurisante pour le joueur car il n'y a pas de charges lourdes. Elle est de plus en plus utilisée par les préparateurs physiques dans le football.
- **L'électrostimulation** : Les staffs médicaux et les préparateurs physiques l'utilisent principalement dans la récupération post-match et dans la réathlétisation des joueurs blessés. Les impulsions électriques envoyées par l'appareil excitent le nerf moteur qui

transmet cette excitation aux fibres musculaires. Celles-ci répondent alors mécaniquement en produisant un véritable travail musculaire.

- **Les techniques isocinétiques :**

La machine en question « Cybex » est reliée à un ordinateur dans lequel on rentre la vitesse angulaire (rapide ou lente), le type de contraction (concentrique, excentrique, isométrique,...), le nombre de séries et le nombre de répétitions. Ce procédé est d'une précision scientifique exceptionnelle tant sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif. On ressent chez le joueur une grande sécurité psychologique. En effet, la machine est équipée de butées mécaniques propres à chaque joueur : celles-ci évitant l'hyper extension et la flexion forcée. Les résultats sont donnés de façon digitale par l'ordinateur (courbes graphiques et données numériques de force en NM).

➤ **Les différentes méthodes d'entraînement de la vitesse en football [17]**

**La méthode simple :**

Il s'agit d'aller le plus vite possible sans consigne particulière. Il convient de maîtriser les temps de récupération entre les répétitions et entre les séries pour que la séance soit cohérente sur le plan énergétique.

**La méthode pyramidale :**

Elle consiste à faire plusieurs séries de course en augmentant progressivement la distance. Exemple : 10m / 20m / 30 m ...

### **La méthode de développement du temps de réaction :**

C'est proposer aux joueurs des exercices de vitesse de réaction avec des stimuli visuels, en faisant varier la distance et l'angle entre le joueur et le coach qui adresse le signal (exemple : à 5 m, à 40 m, de face, à gauche, à droite, ...).

### **La méthode de travail de la vitesse par la force spécifique :**

Cette méthode vise à améliorer la vitesse par le biais de la musculation, en rendant le joueur plus fort et plus puissant.

### **La méthode de développement de la fréquence :**

On parle aussi de travail de sur fréquence. Elle cherche à améliorer la vitesse de chaque geste de la foulée : le travail arrière des ischios-jambiers représenté par les talons fesses et le travail avant des quadriceps représenté par les skippings. Il part du principe suivant : si l'athlète fait des mouvements à fréquence élevée, il va s'accoutumer à une vitesse élevée et la transférer plus tard dans la course. Les exercices de fréquence sont multiples :

- sprint avec alternance vite/lent/vite/lent,
- fréquence sur place sans matériel,
- fréquence en mouvement sans matériel,
- en mouvement de face avec des lattes,
- en mouvement avec des lattes mais en passage latéral,
- sur place avec des appuis décalés (exemple : un pied dans chaque cerceau),
- en mouvement de face mais avec des mini haies pour apprendre à courir genou haut sans perdre en fréquence,
- le travail de survitesse en descente, la pente doit être comprise entre 3 et 5 % maximum.

## **La méthode de développement du démarrage:**

Cette méthode est très adaptée au footballeur. On exige de lui qu'il explose au démarrage pour faire la différence. Le préparateur physique essaie alors de trouver des exercices spécifiques pour l'aider à développer l'explosivité :

- Sprint après un saut de haie de face, de coté,
- Sprint après un saut en contrebas depuis un banc,
- Sprint après un déséquilibre avant départ pieds joints au sol,
- Sprint après un saut arrière puis un saut avant par-dessus une haie,
- Sprint avec départ assis sur un banc de face,
- Sprint avec départ assis sur un banc de coté,
- Départ assis sur un banc puis saut de haie puis sprint,
- Sprint classique avec mains dans le dos,
- Sprint avec balle dans les mains (isoler le travail sur les jambes),
- Sprint avec départ debout en appui sur une seule jambe,
- Sprint avec freinage d'un partenaire qui vous tient par la taille puis qui vous lâche,
- Sprint avec chariot lesté (on parle de « vitesse tractée »).
  
- Sprint avec combinaison lestée ou gilet lesté (entre 5 et 8 % du poids du corps)
- Sprint avec parachute
- Sprint avec résistance d'un élastique puis démarrage (on parle d'exercices de « largage»)
- Sprint avec départ arrêté dans une fosse de sable
- Sprint en pente, il faut que le dénivelé soit compris entre 10 et 15 % pour que le geste technique ne soit pas modifié
  
- Sprint en montée de gradins avec comme consigne de franchir les marches sans ralentir. Cet exercice permettra d'attaquer genou haut.

Toutes ces méthodes doivent être appliquées avec minutie pour assurer la sécurité du joueur et atteindre les objectifs souhaités. Elles s'ajoutent à d'autres moyens de contrôle comme la vidéo (ex : filmer le joueur en sprint puis lui montrer pour améliorer les aspects techniques de la course) et enfin les tests d'évaluation pour mesurer numériquement les progrès (ex : tests avec cellules photoélectriques : 10 mètres arrêtés, 10 mètres lancés, 40 mètres arrêtés...)

### ❖ **La préparation invisible**

Elle concerne tout ce qui se passe en dehors du lieu d'entraînement et des rendez vous pris en commun avec les membres du club. On parle d'hygiène de vie, de rigueur, de sérieux et de professionnalisme.

Le joueur est livré à lui-même car aucune personne du club n'est derrière lui pour le contrôler ou lui donner des conseils. On fait donc appel à son savoir vivre et à sa volonté de réussir.

On peut détailler cette préparation invisible :

- dormir suffisamment (la nuit et la sieste) surtout à l'approche du match pour évacuer la fatigue accumulée pendant la semaine d'entraînement.
- se nourrir de façon équilibrée en surveillant son poids de forme et bien se restaurer après les matchs quand on joue tous les 3 jours.
- Couvrir les besoins en eau en buvant régulièrement (entre 3 et 3.5 litres par jour)

- Ne pas boire d'alcool et ne pas fumer
- Faire des séances d'étirements individuelles en dehors des séances collectives
- Faire régulièrement des soins préventifs et des soins de récupération (massage, jet de massage en piscine, sauna...)
- Se soigner très rapidement et anticiper les futures blessures

Tous ces aspects sont liés à la performance sur du long terme. On remarque que les joueurs qui font une longue carrière sont intransigeants à ce niveau. Ils ont forcément une hygiène de vie très rigoureuse pour jouer 15 années au haut niveau. Disons qu'ils mettent toutes les chances de leur côté !

## II-2-1'Électrocardiogramme :

### II-2-1-Historique

- En 1842, le physicien italien CARLO MATEUCCI remarque qu'un courant électrique accompagne chaque battement de cœur chez les grenouilles.
- En 1843, le physiologiste allemand EMILE DUBOIS-REYMOND décrit un "potentiel d'action", ce qui confirme les observations de Matteucci.
- En 1872, le physicien français GABRIEL LIPPmann invente un électromètre, Il s'agit d'un mince tube de verre contenant de l'acide sulfurique au-dessus de mercure. Observé au microscope, la hauteur du ménisque du mercure varie en fonction du potentiel électrique.

- En 1876, à l'aide de l'électromètre de Lippmann l'anglais E.J. MAREY remarque que le courant produit par le cœur d'une grenouille peut être divisé en deux phases (celles que l'on nommera plus tard QRS et T).
- En 1883, WILLEM EINTHOVEN parle pour la première fois de "l'électrocardiogramme" à un congrès de 'association médicale allemande.
- En 1895, EINTHOVEN se sert d'un électromètre amélioré pour distinguer quatre phases qu'il nomme P, Q, R, S et T.
- En 1902, EINTHOVEN publie le premier électrocardiogramme réalisé avec un galvanomètre.
- En 1906, EINTHOVEN publie la première présentation d'électrocardiogrammes normaux et anormaux.
- En 1924, WILLEM EINTHOVEN reçoit le prix Nobel pour l'invention de l'électrocardiographe.
- En 1935, A. GRAYBRIEL et L. WHITE publient leurs premiers cas d'anomalies de l'onde T.
- En 1961, Y. GROSGOGEAT et J. LENEGRE rapportent 60 observations de ce qu'ils dénomment « les atypies de la repolarisation ventriculaire d'origine indéterminée ».

### II-2-2-Définition [1 ; 9]

La propagation du potentiel d'action dans le cœur génère des courants électriques que l'on peut détecter à la surface du corps [1].

On appelle **électrocardiogramme** (ECG ; gramma= dessein) le tracé des changements électriques enregistrés qui rend compte de tous les potentiels d'action produits par les fibres musculaires cardiaques à chaque battement [9].

L'instrument qui sert à enregistrer ces changements est un électrocardiographe [1].

## II-2-3-La procédure clinique [1 ; 9 ; 20]

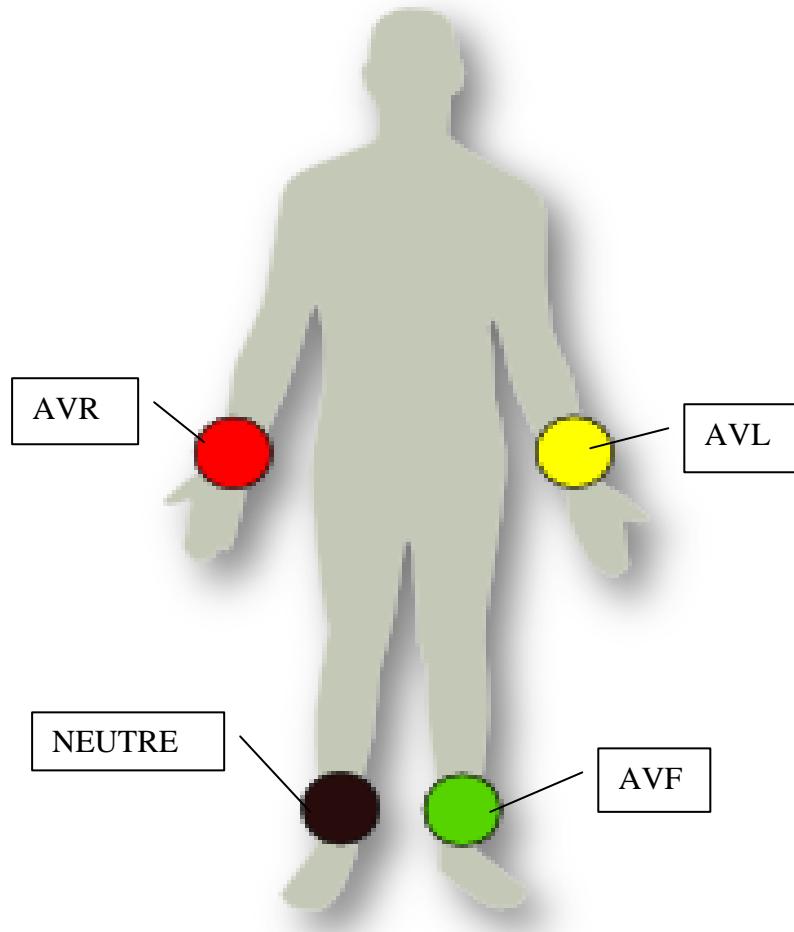
Avant d'interpréter un ECG il faut exiger une technique correcte d'enregistrement :

- 1) L'appareil doit être connecté à une prise de terre efficace afin d'éliminer les interférences du courant alternatif.
- 2) Le patient doit être installé confortablement en décubitus dorsal et mis en confiance pour éliminer les artéfacts dûs au tremblement musculaire.
- 3) Placer les électrodes périphériques (sur les bras et les jambes) et les électrodes précordiales (sur la poitrine) :

L'électrocardiographe amplifie l'activité électrique du cœur et donne douze tracés différents correspondant aux diverses combinaisons d'électrodes placées sur les membres et la poitrine. Chaque électrode enregistre une activité légèrement différente des autres en raison de sa position relative par rapport au cœur. Ainsi, on distingue :

3 dérivations bipolaires ou standard :

- D1 ou DI : comporte l'électrode du bras droit reliée au pôle négatif du galvanomètre et l'électrode du bras gauche reliée au pôle positif,
- D2 ou DII : comporte l'électrode du bras droit reliée au pôle négatif et l'électrode de la jambe gauche reliée au pôle positif,
- D3 ou DIII : comporte l'électrode du bras gauche reliée au pôle négatif et l'électrode de la jambe gauche reliée au pôle positif.



**FIGURE 2: POSITION DES ELECTRODES STANDARDS**

- 3 dérivations unipolaires des membres :

Seule l'électrode exploratrice enregistre l'activité électrique du cœur

- aVR ou R : Électrode exploratrice au bras droit,
- aVL ou L : Electrode exploratrice au bras gauche,
- aVF ou F : Electrode exploratrice à la jambe gauche.

