

**. Université d'Alger 3**  
**Institut d'éducation physique et sportive**

**Thèse Doctorat en théorie et méthodologie de l'éducation  
physique et sportive**

**L'effet de la réadaptation cardiovasculaire à  
l'effort jsur l'aspect physique, clinique et  
psychologique chez les coronariens**

Étude rétrospective et prospective au niveau de trois centres de  
réadaptation cardiaque (clinique Turin de Paris, l'hôpital Beni  
Messous et CNMS d'Alger)

**Présentée par**  
**thèse**  
**SAID AISSA Samira**

**Directeur de**  
**Pr . HARITI Hakim**

**Année Universitaire**  
**2015-2016**

**L'impacte de la réadaptation cardiovasculaire à l'effort sur l'aspect physique, clinique et psychologique  
chez les cardiopathes**

**« Etude rétrospective et prospective au niveau de trois centres de réadaptation cardiaque : clinique  
TURIN de PARIS ,l'hopital Beni Messous et CNMS »**

**SAID AISSA Samira**

**Institut d'Education Physique et Sportive**

**Résumé :**

Les maladies cardiaques demeurent à l'heure actuelle la principale cause de morbidité et de mortalité dans le monde, pour cela plusieurs études ont démontré l'efficacité de l'entraînement physique sur les cardiopathes après une manifestation cardiaque, l'activité physique, à ce niveau, est l'un des déterminants essentiels d'une bonne santé,

L'objectif de notre travail est de savoir l'effet de la réadaptation cardiaque à l'effort sur l'aspect physique , clinique et psychologique chez les coronariens , prendre connaissance du potentiel physiologique et psychologique de la population ciblée ainsi que d'apporter des éléments d'informations utiles sur le niveau d'adaptation physiologique de l'organisme des coronariens à l'effort en réadaptation cardiaque.

Il s'agit d'une étude rétrospective et prospective pratiquée dans trois centre de réadaptation cardiaque et portant sur les dossiers des patients qui sont venus pour motifs de pathologie coronarienne et dans le but de suivre un programme de réadaptation cardiaque, cette étude a concerné 81 malades de la clinique Turin, 31 malade de l'hôpital Beni Messous et 65 malades du CNMS et la remise d'un questionnaire .

Par rapport à l'hypothèse principale la présente étude, ayant traité l'évolution de certains paramètres cliniques chez les coronariens avant et après un programme de réadaptation cardiaque à l'effort et les parametres de deux épreuves d'effort , nous a permis de mettre en place certaines normes référentielles pour le contrôle et l'évaluation du niveau d'adaptation physiologique de l'organisme à l'effet.

La réadaptation cardiaque à l'effort présente un impact important sur le reconditionnement physique chez les coronariens et une incidence psychologique très positive,

**Mots clé :** la réadaptation cardiaque, l'effort physique, les coronariens, la médecine du sport.

# DEDICACES & REMERCIEMENTS

# DEDICACE

## **Je dédie ce modeste travail**

*A la mémoire de défunte mère, qui m'a toujours poussée et motivée dans mes études. Sans elle, je n'aurais certainement pas fait d'études longues. Cette thèse représente son soutien et ses encouragements qu'elle m'a prodigués tout au long de ma scolarité. Qu'elle en soit remerciée par cette trop modeste dédicace.*

**A Ma petite famille : Hakim (mon mari), Lyna (ma fille) qui représentent tout ce que j'ai de plus cher dans ce monde.**

**A mon cher père « Med AMEZIANE » pour tout l'amour et l'intention qu'il m'accorde, son soutien et encouragement durant mes années d'études du primaire jusqu'à nos jours et qu'ils n'a jamais ménagéait d'effort pour me voir réussir ainsi que sa femme  
Nadia**

**Mes beaux parents Ahcene et Nadia pour leur soutien et encouragements**

**A mon frère khelifa, sa femme Fatiha, leurs enfants**

**A ma sœur Nadia, son mari Slimane leurs enfants**

**Mon frère sofiane, sa femme et leurs enfants**

**A mes frères : Ali, Mohamed, Hakim, Nabil et Ouahab**

**A ma sœur Kahina, ma cousine Nadjet, mes belle-sœurs, Hakima, Chafika, Sabrina et  
Kamilia**

**Mon oncle Chabane, sa femme Malika et leurs enfants et en particulier Amine**

**Mes tentes et mes Oncles**

**Mes cousins et cousines**

**A tous mes amis et mes collègues**

**A tous ceux qui me sont proches, à toute ma famille et collègues de l'IEPS de  
l'université d'Alger**

# REMERCIEMENTS

**J'exprime mes sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de la présente étude,**

**A mon frère Pr . SAID AISSA Khelifa, pour le temps, les orientations et les précieux conseils qu'il n'a cessé de me donner afin d'arriver au bout de cette recherche.**

*Pr. HARITI Hakim, mon encadreur,*

*Enseignant à l'université d'Alger , pour sa gentillesse, sa disponibilité et sa contribution à l'élaboration de ce travail*

**Le Professeur Dny Mercadet, cardiologue à la clinique Turin de PARIS , Pour son orientation durant le stage, ainsi qu'à tous les gens qui travaillent au sein de trois services de réadaptation cardiaque (médecins, infirmiers, kinésithérapeutes, résidents et secrétaire) pour m'avoir accueillies les bras ouverts dans leurs centres pour la réalisation de ma partie pratique de mon travail de recherche**

**Dr HALBOUCHE. M , enseignant à l'université de Mostaganem pour son aides et ses conseils**

*Sans oublier de remercier en particulier tous les malades qui ont accepté de réaliser cette étude et de répondre au questionnaire.*

**Et puis un remerciement chaleureux à mon mari HAKIM pour son soutien, ses encouragements et son aides**

Merci à tous

# SOMMAIRE

# SOMMAIRE

## Introduction générale

Introduction.....	01
1.1 Problématique.....	04
1.2/ Hypothèses de la recherche .....	09
1.6.2/Hypothèses secondaires .....	09
1.3/ Les objectifs de recherche .....	10
1.5/ Taches de la recherche .....	10
1.7/ Limites de recherche .....	11
1.8/ Les études similaires .....	12

## Chapitre 1 : Etude bibliographique

1 / notion sur physiologie .....	16
1.1/ La physiologie de l'activité physique .....	16
1.2/ Rappel physiologique de l'effort physique .....	22
1.3 / L'adaptation de l'organisme à l'effort .....	28
1.4/ Médecine du sport et physiologie cardiovasculaires .....	32
1.5/ Les maladies cardiovasculaires .....	50
1.6 : La désadaptation .....	63
1.7/ La réadaptation cardiaque .....	64
1.8/ L'électrocardiogramme (ECG).....	78

## Chapitre2 : méthodes et moyens

2/ Méthodes et moyens.....	87
2.1/ la réadaptation cardiaque de notre étude.....	87
2.1 .1/ la clinique Turin .....	87
2.1 .2/ Le service de réadaptation cardiaque à l'hôpital Beni messous .....	88
2.1 .3/Le service de réadaptation cardiaque au centre national de médecine du sport .....	88
2.2/ Les pathologies concernées par la réadaptation cardiaque .....	89
2.3/Nombre de malades.....	89
2.4/ Population ciblée.....	90
2.5/ Le protocole de réadaptations cardiaques .....	90
2.5.1/ le Protocole de réadaptation cardiaque à la clinique Turin.....	90
2.5.2/ le Protocole de réadaptation cardiaque à l'hôpital Beni Messous .....	91
2.5.3/ le Protocole de réadaptation cardiaque au centre national de médecine du sport .....	92
2-6/ Caractéristiques de l'échantillon.....	94
2.7/Condition et déroulement de l'expérimentation.....	94
2.8/Organisation de la recherche.....	95
2.9/ Méthode de la recherche .....	95
2.9.1/ / Méthode de l'analyse bibliographique.....	95
2.9.2/ Le choix des paramètres à évaluer .....	96
2.9.3/Questionnaire .....	102
2.9.4/Méthode de calcul statistique.....	103



3/ Présentation, interprétation et discussion des résultats.....	104
3-1/ Présentation et analyse des résultats .....	104
3-1-1/ présentation des résultats des paramètres durant le programme de Réadaptation.....	105
3-1-2/ analyse statique des résultats des paramètres durant le programme de réadaptation.....	109
3-1-3 Interprétation des résultats du questionnaire .....	184
3-2/ Discussion des résultats.....	204
3.2. 1/ Discussion des résultats de la clinique Turin .....	205
3.2. 2/ Discussion des résultats de d'hôpital Beni messous .....	207
3.2. 3 / Discussion des résultats du CNMS :.....	209
3.2. 4 / Discussion des résultats des paramètres de comparaison entre clinique Turin et l'hôpital Beni Messou .....	210
3.2. 5 / Discussion des résultats des paramètres de comparaison entre l'hôpital Beni messous et CNMS .....	210
3.2. 6 / Discussion des résultats du questionnaire.....	211
3.3/Conclusion générale .....	214
3.4/Recommandation .....	217

## *La liste des tableaux*

N°	Le titre	Page
<b>Tableau A</b>	« Effet de l'activité physique régulière sur prévention de certaines maladies (d'après le rapport du directeur général américain de la santé publique (1996))	27
<b>Tableau N° 01</b>	Étude de l'évolution de la pente sur le tapis et la charge sur le vélo avant et après le programme de réadaptation Cardiaque	109
<b>Tableau N° 2</b>	Étude de l'évolution de la durée sur le tapis et la durée sur le vélo avant et après l'effort durant le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin	112
<b>Tableau N° 03</b>	Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de récupération et la vitesse sur le tapis avant et après le programme de réadaptation à la clinique Turin	115
<b>Tableau N° 04</b>	Étude de l'évolution de la tension artérielle systolique et diastolique de récupération avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin	118
<b>Tableau N° 05</b>	Étude de l'évolution de la durée de l'épreuve d'effort et la durée de récupération de l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin	121
<b>Tableau N° 06</b>	Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque maximale et de la charge maximale l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin	124
<b>Tableau N° 07</b>	Étude de l'évolution de PWC 150, PWC 170 et VO <sub>2</sub> max durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin	127
<b>Tableau N° 08</b>	Étude de l'évolution de la tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin	131
	Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de repos, la	134

<b>Tableau N° 9</b>	fréquence cardiaque maximale et la fréquence cardiaque de récupération avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messous	
<b>Tableau N° 10</b>	Étude de l'évolution de la charge maximale et de la durée, avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messouss	138
<b>Tableau N°11</b>	Étude de l'évolution de la durée et de la durée de la récupération durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messous	141
<b>Tableau N° 12</b>	Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de repos, la fréquence cardiaque maximale et la charge maximale durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hopital Beni Messouss	144
<b>Tableau N° 13</b>	Étude de l'évolution de la tension artérielle systolique et diastolique de repos et la tension artérielle systolique et diastolique maximale durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messous	148
<b>Tableau N° 14</b>	Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de repos, la fréquence cardiaque maximale et la fréquence cardiaque de récupération avant et après le programme de réadaptation cardiaque au CNMS	153
<b>Tableau N° 15</b>	Étude de l'évolution de la charge maximale et de la durée avant et après le programme de réadaptation cardiaque au CNMS	157
<b>Tableau N° 16</b>	: Étude de l'évolution de la charge maximale, la fréquence cardiaque maximale et la durée durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque au CNMS	160
<b>Tableau N° 17</b>	Étude comparative de la charge maximale durant l'epreuve d'effort après le programme de réadaptation cardiaque entre la clinique Turin et l'hôpital Beni messouss	164

<b>Tableau N° 18</b>	Étude comparative de la durée et la durée de récupération durant l'épreuve d'effort après le programme de réadaptation cardiaque entre la clinique Turin et l'hôpital Beni messous	167
<b>Tableau N° 19</b>	: Étude comparative de la tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale durant l'épreuve d'effort après le programme de réadaptation cardiaque entre la clinique Turin et l'hôpital Beni Messous	170
<b>Tableau N° 20</b>	: Étude comparative de la fréquence cardiaque de repos, de la fréquence cardiaque maximale et la fréquence cardiaque de récupération après le programme de réadaptation cardiaque entre CNMS et l'hôpital Beni messous	173
<b>Tableau N° 21</b>	Étude comparative de la charge maximale et de la durée après le programme de réadaptation cardiaque entre CNMS et l'hôpital Beni messous	177
<b>Tableau N° 22</b>	: Étude comparative de la charge maximale, la fréquence cardiaque maximale et la durée durant l'épreuve d'effort après le programme de réadaptation cardiaque entre CNMS et l'hôpital Beni messous	180
<b>Tableau N° 23</b>	présentation et interprétation des résultats du questionnaire de la clinique TURIN (les questions de trois réponses)	185
<b>Tableau N° 24</b>	: présentation et interprétation des résultats du questionnaire de l'hôpital Beni Messous (les questions de trois réponses)	195