6 dérivations du plan horizontal ou unipolaires du précordium (dites « précordiales »). Elles comportent une électrode indifférente reliée à une borne de potentiel nul et une électrode exploratrice placée directement sur la paroi thoracique en des points définis selon des repères squelettiques conventionnels.

Ces dérivations ont pour symbole la lettre V suivie d'un numéro correspondant à la position sur le thorax.

- L'électrode exploratrice est située ainsi :
  - V1 : 4ème Espace Intercostal Droite, au ras du sternum.
  - V2 : 4ème Espace Intercostal Gauche, au ras du sternum.
  - V3 : Entre V2 et V4.
  - V4 : 5ème Espace Intercostal Gauche, à l'intersection de la ligne verticale médioclaviculaire.
  - V5 : 5ème Espace Intercostal Gauche, à l'intersection de la ligne verticale axillaire antérieure.
  - V6 : 5ème Espace Intercostal Gauche, à l'intersection de la ligne verticale axillaire moyenne.

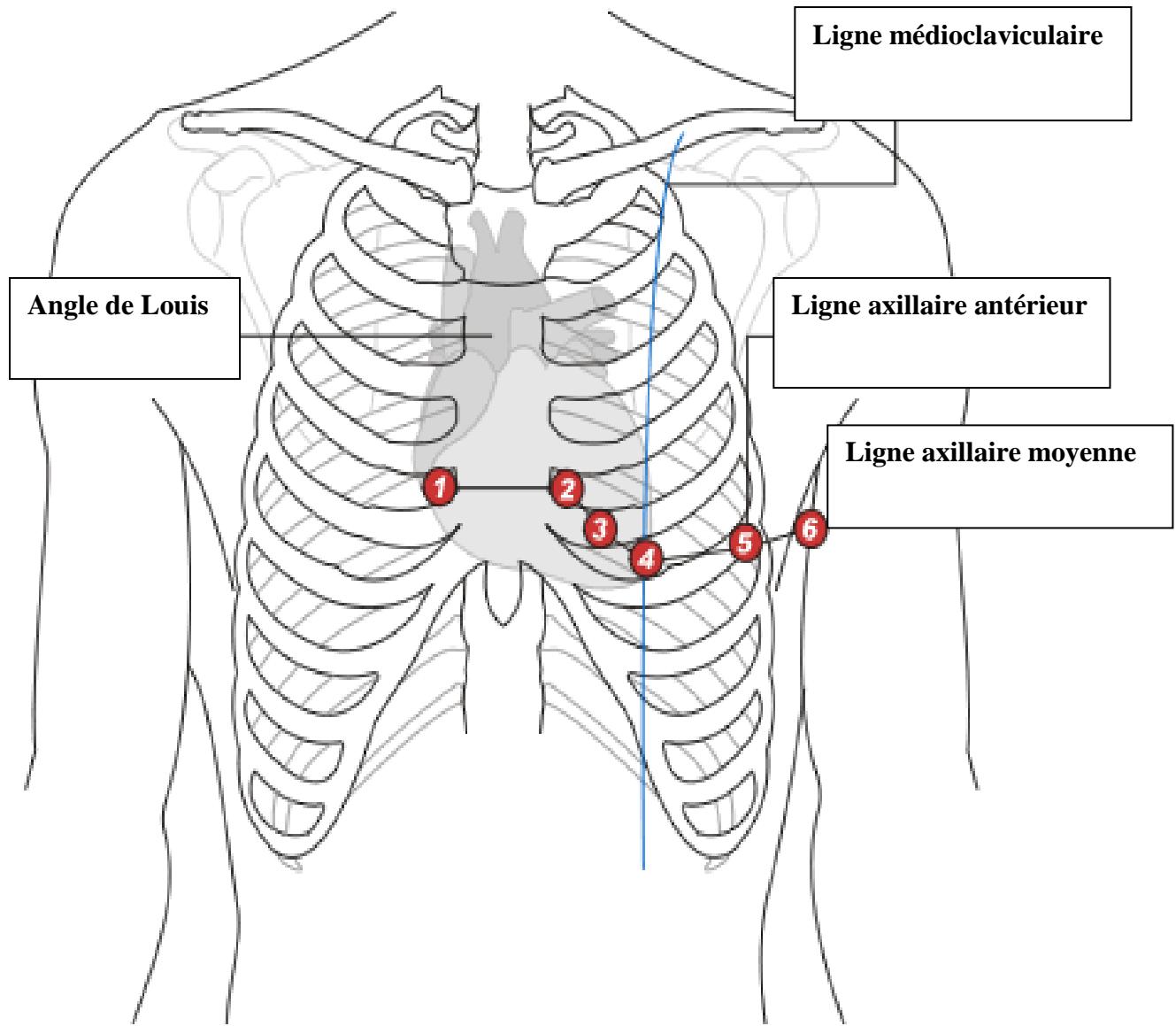


FIGURE 3 : POSITION DES ELECTRODES PRECORDIALES SUR LE THORAX

Selon les besoins, d'autres précordiales sont enregistrées.

- Dorsales :

V7 : à l'intersection de l'horizontale définie par V4-V5-V6 et de la ligne axillaire postérieure gauche ;

V8 : à l'intersection de l'horizontale définie par V4-V5-V6 et de la verticale passant par la pointe de l'omoplate gauche ;

V9 : dans l'espace interscapulovertébral gauche

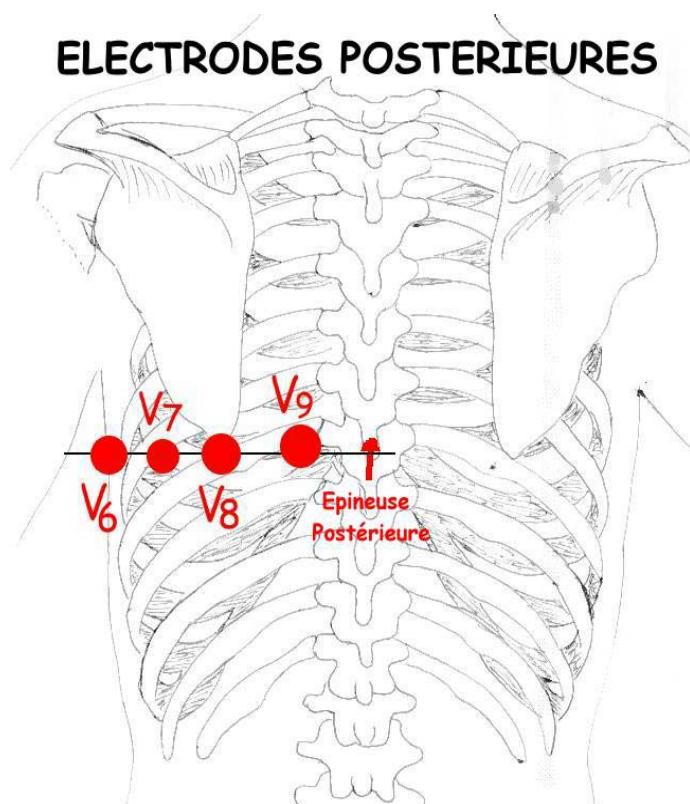


FIGURE 4: POSITION DES ELECTRODES POSTERIEURES

- Précordiales droites, symétriques des gauches :

V3R : symétrique de V3 à droite du sternum,

V4R : symétrique de V4 à droite du sternum

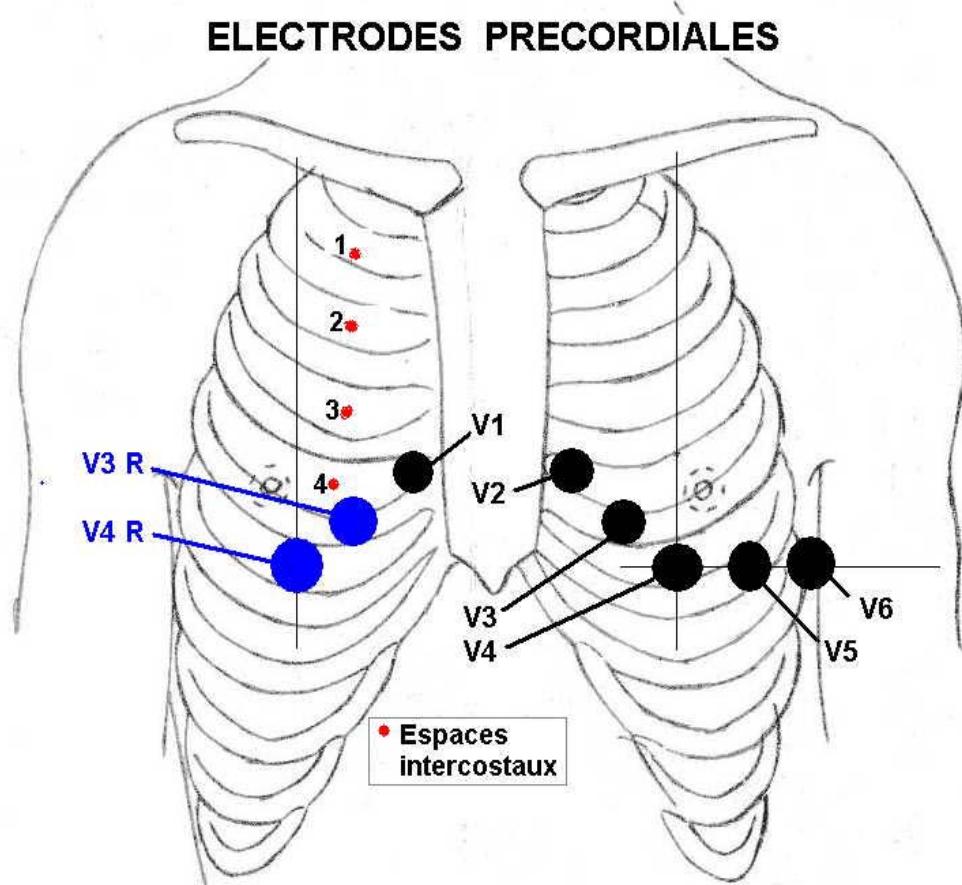


FIGURE 5: POSITION DES ELECTRODES PRECORDIALES DROITES

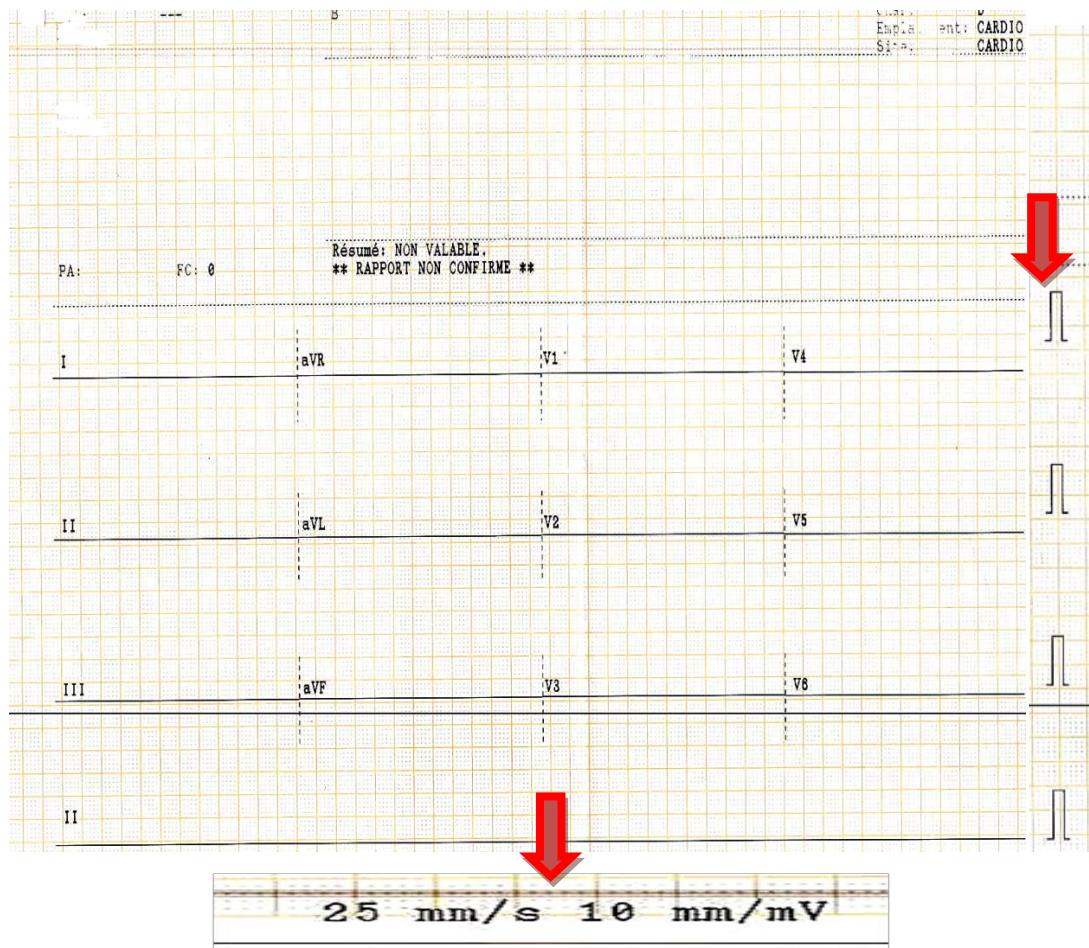
- Précordiales hautes ou basses : un ou deux espaces au-dessus ou au-dessous de la position habituelle.
- Épigastrique (VE).