## La liste des histogrammes

N°	Le titre	Page
<b>Histogramme N° 1</b>	La pente sur le tapis	<b>110</b>
<b>Histogramme N° 2</b>	La Charge sur le vélo ( <i>watts</i> )	<b>111</b>
<b>Histogramme N° 3</b>	La durée sur le tapis	<b>113</b>
<b>Histogramme N° 4</b>	La durée sur le vélo	<b>114</b>
<b>Histogramme N° 5</b>	La fréquence cardiaque de récupération	<b>116</b>
<b>Histogramme N° 6</b>	La vitesse sur le tapis	<b>117</b>
<b>Histogramme N° 7</b>	La tension artérielle systolique et diastolique de récupération	<b>119</b>
<b>Histogramme N° 8</b>	La durée de l'épreuve d'effort	<b>122</b>
<b>Histogramme N° 9</b>	La durée de récupération	<b>123</b>
<b>Histogramme N° 10</b>	La fréquence cardiaque maximale	<b>125</b>
<b>Histogramme N° 11</b>	La charge maximale	<b>126</b>
<b>Histogramme N° 12</b>	PWC 150	<b>128</b>
<b>Histogramme N° 13</b>	PWC 170	<b>129</b>
<b>Histogramme N° 14</b>	VO <sub>2</sub> max	<b>130</b>
<b>Histogramme N° 15</b>	La tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale	<b>132</b>
<b>Histogramme N° 16</b>	la fréquence cardiaque de repos	<b>135</b>
<b>Histogramme N° 17</b>	la fréquence cardiaque maximale	<b>136</b>
<b>Histogramme N° 18</b>	la fréquence cardiaque de récupération	<b>137</b>
<b>Histogramme N° 19</b>	La charge maximale	<b>139</b>
<b>Histogramme N° 20</b>	La durée	<b>140</b>
<b>Histogramme N° 21</b>	La durée	<b>142</b>
<b>Histogramme N° 22</b>	La durée de récupération	<b>143</b>
<b>Histogramme N° 23</b>	la fréquence cardiaque de repos	<b>145</b>
<b>Histogramme N° 24</b>	la fréquence cardiaque maximale	<b>146</b>
<b>Histogramme N° 25</b>	la charge maximale	<b>147</b>
<b>Histogramme N° 26</b>	la tension artérielle systolique et diastolique de repos	<b>149</b>
<b>Histogramme N° 27</b>	tension artérielle systolique et diastolique maximale	<b>151</b>
<b>Histogramme N° 28</b>	la fréquence cardiaque de repos	<b>154</b>
<b>Histogramme N° 29</b>	la fréquence cardiaque maximale	<b>155</b>
<b>Histogramme N° 30</b>	la fréquence cardiaque de récupération	<b>156</b>
<b>Histogramme N° 31</b>	la charge maximale	<b>158</b>
<b>Histogramme N° 32</b>	la durée	<b>159</b>
<b>Histogramme N° 33</b>	la charge maximale	<b>161</b>

<b>Histogramme N° 34</b>	la fréquence cardiaque maximale	<b>162</b>
<b>Histogramme N° 35</b>	la durée	<b>163</b>
<b>Histogramme N° 36</b>	la charge maximale	<b>165</b>
<b>Histogramme N° 37</b>	la fréquence cardiaque maximale	<b>166</b>
<b>Histogramme N° 38</b>	la durée	<b>168</b>
<b>Histogramme N° 39</b>	la durée de récupération	<b>169</b>
<b>Histogramme N° 40</b>	La tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale	<b>171</b>
<b>Histogramme N° 41</b>	la fréquence cardiaque de repos	<b>174</b>
<b>Histogramme N° 42</b>	la fréquence cardiaque maximale	<b>175</b>
<b>Histogramme N° 43</b>	la fréquence cardiaque de récupération	<b>176</b>
<b>Histogramme N° 44</b>	la charge maximale	<b>178</b>
<b>Histogramme N° 45</b>	la durée	<b>179</b>
<b>Histogramme N° 46</b>	la charge maximale	<b>181</b>
<b>Histogramme N° 47</b>	la fréquence cardiaque maximale	<b>182</b>
<b>Histogramme N° 48</b>	la durée	<b>183</b>

## *La liste des secteurs*

<b>Le N°</b>	<b>Le titre</b>	<b>page</b>
<b>Question N°2)</b>	Respectez-vous le programme de réadaptation cardiaque (Clinique Turin)	<b>187</b>
<b>Question N°3)</b>	Constatez-vous des changements de la réadaptation (Clinique Turin)	<b>188</b>
<b>Question N°4)</b>	Pensez –vous qu’il ya eu un changement de confiance en vous avant et après la réadaptation cardiaque (Clinique Turin) ?	<b>188</b>
<b>Question N° 5)</b>	Sentez- vous une amélioration de votre état de santé ( Clinique Turin )?	<b>189</b>
<b>Question N°6)</b>	Pensez-vous que la réadaptation cardiaque a changé votre appétit à la nourriture (Clinique Turin)	<b>189</b>
<b>Question N°7)</b>	Pensez- vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne qualité du sommeil (Clinique Turin) ?	<b>190</b>
<b>Question N°8)</b>	Est –ce que la réadaptation a changé votre hygiène de vie (Clinique Turin) ?	<b>190</b>
<b>Question N° 9)</b>	Pensez-vous que la réadaptation a change votre état psychologique (Clinique Turin) ?	<b>191</b>
<b>Question N° 10)</b>	vous sentez-vous prêt à réintégrer une vie sociale et professionnelle normale (Clinique Turin) ?	<b>191</b>
<b>Question N°11)</b>	Sentez- vous capable de gérer un stress relatif aux pressions d’origine familiales, sociales et professionnelles (Clinique Turin) ?	<b>192</b>
<b>Question N° 12)</b>	Pratiquez- vous d’autres activités physiques à l’hôpital ( Clinique Turin ) ?	<b>192</b>
<b>Question N°15)</b>	Pratiquez –vous une activité physique en dehors de l’hôpital (Clinique Turin)	<b>193</b>
<b>Question N°16)</b>	Souhaitez-vous pratiquez d’autres activités associées au programme de réadaptation cardiaque (clinique Turin)	<b>194</b>
<b>Question N°2)</b>	Respectez– vous le programme de réadaptation cardiaque (l’hôpital Beni messous )	<b>197</b>
<b>Question N°3)</b>	Constatez-vous des changements de la réadaptation (l’hôpital Beni messous)	<b>198</b>
<b>Question N°4)</b>	Pensez –vous qu’il ya eu un changement de confiance en vous avant et après la réadaptation cardiaque (l’hôpital Beni messous) ?	<b>198</b>
<b>Question N° 5)</b>	Sentez- vous une amélioration de votre état de santé (l’hôpital Beni messous)?	<b>199</b>
<b>Question N°6)</b>	Pensez-vous que la réadaptation cardiaque a changé votre appétit à la nourriture (l’hôpital Beni messous)	<b>199</b>

<b>Question N°7)</b>	Pensez- vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne qualité du sommeil (l'hôpital Beni messous) ?	<b>200</b>
<b>Question N°8)</b>	Est –ce que la réadaptation a changé votre hygiène de vie (l'hôpital Beni messous) ?	<b>200</b>
<b>Question N° 9)</b>	Pensez-vous que la réadaptation a change votre état psychologique (l'hôpital Beni messous) ?	<b>201</b>
<b>Question N° 10)</b>	vous sentez-vous prêt à réintégrer une vie sociale et professionnelle normale (l'hôpital Beni messous) ?	<b>201</b>
<b>Question N°11)</b>	Sentez- vous capable de gérer un stress relatif aux pressions d'origine familiales, sociales et professionnelles (l'hôpital Beni messous) ?	<b>202</b>
<b>Question N° 12)</b>	Pratiquez- vous d'autres activités physiques à l'hôpital (l'hôpital Beni messous) ?	<b>202</b>
<b>Question N°15)</b>	Pratiquez – vous une activité physique en dehors de l'hôpital (l'hôpital Beni messous)	<b>203</b>
<b>Question N°16)</b>	Souhaitez-vous pratiquez d'autres activités associées au programme de réadaptation cardiaque (l'hôpital Beni messous)	<b>204</b>



# Introduction

## Introduction

Les maladies cardiaques demeurent à l'heure actuelle la principale cause de morbidité et de mortalité dans le monde, même dans les pays industrialisés. Elles sont, de ce fait, une des principales causes d'invalidité. Du début des années 1990 au milieu des années 1960, le nombre de décès par maladie cardiaque pour 100000 sujets a triplé. Comme dans le même temps, la population a plus que doublé, le nombre absolu de décès a donc augmenté dans des populations encore plus importantes <sup>1</sup> .

Beaucoup de patients restent inactifs de manière injustifiée après infarctus. il a été pourtant montré que la capacité physique maximale d'un patient après infarctus de myocarde non compliqué n'est inférieure que de 10 % à celle d'homme en bonne santé du même âge. Une activité physique même de faible intensité paraît suffisante pour avoir une influence positive <sup>2</sup>

De très nombreuses recherches ont été consacrées à l'étude de la relation entre l'inactivité physique et maladie coronarienne. On peut conclure en schématisant que le risque de maladie coronarienne est 2 à 3 fois plus élevée chez les sujets masculins sédentaires que chez les sujets de même sexe physiquement actifs. Les premiers travaux de ce résultat ont été menés par l'équipe anglaise du Dr. J.N. Morris et ses collègues vers 1950. Les sujets étaient des chauffeurs de bus ou des agents de la poste, séparés dans chaque profession en deux groupes selon leurs niveaux d'activité. Le taux de mortalité par maladie coronarienne était environ deux fois plus élevé chez les sédentaires. La plupart des études ultérieures ont tout à fait confirmé ces données. <sup>3</sup>

La pratique d'un sport ou d'une activité physique peut constituer en soit une thérapeutique. Dans le domaine cardiovasculaire, deux éléments sont à prendre en considération : la dynamique cardiaque, les dépôts athéromateux diminuant le calibre coronaire.

La rééducation cardiovasculaires après infarctus est commencée dans les premiers mois et devient un entraînement type « endurance » dès le deuxième mois (contre indication cardiaque mise à part). Les séances de rééducation doivent êtres relativement fréquentes (2 à 3 fois par semaine), assez courtes (environ 1 heure), de faible intensité. Pendant les séances, il faudra éviter les efforts statiques, les efforts en apnée, les activités en vitesse ou en intensité. Au contraire, il conviendra de favoriser la souplesse, la mobilisation des masses musculaires, les exercices dynamiques. <sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> L .Costil H. Jack et al « physiologie du sport et de l'exercice » édition de boeck , 2009

<sup>2</sup> J.M.JAIS « la réadaptation du coronarien »département de médecine , dévision de cardiologie, hôpital Américain de paris ,Neuilly /Seine

<sup>3</sup> W .COSTILL « physiologie du sport et de l'exercice physique »édition De Boeck 1998

<sup>4</sup> P .PILARDEAU « Manuel pratique de medecine du sport » édition MASSON , 1987 P 78

La réadaptation cardiovasculaire fait appel à un ensemble de mesures thérapeutiques, éducatives et de réentraînement physique. Les effets bénéfiques de l'exercice physique sur le système cardiovasculaire mais aussi sur le métabolisme général des glucides, des lipides et sur le mental des patients expliquent pourquoi il reste le principal élément de la réadaptation des coronariens. Même s'il est difficile de départager sa part de celle des actions éducatives sur la prévention secondaire et la mortalité, on connaît maintenant parfaitement son rôle dans la lutte contre la maladie athérosclérose et ses complications. Son rôle bénéfique sur la réduction de la pression artérielle, sur l'amélioration du métabolisme des lipides et des glucides, sur le contrôle du poids et dans une moindre mesure sur l'arrêt du tabac est aussi reconnu et d'autres facteurs de risques.

L'élaboration d'une consultation spécifique de réadaptation cardiaque (évaluation au repos et à l'effort) aboutissant à une offre variée (programme d'éducation, programme d'entraînement court ou classique, suivi à domicile par télé médecine ....) selon les conclusions du bilan devrait pouvoir prendre place dans la RCV et améliorer le respect des indications.<sup>5</sup>

De plus en plus de patients ayant une insuffisance cardiaque bénéficient d'une réadaptation cardiovasculaire, avec des modalités des pratiques de réadaptation qui se sont précisées ces dernières années. En particulier le choix de l'intensité du travail et le rôle de renforcement musculaire sont tout aussi fondamentaux pour la prise en charge des insuffisants cardiaques que pour les coronariens sans insuffisance cardiaque.<sup>6</sup>

La prise en charge des patients a donc considérablement évolué. Les moyens d'intervention se sont adaptés pour permettre d'approcher au mieux les objectifs de la réadaptation suivant la définition proposée par l'Organisation Mondiale de la Santé : « La réadaptation cardiovasculaire est l'ensemble des activités nécessaires pour influencer favorablement le processus évolutif de la maladie, ainsi que pour assurer aux patients la meilleure condition physique, mentale et sociale possible, afin qu'ils puissent, par leurs propres efforts, préserver ou reprendre une place aussi normale que possible dans la vie de la communauté » .

## **Problématique :**

Le corps humain s'adapte à l'effort physique. Tout exercice physique entraîne l'augmentation de l'activité de la fonction cardiaque, respiratoire, et musculaire et pour mieux comprendre les effets de l'activité physique sur l'organisme humain, il faut d'abord connaître le processus fondamental de son adaptation à l'effort. On entend par adaptation les changements organiques et fonctionnels

---

<sup>5</sup> B.PAVY « consensus cardio pour le praticien » N° 85 janvier 2013

<sup>6</sup> N.KOTZKI et al « maladie coronarienne et réadaptation » édition MASSON PARIS 2003 p 1

provoqués par des sollicitations intrinsèques et extrinsèques. L'adaptation est le reflet des réactions internes de l'organisme qui se concrétise particulièrement à la suite d'un effort. L'adaptation représente un état intrinsèque d'amélioration de la capacité d'activité ou d'exercice physique.<sup>7</sup>

Il existe plusieurs types de l'adaptation : l'adaptation structurale et l'adaptation fonctionnelle, C'est cette forme d'adaptation qui nous intéresse dans le cadre de notre étude. Celle-ci donc, englobe toutes les modifications résultant de l'adaptation fonctionnelle.

Partant du principe que le système cardiovasculaire humain est une boucle fermée dans laquelle circule le sang de tous les tissus. Cette circulation du sang requiert l'action d'une pompe musculaire, le cœur qui crée la pression nécessaire pour pulser le sang dans tout l'organisme, le sang passe du cœur vers les artères et retourne au cœur par les veines au niveau de la grande circulation. Mais, qu'en est-il lors d'un exercice physique? Il en résulte, à cet effet, une adaptation fonctionnelle qui consiste en la réponse de ce système cardiovasculaire aux besoins de l'effort enregistré et qui s'accompagne d'une augmentation de l'activité cardiaque. Le cœur accélère, donc, la fréquence de ses battements et augmente ainsi, à chaque battement, le volume de sang éjecté dans la circulation.

De toutes les affections cardiaques, responsables de plus de 30 % de cas de mortalité, soulignons l'insuffisance coronarienne qui se définit en une incapacité du réseau coronarien à assurer un débit sanguin suffisant pour répondre au besoin métabolique du myocarde en toutes circonstances, en particulier à l'effort

Chez les malades coronariens, il existe une incapacité d'effort dont les causes sont multiples. Ça va de l'altération du métabolisme oxydatif musculaire, qui donne cette intolérance, à l'effort à une acidose prématurée associée à une déplétion en phosphocréatine au cours de l'effort, en passant par l'effet du temps de resynthèse anormalement long de cette phosphocréatine en phase de récupération. Ce déconditionnement périphérique est souvent aggravé par la sédentarité, facteur de risque majeur des maladies cardiovasculaires. C'est dans ce chapitre de réflexion que nombreux sont les cardiothérapeutes et chercheur dans ce domaine qui sont parvenus à la conclusion de nécessité absolue d'adapter un programme de réadaptation cardiaque par effort physique gradué au profit de cette catégorie de malades.

Plus tard, convaincu du bien fondé de cette conclusion, l'Organisation Mondiale de la Santé définit la réadaptation cardiaque en un ensemble des activités nécessaires pour influencer favorablement le processus évolutif de la maladie et permettre d'améliorer la condition physique et mentale afin de reprendre une activité aussi normale que possible dans la société.

---

<sup>7</sup> WEINECK. J. « Manuel d'entraînement ». Edition: Vigot

Mais les sujets atteints de l'insuffisance coronarienne sont conscients de leur état de performance physique qui constitue un parfait indicateur de la santé du cœur. Conscience construite sur un capital "expérience", et pas des moindres, eu égard au long chemin et sinueux à faire pour sortir d'un état cliniquement morbide et retrouver tant soit peu la vitalité musculaire et la force de surmonter le tant soit petit effort. C'est pour ces raisons multiples que les coronariens souffrent et redoutent les effets de l'activité physique sur la fonction cardiaque en appréhendant d'autres complications.

A ce titre, il est évident d'insister sur Le déconditionnement chez les cardiopathes qui fait que toute immobilisation d'un patient présentant une pathologie évolutive est à l'origine d'un déconditionnement ou d'un syndrome de désadaptation créant un déséquilibre entre les besoins à satisfaire d'un être humain (station debout, se déplacer, se nourrir, etc.) . Tout comme l'influence psychologique qui, mérite également d'être citée comme facteur aggravant le déconditionnement.

Devant toutes ces contraintes, l'appréhension des thérapeutes et de cette catégorie de malades ne peut que se révéler très grande par rapport à la conduite à tenir et la prise en charge de tous les paramètres relevant de l'élaboration et le suivi du programme de la réadaptation cardiaque à l'effort.

C'est pourquoi la présente recherche rétrospective et prospective se propose comme une étude ne traitant qu'une partie du problème que pose l'adaptation d'un programme spécifique de la réadaptation cardiaque à l'effort chez les coronariens, faute de temps et de moyens nécessaires pour élaborer un travail plus exhaustif afin de répondre à toutes les exigences posées.

Le champ dans ce domaine reste ouvert pour d'autres recherches sur d'autres dimensions, avec une reconsidération au plan longitudinal. De ce fait, prétendre à des résultats plus fiables et répondant aux multiples interrogations qui suscitent l'inquiétude à ce sujet.

La présente étude peut s'inscrire dans une perspective du développement national conformément à l'orientation de la politique de la santé et de l'activité physique adaptée dans notre pays.

Si elle a pris comme base des documents officiels et juridiques tels que la charte nationale et celle de l'OMS, la constitution, elle ne peut pas donc se détacher de la vision principale à mettre en évidence la nécessité et l'intérêt que revêt l'activité physique en milieu médical. Elle est le fruit d'un questionnement posé par plusieurs chercheurs (médecins kinesithérapeutes et patients) et leur appréhension par rapport à l'effet de l'exercice physique et les réponses physiologiquement positives de l'organisme chez un cardiopathes , sans pour autant basculer du côté des complications.

D'où la formulation des interrogations suivantes :

1. les insuffisants coronariens peuvent-ils suivre un programme d'activité physique jusqu'à la fin et sans risque ?
2. existe-t-il une amélioration des capacités physiques chez les coronariens à travers un programme de réadaptation cardiaque ?
3. Quelle est l'incidence psychologique d'une réadaptation cardiaque chez les coronariens ?
4. Est-ce que le programme de réadaptation cardiaque est suffisant pour améliorer l'état de santé des cardiopathes
5. Un exercice de puissance est - t- il un indicateur de l'amélioration de la condition physique en réadaptation cardiaque
6. Le nombre de séance de réadaptation cardiaque peut améliorer les résultats chez les coronariens

A la lumière de ces interrogations, nous espérons répondre à la principale problématique posée dans cette étude et qui s'intitule:

**« Quel est l'impact de la réadaptation cardiaque à l'effort sur l'aspect physique, clinique et psychologique chez les coronariens »**

### **Les hypothèses de la recherche :**

La présente étude se base sur l'hypothèse principale selon laquelle la réadaptation cardiovasculaire présente des effets positifs sur l'aspect physique, clinique et psychologique chez les coronariens, l'étude de l'évolution de certains paramètres cliniques chez les coronariens, avant et après un programme de réadaptation cardiaque à l'effort nous permettra confirmer une nette amélioration chez les cardiopathes,

Comme elle nous permettra aussi de prendre connaissance du potentiel physiologique et psychologique de la population étudiée.

Il semblerait qu'au plan fondamental, l'étude est susceptible d'apporter des éléments d'informations utiles sur le niveau d'adaptation physiologique de l'organisme du coronarien à l'effet de l'exercice physique en réadaptation cardiaque. Au plan appliqué, l'étude pourrait apporter une réponse à la question que se posent de nombreux praticiens, à savoir comment gérer et appliquer un programme de réadaptation cardiaque chez les coronariens, sans risque d'abandons, en dépit des perturbations de leur rythme biologique psychologique.

## **Les hypothèses secondaires**

En terme d'hypothèses secondaires, nous supposons que :

Parvenir à terme du programme de réadaptation cardiaque présente un impact non négligeable sur le niveau du reconditionnement physique chez les coronariens;

- en considération à la courbe d'évolution des paramètres évalués avant et après la période de réadaptation cardiaque peut aider à déterminer la corrélation en terme de résultats et estimer le degré de leur intervention dans le reconditionnement physique et l'amélioration de l'état psychologique chez les coronariens.
- un programme de réadaptation cardiaque peut contribuer sensiblement à améliorer le niveau de la condition physique permettant en outre à cette catégorie de sujet de pratiquer une activité physique sans risque ;
- les insuffisants coronariens peuvent suivre jusqu' à la fin le programme de réadaptation cardiaque sans risque ;
- le programme de réadaptation cardiaque est insuffisant pour améliorer l'état de santé des cardiopathes
- Le nombre de séance de réadaptation cardiaque peut changer les résultats de la réadaptation cardiaque chez les coronariens
- Un exercice de puissance est un indicateur de l'amélioration de la condition physique en réadaptation cardiaque

## **Les objectifs de la recherche :**

Même si ce travail de recherche s'inscrit dans la spécialité des sciences biomédicales du sport, il n'en demeure pas moins qu'il s'est intéressé à plusieurs disciplines dont l'enquête médicale, la physiologie de l'effort mais aussi la didactique du reconditionnement physique médicalisé et la compréhension de l'effet de l'exercice physique sur la réadaptation cardiaque.

Il envisage plusieurs objectifs en perspectives, dont le principal se résume en la contribution à l'augmentation des connaissances relatives aux pratiques professionnelles du réentraînement physique médicalisé.

Cette étude revêt un intérêt pratique en milieu médico-sportif, les informations qui en résultent pourront être utilisées comme références pour optimiser le rendement des sujets à partir de la conceptualisation de la réadaptation cardiaque en termes d'objectifs médicaux, qui vont de l'amélioration de la capacité physique à la lutte contre la mortalité et la morbidité en passant par :

- La détermination et la lutte symptomatique et l'évaluation des risques.
- L'éducation, la prévention secondaire et la sécurité des malades.

L'exploitation des résultats recueillis à partir de la présente étude, pourra également servir dans le milieu socio-économique, notamment pour élever le rendement et réduire les dépenses par :

- La capacité de réintégration en milieu professionnel et autonomie dans la vie quotidienne.
- L'amélioration de la qualité de vie et la reprise de la confiance en soi en luttant contre le stress, l'anxiété et dépression.

## **Les tâches de la recherche :**

Afin d'atteindre les objectifs fixés au préalable nous avons dû entreprendre les tâches suivantes :

- Recueillir les données bibliographiques.
- Sélectionner et porter le choix sur la population concernée par la recherche.
- Trier les dossiers de la population ciblée.
- Un suivi des malades dans l'étude prospective .
- Choisir les paramètres à évaluer.
- Recueillir des données motionnées sur les dossiers des malades.
- Etablissement d'un questionnaire.
- Analyse statistique des données.
- Présentation des résultats sous formes de tableaux, histogrammes et V ?secteurs.
- Interprétation et discussion des résultats.

## **Les limites de la recherche**



« Dans toutes les recherches scientifiques, il y a toujours des problèmes et surtout des solutions ! Si vous n'arrivez pas à trouver quelles difficultés que vous avez rencontrées, c'est sans doute que vous avez trouvé facilement des solutions pour les résoudre ! »

Certaines difficultés ont émaillé la réalisation de la présente étude. Difficultés qui se sont traduites par, le manque du temps nécessaire pour accomplir une étude plus fiable, à faire une étude prospective au lieu. C'est pour cette raison que la plus grande partie de notre recherche se limite sur le recueil des données (étude rétrospectives)

Parmi ces limites nous signalons la rareté d'ouvrages relatifs à notre recherche au niveau de notre bibliothèque.

- La difficulté la plus marquante, c'est que dossiers médicaux sont pas homogènes (cas par cas). celle-là nous a empêché d'avancer sereinement dans notre recherche et nous nous a limiter notre échantillon (plusieurs dossiers ont été éliminés)
- Indisponibilités des patients qui sont utile comme échantillon pour notre étude de recherche,
- L'obligation des consultations interne des ouvrages au niveau de la bibliothèque des instituts.
- .le manque de recherche sur ces sujets

Partant du fait que notre étude ne s'est penchée que sur étude rétrospective et prospective de l'impact de la réadaptation cardiaque à l'effort sur l'aspect physique, clinique et psychologique chez les coronariens, nous estimons qu'elle reste à ce niveau donc, ouverte pour servir de base des enrichissements ultérieurs.

### **Etudes similaires :**

Pour les études similaires et, nous tenons à signaler la rareté des études traitant ce genre de sujet. Nous constatons que la majorité des études se rapportant à notre recherche, ont été réalisées à l'étranger. Mais, en considération au champ de recherche vaste, offert dans ce domaine, nous notons que le nombre d'études effectuées à cet effet et dont nous avons pris connaissance, demeure très insuffisant.

Tout de même, nous avons retenue certaines recherches que nous considérons similaires ou se rapprochant au thème de notre recherche :

## **1. « la réadaptation des coronariens : première expérience en Algérie »**

**D. Adghar, R. Bougherbal a , R. Hanifi b , N. Khellaf b**

*Service de médecine de sport, EHS Dr Maouche, Alger, Algérie*

### **Résumé :**

La réadaptation cardiaque prend une part grandissante dans la prise en charge des coronariens. Il y a cependant une grande discordance entre son apport bénéfique certain chez ces patients, démontré par toutes les études et le peu de centres existants principalement dans les pays en voie de développement ; d'autant plus que ces effets sont obtenus avec un excellent rapport coût - bénéfice. Nous avons donc collaboré avec le service de médecine du sport qui a lancé cette discipline et nous rapportons notre première expérience en réadaptation cardiaque avec l'étude de 158 patients pris en ambulatoire. Les résultats ont montré l'amélioration fonctionnelle chez tous les patients avec une qualité de vie jugée meilleure par tous sur un questionnaire remis en fin de programme.

## **2. « Reconditionnement à l'effort des patients coronariens stables : bénéfices et risques »**

P. Meurin , B. Pavy

Centre hospitalier, 44270 Machecoul, France

### **Résumé :**

Il est clairement prouvé que le reconditionnement à l'effort améliore le pronostic vital et la qualité de vie des patients coronariens en post-infarctus ou souffrant d'un angor stable. Les études évaluant le rapport bénéfice/risque de cette stratégie thérapeutique sont anciennes et les patients alors inclus n'étaient donc pas pris en charge en phase aiguë (généralisation des techniques de reperfusion), ou au long cours (généralisation du protocole BASIC), comme aujourd'hui. Les auteurs démontrent ici que, malgré l'amélioration du pronostic liée à la prise en charge « moderne » des patients coronariens, la participation à un programme de réadaptation cardiaque permet d'obtenir un bénéfice supplémentaire. Ils présentent les résultats préliminaires du registre conduit par le Groupe évaluation

et réadaptation fonctionnelle des cardiaques dont l'objectif était de déterminer l'incidence des évènements indésirables liés à l'effort en centre de réadaptation cardiaque. Ces évènements sont rares : un arrêt cardiaque récupéré pour 1,3 million d'heures d'entraînement et aucun mort ; Il faut noter que, pour pouvoir améliorer qualité et espérance de vie en réalisant régulièrement des exercices d'intensité moyenne, le traitement antiangineux doit parfois être renforcé.