4) Avant de commencer à enregistrer il faut s'assurer que la ligne isoélectrique de base, qui sert de ligne de référence, est stable et horizontale.

5) Il faut vérifier l'étalonnage du voltage :

L'amplitude ou voltage est en ordonnée (1 petit carré = 1 mm = 0,1 mv) Selon la taille des complexes, l'amplitude peut être augmentée (2n, 3n) ou surtout diminuée (n/2) si les voltages sortent les QRS du cadre du tracé.

6) Le tracé est enregistré sur un papier millimètré qui se déroule à vitesse constante. La vitesse de déroulement habituelle est de 25mm/seconde de telle sorte que 1 mm = 0,04. On peut être amené à doubler la vitesse de déroulement du papier pour mieux étudier les arythmies.



**FIGURE 6: PAPIER MILLIMETRE**

### II-2-4-Le tracé [9 ; 20]

Le tracé électrocardiographique comporte :

- 1) Une ligne de base horizontale ou ligne isoélectrique correspondant à l'absence de phénomènes électriques.
- 2) Une série d'accidents successifs :
  - Le premier est l'onde P, une légère déflexion ascendante sur L'ECG. Elle correspond à la phase de dépolarisation auriculaire, qui commence dans le

nœud sinusal et se termine dans les oreillettes. Environ 100ms après le début de l'onde P, les oreillettes se contractent.

- La deuxième onde, appelée complexe QRS, commence par former une déflexion descendante, puis remonte pour former un triangle pointu et enfin redescend encore. Le complexe QRS correspond au début de la dépolarisation ventriculaire, pendant laquelle l'onde d'excitation électrique se propage dans les ventricules. Peu après le début du complexe QRS, les ventricules commencent à se contracter.
- La troisième déflexion est une onde ascendante en forme de dôme appelée onde T. Elle correspond à la repolarisation ventriculaire, qui survient juste avant la relaxation ventriculaire. L'onde T est plus petite et plus large que le complexe QRS car la repolarisation se déroule plus lentement que la dépolarisation. Habituellement, la repolarisation des oreillettes n'est pas visible sur un électrocardiogramme car elle est masquée par le grand complexe QRS.
- La quatrième onde est l'onde U, de faible amplitude, suit l'onde T. Elle est très inconstante.

Lorsqu'on analyse un électrocardiogramme, on examine également le temps qui s'écoule entre les ondes, appelé intervalle, ou segment :

- L'intervalle P-Q va du début de l'onde P au début du complexe QRS ; il représente le temps de conduction entre le début de l'excitation auriculaire et le début de l'excitation ventriculaire. Autrement dit, l'intervalle P-Q est le temps qu'il faut à un influx pour traverser les

oreillettes, le nœud auriculo-ventriculaire et le reste des fibres du système de conduction.

- Le segment S-T va de la fin de l'onde S au début de l'onde T ; il représente la phase de dépolarisation complète des fibres contractiles ventriculaires. L'intervalle Q-T s'étend du début du complexe QRS à la fin de l'onde T ; il correspond au temps écoulé entre début de la dépolarisation ventriculaire et la fin de la repolarisation ventriculaire.

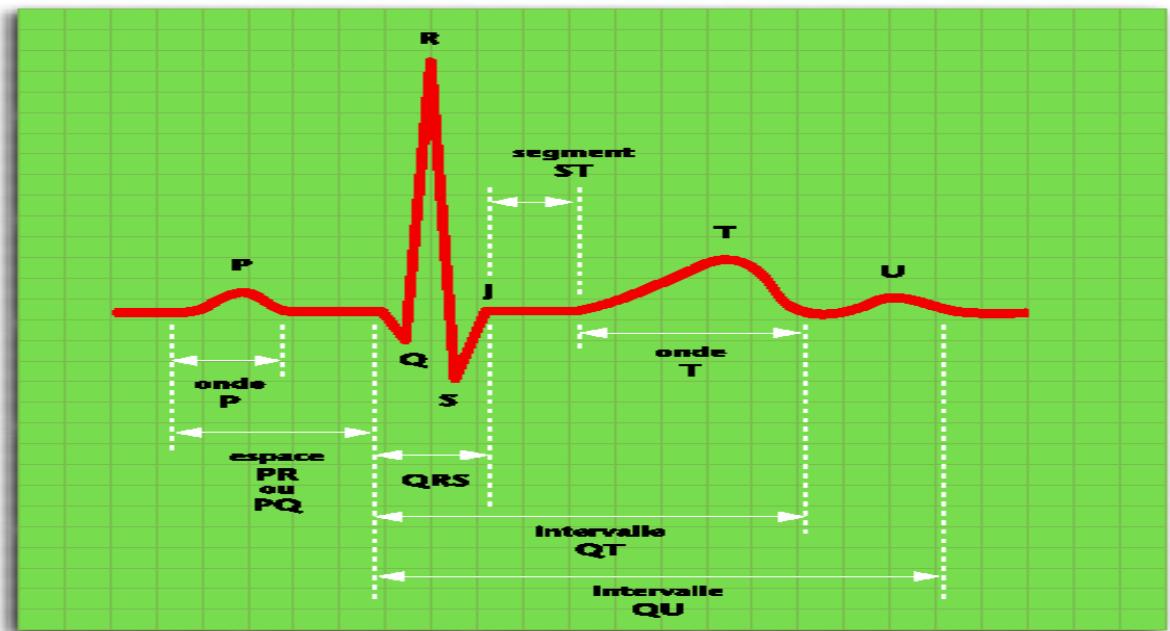


FIGURE 7: TRACE ELECTROCARDIOGRAPHIQUE

#### II-2-5-Analyse de l'ECG : [21]

L'analyse des tracés recueillis dans les diverses dérivations doit comporter :

- 1) L'étude du rythme et de la fréquence.
- 2) L'analyse de la morphologie, de la durée et de l'amplitude des divers accidents successifs.
- 3) Le calcul des axes électriques, c'est-à-dire de la direction des phénomènes électriques dans le plan frontal.

#### II-2-6-L'ECG normal :

- ❖ **La fréquence cardiaque normale oscille entre 60 et 100 battements par minute [9].**
- ❖ **Le rythme cardiaque normal est sinusal**, c'est-à-dire que chaque complexe QRS est précédé d'une onde P et chaque onde P suivie d'un complexe QRS avec un espace P-R constant compris entre 0,12 sec et 0,20 sec. La morphologie de cette onde P indique que le stimulus de l'activation cardiaque est bien né dans le nœud sinusal [9].
- ❖ **Le rythme est régulier** mais il peut exister à l'état normal une arythmie respiratoire (légère accélération à l'inspiration, léger ralentissement à l'expiration) [20].
- ❖ **La morphologie des ondes de l'électrocardiogramme :**
  - L'onde P : [21]

-Dans le plan frontal :

\*L'axe électrique moyen de P se situe normalement entre 0 et  $+80^\circ$  c'est-à-dire que P est positive en D1 et D2 et soit positive soit plus rarement négative en D3 ( $P_2 > P_1 > P_3$ ). Elle est toujours négative en AVR.

\*L'amplitude maximale(en règle en D2) ne dépasse pas 2,5mm.

\*Sa durée est de 0,08 à 0,10 seconde, toujours inférieure à 0,11 seconde chez l'adulte.

-Dans le plan horizontal :

\*L'onde P est positive, diphasique ou négative en V1 ou V1 et V2, positive dans les dérivations précordiales gauches.

➤ L'intervalle P-R ou P-QR [21]

\*Il est mesuré dans les dérivations du plan frontal où il est le plus long.

\*Sa durée est normalement comprise entre 0,12 et 0,20 seconde.

➤ Le complexe QRS [20]

\*L'axe électrique moyen de QRS se situe entre  $0^\circ$  et  $+90^\circ$  (ou même entre  $-30^\circ$  et  $+100^\circ$ ) c'est-à-dire que le complexe QRS est toujours positif en D2, presque toujours positif en D1 (sauf dans les cas où l'axe est entre  $+90^\circ$  et  $+110^\circ$ ), positif ou négatif en D3.

\*La durée de QRS est normalement comprise entre 0,06 et 0,08 secondes.

\*Des indices cardiaques tenant compte de l'amplitude du complexe QRS ont été établis. Le plus utilisé est l'indice de Sokolow-Lyon : dans le plan horizontal (SV1 + RV5 ou RV6, la plus grande des deux) et plus ou moins l'indice de Lewis dans le plan frontal défini par (R1R3) + (S3S1), ce dernier étant très facultatif.

➤ Le segment ST [20]

\*Normalement isoélectrique, il peut être légèrement ascendant se perdant dans la branche ascendante de l'onde T.

\*Sa durée est imprécise en raison du début progressif de l'onde lente T.

➤ L'onde T [20]

Son axe ne s'écarte pas de plus de  $90^\circ$  de celui de QRS, de sorte que leur orientation est comparable dans une dérivation donnée (positive là où QRS est positif) ; une négativité de T en D3, aVF et V1 est possible si sa morphologie demeure asymétrique.

➤ Le segment QT [21]

Une réglette permet de le mesurer et d'estimer sa variation acceptée ( $+/- 0,04$  s) par rapport à une valeur théorique normale définie pour la fréquence cardiaque observée (QT théorique). L'imprécision de sa mesure limite son emploi (action de drogues, troubles ioniques, arythmies, QT long).

➤ L'onde U [21]

Elle est physiologique aux conditions décrites.

## II-2-7-Variations physiologiques de l'ECG normal : [20 ; 21]

### ❖ Les rotations cardiaques [20] :

Sans réalité objective, ce sont plutôt des aspects caractéristiques de l'individu, Qu'il faut connaître, pour éviter des interprétations erronées :

➤ Rotation sur l'axe antéropostérieur

À QRS vertical ( $+90^\circ$ ) ou horizontal ( $0^\circ$ ).

➤ Rotation sur l'axe longitudinal

Horaire : À QRS  $+90^\circ$  ; aspect S1Q3 ; déplacement à gauche de la zone de transition (rS de V1 à V5).

Antihoraire : À QRS  $+0^\circ$ , aspect Q1S3 ; transition déviée à droite.

➤ Rotation sur l'axe transversal

Donne un aspect « pointe avant » (q1q2q3) ou « pointe arrière » (s1s2s3).

### ❖ Sexe [20]

Voltages moindres chez la femme en précordiales.

### ❖ Race [21]

Possibles aspects particuliers de la repolarisation chez les sujets Noirs.

- « Persistance d'un aspect juvénile de la repolarisation » : inversion de T en V1, V2, V3.
- « Repolarisation précoce » : décalage supérieur concave en haut de 2 à 4 mm de ST suivi d'une ample onde T positive en précordiales moyennes et gauches (grands QRS). Cet aspect n'est pas spécifique de la race noire, ni des sujets Maghrébins, et il s'observe volontiers chez les sujets Blancs, notamment jeunes et maigres.
- ❖ Déformations thoraciques (thorax en entonnoir, dos droit) [21]

Fréquence du « bloc incomplet droit » (rSr' en V1) et à QRS vertical.

- ❖ Hyperventilation [21]

Elle négative parfois les ondes T précordiales, moyennes et gauches.

- ❖ Repas [21]

Il peut aplatis les ondes T. Il faudrait dans ce cas reconstruire l'ECG à jeun.

- ❖ Névrose cardiaque [21]

Très fréquente, elle associe des symptômes apparemment cardiaques (notamment des douleurs extracardiaques, atypiques à l'analyse) et des anomalies occasionnelles et non spécifiques de l'ECG, dont la conjonction risque, faute d'analyse adéquate, d'authentifier une fausse maladie (coronaire...)

de pronostic grave, d'engendrer des examens répétés et des traitements injustifiés.

## II-2-8-Particularités de la repolarisation chez le sportif :

### II-2-8-1-Intervalle QT

Il n'existe pas une réelle entente à propos de l'influence de l'entraînement physique sur la durée de l'intervalle QT. Il existe souvent une bradycardie chez l'athlète, ce qui induit un allongement notable de QT et nécessite pour l'interprétation une correction par la fréquence cardiaque QT corrigé (QTc). Cette correction est habituellement réalisée à l'aide de la formule de Bazett qui est mal adaptée aux sportifs car elle tend à surévaluer le QTc en cas de bradycardie [6].

Certains auteurs constatent que QTc est plus long chez les sportifs que chez les sédentaires notamment Bjornstad [4] et Palatini [2], d'autres comme Northcote [3] concluent à l'absence de différence.

### II-2-8-2-Segment ST

#### ❖ Sus-décalage du point J et du segment ST :

On note souvent, chez les sportifs de haut niveau, une élévation du point J suivie d'un segment ST sus-décalé, le plus souvent concave vers le haut, horizontal ou ascendant, et en règle générale suivi d'une grande onde T positive.

Cet aspect a été appelé par certains auteurs syndrome de repolarisation précoce (« Early repolarization ») [1].

Plusieurs auteurs trouvent un sus-décalage du point J plus fréquent et plus marqué chez les sportifs de race noire [7]. Le sus-décalage du point J n'est pas l'apanage des sportifs. Il existe assez banalement chez des sujets jeunes non entraînés physiquement mais il a alors une amplitude moindre [8]. Chez le sujet au-delà de 40 ans, il est spontanément plus rare [10], et donc plus spécifique de l'entraînement sportif.

❖ Sous-décalage du segment ST :

Le sous-décalage du ST au repos est rare chez les sportifs et en fait un argument pour suspecter la nature pathologique

II-2-8-3-Onde T

❖ Ondes T positives

La modification la plus fréquemment décrite est l'augmentation d'amplitude de l'onde T. Cet aspect est en réalité très peu spécifique, l'aplatissement des ondes T est plus spécifique d'un entraînement soutenu, de même que l'aspect biphasique positif en double bosse de l'onde T [1].

❖ Ondes T négatives

Chez un sportif normal non entraîné physiquement, l'onde T est négative en VR et peut être physiologiquement normale en D3, VF et V1. Dans toutes les autres dérivations elle est habituellement positive.

Chez les sujets entraînés physiquement, des ondes T négatives peuvent être présentes dans tous les territoires et en particulier en dérivations précordiales,

parfois exclusivement droites (persistance de l'aspect juvénile), mais plus souvent entre V3 et V6 [1].

L'apparition de ces particularités de la repolarisation varie avec l'intensité et l'ancienneté de l'entraînement, augmente avec l'âge [11]. Elle est plus fréquente chez les sujets de race noire [7] et elle est probablement liée à une prédisposition génétique qui fait qu'à entraînement égal deux athlètes auront une repolarisation différente [1].

Les ondes T négatives en précordiales sont le plus souvent associées à un sus-décalage de ST, et plus rarement à un sous-décalage de ST [1].

#### II-2-8-4-Evolution

Ces particularités de la repolarisation sont vues chez des athlètes soumis à un entraînement important et régulier. Elles ne peuvent apparaître qu'après des années d'entraînement et se modifier encore après des dizaines d'années d'entraînement [11].

Elles ne peuvent en aucun cas apparaître chez des sportifs occasionnels.

Toutes les particularités de la repolarisation liées au sport se « normalisent » progressivement pendant l'effort ou parfois en récupération immédiate, mais ce caractère plutôt rassurant peut exister dans d'authentiques pathologies [1]. La normalisation est également obtenue par une perfusion d'isoprénaline mais pas par un bolus d'atropine [12].

Les particularités de la repolarisation disparaissent à l'arrêt complet de l'entraînement en quelques semaines ou quelques mois [1].

## II-2-8-5-CLASSIFICATION

Certains auteurs ont essayé de classer les atypies de la repolarisation du sportif, notamment, Plas qui les a classées en 5 catégories [13]:

- la repolarisation de **type T**, plus nette en dérivations précordiales où la hauteur de l'onde T peut tripler. Cette modification est assez souvent observée quand la condition physique est bonne ;
- la repolarisation de **type A**, caractérisée par le redressement de la partie initiale de ST qui devient oblique et ascendante. L'ensemble ST-T conserve cependant une positivité importante ;
- la repolarisation de **type B** comporte un segment ST également oblique ascendant avec une onde T bifide ;
- la repolarisation de **type C** est caractérisée par un segment ST large qui englobe complètement l'onde T ;
- la repolarisation de **type D** se présente comme un Sus-décalage de ST, curviligne, souvent moins marqué que dans les autres types, mais qui aboutit à une T inversée et pointue. Cet aspect est proche de celui observé en pathologie coronarienne d'ischémie-lésion.

Plas insiste sur la nécessité de percevoir ces anomalies comme un film électrocardiographique se déroulant au cours de la pratique sportive.

Elles apparaissent le plus souvent au début de la saison et leur progression se fait toujours du **type A** vers le **type D**. Leur régression s'effectue spontanément

à la fin des compétitions et s'opère progressivement, dans l'ordre inverse, sur une période d'au moins deux mois.

Le **type T** serait le plus souhaitable pour un athlète de haut niveau, le **type D** ayant une signification péjorative, traduisant un surentraînement cardiaque. Le **type D** n'a pas de signification coronarienne ce que confirme sa disparition à l'effort ; l'origine de ces modifications serait métabolique.

Chignon et Al. Confirment cette opinion et précisent que la nature des efforts détermine leur position ; à droite de l'aire précordiale pour les efforts d'endurance, et à gauche pour les efforts de résistance [23].

Cette classification permet, le plus souvent de rattacher chaque tracé à l'un des stades évolutifs proposés, mais parfois, deux stades différents peuvent coexister sur deux dérivations d'un même tracé.

#### II-2-9-Classification des atypies et anomalies électriques :

Certains auteurs tel que Pelliccia et al ont classé les atypies et anomalies électriques retrouvées chez le sportif en un tableau.

## ***ECG normal ou Atypies ECG mineures : aspects fréquemment observés dans le cœur d'athlète***

Normal

R ou S d'amplitude entre 25 et 29 mm quelle que soit la dérivation

Repolarisation précoce avec sus-décalage de ST de 3 mm ou plus dans plus de 2 dérivation

Bloc de branche droite incomplet ( $RSR \geq 0,12$  seconde en V1 et V2)

$PR > 0,20$  seconde

Bradycardie sinusale  $< 60$  bpm

## ***Anomalies ECG modérées : compatibles avec la présence d'une pathologie cardiovasculaire***

R ou S d'amplitude entre 30 et 34 mm quelle que soit la dérivation

T amples ( $\geq 15$  mm), plates ou légèrement négatives sur au moins deux dérivation

Q avec 2–3 mm de profondeur sur au moins deux dérivation

Hypertrophie auriculaire gauche : durée de P supérieure à 100 ms (2,5 mm) en DII ou V1

HAD: amplitude de P en DII supérieure à 0,25 mV en DII, DIII, ou V1

$PR < 0,12$  seconde

Bloc de branche droite complet ( $RSR \geq 0,12$  seconde en V1 et V2)

## ***Anomalies ECG significatives : très évocatrices d'une pathologie cardiovasculaire***

R ou S  $\geq 35$  mm quelle que soit la dérivation

T négatives de plus de 2 mm sur au moins deux dérivation

Q  $\geq 4$  mm de profondeur sur au moins deux dérivation

Déviation axiale gauche au-delà de  $-30^\circ$

Déviation axiale droite au-delà de  $+120^\circ$

Aspect de Wolf-Parkinson-White

Bloc de branche gauche

QT long  $> 440$  ms

**TABLEAU 2 : Classification des atypies et anomalies électriques (modifié d'après Pelliccia et al. )[14]**

### **III-TRAVAIL PERSONNEL**

#### **III-1 MATERIELS ET METHODE :**

##### **III-1 -1-Cadre de l'étude**

Il s'agit d'une étude transversale qui s'est déroulée sur 5 mois dans le laboratoire de physiologie de l'université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar au Sénégal.

##### **III-1-2- Population d'étude et critères d'inclusion :**

Deux groupes de sujets de sexe masculin avaient été constitués :

-100 footballeurs issus de 3 équipes du championnat de ligue 1 sénégalais et 20 joueurs de l'équipe nationale du Sénégal ayant en moyenne 10heures d'entraînement par semaine depuis plus d'un an.

-50 sédentaires volontaires n'ayant aucune activité sportive régulière connue et n'exerçant pas un métier de force tel que la maçonnerie, l'abatage manuel d'arbres, etc.

Tous ces sujets étaient Africains, noirs et ne présentaient aucune symptomatologie clinique cardio-vasculaire, ni pulmonaire. L'âge des sujets était compris entre 17-35 ans.

### III-1-3- Les critères de non inclusion :

N'étaient pas inclus dans notre étude tous les sujets ne répondant pas à nos critères d'inclusion.

### III-1-4- Le recueil des données :

Une fiche d'enquête a été élaborée (dont un modèle est porté à l'annexe) pour chaque sujet.

### III-1-5- Matériel

Le matériel utilisé était constitué d'une table d'examen, d'une pèse personne, d'un sphygmomanomètre anéroïde, d'un stéthoscope et d'un électrocardiographe.

### III-1-6-Méthodologie :

Le moment d'examen des joueurs était fonction de la disponibilité des clubs et, dans un même club, de leur ordre d'inscription sur une liste établie dès l'arrivée sans à priori.

L'examen des sédentaires se faisait au laboratoire de physiologie selon la disponibilité de chacun d'eux.

#### ❖ Interrogatoire :

Il s'agissait d'interroger le sujet sur :

- Son état civil c'est-à-dire, prénom, nom et Age

## -Ses antécédents

### Personnels

- \*Symptômes actuels
- \*Pathologie connue
- \*Hospitalisation
- \*Intervention chirurgicale : date, nature et évolution

### Familiaux

- \*Mort subite chez un membre de la famille avant 55 ans chez les hommes et avant 65 ans chez les femmes
- \*Maladie coronaire connue chez un des parents à un âge  $\leq 40$  ans

### ❖ Examen physique

Il est réalisé en insistant sur l'appareil cardiovasculaire. Les sujets ne présentant aucune anomalie ont été retenus pour l'enregistrement de l'ECG.

### ❖ Electrocardiographie (ECG)

#### ➤ Enregistrement

Un électrocardiogramme 12 dérivations (ECG) a été réalisé au repos en position couchée sur une table d'examen chez chaque sujet. La vitesse de déroulement du papier était de 25 mm/s avec un étalonnage de 10 mm pour 1 mV. La technique d'enregistrement est celle proposée par le Committee of the American Heart Association for the Standardization of precordial leads. Supplementary Report. Am Heart J 1938;15:235-239

•

## ➤ Lecture : analyse du tracé électrocardiographique

Les enregistrements ont été analysés par un étudiant en médecine et réinterprétés par un médecin cardiologue du laboratoire de physiologie. Les données consensuelles ont été retenues pour l'analyse statistique.

Les variables électrocardiographiques suivantes ont été étudiées :

- La fréquence cardiaque

Elle est mesurée en considérant l'intervalle RR sur 3 complexes successifs lorsque le rythme est régulier ; le calcul consistant ainsi à faire la moyenne de 2 fréquences obtenues grâce au rapport 1500/RR.

La deuxième méthode consiste à compter le nombre de complexes QRS sur une durée de 10 s et à le multiplier par 6 lorsque le rythme est irrégulier (exemple : en cas d'arythmie respiratoire importante).

- Le rythme

Seuls les cas de rythme sinusal ont été retenus

- La repolarisation

La repolarisation a été étudiée selon le consensus de 2005 de la European Society of Cardiology (ESC) dans l'évaluation (screening) pré-compétition des jeunes athlètes et la définition donnée aux anomalies marquées de la repolarisation (Pellicia N Engl J Med 2008) [14]. L'évaluation concerne le segment ST, l'onde T et l'intervalle QT.

-Le sus décalage du ST  $\geq 2\text{mm}$  et le sous décalage du segment ST.

-Onde T (positive ample  $\geq 15\text{mm}$  ou négative  $\geq 2\text{mm}$  ou positive et bifide).

-Le syndrome de la repolarisation précoce (élévation du point j suivie d'un segment ST sus décalé, le plus souvent concave en haut, horizontal ou ascendant, et en règle générale suivie d'une grande onde T positive).

-La durée du QT mesuré (QTm) en ms sur la dérivation V5; le QT corrigé (QTc) par la formule de BAZETT.

$$QTc = QTm / \sqrt{RR}$$

Nous avons également étudié le segment ST et l'onde T sans fixer une valeur à la variation d'amplitude c'est-à-dire en ne tenant pas compte des critères définis par Pelliccia et coll [14].

- L'absence de tracés évocateurs de pathologies modifiant la repolarisation a été vérifiée:

Cardiomyopathie hypertrophique, dysplasie arythmogène du ventricule droit, syndrome de Brugada, syndrome du QT long, syndrome du QT court, syndrome de Wolf-Parkinson-White et la maladie de Lenègre.