<http://france.elsevier.com/direct/ANCAAN/> « Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 55 (2006) 171–177 »

### **3. « Réadaptation des patients porteurs d'une cardiopathie : intérêt de la mesure des échanges gazeux à l'effort (VO<sub>2</sub>) »**

J.-Y. Tabet , P. Meurin , A. Ben Driss , H. Weber , N. Renaud , A. Cohen-Solal

a Service de cardiologie, centre de réadaptation cardiovasculaire de la Brie, 27, rue Sainte-Christine, 77174 Villeneuve-Saint-Denis, France

#### **Résumé :**

Le reconditionnement à l'effort fait partie intégrante du traitement des patients insuffisants cardiaques, coronariens, ou ayant bénéficié d'une transplantation ou d'une chirurgie cardiaque. Toutefois, les modalités précises ainsi que l'intensité du réentraînement restent plus débattues et doivent être adaptées individuellement. Les différents indices, notamment la détermination du seuil aérobie ventilatoire, issus d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges gazeux peuvent aider à mieux comprendre les mécanismes physiopathologiques responsables de l'intolérance à l'effort chez ces patients. Ils peuvent également permettre de préciser le niveau de réentraînement souhaité et d'objectiver les bénéfices obtenus.

Le reconditionnement à l'effort fait partie intégrante du traitement des patients insuffisants cardiaques, coronariens, ou ayant bénéficié d'une transplantation ou d'une chirurgie

cardiaque. De nombreuses études ont objectivé une réduction de la morbi -mortalité cardiovasculaire obtenue après un reconditionnement à l'effort aussi bien chez les patients coronariens que chez les patients porteurs d'une dysfonction ventriculaire gauche. Toutefois, l'intensité optimale du reconditionnement à l'effort reste à ce jour mal documentée. Les quelques études disponibles

indiquent la nécessité d'une évaluation précise des capacités fonctionnelles des patients avant le début du programme de réadaptation .Celle-ci est évaluée en pratique clinique par la détermination de la consommation maximale d'oxygène (  $VO_2 \text{ max}$  ) et du seuil aérobie ventilatoire (SV1 ). Cet examen a un triple intérêt :

- comprendre les différents mécanismes responsables de l'intolérance à l'effort chez ces patients porteurs d'une cardiopathie
- guider le réentraînement à l'effort ;
- d'objectiver les bénéfices fonctionnels obtenus après réentraînement.<sup>8</sup>

#### 4. « Faut-il rééduquer les coronariens au seuil ventilatoire ? »

### C. Ferrand-Guillard et al.

#### Résumé :

L'objectif de l'étude est de Comparer l'efficacité du réentraînement à l'effort chez le coronarien en fonction de la fréquence cardiaque (Fc) d'entraînement déterminée lors de l'épreuve d'effort selon deux modalités : FEK selon la formule de Karvonen =  $70 \% (F_c \text{ max} - F_c \text{ repos}) + F_c \text{ repos}$ . 24 coronariens masculins, ont été répartis en deux groupes après randomisation sur leur fréquence d'entraînement: FES ( $n = 11$ ) ou FEK ( $n = 13$ ). Le programme d'entraînement était identique pour tous les patients (cinq sessions quotidiennes par semaine, durant quatre semaines) : épreuve d'effort avec mesure de la Fc et du double produit au repos, à l'effort , avec mesure de la consommation d'oxygène et des échanges gazeux au repos et à l'effort maximal ; tests fonctionnels spécifiques reposant sur des activités de vie quotidienne ; évaluation de la dyspnée à l'effort maximum ; mesure de la qualité de vie par le SF36. Il était noté les traitements pris et en particulier les bêtabloquants.

**RÉSULTATS** : Les deux groupes étaient comparables sur les données paramétriques anthropométriques (poids, taille, âge) ,Alors que FES et FEK étaient , il y avait une augmentation de la puissance et de la consommation d'oxygène au SV (+ 42,6 %,  $p < 10^{-6}$  ; + 18,6 %,  $p < 10^{-5}$  ) et à l'intensité maximale (+ 18,7 %,  $p < 10^{-6}$  ; 14,2 %,  $p < 10^{-5}$  ), et la différence entre les deux groupes

---

<sup>8</sup> <http://france.elsevier.com/direct/ANCAAN/> « Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 55 (2006) 178–186

était non significative ; le double produit était significativement réduit au repos ( $-13,9\%$ ,  $p < 10^{-5}$ ) et à l'effort sous maximal ( $-10,6\%$ ,  $p < 10^{-3}$ ). La FC à l'effort (seuil, sous max et max) augmentait dans le groupe FES sans variation significative dans le groupe FEK ( $-1,8\%$  vs  $+5,8\%$ ,  $p < 0,05$  ;  $-8,3\%$  vs  $-1,8\%$ ,  $p < 0,04$  ;  $0,1\%$  vs  $8,2\%$ ,  $p < 0,05$ ), les différences étant significatives au SV ( $p = 0,05$ ), à l'effort sous maximal ( $p = 0,037$ ) et maximal ( $p = 0,05$ ).

En conclusion: Ces résultats confirment l'efficacité d'un programme d'entraînement chez le coronarien, que la fréquence cardiaque d'entraînement soit déterminée par la formule de Karvonen ou par le seuil ventilatoire. Il y a un effet chronotrope négatif plus marqué du travail à intensité plus élevée dans le groupe entraîné selon la formule de Karvonen ce qui correspond à un moindre coût cardiaque pour un même effort

# CHAPITRE I

## Analyse bibliographique

## **1 / notion sur la physiologie**

La physiologie du sport est née au siècle dernier avec les travaux qu'Étienne Jules Marey a consacré à l'étude du mouvement avec son collaborateur Georges Demeny. Au nom de initiateur de la méthode graphique se sont ajoutés ceux de Paul Sert, Jean-Baptiste Chauveau et Charles Richet. Plus près de nous est apparue la personnalité de Paul Chaillet-Bert (petit-fils de Paul Bert), élève de Langlois, qui fut chargé en 1924 d'un cours de physiologie appliquée à l'éducation physique et fonda en 1927 l'Institut physique de l'université de Paris.<sup>9</sup>

### **1.1/ La physiologie de l'activité physique**

#### **1.1.1 / Métabolisme énergétique**

Les données de la bioénergétique ont mis en évidence le fait que tout être vivant est producteur d'énergie et, plus exactement, transformateur d'énergie. En effet, grâce à ses fonctions de relation (motricité, sensibilité extéroceptive), l'individu prélève, dans le milieu extérieur, des matériaux porteurs d'énergie potentielle chimique, les aliments et l'oxygène nécessaire aux réactions permettant la libération de cette énergie. Il rejette ensuite, au dehors, les déchets résultant des différentes transformations alimentaires. Assuré par nos grandes fonctions (digestion, excrétion, circulation, respiration), ce métabolisme énergétique va être producteur d'énergies (chimique, thermique, mécanique), mais aussi consommateur d'énergie (métabolisme de base)<sup>10</sup>

L'alimentation apparaît donc comme l'élément indispensable au fonctionnement de l'organisme et, par conséquent, à la vie. Aussi, afin de répondre aux exigences de ses différents modes de fonctionnement, l'individu devra avoir, en permanence, une alimentation adaptée, tant qualitativement que quantitativement, à ses dépenses énergétiques (rations alimentaires).

#### **1.1.2/ Dépense énergétique**

Le seul fait d'exister nécessitant de l'énergie, il existe une production d'énergie de base, appelée métabolisme de base, liée à la vie des cellules

---

<sup>9</sup> MONOD. H., FLANDROIS. R. « *Physiologie du sport* » 3<sup>e</sup> Ed. Edition : Masson, 1996.

<sup>10</sup> RIEU. M. « *Bioénergétique de l'exercice musculaire et de l'entraînement physique* ». Edition : PUF 1988.

des appareils assurant les grandes fonctions (circulation, respiration, excrétion, digestion) et le tonus musculaire.<sup>11</sup>

La valeur du métabolisme de base étant proportionnelle à la surface du corps (en m<sup>2</sup> et par heure), on la rapporte souvent à une période de 24 h. Ainsi, selon les modalités d'expression choisie, le métabolisme basal sera, chez l'homme, de 39 kcal/m<sup>2</sup>/h ou de 1600 kcal/24 h ; chez la femme, de 34 kcal/m<sup>2</sup>/h ou de 1300 kcal/24 h.<sup>12</sup>

## **1.1 .3/ La contraction musculaire et les sources énergétiques**

### **1.1 .3.1 / Les filières énergétiques :**

A l'origine de l'activité physique se situe « le moteur musculaire ». Ce sont les besoins de ce dernier que le système cardio-vasculaire doit couvrir par une adaptation adéquate. Ce moteur musculaire dispose essentiellement de trois sources ou filières énergétiques, inégales dans leurs possibilités et leurs conditions d'utilisation. Une source énergétique est définie par sa puissance, c'est-à-dire l'étendue des réserves d'énergie disponible . Autrement dit, la puissance exprime l'énergie de pointe et la capacité, la durée pendant laquelle la source énergétique peut mettre à la disposition du moteur musculaire les éléments dont celui-ci a besoin<sup>13</sup>

#### **1.1 .3.1.1/ La filière anaérobique alactique : ATP et PC**

L'organisme trouve sa première source énergétique dans l'ATP présent dans le muscle qui lui fournit deux à trois secondes d'énergie. A aucun moment, l'organisme n'emmagasine plus de 85 g d'ATP. Cette énergie possède le plus fort pouvoir explosif mais est éphémère .Du fait que l'ATP ne peut être fourni par voie sanguine ni par les tissus, il doit être continuellement resynthétisé dans la cellule.

L'organisme puisera ensuite dans la créatine phosphate (CP) disponible dans les cellules musculaires pour obtenir une énergie durable jusqu'à approximativement la deuxième ou quinzième seconde (en fonction notamment du degré d'entraînement du sujet).

---

<sup>11</sup> VAGUE. J. « Importance de la nutrition chez le sportif : morphologie et nutrition ». Revue : Médecine du Sport 1999.

<sup>12</sup> APFELBAUM. C. M., FORRAT. P., NILLUS. « *Diététique et nutrition* ». Edition : Masson, Paris, 1989.

<sup>13</sup> P. C. GOEPFERT et J. C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire » édition MASSON 1984 P 2



La concentration de CP est environ de 3 à 5 fois celle de l'ATP .c'est pourquoi la CP considérée comme la réserve de phosphate à haute énergie.<sup>14</sup>

La première source énergétique disponible pour le muscle est dénommée « anaérobique alactique ». Elle fait appel aux éléments énergétiques présents au départ dans le muscle : l'ATP est la source d'énergie permettant le glissement des sarcomères entre eux.

La créatine phosphate en se décomposant (CP → C+P+Énergie) en créatine et phosphate assure l'énergie de reconstitution de l'ATP utilisé. Cette source énergétique apparaît comme immédiatement disponible, c'est-à-dire sans délai de mise en route. La puissance de pointe est considérable mais sa capacité est très limitée si bien qu'en quelques secondes (10 secondes tout au plus) toutes les réserves sont épuisées . par ailleurs, elle ne produit aucun déchet et n'a pas besoin d'oxygène pour fonctionner.<sup>15</sup>

### **1.1 .3.1.2/ La filière anaérobique lactique :**

Les réserves de phosphate épuisées, l'organisme se tourne vers les nutriments pour trouver dans leur dégradation l'énergie nécessaire. Le premier appel est fait du glucose. Les glucides sont les seuls aliments capable de fournir l'énergie nécessaire à la formation de l'ATP en anaérobie .La dégradation des glucides fournit en sus des éléments indispensables au métabolisme des lipides et des protéines. La dégradation du glucose pour fournir de l'ATP s'appelle la glycolyse. L'énergie extraite lors de la glycolyse anaérobique représente 5% de la quantité totale d'énergie produite par les dégradations aérobiques totales de la molécule de glucose. Cependant l'énergie anaérobique est importante car elle est disponible immédiatement.<sup>16</sup>

La deuxième source énergétique disponible est dénommée « anaérobique lactique ». Anaérobique car comme la précédente, elle peut fonctionner en l'absence d'oxygène, lactique parce qu'à l'inverse de la précédente, elle amène la constitution d'un sous-produit dont la métabolisation ultérieure sera particulière : l'acide lactique .Cette source énergétique dite aussi « glycolytique » assure par un processus enzymatique la dégradation du glycogène et du glucose présents dans la cellule musculaire (glucose → acide lactique +Énergie). Cette dégradation, comme nous l'avons dit,

---

<sup>14</sup> **Thierry Verson** « physiologie de l'exercice »<http://t.verson@free.fr/>

<sup>15</sup> **P. C. GOEPFERT et J.C. CHIGNON** « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire »édition MASSON 1984 p 2

<sup>16</sup> **Thierry Verson** « physiologie de l'exercice »<http://t.verson@free.fr/>

est incomplète et aboutit à la formation de plusieurs corps dont notamment l'acide lactique et son corollaire l'apparition d'ion  $H^+$ . Cette source énergétique est de mise en route rapide mais non instantanée (quelques secondes). Si

nécessaire, elle atteint rapidement sa pleine puissance (en moins 30 secondes) et peut aussi fonctionner durant quelques minutes, l'efficacité maximale se situent entre 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> minutes. Cependant, sa capacité est limitée et le rendement est déjà très diminué autour de la 4<sup>e</sup> minute. A cette limitation contribue d'ailleurs beaucoup l'accumulation in situ des produits de déchets, notamment des ions  $H^+$  qui inhibe l'activité enzymatique des réactions glycolytiques.<sup>17</sup>

### **1.1.3.1.3 / La filière aérobie :**

La glycolyse anaérobie a transformé le glucose en acide pyruvique, et l'organisme tire de cet acide pyruvique les 95 % d'énergie restant disponible par un mécanisme très important appelé le cycle de Krebs. Le cycle de Krebs assure la transformation aérobie de l'acide pyruvique, des lipides et des acides aminés en ATP. Cette transformation est assurée à l'intérieur des mitochondries qui tiennent le rôle de centrale énergétique.