- ✓ Cardiomyopathie hypertrophique :

\*hypertrophie ventriculaire gauche : indice de Sokolow-Lyon > 35 mm

\*Sous-décalage de ST et/ou ondes T plates ou négatives

\*Ondes q fines (< 0,04 s) et profondes ( $\geq 2$  mm)

- ✓ QT long : Il est défini par un intervalle QTm > 440 ms

- ✓ QT court : Il est défini par un intervalle QTm  $\leq$  300 ms
- ✓ Syndrome de Brugada : Maladie génétique rare, il se traduit par un aspect de bloc de branche droit incomplet accompagné d'une surélévation du point J, classé en :

\*Type 1 “cover type” : sus-décalage descendant du segment ST supérieur ou égal à 0,2 mV, suivi d'une onde T négative sur au moins 2 dérivations, de V1 à V3.

\*Type 2 “saddle-back type” : sus-décalage de ST moins important ou concave vers le haut.

- ✓ DAVD : La dysplasie ventriculaire droite arythmogène [18] :

Est une maladie cardiaque, de type canalopathie, responsable de troubles rythmiques ventriculaires pouvant conduire à la mort subite chez les personnes jeunes et les athlètes.

L'ECG en rythme sinusal peut orienter le diagnostic en montrant des signes évocateurs de la maladie; cependant un tracé normal ne permet pas d'éliminer le diagnostic, surtout au début de la maladie.

Les modifications électrocardiographiques intéressent le QRS et l'onde T:

Il peut s'agir d'une déviation axiale, de la présence d'un bloc de branche droite complet ou incomplet, d'un élargissement localisé du QRS, d'une onde epsilon, ou d'une inversion de l'onde T. Ce dernier signe est le plus classique et le plus fréquemment retrouvé dans la DAVD (66 à 100% des cas). Cette inversion des

ondes T est le plus souvent notée dans les dérivations précordiales droites, parfois jusqu'en V5V6, et plus rarement en D2D3VF. L'élargissement localisé de QRS dans les dérivations précordiales droites semble être un signe aussi intéressant: une durée de QRS  $> 110$  msec en V1 et V2, ou un rapport de durée de QRS V2/V4  $> 1,1$  ont une bonne sensibilité et spécificité.

L'enregistrement de l'électrocardiogramme sur 24 h (Holter) peut montrer des troubles du rythme ventriculaire, typiquement d'aspect de retard gauche.

✓ Syndrome de Wolf-Parkinson-White [19]:

C'est une anomalie congénitale de la conduction électrique à l'intérieur du cœur, liée à la présence d'une voie anormale (appelée aussi accessoire) et constituée par une fine bandelette de tissu musculaire cardiaque (myocarde) qui fait communiquer directement les oreillettes avec les ventricules.

Il est défini électriquement par:

- Un segment PR court  $< 0,12$  s.
- Un complexe QRS allongé  $\geq 0,12$  s.
- Une onde delta (empâtement du début de QRS).
- Une repolarisation de type “secondaire”.

On décrit trois types selon l'axe de QRS et l'orientation de l'onde delta :

Type A (pré-excitation du Ventricule gauche)

- À QRS droit.

- Onde delta positive en V1, négatif en DI et AVL.
- Possible onde Q en DI, ou Q en AVL = *faux diagnostic d'IDM latéral.*

Type B (pré-excitation Ventricule droit)

- À QRS gauche.
- Onde delta négative en V1, positive en DI et en AVL.
- Possible onde Q en D3 = *faux diagnostic d'IDM inférieur.*
- Possible QS en précordiales droites = *faux diagnostic d'IDM antéroseptal.*

Type indéterminé (A + B) = faux diagnostic d'IDM septal profond

De même les critères d'hypertrophie ventriculaire sont invalidés (durée et voltage de QRS, repolarisation). Le WPW est parfois intermittent ; il peut engendrer des faux-positifs lors de l'épreuve d'effort.

✓ Maladie de Lenègre:

Affection dégénérative du tissu conducteur spécifique intra myocardique frappant les branches de division du faisceau de His.

Elle entraîne le plus souvent de façon progressive, des troubles de conduction, d'abord à type de bloc de branche, puis à type de bloc auriculo-ventriculaire de degré croissant.

Elle constitue le substratum anatomique des troubles de conduction responsables des accidents d'Adams-Stokes.

Il s'agit en général de tout ce qui entraîne une dégénérescence du tissu de conduction intra cardiaque. Ne sont pas compris les tissus du W.P.W.

✓ Les Blocs de branche :

on distingue :

### **Bloc de branche gauche complet :**

Il est défini par :

- $QRS > 0,12$  s
- Axe de QRS peu modifié.
- En V6, morphologie caractéristique.
  - Absence d'onde q.
  - QRS large, positif, avec sommet en plateau.
  - Repolarisation « secondaire ».
- En V1, V2, V3 +/- V4, large négativité de QRS.
  - Aspect rS, qrS ou QS, suivi d'un ST sus-décalé

### **Bloc de branche droite complet :**

Il est défini par :

- $QRS > 0,12$  s

- Axe de QRS ordinairement droit (+120 à +180°).
- En V1, morphologie caractéristique rsR' ou rR' et repolarisation “secondaire” de V1 à V3, V4.
- En V6, onde S large et profonde.

❖ Analyse statistique :

L’analyse statistique a été réalisée sur Sigma Stat 3.0 et a porté sur 11 dérivations (5 périphériques, aVR exclue et 6 premières précordiales c'est-à-dire de V1 à V6). Les données sont exprimées en moyennes  $\pm$  écart-types. Nous avons recueilli les nombres de fois qu'il y a variation du segment ST (sus ou sous décalage) sur l’ensemble des dérivations ; il en est de même pour les ondes T négatives quelle que soit leur amplitude (2 mm ou non). Les moyennes obtenues sur le segment ST et l’onde T ont été comparées entre sédentaires et footballeurs grâce à une ANOVA (analysis of variance) pour mesures répétées. En cas d’échec du test normal, il est automatiquement remplacé par une ANOVA pour mesures répétées sur Rank. En utilisant le z-test, nous avons aussi comparé les pourcentages recueillis au niveau de chaque dérivation présentant les modifications sus citées.

Les valeurs respectives de la fréquence cardiaque (FC), du QTm et QTc ont également fait l’objet de comparaisons à l’aide du *t* test apparié.

Le seuil de significativité retenu est de  $p < 0,05$ .

## **III-2-RESULTATS**

L'âge moyen des sujets était respectivement de  $24,96 \pm 3,90$  (extrêmes 18 et 33 ans) et  $23,98 \pm 3,76$  (extrêmes : 17 et 35 ans) chez les sédentaires et les footballeurs. Il n'y avait pas de différence significative ( $p = 0,29$ ).

### **III-2-1-LA FREQUENCE CARDIAQUE**

La fréquence cardiaque moyenne de repos des sédentaires était significativement plus élevée, comparée à celle des footballeurs ( $p < 0,001$ ). Les valeurs moyennes respectives étaient de  $70,94 \pm 9,42$  battements/min (extrêmes : 54 et 100) et  $58,17 \pm 9,11$  battements/mn (extrêmes : 40 et 81).

### **III-2-2-SEGMENT ST**

- Sus-décalage

Le sus-décalage a été observé sur l'ensemble des dérivations étudiées sauf en aVF chez les footballeurs. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes lorsque tous les pourcentages étaient considérés en même temps ( $p = 0,3$ )

Les résultats pour chaque dérivation sont mentionnés dans le tableau 3 et la figure 8.

Dérivations	Sédentaires		Footballeurs		p
	n	(%)	n	(%)	
D1	3	6	8	8	0,23 NS
aVL	1	2	3	3	<b>&lt; 0,001</b>
D2	4	8	11	11	0,42 NS
D3	3	6	1	1	<b>0,012</b>
aVF	2	4	0	0	2 NS
V1	40	80	96	96	<b>0,007</b>
V2	46	92	96	96	0,55 NS
V3	46	92	97	97	0,36 NS
V4	40	80	81	81	0,91 NS
V5	29	58	51	51	0,71 NS
V6	11	22	29	29	0,96 NS

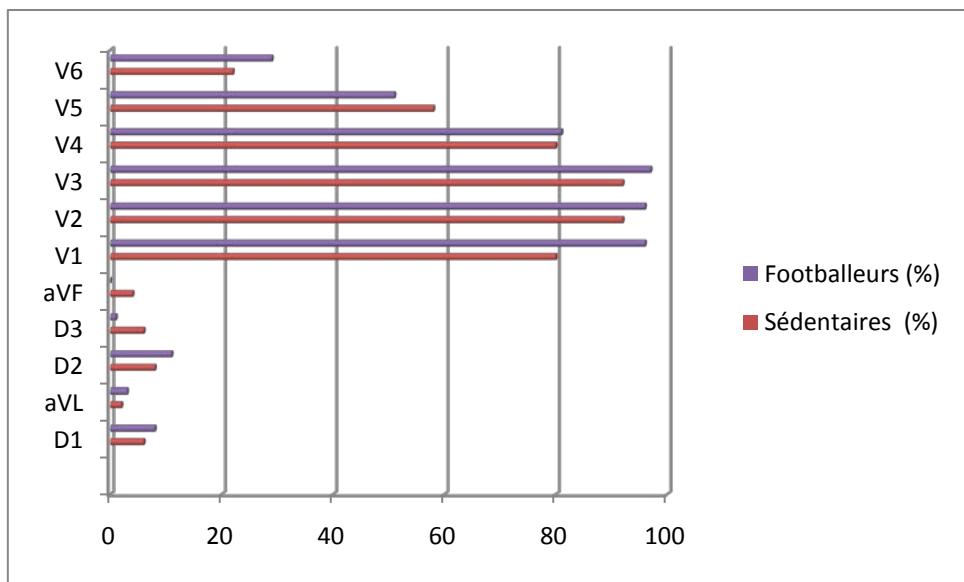
TABLEAU 3: Nombre de sus-décalage de ST selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.

n = nombres de fois où le sus-décalage est observé,

% = pourcentage ;

NS = non significatif.

Une différence significative a été notée entre les 2 groupes au niveau des dérivations aVL, D3 et V1.



**FIGURE 8 : fréquence du sus-décalage chez les footballeurs par rapport aux sédentaires**

- **Sous-décalage**

Le sous-décalage a été enregistré au niveau des dérivations D2, D3, aVF, V1 et V2. Il n'y avait pas de différence significative lorsque toutes les dérivations étaient considérées ensemble ( $p = 1,00$ ). Il n'y avait pas non plus de différence significative lorsque les dérivations étaient prises isolément.

Les résultats de l'étude par dérivation sont consignés dans le tableau 4 et la figure 9.

Dérivations	Sédentaires		Footballeurs		p
	n	%	n	%	
D2	5	10	3	3	0,30 NS
D3	11	22	22	22	0,65 NS
aVF	5	10	4	4	0,34 NS
V1	0	0	1	1	2 NS
V2	0	0	1	1	2 NS

TABLEAU 4: Nombre de sous-décalage de ST selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.

n = nombres de fois où le Sous-décalage est observé, % = pourcentage ; NS = non significatif.

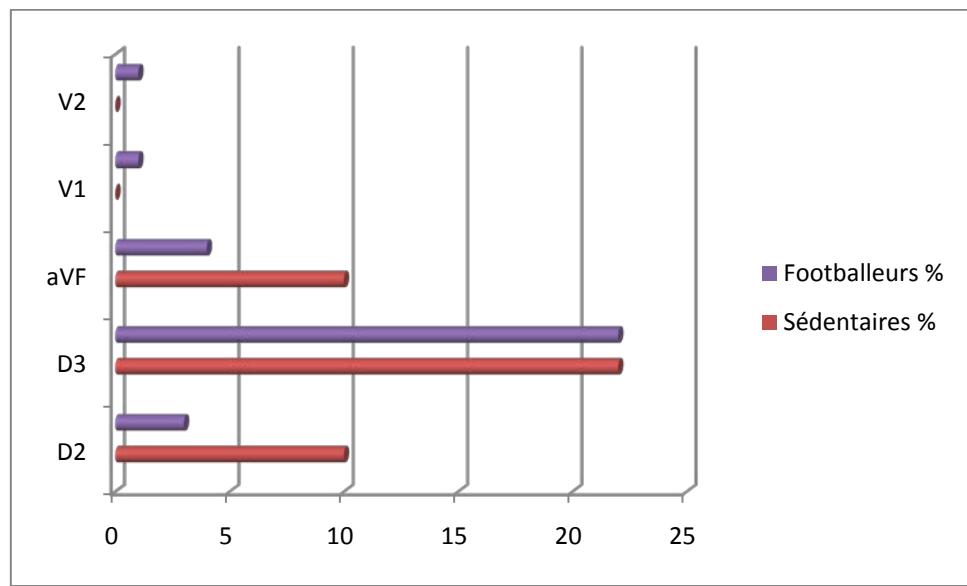


FIGURE 9 :fréquence du sous-décalage des footballeurs par rapport aux sédentaires

### III-2-3-ONDE T :

- Ondes T négatives  $\geq 2$  mm

Une différence significative était notée entre les 2 groupes ( $p < 0,001$ ). Les ondes T négatives avec une amplitude supérieure ou égale à 2 mm n'existaient qu'en D3 chez les sédentaires alors qu'on les retrouvait partout sauf en D1 chez les footballeurs. Cependant la différence n'était plus significative lorsque D3 était considérée seule ( $p = 0,51$ ).

- Ondes T négatives sans tenir compte de l'amplitude

La différence, toutes dérivations confondues, était significative ( $p = 0,012$ ). Ces ondes T négatives étaient retrouvées en D2, D3 et aVF (territoire inférieur) chez les sédentaires et partout sauf en D1 chez les footballeurs. Le tableau 5 et la figure 10 donnent les comparaisons en fonction des dérivations considérées.

	Sédentaires		Footballeurs		p
	n	%	n	%	
D2	8	16	5	5	0,77 NS
D3	2	4	36	36	0,87 NS
aVF	2	4	9	9	0,23 NS

TABLEAU 5: Nombre d'ondes T négatives selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.

n = nombres de fois où l'onde T négative est observée,

% = pourcentage ; NS = non significatif.

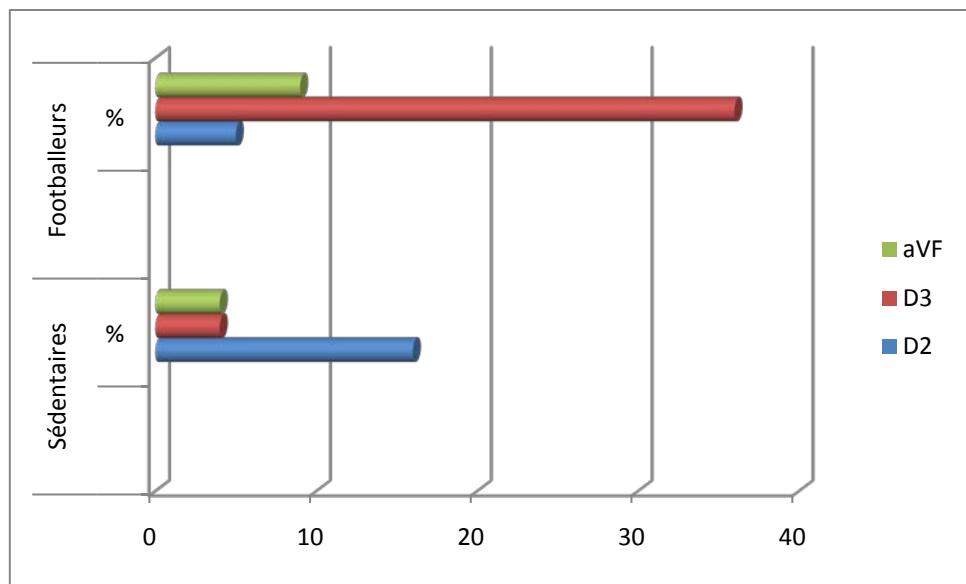


FIGURE10 : fréquence des ondes T négatives des footballeurs par rapport aux sédentaires

- Ondes T bifides

Il n'y avait pas de différence significative toutes dérivations confondues ( $p = 0,22$ ). Les résultats par dérivation concernaient V1 et V2 et sont notés dans le tableau 6 et la figure 11. Ils ne montraient pas de différence significative.

	Sédentaires		Footballeurs		p
	n	%	n	%	
V1	1	2	0	0	2 NS
V2	2	4	5	5	0,05NS

TABLEAU 6 : Nombre d'ondes T bifides selon les dérivations, les pourcentages et les valeurs de p.

n = nombre de fois où l'onde T bifide est observée, % = pourcentage ; NS = non significatif.

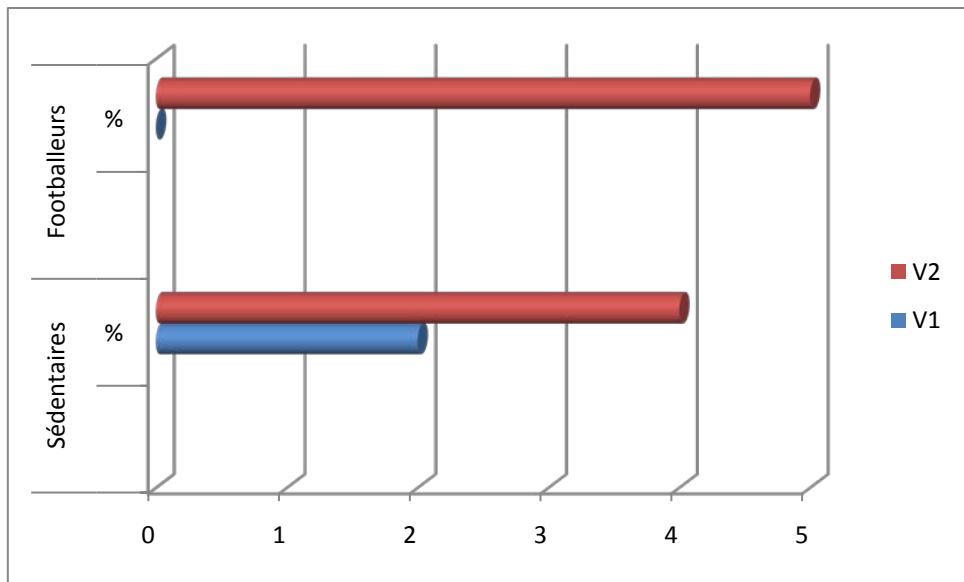


FIGURE 11: fréquence des ondes T bifides des footballeurs par rapport aux sédentaires

### III-2-4-LA REPOLARISATION PRECOCE

Lorsque l'ensemble des dérivations était considéré, il n'y avait pas de différence entre sédentaires et footballeurs ( $p = 1,00$ ). Il en était de même selon les dérivations.

Les résultats par dérivation sont consignés dans le tableau 7 et la figure 12.

	Sédentaires		Footballeurs		P
	n	%	n	%	
V2	25	50	38	38	0,49 NS
V3	25	50	46	46	0,94 NS
V4	15	30	37	37	0,87 NS
V5	3	6	18	18	0,74 NS

TABLEAU 7: Nombre de fois où la repolarisation précoce est notée (n) selon les dérivations, les pourcentages (%) et les valeurs de p.

NS = non significatif.

% = pourcentage ;

NS = non significatif

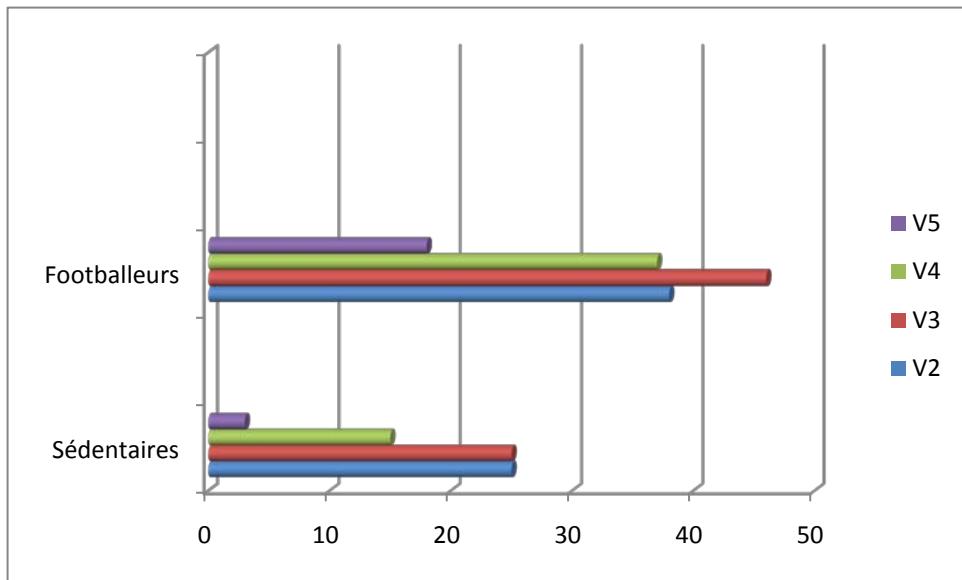


FIGURE 12: fréquence de la repolarisation précoce chez les footballeurs par rapport aux sédentaires

### III-2-5-L'INTERVALLE QT

Les valeurs moyennes de QT mesuré et corrigé et les résultats comparatifs entre groupes sont mentionnés dans le tableau 8 et la figure 13.

QT	Sédentaires		Footballeurs		p
	Moyennes	Extremes	Moyennes	Extremes	
QTm (ms)	$346,80 \pm 24,11$	320 - 400	$390 \pm 33,33$	320 - 480	< 0,001
QTc (ms)	$374,48 \pm 32,05$	284 - 430	$381,46 \pm 26,87$	320 - 444	0,16 NS

TABLEAU 8: VALEURS MOYENNES DE QTm ET QTc ET LES  
RESULTATS COMPARATIFS ENTRE GROUPES

QTm = QT mesuré ; QTc = QT corrigé selon la formule de Bazett ; NS = non significatif.

Le QTm était significativement supérieur chez les footballeurs alors qu'il n'y avait plus de différence significative après correction selon la formule de Bazett.

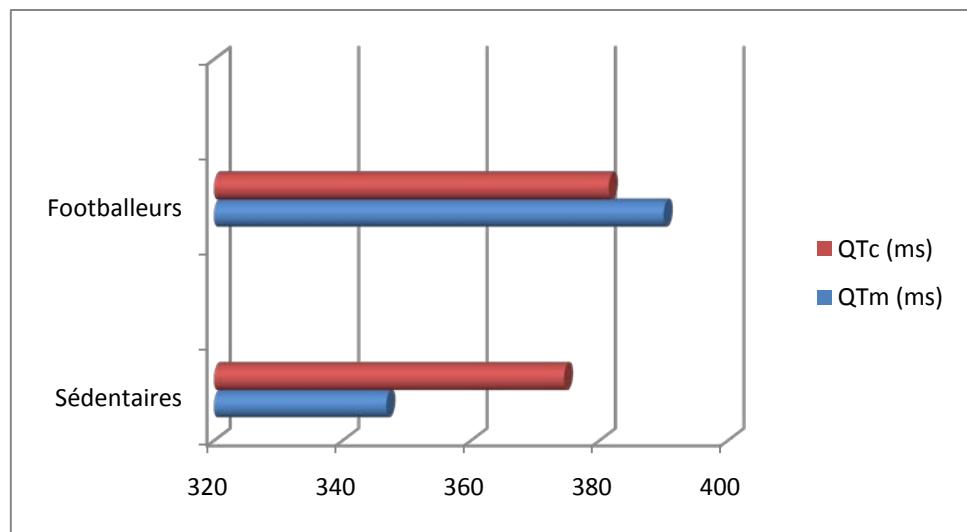


FIGURE 13 : Comparaison entre les QTc et QTm des footballeurs et des sédentaires

### **III-3-DISCUSSION**

#### **III-3-1-LA FREQUENCE CARDIAQUE**

Dans notre étude, les footballeurs avaient une fréquence cardiaque moyenne significativement plus basse que celle des sédentaires ( $58,17 \pm 9,11$  versus  $70,14 \pm 9,42$ ). Il en était de même dans les travaux comparatifs menés chez des sportifs et sédentaires caucasiens [4, 37,38].

La fréquence cardiaque moyenne retrouvée chez nos footballeurs était comparable à celle retrouvée par d'autres auteurs chez des athlètes caucasiens pratiquant diverses disciplines sportives [1, 37, 39,40] et chez des footballeurs ivoiriens mélanodermes [41].

Par contre, BALADY et coll en 1984 [7] et MOUSTAGHFIR et coll en 2002 [42], retrouvaient respectivement une fréquence cardiaque plus faible, 56 et 55,25 bpm.

L'entraînement abaisserait la fréquence cardiaque par augmentation du tonus vagal et diminution du tonus sympathique [1, 4,37] mais également par diminution de la fréquence propre du nœud sinusal comme cela a pu être montré après suppression médicamenteuse des influences neurovégétatives [43].

La fréquence de la bradycardie sinusale chez les footballeurs de notre série était de 57% donc supérieure à celle retrouvée par CHOO et coll en 2002 [44] qui, chez 832 sportifs noirs, retrouvaient 25,4% tous professionnels de football américain. Ces valeurs s'éloignaient de celles retrouvées par BALADY et coll [7] qui, dans une population de 289 joueurs de football américain, observaient 77% de bradycardie sinusale.