La troisième filière fait appel à la dégradation du glucose, de l'acide lactique, de certains acides aminés (alanine), et surtout des acides gras libres en présence d'oxygène. Il y a glycolyse aérobie du glucose (glycogène) et glycolyse aérobie des lipides.<sup>18</sup>

La troisième source énergétique est appelée « aérobie » en raison du fait qu'elle peut fonctionner qu'avec un apport d'oxygène extérieur. C'est en effet un système oxydatif qui lorsque l'oxygène est en quantité suffisante permet à des réactions enzymatiques nombreuses et complexes (cycle de Krebs) de dégrader jusqu'à leurs composantes ultimes  $CO_2$  et  $H_2O$  les différents substrats (glucose, acide lactique, certains acides aminés, acides gras) présents dans les cellules musculaires ou apportés par le système circulatoire.<sup>19</sup>

L'entraînement favorise les apports en énergie et son utilisation avec un rendement optimal pour amener l'exercice pratique à un niveau supérieur.

La contraction du muscle exige de l'ATP, produit selon trois filières :

---

<sup>17</sup> P. C. GOEPFERT et J. C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire » édition MASSON 1984 p 2,3

<sup>18</sup> Thierry Verson « physiologie de l'exercice » <http://t.verson@free.fr/>

<sup>19</sup> P. C. GOEPFERT et J. C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire » édition MASSON 1984 p 2,3

- A partir du phosphagène (ATP + phosphocréatine), production très rapide mais très limitée.
- Glycolyse anaérobie : à partir du glucose, elle produit de l'acide lactique, n'utilise pas d'oxygène. Son rendement est faible : 3 molécules d'ATP pour une molécule de glucose phosphate.
- La dégradation aérobie des glucides et des lipides :

- ✚ produit  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  ;

- ✚ nécessite l'oxygène prélevé dans l'air et transmis aux muscles par le sang;

- ✚ son rendement est excellent : 38 molécules d'ATP pour une de glucose phosphate.

La voie aérobie est la plus rentable. Plus elle travaillera, plus il faudra d'oxygène, dont le maximum d'apport et d'utilisation sera la  $\text{VO}_2$  max. Plus celle-ci sera élevée, plus elle permettra une production importante d'ATP, donc un travail accru.

Son apport aux muscles se fera grâce à des poumons, un cœur et un sang de bonne qualité.

Compte tenu de ces notions et des constantes individuelles, on peut améliorer la troisième voie par des exercices qui amènent un épuisement en 7 ou 8 minutes.

La deuxième voie (glycolyse anaérobie) exercices de 2 à 3 minutes. Protéger le phosphagène exercices de 10 à 15 secondes.

Après un travail préparatoire de la troisième voie et l'amélioration progressive de la  $\text{VO}_2$  max, passer à la deuxième voie, puis à la troisième voie.

Celle-ci « en fractionné », est facilement réapprise. Elle ne doit pas durer longtemps, et s'effectuer une fois la  $\text{VO}_2$  max atteinte, et les voies 2 et 3 suivies sur le mode d'entretien.<sup>1</sup>

### **1.1 .3.2 / Les conditions d'utilisations des filières énergétiques au cours de l'effort musculaire :**

Au sein de la fibre musculaire, ces sources énergétiques sont intimement liées entre elles. Dès le début de l'exercice, elles sont simultanément mises en route avec les délais d'entrée en action propre à l'inertie de chaque système énergétique. Par contre, l'importance respective de leur utilisation dépend de l'intensité de l'exercice en cause d'où des rôles assez différents de chaque système selon l'exercice :

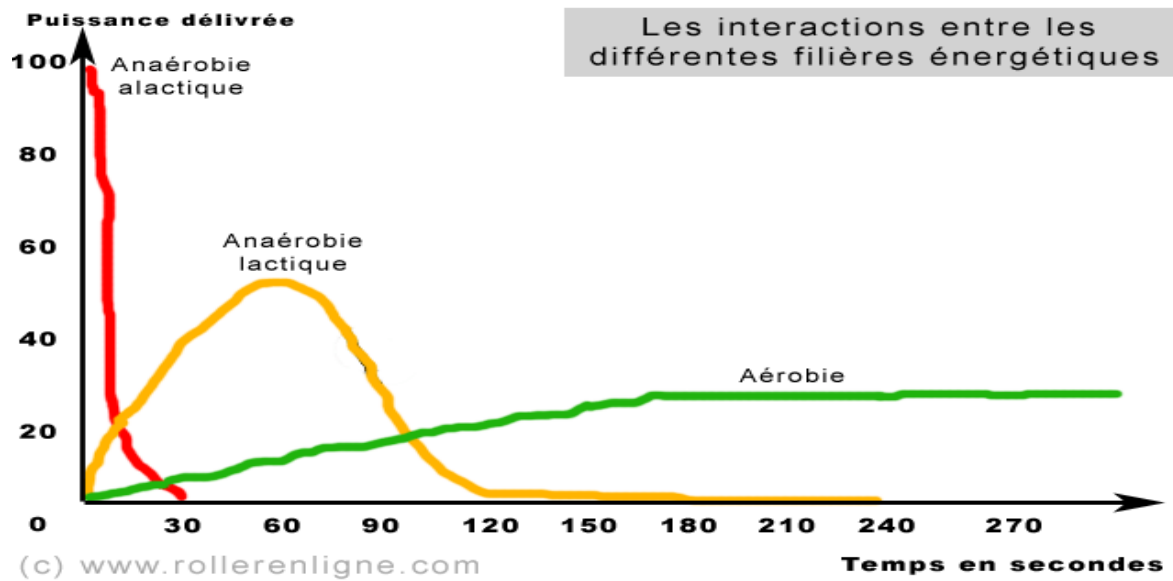
---

<sup>1</sup> APFELBAUM. C. M., FORRAT. P., NILLUS. « Diététique et nutrition ». Edition : Masson, Paris, 1989.

- la source énergétique anaérobie alactique est généralement sollicitée soit comme starter dans tous les exercices quels qu'ils soient, soit comme source principale dans les brusques efforts de soulever ;
- la source énergétique anaérobie lactique est utilisée comme relais entre l'étape starter et la mise en route de l'énergie du métabolisme aérobie comme source principale dans des exercices intenses et prolongés (10 secondes à 2 ou 3 minutes par exemple le 800 m en athlétisme ou la montée rapide de plusieurs étages consécutifs), comme source complémentaire lorsque la puissance de la source énergétique aérobie ne peut plus suffire à assurer la poursuite d'un effort d'intensité trop élevée ;
- la source énergétique aérobie assure l'approvisionnement en substrat et en oxygène pour tous les exercices à condition que ceux-ci aient une durée supérieure à 3 minutes. Cependant, nous avons vu que cette source présente des particularités : d'une part sa mise en route progressive ne l'amène que vers la 4<sup>e</sup> minute ou même plus à son rendement optimum et d'autre part, sa durée de fonctionnement. Théoriquement, le fonctionnement de cette source énergétique devrait pouvoir se poursuivre pour autant que la présence des substrats oxydables et que l'apport d'oxygène soit suffisant, c'est-à-dire tant que la consommation d'O<sub>2</sub> requise n'excède pas la VO<sub>2</sub> max . les réserves de substrats sont considérables et ne devraient pas limiter l'exercice or ,l'expérience montre qu'après une phase d'exercice en régime stable ou les métabolismes semblent avoir trouvé leur équilibre ,survient une phase de désadaptation ou la source énergétique aérobie semble devenir insuffisante et demande à être complétée par la réapparition du métabolisme énergétique anaérobie lactique : l'exercice cesse d'être en équilibre stable ,il devient mal supporté , et devra certainement être rapidement arrêté par épuisement . les mécanismes à l'origine de cette cessation de régime stable ne sont pas tous connus, mais ces conditions de survenue et ses conséquences sont parfaitement identifiées. <sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> P. C .GOEPFERT et J.C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire» édition MASSON 1984 p 5, 6



## 1. 2/ Rappel physiologique de l'effort physique

### 1. 2.1/ Définition de la physiologie du sport

La physiologie du sport et/ou l'exercice physique est une discipline issue à la fois de l'anatomie et de la physiologie.

L'anatomie est l'étude de la structure ou de la morphologie d'un organisme. la physiologie étudie les fonctions du corps et de chaque organe, grâce à elle, nous apprenons comment nos systèmes, organe, tissus et cellules travaillent et leurs fonctions s'ajustent pour régler notre milieu intérieur.<sup>1</sup>

Comme la physiologie s'intéresse aux fonctions des différents constituants de notre corps, il n'est pas possible de comprendre la physiologie sans posséder des notions fondamentales d'anatomie.

### 1.2.2/ Définition de l'effort

Les termes aérobie, dynamique, isotonique, d'endurance sont indifféremment utilisés dans la littérature pour définir les efforts sous maximaux et prolongés. De même sont synonymes les termes anaérobie, statique, isométrique, de résistance, définissant les efforts intenses et brefs.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GOUNELLE. K « abrégé d'anatomie et de physiologie » édition Masson 1989.

<sup>2</sup> CONSTRAU.J.P « cardiologie sportive » édition Masson.1988.

### 1.2.3 / Les différents types d'effort

Il existe deux types d'effort principaux : l'effort dynamique et l'effort statique. Ce qui les différencie, c'est la position cardio-respiratoire du sujet : l'effort dynamique s'effectue en respiration libre, l'effort statique s'effectue en respiration bloquée. Ces deux types d'effort réalisent des conditions hémodynamiques différentes, à l'origine de deux adaptations cardiovasculaires presque opposées.

- **L'effort dynamique**

Au cours de ce type d'effort, les fonctions cardiovasculaires et respiratoires collaborent pour apporter aux muscles actifs l'oxygène ( $O_2$ ) nécessaire. Les contractions cycliques des muscles qui travaillent facilitent le retour du sang veineux vers le cœur, réalisant une véritable pompe périphérique forme la plus achevée de l'effort Starling. Ce retour cardiaque augmenté traverse facilement le réseau capillaire pulmonaire et il s'ensuit un bon remplissage du ventricule gauche. On comprend donc cet effort s'accompagne d'une augmentation du débit cardiaque qu'à terme d'adaptation cardiovasculaire de l'effort dynamique favorise le développement du VG en vue de privilégier l'élévation du débit<sup>21</sup>

- **L'effort statique**

Au cours de ce type d'effort, on observe un blocage respiratoire en inspiration forcée qui élève la pression alvéolaire aux environs de 40mmHg. Cette pression comprime les capillaires pulmonaires, entraînant un ralentissement et parfois même un arrêt de la circulation capillaire pulmonaires. Il s'ensuit une augmentation du volume et de la pression du sang en amont des poumons, dans l'artère pulmonaire, le ventricule droit, l'oreillette droite et les veines caves, ainsi qu'une diminution du flux sanguin en aval des poumons, dans les veines pulmonaires, l'oreillette gauche, le VG, l'aorte et la grande circulation simultanément, l'effort statique entraîne une augmentation de la tension artérielle et le VG qui reçoit moins de sang, doit augmenter sa force de contraction systolique pour vaincre l'élévation de la TA systolique. On comprend donc que l'effort statique s'accompagne d'une faible élévation du débit cardiaque et qu'à terme d'adaptation cardiovasculaires de ce type d'effort favorise le développement du VG en vue de privilégier l'élévation de sa force de contraction<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> LE GOLLOIS.D.GREGOIRE.M «La préparation physique » Edition Masson, 2007 P 143.144

<sup>22</sup> LE GOLLOIS.D.GREGOIRE.M «La préparation physique » Edition Masson, 2007 P 143.144

### **1.2.3 .1 / L'effort en endurance**

Il exige la réalisation d'efforts prolongés, d'intensité moyenne, plusieurs fois par semaine. Il favorise la voie aérobie, c'est-à-dire l'utilisation des graisses. On observe dans le muscle une augmentation de la vascularisation, du nombre de mitochondries, et une modification des protéines contractiles, qui évoluent des formes rapides vers les formes lentes. Ces modifications s'établissent rapidement, au bout de quelques semaines d'entraînement, mais peuvent disparaître aussi vite s'il est interrompu.