La bradycardie sinusale chez le sportif serait corrélée avec le niveau d'entraînement en endurance sans qu'il y ait nécessairement de relation entre la fréquence basale et la performance [1]. La fréquence de repos des sportifs entraînés est souvent inférieure à 60 bpm [7, 2,3], mais peut être supérieure [45]. Le type de sport, différent d'une étude à l'autre, pourrait expliquer les différences observées entre ces études. Par ailleurs, le niveau d'entraînement et l'âge non précisé par les auteurs, pourraient également contribuer.

Dans notre travail, la proportion de bradycardie sinusale chez les footballeurs était significativement supérieure à celle des sédentaires (57% versus 14%). Ce résultat, était en accord avec celui de BJORNSTAD et coll [4] qui retrouvaient 16,9% versus 9% dans une étude comparant 1299 sportifs à 100 sédentaires tous caucasiens, et en désaccord avec les résultats retrouvés par SIRANSKY AE et coll [41] qui eux trouvaient des résultats superposables entre sportifs et sédentaires cependant ces derniers avaient un échantillon faible.

La bradycardie serait le reflet de la réponse individuelle du sportif à un entraînement intense, sans témoigner d'un niveau de performance élevé [46]. La bradycardie sinusale serait fréquente chez les sportifs mais pourrait être observée chez un sujet non entraîné [1].

### III-3-2-SEGMENT ST

#### ❖ Segment ST sus-décalé :

Dans notre série, le sus-décalage a été observé sur l'ensemble des dérivations étudiées sauf en aVF chez les footballeurs. Le sus-décalage était généralement lié à une repolarisation précoce et à forte prévalence précordiale droite chez les

sédentaires et les footballeurs. Le sus-décalage ne serait pas très caractéristique de l'entraînement et nécessiterait une investigation approfondie.

❖ Segment ST sous-décalé :

Dans notre série il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes ce qui nous faisait dire que le sous-décalage de segment ST ne serait pas l'apanage du sportif. Le sous-décalage du segment ST est rare chez les sportifs [4, 48] et Minamitani [40] qui a étudié l'ECG de 3000 cyclistes, ne retrouvait une dépression que chez 3% des cas.

Un sous-décalage pourrait être constaté chez des sportifs sains très entraînés. Cet aspect mériterait toujours qu'on lui accorde une grande attention, et des examens complémentaires sont à réaliser pour affirmer l'absence de cardiopathie. Parmi ces examens figure en bonne place l'épreuve d'effort maximale progressive ; elle peut être effectuée après une échocardiographie.

III-3-3-ONDE T

❖ Ondes T positives :

La modification la plus fréquemment décrite est l'augmentation d'amplitude de l'onde T. Cet aspect serait en réalité très peu spécifique [1] et nous l'avons rencontré dans notre série aussi souvent chez les sportifs que chez les sédentaires sans qu'elle ne dépasse jamais 15 mV.

Par contre, l'aspect bifide en double bosse de l'onde T était, plus fréquent chez le sportif avec un pourcentage plus élevé avec 1% en aVL, 5% en V2, 2% en V3, 5% en V4 et 1% en V5 et, rare chez le sédentaire avec respectivement 2% en V1 et 4% en V2.

Selon RICHARD et coll. [1], l'aspect positif en double bosse de l'onde T serait plus spécifique d'un entraînement soutenu qu'une élévation d'amplitude de l'onde T.

❖ Ondes T négatives :

-Ondes T négatives sans tenir compte de l'amplitude

La fréquence des ondes T négatives dans chacune des dérivations était significativement plus élevée chez les footballeurs que chez les témoins en accord avec ZEHENDER et coll [48] qui retrouvait 30% chez les sportifs. Cependant cette fréquence est diversement appréciée par les auteurs : 13% pour BALADY et coll [7], 5% pour RICHARD et coll [1] et 1,5% pour BJORNSTAD et coll [4]. La très grande différence entre les fréquences pourrait être dûe au fait que nos sujets étaient exclusivement noirs.

NAKAMOTO [47] retrouvait une augmentation significative de la prévalence des ondes T négatives en V3 chez des marathoniens comparativement à des témoins.

-Ondes T négatives  $\geq 2$  mm

Lorsqu'on considérait les critères de Pelliccia et coll [14] une différence significative était notée entre les 2 groupes ( $p < 0,001$ ). Ce qui nous faisait dire que le sport entraîne une augmentation de l'amplitude de la négativité de l'onde T. Nous dirons également que la négativité de l'onde T est assez spécifique du sport du fait que la négativité de l'onde T n'était retrouvée que dans les dérivations dites physiologique (D3, AVF et V1) chez les sédentaires. Cependant cela n'exclut pas une investigation approfondie pour éliminer toute cause pathologique.

### III-3-4-REPOLARISATION PRECOC E

Toutes les dérivations peuvent être intéressées. Dans notre série, le syndrome de la repolarisation précoce était plus fréquent chez les footballeurs que chez les sédentaires mais sans différence statistiquement significative en accord avec SIRANSKY et coll [41] avec un maximum en V2, V3 et V4 pour les deux groupes de sujet.

### III-3-5-INTERVALLE QT

Il existe des désaccords à propos de l'influence de l'entraînement physique sur la durée de l'intervalle QT. L'athlète est souvent bradycarde, ce qui induirait un allongement notable de QT et nécessiterait pour l'interprétation une correction par la fréquence cardiaque : QT corrigé (QTc). Cette correction est souvent réalisée dans les études à l'aide de la formule de Bazett [1].

En utilisant cette formule, notre étude n'avait pas trouvé de différence significative entre les valeurs moyennes des QTc chez les footballeurs et les sédentaires en accord avec les conclusions de Northcote et coll [3]. En revanche, d'autres auteurs tels que Bjornstad et coll [4] ou Palatini et coll [2] retrouvaient un QTc significativement plus long chez les sportifs que chez les sédentaires. Brion et coll [8] dans leur travail ont utilisé des données obtenues par ECG numérique, tenant compte de l'ensemble des dérivations. Après cette correction, il n'existait plus de différence entre le QTc de leurs sportifs et celui de leurs sédentaires. La formule de Bazett serait elle inadaptée au sportif bradycarde comme l'avait souligné Brion et coll [1] ?

La difficulté pour mesurer précisément l'intervalle QT et l'approximation des formules de correction par la fréquence cardiaque seraient probablement à

l'origine de ces désaccords. L'utilisation de données obtenues par ECG numérique qui tient compte de l'ensemble des dérivations serait préférable.

La valeur moyenne du QTc chez nos footballeurs est de 381+/-33 ms versus 403+/-24 ms pour SYRANSKY et coll [41] et 308+/-3 ms pour BALADY et coll [7].

La mesure du QTc chez les sportifs ne semblerait pas différente de celle des sédentaires [8]. Par conséquent, l'allongement du QTc ne serait pas toujours lié à la pratique sportive [46].

Le syndrome du QT long est une anomalie potentiellement péjorative car source de trouble grave du rythme. Devant un allongement de l'intervalle QT, il faut donc rechercher une cause chez un sujet qu'il soit sportif ou sédentaire.

#### **IV-CONCLUSION :**

L'interprétation de l'ECG du sportif est le plus souvent simple. Certains tracés peuvent présenter des particularités qui sont difficiles à différencier d'authentiques phénomènes pathologiques.

Notre étude suggère que l'entraînement au football chez le sujet de race noire induit des modifications sur le plan cardiaque avec traduction électrocardiographique. Parmi ces modifications figurent la baisse de la FC et son corollaire l'allongement du QTm. Par ailleurs, cet entraînement accentue le nombre et l'amplitude des ondes T négatives. Il influence ainsi de manière significative la repolarisation. Une étude sur des échantillons de populations plus larges comparant en même temps des sujets de races différentes permettrait de mieux asseoir ces résultats.

Les modifications de la repolarisation ventriculaire significativement plus fréquentes chez les footballeurs devraient conduire à une exploration cardio-vasculaire approfondie. Elles peuvent être liées à d'authentiques pathologies cardiovasculaires telles que les BAV, les coronaropathies etc. Ces pathologies peuvent rester quiescentes pendant plusieurs années et entraîner des conséquences désastreuses comme la mort subite.

Pour éviter de telles catastrophes, nous conseillons la réalisation d'un ECG 12 dérivations chez tous sportifs débutants footballeurs ou non préalable à la délivrance de la licence et un contrôle annuel de l'ECG.

Ce contrôle permettra le suivi des modifications électrocardiographiques susceptibles d'imposer un arrêt de l'activité sportive. Cependant, la connaissance parfaite des modifications physiologiques de l'électrocardiogramme par les médecins qui délivrent la licence est nécessaire pour éviter de mettre un cardiopathe sur le terrain ou de mettre fin précocement à la carrière d'un futur ballon d'or.

# References bibliographiques

---

## [1]- **Richard Amoretti /Richard Brion**

Cardiologie du sport, avec le club des cardiologues du sport.  
Edition Masson.

## [2] -**Palatini P.,Maraglino G.,Mos L., Munari L ., Ronsisvalle G.,Calzavara A.,Lusiana L., Lombardoni M ., Pessina A.C., Dalpalu C.**

-Effect Of Endurance training on Qt interval and cardiac electrical stability in boys aged 10 to 14.Cardiology, 1987; 74:400-4007

## [3] -**Northcote R.J.,Canning G.P, Ballantyne D.**

-Electrocardiographic findings in male veteran endurance athlete.1989; 61:155-160

## [4]- **Bjornstad H., Storstein L.,Dyre Meen H.,Hals O.**

-Electrocardiographic finfings of Repolarization in Athletic students and control subjects.Cardiology, 1994; 84:51-60

## [5]- **A. Pelliccia and B.J. Maron,**

Athlete's heart electrocardiogram mimicking hypertrophic cardiomyopathy, Curr. Cardiol. Rep. 3 (2001), pp. 147–151.

## [6]-**lecocq b, lecocqv,jaillon p**

-physiologic relation between cardiac cycle and QT duration in healthy volunteers.Am.J.Cardiol .,1989;

## [7]-**Ballady G.J., Gadigan J.B.,Ryan T.J.**

- Electrocardiogram of athlete : an analysis of 289 profesionnal football players. Am.J.Cardiol., 1984; 53:1339-1343

**[8]-Brion R.,**

-ECG du sportif: particularités de la répolarisation. Medecine du sport pour le praticien, SIMEP SA, 1993 ; 132-138.

**[9]- J.Tortora, Grabowski**

Principes d'anatomie et de physiologie  
Editions De Boeck Université

**[10]-Parisi A.,beckman C., lancaastar M.,**

-The spectrum of ST elevation in the electrocardiograms of healthy adult men.J.Electrocardiol. 1971; 4: 137-144

**[11]-Nishimura T., Kambara H., Chen C.H.,Yamada Y., Kawai C.**

-Non invasive assessment of T wave abnormalities in precordial electrocardiograms in middle -aged professional bicyclists. J. Electrocardiol., 1981; 14: 357-363

**[12]-Zepilli P., Pirrami.M.M., Sassara M., Fenici R.**

- T waves abnormalities in top ranking athletes : effects of isoproterenol, atropin and physical exercise. Am. Heart J.,1980; 100: 213-222

**[13]-H.Monod, R.flandrois**

-Bases physiologiques des activités physiques et sportives.  
Collection abrégés de medecine 1994 edition Masson

**[14]-A. Pelliccia and B.J. Maron,**

Athlete's heart electrocardiogram mimicking hypertrophic cardiomyopathy, Curr. Cardiol. Rep. 3 (2001), pp. 147–151

[15]- **Gilles Cometti,**

La préparation en football –sport pratique,

Édition shiron 2005

[16]- **Cometti, G.,**

Les méthodes modernes de musculation - Tome 1 et Tome 2,

Édition shiron, 1988

[17]- **Cometti G.,**

L'entraînement de la vitesse, sports pratique,

Édition shirion, 2006

[18]- **Basso C, Corrado D, Marcus FI, Nava A, Thiene G,**

Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy [archive], Lancet, 2009;

373:1289-1300

[19]- **Brembilla-Perrot B, Ghawi R, Dechaux J.P.**

Caractéristiques électrophysiologiques des syndromes de Wolff-Parkinson-White asymptomatiques. Arch Mal Cœur Vaiss 1991 Nov ; 84 (11) : 1549-1554.

[20]- **J-C. Cachin, F.Jan ,**

Cahiers intégrés de médecine, électrocardiogramme normal,

Masson et cie.

[21]- **Encyclopédie Multimédia de l'Électrocardiographie,**

astrazeneca/x-art studio-

décembre 2003

**[22]-Marc Arnaudy, Nicolas Dyon, Yannick Gaden**

Echauffements et étirements musculaires du footballeur

Edition Amphora

Septembre 2004

**[23]-tChignon J. C., Distel. R., Leclercq T. et Stephana :**

L'électrocardiogramme de l'athlète et des épreuves d'effort.

Document I. N. S, 1971, n° 811, pp 1-5

**[24]-Plas F. :**

Guide de cardiologie du sport ;

Monographie, 1976, laboratoires Bosin Iseovesco, Paris, 157p. ill.

**[25]-Plas F. :**

Electrocardiogramme du cœur au travail.

Arch. Mal., 1976, 49, n°4, PP 49-52

**[26]-Plas F.:**

Le Cœur du sportif.

E. M. C, cœur et vaisseaux, 1965, 3, 11037C, PP 1-10

**[27]-Scherf D. and Shaffer A.:**

The electrocardiographic exercise test.

American heart journal, juin 1952

**[28]-Andrivet R., Chignon J.C., Leclercq J. :**

Physiologie du sport.

Collection « que sais-je » n° 133

Presse universitaire de France 1979, p.122

**[29]-Monod H., Flandrois R. :**

Physiologie du sport.

Ed. Masson Paris 1984 p.216

**[30]-Pia M.**

Préparation physique et mentale du sportif.

Collection savoir faire sportif

Ed. Amphora S.A. Paris 1984 p. 125

**[31]-Weineck J.:**

Manuel d'entraînement

Collection sport plus enseignement

Ed. Vigot 1983, p. 424.

**[32]-Weineck J.:**

Anatomie fonctionnelle du sportif.

Collection de monographie de médecine du sport

Ed. Masson Paris 1984 p.200

**[34]-Segers M.:**

Electrocardiographie des athlètes

Med. Sport., 1958, 1-2

**[35]-Simonson F. :**

Use of electrocardiogram in exercise tests.

American heart journal, 1966, 4: 532-565,

October

**[36]-Yu P.N.G and Soffer A.:**

The electrocardiographic changes during exercise.

Circulation. Août 1952, 6, 2, pp183-192

**[37]-BRION R, VAN DE WALLE JP .**

Electrocardiogramme du sport. Editions Masson, Paris 2000 ; 33-34

**[38]-GIBBONS L . , COOPER K., MARTIN R . , POLLOCKM .**

Medical examination and electrocardiographic analysis of elite distance runners.

Ann. N.Y.Acad.Sci., 1977; 301: 283-296

**[39]-LEARY WP, McKECHNIE JK.**

The electrocardiograms of daily runners. S-A Mediese Tydskrif 1970; 1: 3-5

**[40]-MISSON C, PIRNAY F, PETIT JM .**

L'électrocardiogramme de l'athlète de haute compétition. Rev Med Liège 1975 ; 13 : 403-5

**[41]-SIRANSY AE, OUATTARA S, COULOUBALY I, BROU M, BOKA BC, ADOH ADOH M, BOGUI P.**

Influences du sport sur la repolarisation ventriculaire chez les africains melanodermes. Cardiologie Tropicale.2008.33/n°129

**[42]-MOUSTAGHFIR A, HDA A, BENYASS A, ZAHI M, BOUKILI A, OHAYON V, HAMANI A, ARCHANE MI.**

Coeur du sportif : modifications électriques et échocardiographiques au repos. Etude de 75 sportifs et de 45 témoins. Ann Cardiol Angéiol 2002 ; 51 : 3-10

**[43]-SMITH M., HUDSON D., GRAITZER H., RAVEN P.**

Exercise training bradycardia : the role of automatic balance.

Med.Sci.Sports Exerc., 1989; 21: 40-44

**[44]-CHOO JK, ABERNETHY III WB, HUTTER AM.**

Electrocardiographic observations in professional football players. Am J Cardiol 2002; 90:198-200

**[45]-HANNE PAPARO N., DRORY Y., SHOENFELD., SHAPIRA Y., KELLERMAN J.J.**

Common ECG changes in athletes. Cardiology, 1976; 61: 267-278

**[46]-CARREF, CHIGNONJC.**

Particularités électrocardiographiques de l'athlète : quelles limites ?

Rev prat 2001 ; 51 / 3-10

**[47]-NAKAMOTO K.**

Electrograms of 25 marathon runners before and after dash. Jpn Circ J 1969; 33: 105-28

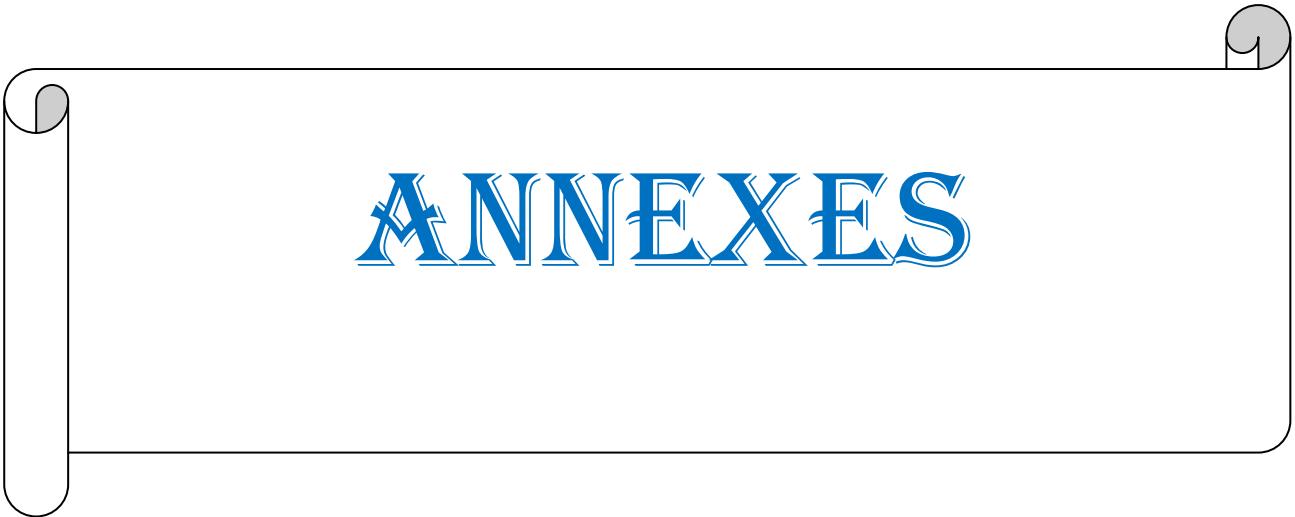
**[48]-ZEHENDER M., MEINERTZ T., KEUL J., JUST H.**

ECG variants and cardiac arrhythmias in athletes: clinical relevance and prognostic importance. Am. Heart J., 1990; 119: 1378-1391

**[49]-MINAMITANI K., MIYAGAWA M., KONCO M., KITAMURA K.**

Electrocardiogramm of professional cyclists,

315-325. Sports Cardiology, T. Lubich, A. Venerando eds, Bologne, 1980.



# ANNEXES

## **IDENTIFICATION**

**Sujet n° :**

**Nom :**.....

**Prénom :**.....

**Sexe :**.....

**Age :**.....

## **INTERPRETATION DE L'ECG :**

**Rythme :** Sinusal / Sinus coronaire / jonctionnel / idio-ventriculaire / Autre

**Fréquence cardiaque:**..... Battements par minute

**Intervalle QT en V5 :**

Durée :.....ms

QTc (Bazett) :.....ms

**Segment ST:**

Normal

Sus décalé :.....mm

.....

Sous décalé :.....mm

.....

Repolarisation précoce :.....

.....

NB : préciser la dérivation

**Onde T :**

Normal

Positif > 14mm :.....

Négative > 1mm: .....

Négative simplement :.....

NB : Préciser les dérivation

**Commentaires :**

.....

.....

## **IV-CONCLUSION :**

.....

.....

.....

# FICHE SIGNALITIQUE

---

**Nom** : Touré

**Prenom** : Karamba

**Pays d'origine** : Mali

**Ville** : Bamako

**Titre** : Particularités de la repolarisation chez le footballeur noir africain de haut niveau.

**Lieu de dépôt** : Bibliothèque de la FMPOS

**Secteurs d'intérêt** : Cardiologie, physiologie, santé publique.

**Adresse e-mail** : [karamba.toure@gmail.com](mailto:karamba.toure@gmail.com)

## RESUME :

**Problématique** : La pratique régulière d'exercice physique d'intensité modérée a un bénéfice certain sur l'organisme en général et sur le système cardiovasculaire en particulier. Les modifications observées à long terme ont une traduction clinique et paraclinique et sont fonction du type d'exercice et de la durée de pratique. Parmi les examens permettant leur mise en évidence figure l'électrocardiogramme (ECG). Des particularités électrocardiographiques liées à la race ont été déjà signalées. L'objectif de ce travail est d'étudier l'ECG de footballeurs noirs Africains en comparaison avec des sédentaires du même âge en se focalisant sur la repolarisation.

**Méthodologie** : L'enregistrement des ECG s'est déroulé au laboratoire de Physiologie de la faculté de Médecine de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar. Les footballeurs sont issus des clubs de ligue 1 sénégalaise et de l'équipe nationale composée de professionnels. Les sédentaires sont des jeunes issus des quartiers de Dakar ne pratiquant pas de sport régulièrement et n'exerçant pas de travail de force. Chaque sujet a bénéficié d'un enregistrement des 12 dérivations classiques (6 périphériques et 6 précordiales) après un examen clinique normal. L'ordre de passage est fonction de la disponibilité des clubs et des sédentaires ayant accepté de participé à l'étude. La lecture des tracés a été d'abord réalisée par un étudiant en Médecine initié dans ce sens puis reprise par un médecin cardiologue. Les données consensuelles ont été retenues. L'analyse statistique a été réalisée sur Sigma Stat 3.0 et a porté sur 11 dérivations (5 périphériques, aVR exclue et 6 premières précordiales c'est-à-dire de V1 à V6). Les données sont exprimées en moyennes  $\pm$  écart-types. Les moyennes obtenues sur le segment ST (sus ou sous décalage) et sur l'onde T (négativité ou bifidité) ont été comparées entre sédentaires et footballeurs grâce à une ANOVA (analysis of variance) pour mesures répétées. En cas d'échec du test normal, il est automatiquement remplacé par une ANOVA pour mesures répétées sur Rank. En utilisant le z-test, nous avons aussi comparé les pourcentages recueillis au niveau de chaque dérivation présentant les modifications sus citées. Les valeurs respectives de la fréquence cardiaque (FC), du QT mesuré (QTm) et QT

corrigé (QTc) ont également fait l'objet de comparaisons à l'aide du *t* test apparié. Le seuil de significativité retenu est de  $p < 0,05$ .

**Résultats :** L'âge moyen des sédentaires et des sportifs est comparable soit  $24,96 \pm 3,90$  (extrêmes 18 et 33 ans) et  $23,98 \pm 3,76$  (extrêmes : 17 et 35 ans) respectivement avec  $p = 0,29$ . La fréquence cardiaque moyenne de repos des sédentaires est significativement plus élevée, comparée à celle des footballeurs ( $p < 0,001$ ). Les valeurs moyennes respectives sont de  $70,94 \pm 9,42$  battements/min (extrêmes : 54 et 100) et  $58,17 \pm 9,11$  battements/mn (extrêmes : 40 et 81). Le sus-décalage du segment ST a été observé sur l'ensemble des dérivations étudiées sauf en aVF chez les footballeurs. Il n'y a pas de différence significative entre les groupes lorsque tous les pourcentages sont considérés en même temps ( $p = 0,3$ ). En revanche une différence apparaît pour les dérivations aVL, D3 et V1 prises isolément avec prédominance chez les sédentaires en D3 uniquement. Le sous-décalage a été enregistré au niveau du territoire inférieur (D2, D3, aVF) et en V1 et V2 sans aucune différence entre groupes. Il y a plus d'ondes T négatives  $\geq 2$  mm chez les footballeurs ( $p < 0,001$ ). Elles sont retrouvées partout dans ce groupe sauf en D1 alors qu'elles n'existent qu'en D3 chez les sédentaires. Sans tenir compte de l'amplitude des ondes T négatives, elles intéressent alors tout le territoire inférieur chez les sédentaires ; la différence toutes dérivations confondues est significative en faveur des sportifs ( $p = 0,012$ ). Les proportions d'ondes T bifides et de repolarisations précoces ne sont pas statistiquement différentes entre les 2 groupes. Le QTm est significativement supérieur chez les footballeurs alors qu'il n'y a plus de différence significative après correction selon la formule de Bazett.

**Conclusion :** Notre étude suggère que l'entraînement au football chez le sujet de race noire induit des modifications sur le plan cardiaque avec traduction électrocardiographique. Parmi ces modifications figurent la baisse de la FC et son corollaire l'allongement du QTm. Par ailleurs, cet entraînement accentue le nombre et l'amplitude des ondes T négatives. Il influence ainsi de manière significative la repolarisation. Une étude sur des échantillons de populations plus larges comparant en même temps des sujets de races différentes permettrait de mieux asseoir ces résultats.

## **Serment d' Hippocrate**

En présence des Maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Etre Suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçu de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

**Je le jure !**