### **1.2.3 .2 / L'effort en puissance**

Il vise, lui, à améliorer la force et la vitesse, repose sur des bases différentes. Il ne s'agit pas, dans ce cas, d'effectuer des efforts longs et répétés, mais, au contraire, des exercices courts, rapides et intenses, comme la musculation ou le sprint. Ces exercices doivent également être pratiqués plusieurs fois par semaine, et ils entraînent une augmentation de la force musculaire, ainsi qu'une hypertrophie des muscles. On sait que cette hypertrophie est due à la multiplication des myofibrilles et à un accroissement du diamètre des fibres rapides. Mais l'on s'explique mal encore comment l'exercice conduit à ce phénomène physiologique et anatomique. Au niveau biologique, l'on observe une augmentation du taux de certaines hormones comme l'hormone de croissance ou la testostérone, qui sont nécessaires à la synthèse des protéines, donc à l'accroissement de volume des muscles. On observe également, dans les muscles constitués surtout de fibres rapides, une diminution de la vascularisation et des mitochondries

## **1.2.4 / Classification des activités physique :**

Il existe plusieurs façons de classer les activités physiques

### **1.2.4 .1 / Classification anatomique :**

Elle tient seulement compte du pourcentage et de la topographie de la masse musculaire mise en jeu. Il y a ainsi des exercices locaux (un seul muscle ou groupe musculaire), des exercices généralisées (comme la course ou la natation) et des exercices régionaux (comme la marche ).

### **1.2.4 .2 / Classification hémodynamique**

A coté des activités physiques dites dynamiques envisagées jusqu'à présent et que consistent pour chaque muscle en une alternance de contraction et de relâchement existent des activités dites statiques .la contraction musculaire et alors permanente ,isométrique mais de durée limité <sup>23</sup>

### **1.2.4 .3 /Classification énergétique : selon la source énergétique mise en jeu préférentiellement, elle distingue :**

Les exercices de « vitesse » de durée très courte (autour de 10 secondes) d'intensité maximale faisant appel à la filière énergétique anaérobie alactique.

Les exercices de « résistance » de durée limitée (10secondes à 3minutes) d'intensité maximale utilisant surtout les processus énergétique anaérobie lactique.

Les exercices d' « endurance » de durée longue (supérieure à 3 minutes) d'intensité sous –maximale sollicitant essentiellement la filière énergétique aérobie . En pratique, les intrications des trois filières sont habituelles<sup>24</sup>

## **1.2.5 /Conséquence de l'entraînement physique :**

Les effets de l'entraînement peuvent se regrouper en ;

- modifications périphériques : métabolique ;
- modification centrale : cardiaques, respiratoires ;

---

<sup>23</sup> P. C .GOEPFERT et J.C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire » édition MASSON 1984 P 13

<sup>24</sup>P. C .GOEPFERT et J.C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire » édition MASSON 1984 p 13,14



- avec comme conséquences des modifications de la masse corporelle ,du cholestérol et des triglycérides de la pression artérielle et de la thermorégulation .

les effets de l'entraînement sont fonction de nombreux paramètres :

- ✓ facteurs héréditaires génétiques ;
- ✓ type de programme suivi, ainsi que des filières énergétique sollicitées pendant l'effort :  
aérobie , anaérobie - alactique , anaérobie - lactique ;
- ✓ le degré initial de conditionnement physique du sujet ;
- ✓ et surtout l'intensité et le volume du programme d'entraînement.<sup>25</sup>

### **1.2.6 / activité physique comme moyen de prévention :**

Récemment un remarquable rapport sur les liens entre activité physique et santé (tableau 7. 3) a été établi par le directeur général américain de la santé publique (A Report of the Surgeon General ,1996 ) Qui de nos responsables européens des affaires de santé, d'éducation ou de médecine sociale ou préventive a lu ce document (accessible par le Web) ?

---

<sup>25</sup> Jean-Pierre COUSTEAU et al « cardiologie sportive »édition MASSON ,1988 P 15

**Tableau A « Effet de l'activité physique régulière sur prévention de certaines maladies (d'après le rapport du directeur général américain de la santé publique, 1996) »**

<b>Maladies / accidents</b>	<b>Effets de l'activité physique</b>
<b>Maladies cardio-vasculaires en général</b>	<b>Diminution de la prévalence et de la mortalité</b>
<b>Maladies coronariennes (angine de poitrine , infarctus, mort subite )</b>	<b>Diminution de la prévalence et de la mortalité</b>
<b>Accident cérébro- vasculaire</b>	<b>Effets actuellement non concluants</b>
<b>Hypertension artérielle</b>	<b>Diminution de la prévalence</b>
<b>Cancer du colon</b>	<b>Diminution de la prévalence et de la mortalité</b>
<b>Cancer du rectum, de l'utérus, de l'ovaire , du testicule, du sein</b>	<b>Effets actuellement non concluants</b>
<b>Diabète gras ou de type II</b>	<b>Diminution de la prévalence</b>
<b>Ostéoarthrite</b>	<b>L'activité modérée n'augmente pas le risque</b>
<b>Arthrite</b>	<b>Peut avoir un effet bénéfique</b>
<b>Ostéoporose</b>	<b>Effets actuellement non concluants chez la femme post ménopausée sans traitement aux œstrogènes</b>
<b>Obésité</b>	<b>Participe au contrôle du poids .Réduit l'accumulation de graisse intra-abdominale</b>
<b>Anxiété , dépression</b>	<b>Réduit les symptômes et peut-être les risques de dépression</b>
<b>Traumatismes de l'appareil locomoteur</b>	<b>L'augmentation des risques peut – être limitée par une pratique adaptée , progressive et sécuritaire</b>
<b>Accidents cardio - vasculaires</b>	<b>L'effet net est une réduction du risque de mortalité par maladies cardio-vasculaires</b>

### 1.3 / L'adaptation de l'organisme à l'effort

Tout effort physique nécessite une augmentation de la consommation d'oxygène en raison de l'accroissement du travail musculaire, cette augmentation de la consommation d'O<sub>2</sub> est rendue possible par est rendu possible par l'adaptation à l'effort de la fonction respiratoire et circulatoire, il est permis de penser qu'à cette adaptation des grands appareils aux conditions nouvelles créées par l'effort, s'ajoute, dans bien des cas, une adaptation métabolique à l'échelle cellulaire.

On ne peut séparer l'adaptation de l'appareil cardiovasculaire et celle de l'appareil respiratoire.

Le corps humain s'adapte à l'effort physique. Tout exercice physique entraîne l'augmentation de l'activité des fonctions cardiaques, respiratoires, et musculaires.

Pour mieux comprendre les effets de l'activité physique sur l'organisme humain, il faut d'abord connaître le processus fondamental de son adaptation à l'effort.

On entend par adaptation les changements organiques et fonctionnels provoqués par des sollicitations intrinsèques et extrinsèques. L'adaptation est le reflet des réactions internes de l'organisme. Et se concrétise particulièrement à la suite d'un effort. L'adaptation représente un état intrinsèque d'amélioration de la capacité d'activité ou d'exercice physique. L'adaptation ou la capacité d'adaptation appartiennent à l'évolution et sont des caractéristiques essentielles de la vie.<sup>26</sup>

L'adaptation peu être réversible, c'est pourquoi, lorsque c'est nécessaire, elle doit être constamment renouvelée.

L'adaptation de l'organisme à l'effort permet une meilleure économie du fonctionnement cardiaque. On sait que la surcharge intensive du muscle cardiaque – jamais atteinte en kinésithérapie – provoque une augmentation du volume du cœur, c'est la dilatation cardiaque d'adaptation. La thérapie par le mouvement permet de diminuer les transformations énergétiques du myocarde, et la capacité d'endurance du muscle cardiaque entraîné augmente sensiblement<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> WEINECK. J. « Manuel d'entraînement » Edition: Vigot 1986

<sup>27</sup> J.STIPPIG « gymnastique du cardiaque » Edition prodim1991 P 7

### 1.3.1/ Les types de l'adaptation

L'entraînement physique, par ses stimulations répétées permet une adaptation chronique des appareils et systèmes impliqués.

L'adaptation n'affecte que les appareils et systèmes suffisamment sollicités. Cette adaptation se manifeste de deux sortes:

- **Adaptation fonctionnelle** : elle est caractérisée par des modifications de l'efficacité des tissus, systèmes ou appareils. C'est le cas de la diminution de la fréquence cardiaque pour une intensité de travail donnée ;
- **Adaptation structurale** : modifications du nombre ou de la grosseur, des unités organiques, il en est, ainsi par exemple de l'augmentation du nombre et de la grosseur des mitochondries dans le muscle et de l'augmentation du diamètre de la fibre musculaire <sup>1</sup>

### 1.3.2/ Notions sur l'aspect cardio-vasculaire

Tout effort physique exige que les cellules soient alimentées en oxygène et en nutriments tels que glucides, lipides, protéines, vitamines, minéraux et eau. Elle nécessite également l'élimination des déchets.

L'ensemble de ce travail est assuré par le sang qui est propulsé par une pompe, le cœur, à travers un réseau de conduits : artères, veines et capillaires.

Plus le système cardio-vasculaire ne sera performant, plus la capacité à faire des efforts à caractère aérobie seront élevée.

#### 1.3.2.1/ L'adaptation cardio-vasculaire à l'effort

La réalisation d'un exercice quelque soit son type, représente une contrainte majeure pour l'organisme. Celui-ci va devoir s'adapter au niveau cardio-vasculaire comme au niveau ventilatoire, nerveux, musculaire<sup>2</sup>. L'exercice nécessite que système cardio-vasculaire soit l'objet d'adaptation diverses et spécifiques. Toutes n'ont qu'une seule bute : permettre au système cardio-vasculaire de

---

<sup>1</sup> VAGUE. J. « Importance de la nutrition chez le sportif : morphologie et nutrition ». Revue : Médecine du Sport P 41.

<sup>2</sup> MAGNIN,P, CORNU.J.Y « Médecine du sport et accompagnement médicaux » Edition ellipses marketing.SA.1997.

répondre au mieux à l'augmentation des besoins, en optimisant les conditions de transport. Ces adaptations vont concerner : Le système cardiovasculaire répond aux besoins de l'exercice, l'exercice physique s'accompagne d'une augmentation de

### **1.3.2.1.1/Adaptation de la fréquence cardiaque**

Exception faite de la charge émotionnelle avec tachycardie secondaire parfois observée en début d'exercice .la fréquence cardiaque augmente de façon linéaire avec l'intensité de l'exercice. Il n'est pas rare d'observer un aplatissement de la courbe de FC en fin d'exercice.<sup>28</sup>

Le plateau constitue la fréquence cardiaque d'équilibre, c'est le niveau optimal pour lequel la fréquence cardiaque satisfait exactement aux besoins de l'exercice. Pour chaque augmentation successive du niveau d'exercice , la fréquence cardiaque atteint un nouveau plateau en 1 à 2 min. toutefois ,plus l'exercice est intense, plus long est le délais nécessaire à la stabilisation de la fréquence cardiaque<sup>29</sup>

### **1. 3.2.1.2/Adaptation du volume d'éjection systolique**

le volume du sang éjecté par le cœur à chaque systole au repos est voisin, en position assise ou debout, de 70.90ml, il augmente un peu plus élevé en position couchée (100.120 ml),il augmente dès le début de l'exercice jusqu'à 40 à 50% de la consommation maximale d'oxygène, puis il plafonne (130.150 ml) au delà, il peut même diminuer un peu à l'exercice maximum<sup>30</sup>

l'exercice. C'est le principal déterminant de la capacité d'endurance cardiorespiratoire. Il est fonction de quatre facteurs :

- le retour veineux ;
- la capacité de remplissage ventriculaire ;
- la contractilité ventriculaire ;

La pression sanguine dans l'aorte et le tronc artériel pulmonaire<sup>31</sup>

---

<sup>28</sup> MAGNIN.P,COMN.J.Y « Médecine du sport et accompagnements médicaux » Edition Ellipses marketing.SA.1997

<sup>29</sup> JACH.WILMOINE.DAVID.LCOSTILL « physiologie du sport et de l'exercice »édition de boeck université, paris. Bruxelles, 2007

<sup>30</sup> MAGNIN.P,CORNU.J.Y « Médecine du sport et accompagnement médicaux » Edition ellipses marketing.SA.1997

<sup>31</sup> JACH H.WILMOINE.DAVID.LCOSTILL « Physiologie du sport et de l'exercice » Edition de Bœck université, paris. Bruxelles, 2007

### **1.3.2.1.3/ Le débit cardiaque**

Le débit cardiaque est le produit de la fréquence cardiaque par le volume d'éjection systolique. Connaissant les variations de chacun de ces facteurs à l'exercice, il est possible de prévoir celles du débit cardiaque. Au repos, le débit cardiaque est d'environ 5 L.min<sup>32</sup>

Il augmente linéairement avec l'intensité de l'exercice pour atteindre 20 à 40L.min

### **1.3.2.1.4/ La pression artérielle**

La pression artérielle évolue entre deux valeurs, l'une maximale ou systolique, l'autre minimale ou diastolique. Dans les activités les plus courantes, sollicitant une grande masse musculaire, comme dans les exercices d'endurance, la pression artérielle systolique augmente proportionnellement à l'intensité de l'exercice, passant de 120 mm Hg environ, au repos, à plus de 200 mm Hg, à l'effort maximal, il n'est pas rare d'observer, lors des exercices maximaux de type aérobie, des valeurs de 240 à 250 mm Hg chez les athlètes très entraînés non hypertendus.<sup>1</sup>

### **1.3.2.1.5/ Le débit sanguin**

L'élévation du débit sanguin à l'exercice permet d'expulser une plus grande quantité de sang dans le système artériel. Encore faut-il que ce volume supplémentaire se destine effectivement aux organes qui en ont le plus besoin, les muscles actifs, c'est l'objectif de la redistribution sanguine ou balancement circulatoire<sup>2</sup>

## **1.3.2. 2/ L'adaptation ventilatoire à l'effort :**

Au repos, la respiration nécessite 1% de la consommation d'oxygène, à l'effort 12% de la consommation d'O<sub>2</sub>. Le volume d'air respiré ou débit ventilatoire dépend de la fréquence respiratoire et du volume courant. Au repos, il est de 5 à 7 litres par minutes et s'accroît proportionnellement à l'effort. Au cours d'un exercice maximal, de la fréquence et

---

<sup>32</sup> PASTEUR.V.R, AMBURGER .J.H, LHERMITTE.F « pathologie cardiaque de cœur et circulation » 2 éd. Edition Flammarion, 1980

de l'amplitude respiratoire peuvent entrainer des débits aussi élevés que 200 litres par minutes, le volume courant dépasse rarement 55 % de la capacité vitale.

La ventilation maximale par minute de 160 l/min (homme) ou 110 l/min (femme) peut atteindre 400 l/min chez les sujets entraînés. A l'effort maximum le travail s'effectue à 65-75% de la ventilation maximale minute.<sup>33</sup>

### **1.3.3 / La désadaptation :**

On désigne sous le nom de « déconditionnement » ou de « syndrome désadaptatif » les modifications survenues du fait de l'immobilisation du patient. Certaines en font même une seconde maladie venant ajouter ses effets pervers aux altérations primaires de la maladie causale. Ce point de vue nous paraît parfaitement justifié. Tous les organes, toutes les fonctions subissent le contre – coup néfaste d'une immobilisation forcée au long cours.<sup>34</sup>

## **1.4/ Médecine du sport et physiologie cardiovasculaire**

Traditionnellement, la médecine du sport se préoccupait de traiter les athlètes blessés. Dans une perspective plus large, la médecine du sport analyse les dimensions scientifiques et médicales de l'activité physique, de la condition physique et de la performance sportive. De fait, l'OMS définit la condition physique comme une aptitude à accomplir de façon satisfaisante un travail musculaire, que se soit au travail, à la maison ou sur terrain d'activités sportives. Par conséquent, la médecine du sport est étroitement liée à la physiologie de l'exercice clinique et à la médecine du sport à d'autres populations, depuis les sédentaires n'ayant besoin qu'un peu d'exercice pour réduire le risque de maladie dégénérative jusqu'aux personnes physiquement aptes ou inaptes désirant améliorer leurs performances sportives.

Des exercices gradués, minutieusement prescrits contribuent de façon importante, substantielle et immédiate à la santé globale, la qualité et la durée de vie ; les physiologistes de l'exercice jouent un important rôle en clinique parce qu'ils évaluent, posent des diagnostics et traitent des individus atteints de diverses incapacités physiques

---

<sup>33</sup> <http://t.verson.free.fr/> « la physiologie de l'exercice » Thierry Verson

<sup>34</sup> J.C. CHIGNON, F. JAN « la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardio-vasculaire » modalités pratiques du réentraînement édition MASSON, PARIS 1998 P 69

## **1.4. 1 /Rappel de physiologie cardiovasculaire :**

### **Introduction**

L'exercice physique donne aux muscles des mouvements plus rapides et plus développés, qui agitent plus fortement et plus souvent les vaisseaux où le sang circule ce qu'on appelle le système cardiovasculaire : il en résulte un battement plus grand dans les parties liquides, plus elles ont d'activité, plus elles deviennent propres aux sécrétions et à la nutrition elle-même, tout type d'exercice, contribue à l'accroissement du corps. Le corps qui travaille et qui s'exerce le plus prend des forces en raison de son travail.

Tout effort physique exige que les cellules soient alimentées en oxygène et en nutriments tels que glucides, lipides, protéines, vitamines, minéraux et eau. Elle nécessite également l'élimination des déchets.

L'ensemble de ce travail est assuré par le sang qui est propulsé par une pompe, le cœur, à travers un réseau de conduits : artères, veines et capillaires.

Plus le système cardiovasculaire sera performant, plus la capacité à faire des efforts à caractère aérobique sera élevée.

### **1.4. 2 / Le système cardiovasculaire**

Le système cardiovasculaire humain est une boucle fermée dans laquelle circule le sang de tous les tissus. La circulation du sang requiert l'action d'une pompe musculaire, le cœur qui crée la pression nécessaire pour pulser le sang dans tout l'organisme, le sang passe du cœur vers les artères et retourne au cœur par les veines au niveau de la grande circulation <sup>1</sup>

### **1.4. 3 / Les composants du système cardiovasculaire**

Lorsqu'ils entendent l'expression système cardiovasculaire, la plupart des gens pensent immédiatement au cœur, chaque fois que notre cœur s'emballa, nous prenons conscience que notre vie dépend de ses battements. L'importance cruciale du cœur est reconnue depuis longtemps, mais le

---

<sup>1</sup> VERONIC.B « Physiologie et méthodologie de l'entraînement » 2ème édition. édition de boeck.2003



système cardiovasculaire ne se limite à cet organe. D'un point de vue scientifique et médical, il importe de comprendre pourquoi ce système est si vital pour nous

Le système cardiovasculaire est composé du cœur, des vaisseaux sanguins et du sang. Les vaisseaux sanguins qui transportent le sang depuis le cœur sont appelés les artères par opposition aux veines qui transportent le sang vers le cœur <sup>2</sup>

Le système cardiovasculaire est composé de :

### **1.4. 3.1/ Le cœur**

Organe musculéux creux situé dans la partie médiane et gauche du thorax, entre les deux poumons et assurant la circulation sanguine dans le corps grâce à ces contractions régulières, il est composé de quatre cavités contenues dans une enveloppe, deux oreillettes et deux Ventricules <sup>35</sup>

La taille et le poids relatifs du cœur ne laissent pas devenir sa force incroyable, en effet, cette organe de forme conique n'est pas plus gros qu'une poing ferme et son poids varie entre 250 et 350 g (soit environ cinq fois moins que l'encéphale, pour un organe dont le fonctionnement incessant est essentiel <sup>36</sup>

Le cœur est une pompe double placée de raccordement entre la grande et la petite circulation, on sait qu'il chasse le sang par les ventricules dans les artères et qu'il reçoit le sang par les veines dans les oreillettes ou atria. Le est divisé par un mur central ou septum en deux parties droites et gauche. Chaque partie est constituée d'une oreillette qui reçoit le sang retournant vers le cœur à partir des vaisseaux sanguins et d'un ventricule qui expulse le sang dans Le cœur dans les vaisseaux sanguins.

### **1.4. 3.1.1/ Les différentes enveloppes du cœur**

Le cœur est constitué par un tissu musculaire spécial appelé myocarde .le myocarde est tapissé intérieurement par une couche appelée endocarde et extérieurement par une enveloppe, le péricarde<sup>37</sup>

---

<sup>2</sup> **BARDOT.A** « médecine de rééducation et réadaptation » académie médicale européenne de réadaptation, 1982.

<sup>35</sup> **Larousse médical 1981**

<sup>36</sup> **ELAIN.N.MARIEB** « biologie humaine, principe d'anatomie et de physiologie » édition PEARSON. Paris, 2008

<sup>37</sup> **EIAINE. N, MARIEB** « biologie humaine : anatomie et physiologie » édition De Boeck.2000, P 314

- **Le myocarde**

Le myocarde est un muscle strié qui est doué d'un fonctionnement autonome et automatique. C'est le seul muscle strié de l'organisme qui n'est pas soumis à l'action de la volante.

Le myocarde est composé de faisceaux épais et sinueux de fibres musculaires ; ces faisceaux y décrivent des spirales et des cercles. Le myocarde est une tunique dotée de la capacité de contraction. A l'intérieur du myocarde, un réseau de fibres de tissu conjonctif dense forme la charpente du cœur<sup>38</sup>

- **L'endocarde**

L'endocarde tapisse l'intérieur des cavités cardiaques, il ressemble à la couche tapissant l'intérieur des vaisseaux. Il comporte un endothélium (revêtement pavimenteux simple) reposant sur une couche de tissu conjonctif contenant des fibres de collagène et des fibres élastiques. cet endocarde tapisse l'ensemble des cavités cardiaques et revêt les différentes faces ainsi que les cordages des valvules cardiaques. il est séparé du myocarde sous jacent par une couche sous endocardique conjonctive contenant des nerfs, de petits vaisseaux sanguins ainsi que des cellules du tissu nodal (réseau sous-endocardique de Purkinje).

- **Le péricarde**

Le péricarde est l'enveloppe extérieure du cœur. Le péricarde fibreux est La couche superficielle du péricarde, elle est lâche et composée du tissu conjonctif. le péricarde fibreux protège le cœur et recouvre le péricarde sereux ; une séreuse formée de deux lames, la lame pariétale et la lame viscérale<sup>39</sup>

Le péricarde est composé de feuillets de tissu fibreux séparés par un espace étroit. Le feuillet interne recouvre le coeur comme une peau, alors que le feuillet externe est beaucoup plus lâche, laissant de l'espace pour les mouvements du cœur. Une mince pellicule péricardique remplit l'espace entre les deux feuillets et sert de lubrifiant entre le cœur et le sac qui l'enveloppe et soutient le cœur en amortissant les battements. Cette membrane séreuse formant la paroi interne du péricarde s'appelle l'épicarde<sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> **EIAINE. N, MARIEB** « biologie humaine : anatomie et physiologie » édition De Boeck.2000, P 314

<sup>39</sup> **GOUNELLE.K** « abrégé d'anatomie et de physiologie « »édition Masson 1989

<sup>40</sup> **www.google.com** « physiologie cardiovasculaire »

### **1.4. 3.1.2/ les cavités du cœur**

Le cœur renferme quatre cavités : deux oreilles, ou atriums du cœur, et deux ventricules du cœur. Chacune de ces cavités est tapissée d'un endocarde qui permet au sang de circuler aisément à travers le cœur.

Les oreillettes sont les cavités supérieures et servent surtout de cavités d'entrée. Elles contribuent peu à l'action de pompage du cœur. Le sang arrivant des veines entre à faible pression dans les oreillettes et continue son chemin vers les ventricules.

Les ventricules, dont la paroi est épaisse, sont les cavités inférieures ; ils servent de cavités de sortie et constituent les pompes proprement dites du cœur. En se contractant, les ventricules projettent le sang hors du cœur, dans les vaisseaux. <sup>1</sup>

### **1.4. 3.1.3/ Les valves cardiaques**

Dans le cœur quatre valves permettent au sang de circuler à sens unique d'une cavité à l'autre ; le sens passe des oreillettes aux ventricules, puis s'engage dans les grosses artères qui émergent du cœur. Chaque paire de valves entre en action à des moments différents, se sent des dispositifs assez simples. Comme n'importe quelle pompe mécanique, le cœur peut fonctionner en dépit des « fuites » mineures de ses valves toutefois, certaines malformations graves des valves peuvent gêner considérablement le fonctionnement du cœur <sup>2</sup>

- **Les valves auriculo-ventriculaires**

Les valves auriculo-ventriculaires sont situées à la jonction des oreillettes et des ventricules. Elles empêchent le sang de refluer dans les oreillettes lorsque les ventricules se contractent. La valve auriculo. Ventriculaire gauche ou mitrale, est formée de deux lames (ou cupides) d'endocarde. Valve auriculo. Ventriculaire droite ou tricuspide, est composée de trois lames.

- **Les valves de l'aorte et du tronc pulmonaire**

---

<sup>1</sup> [www.google.com](http://www.google.com) « physiologie cardiovasculaire »

<sup>2</sup> EIAINE. N, MARIEB « biologie humaine : anatomie et physiologie » édition De Boeck.2000, P317

Elles sont postées à la base de ces deux grosses artères issus des cavités ventriculaires. Chacune est formée de trois valvules semi-lunaires qui s'emboîtent parfaitement lorsque les valves sont fermées<sup>3</sup>

### **1.4. 3.2 / les vaisseaux sanguins**

Le sang circule à l'intérieure des vaisseaux sanguins, qui forment un réseau de transport fermé, c'est la partie vasculaire du système cardiovasculaire qui comprend plusieurs types de vaisseaux qui ensemble assurant le transport du sang du cœur vers les tissus et vise versa.

#### **1.4. 3.2.1/ Les artères**

Les artères sont des tuyaux qui conduisent sous forte pression, le sang riche en oxygène vers les tissus. Ils sont constitués de tissus conjonctif et musculaire lisse. les paroi de ces vaisseaux sont tellement épaisses qu'aucun échange gazeux n'est possible entre le sang artérielle et les tissus avoisinants<sup>1</sup>

Le système artériel a trois fonction : circulatoire, transfert de l'oxygène vers les tissus et l'envoi de nutriments du cœur vers le système périphériques, il est soumis à de haute pression .les parois artérielles possèdent trois couches et trois fibres collagènes extensibles et lisses. Dans les artères, il y'a une forte résistance qui entraîne la tension artérielle. Dans les artères la tension est la même au niveau des vaisseaux que des petits. <sup>2</sup>

#### **1.4. 3.2.2/ Les veines**

Les veines sont les vaisseaux sanguins ramenant le sang des organes vers le cœur .elle sont plus nombreuses et ont une paroi relativement plus mince que les artères aussi qu'elles sont plus extensibles. En raison de leur grande capacité de contenance (moitié de volume sanguin total au repos) elles servent de recevoir à la circulation sanguine. Cette qualité les fait décrire comme un système capacitif. Le fait qu'elle puisse se rétrécir activement leur confère de faculté d'augmenter le retour

---

<sup>3</sup> Elaine N. MARIEB « Biologie Humaine : Principe d'Anatomie et de Physiologie » Edition PEARSON. Paris, 2008 P390

<sup>1</sup>MCARDLE.W et Al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » édition LOINE/EDISEM.2001

<sup>2</sup> LAMB.J.F et al « Manuel de physiologie » Edition MASSON. Paris .1990

veineux et, par conséquent, le débit cardiaque. les veines systémiques, comme les artères, ont deux fonctions principales : d'abord elle jouent le rôles d'un système de collecte et de transport à faible résistance, des organes jusqu'au cœur droit ; ensuite elles jouent le rôle d'un système de stockage à base pression, comprenant en permanence plus de 50 % de tout le sang à une pression inférieure à 18mmHg.elles contiennent des valves ce qui empêchent le sang de retourner vers la périphérie et favorise la régulation du flux sanguin vers le cœur<sup>3</sup>

### **1.4. 3.2.3/ Les capillaires**

Les capillaires sont des vaisseaux microscopiques à paroi très fines, contenant du sang de la lymphe, les capillaires sanguins reliant artérioles et veinules apportent l'oxygène aux cellules et évacuent les déchets et gaz carboniques, le réseau capillaire constituent la partie la plus complexe et la moins bien connue de la circulation ; c'est.à.dire les échanges de gaz, de nutriments, de m métabolisme et de chaleur. Pour remplir cette fonction, le sang du lit capillaires est ralenti et dispersé dans une vaste couche fine de capillaires de telles sorte qu'aucune cellules ne soit située à plus de 10 µm d'un capillaire est ralenti et dispersé dans une vaste couche fine de capillaires<sup>1</sup>

### **1.4. 3.3 / le sang**

Le troisième constituant du système cardiovasculaire est le milieu circulant est le milieu circulant, chez l'homme, c'est le sang et la lymphe.

C'est l'élément vivant, liquide, circulant dans le système circulatoire et irriguant tous les tissus de l'organisme, auxquels il apporte les substances nutritives et l'oxygène nécessaire aux métabolismes et dont il recueille les déchets pour les emporter vers les organes qui éliminent (reins, poumons ...)

Le sang est en effet impliqué dans la régulation de nombreuses fonction physiologiques, trois d'entre elles ont une importance essentielle à l'exercice, ce sont le transport, la régulation de la température et l'équilibre acido- basiques (pH) .le rôle de transport de sang est bien connu, mais il intervient aussi dans la régulation de la température à l'exercice, il permet le transfert de chaleur du noyau central ou des régions à activités métabolique élevée vers le reste du corps. Dans les conditions normales et vers la peau si la production de chaleur est vraiment excessive, le sang peut également

---

<sup>3</sup> LAMB..F et al « Manuel de physiologie » Edition MASSON. Paris .1990.p 115

<sup>1</sup> . LAMB.J .F et al « manuel de physiologie » édition MASSON. Paris .1990.p 117

transporter les acides produits par le métabolisme anaérobie assurant le maintien du PH au niveau optimal<sup>2</sup>

#### **1.4. 4 / Le rôle de l'appareil cardiovasculaire**

Le système cardiovasculaire réunit toutes les parties de l'organisme et approvisionne continuellement les muscles en nutriments et en oxygène afin de permettre une production

élevée d'énergie, en retour la circulation récupère rapidement les produits du métabolisme énergétique <sup>1</sup>

Le système cardiovasculaire occupe au sein de l'organisme une place essentielle puisqu'il est indispensable au bon fonctionnement de tous les autres systèmes. Les fonctions principales de ce système sont : apport, élimination, transport, régulation, prévention, donnons quelques exemples, le système cardiovasculaire apporte à chaque cellule l'oxygène et les nutriments et élimine le dioxyde de carbone et les déchets métaboliques, il assure le transport des hormones, des glandes endocrines jusqu'aux organes cibles, il maintient constante la température corporelle et son pouvoir tampon lui permet de réguler le PH du corps, il participe enfin à la défense de l'organisme contre les micro-organismes.

Le sang, pour remplir son rôle, doit circuler continuellement dans toutes les parties du corps, de façon à leur porter les éléments de nutriments qu'il renferme, absorbés au niveau de la muqueuse intestinale, puis des artères et des veines constituent le phénomène de la circulation « principe d'anatomie et de physiologie »

Le rôle de l'appareil cardiovasculaire se résume en :

- Apporter de l'O<sub>2</sub> et des nutriments,
- Débarrasser du CO<sub>2</sub> et des déchets,

S'adapter aux changements physiologiques et aux besoins de l'organisme (adulte – nouveau. Né, etc...) <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>JACH H .WILMOINE,DAVID.LCOSTILL « physiologie du sport et de l'exercice » Edition de Boeck université, paris. Bruxelles, 2007.)

<sup>1</sup>MCARDLE.W et al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » Edition ALOINE/EDISEM.2001

<sup>2</sup> Elaine N. MARIEB « Biologie Humaine : Principe d'Anatomie et de Physiologie » Edition PEARSON. Paris, 2008

## **1.4. 5 / Les réseaux de la circulation**

La circulation sanguine est un mouvement du sang dans les différents vaisseaux sous l'impulsion de la pompe cardiaque. La circulation sanguine fournit aux cellules de l'organisme, par l'intermédiaire du sang l'oxygène et les substances dont elles ont besoin pour vivre et jouer leur rôle dans le fonctionnement des organes. Pour ce faire le sang emprunte deux circuits : le premier appelé circulation pulmonaire ; ou petite circulation, le second, appelé circulation systémique, ou grande circulation, irrigue les organes en sang réoxygéné tous les échanges gazeux entre le sang et les organes s'effectuent par l'intermédiaire des capillaires ramifications terminales de très petite taille des vaisseaux sanguins. <sup>3</sup>

### **1.4. 5.1/ La petite circulation ou circulation pulmonaire**

Le sang part du cœur droit vers par l'artère pulmonaire pour aller se régénérer aux poumons. Il se débarrasse alors du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et se recharge en oxygène (O<sub>2</sub>), c'est l'hématose. Le sang revient ensuite au cœur gauche par quatre veines pulmonaires.

La physiologie de la circulation pulmonaire est originale dans la mesure où, étant enclose dans la cage thoracique, elle est influencée par les variations de pression ou de volume gazeux qui peuvent s'y établir et la circulation à pression basse (6 fois inférieure à la circulation systémique), elle est influencée par la gravité terrestre (distribution de la circulation pulmonaire). <sup>1</sup>

### **1.4. 5.2/ La grande circulation ou circulation systémique**

Le sang quitte le cœur gauche par l'aorte, circule dans le corps et revient au cœur droit par les veines caves inférieures et supérieures. Il emprunte deux grandes déviations :

- L'une qui va au tractus digestif, puis au foie et revient au cœur (fonction de nutrition)
- L'autre qui va au rein puis retourne au cœur (fonction d'excrétion)<sup>2</sup>

---

<sup>3</sup> Petit Larousse de la médecine 2003.

<sup>1</sup> PASTEUR.V.R, AMBURGER .J.H, LHERMITTE.F « Pathologie Cardiaque de cœur et circulation » 2<sup>e</sup> éd. Edition Flammarion,1980

<sup>2</sup> SAVOLDELLI. J, LAIDET.L « Le guide pratique du cardio.training » Edition Amphora ,1998 p21.22

## **1.4. 6 / Irrigation du cœur**

Bien qu'une quantité énorme de sang (plus de 8000 litres) pénètre dans le cœur chaque jour, ses éléments nutritifs ne passent pas directement dans le myocarde car il n'existe aucun canal circulatoire entre les chambres cardiaques et le tissu musculaire cardiaque. Celui-ci possède son propre réseau vasculaire. Les vaisseaux particulièrement visibles sont disposés en forme de couronne : c'est la circulation coronaire <sup>3</sup>

### **1.4. 6.1/ La circulation coronarienne**

Les nutriments ne peuvent diffuser assez rapidement du sang des cavités du cœur pour alimenter toute la couche de cellules qui forment la paroi du cœur .c'est pourquoi le myocarde possède son propre réseau de vaisseaux sanguins appelé circulation coronarienne, les artères coronaires issues de l'aorte ascendante , encerclent le cœur telle une couronne posée sur la tête lorsqu'il se contracte le cœur reçoit peu de sang par les artères coronariennes parce qu'elles sont maintenues fermées cependant, lorsqu'il se relâche, la pression sanguine élevée l'aorte propulse le sang dans les artères coronaires , puis dans les capillaires, les veines du cœur recueillent ensuite le sang et l'acheminement vers le sinus coronarien<sup>1</sup>

La quantité d'oxygène extraite du sang coronaire au repos est très élevée, près de 15ml/100ml, comparé à une moyenne de 4ml/100ml dans les autres territoires –de telle sorte que tout accroissement de l'apport d'o<sub>2</sub> au cœur ne peut se faire que par augmentation du débit coronaire

### **1.4. 6.2/ Les artères coronaires**

Les artères coronaires sont des vaisseaux responsables de l'oxygénation cardiaque, elles sont au nombre de deux : droite et gauche. Les artères coronaires prennent naissance à la partie initiale de l'aorte en regard des valves aortiques droite et gauche<sup>2</sup>.

Les artères coronaires logées dans l'épicarde naissent de la base de l'aorte en encerclant le cœur, comme une couronne (d'où leur nom) dans le sillon coronaire, à la jonction des oreillettes et des ventricules .chaque artère se divise en de nombreuses branches qui irriguent le muscle mais il existe peu de communication entre chaque branche de telle

---

<sup>3</sup> MCARDLE.W et AL « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » Edition MALOINE/EDISEM.2001

<sup>1</sup> DERRICCHSON.T « principe d'anatomie et de physiologie »Edition de Boeck, 2007 p 758

<sup>2</sup> Larousse médicale



sorte que le rétrécissement de l'une des branches conduit inévitablement à un déficit de sang dans la zone correspondante du muscle cardiaque. Un tel rétrécissement ou obstruction conduit souvent à la nécrose du tissu cardiaque <sup>3</sup>.

- **L'artère coronaire droite**

L'artère coronaire droite est postérieure, plus volumineuse, gagne le sillon auriculo-ventriculaire, puis le sillon interventriculaire postérieur et inférieur, où elle se termine.

L'artère coronaire alimente les rameaux auriculaires vers l'oreillette droite, elle se prolonge en dessous de l'auricule droite et se divise en deux rameaux ou branches

- **L'artère coronaire gauche**

L'artère coronaire gauche est habituellement la plus importante, nourrissant la majeure partie du ventricule gauche. Antérieure, elle gagne rapidement le sillon interventriculaire antérieur, pour se terminer après avoir contourné le sommet du cœur. Elle donne des rameaux pour la paroi des gros vaisseaux et surtout pour les parois des oreillettes et des ventricules <sup>1</sup>

L'artère gauche est plus importante que l'artère droite; elle comporte deux rameaux: l'artère interventriculaire antérieure et l'artère circonflexe. Chaque branche artérielle vascularise son propre territoire. Il peut se développer une circulation collatérale composée de petites ramifications pour contourner un étranglement artériel du fait d'un dépôt (athérome).<sup>2</sup>

## **1.4. 7/ La physiologie de la circulation**

Le pouls artériel et la pression sanguine sont des indicateurs de l'efficacité de la circulation. En milieu clinique, ces mesures constituent, avec la fréquence respiratoire et la température corporelle, les signes vitaux. <sup>3</sup>

### **1.4. 7.1/ Le pouls artériel**

---

<sup>3</sup> DERRICCHSON.T « Principe d'anatomie et de physiologie » Edition de Bœck, 2007

<sup>1</sup> Larousse médical 1981

<sup>2</sup> Larousse médical 1995

<sup>3</sup> ELAIN.N.MARIEB « Biologie humaine, principe d'anatomie et de physiologie » Edition PEARSON. Paris, 2008)

L'expansion et la rétractation successives des artères à chaque battement du ventricule gauche créent une onde de pression, le pouls, qui est transmise à toutes les artères. Normalement, le pouls (poussées de pression par minute) équivaut à la fréquence cardiaque (battements par minute). Le pouls moyen est de 70 à 76 batt. /min chez une personne normale en position couchée. Il reflète les effets de l'activité physique, des changements de position et des émotions sur la fréquence cardiaque.

On peut sentir le pouls de toutes les artères situées près de la surface de la peau en pressant l'artère contre une surface ferme (l'os) ; c'est un moyen facile de calculer la fréquence cardiaque. Le point où l'artère radiale se trouve juste sous la surface de la peau du poignet (le pouls radial) est le plus accessible et donc celui qui sert le plus souvent à la mesure du pouls, bien que d'autres points du pouls artériel aient également de l'importance d'un point de vue clinique

#### **1.4. 7.2/ La pression sanguine**

Tout liquide propulsé par une pompe dans un circuit de conduits fermés circule sous pression. Plus le liquide est près de la pompe, plus la pression est grande. La pression sanguine est la pression que le sang exerce sur la paroi interne d'un vaisseau; elle est la force propulsive nécessaire à la circulation continue du sang dans l'organisme, même entre les battements du cœur. Dans le langage clinique, l'expression pression artérielle désigne la pression sanguine dans les grosses artères systémiques situées près du cœur.<sup>41</sup>

#### **1.4. 8/ La consommation d'oxygène de myocarde**

Le cœur d'un adulte au repos pèse 300 g et reçoit environ 300 ml de sang. L'approvisionnement sanguin du myocarde est assuré par l'intermédiaire des artères coronaires. L'apport de sang en oxygène s'effectue par les artères coronaires droite et gauche qui prennent naissance au niveau de la valve aortique. Le myocarde extrait environ 70 à 80% de l'oxygène dans la circulation coronarienne.<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> ELAIN.N.MARIEB « Biologie humaine, principe d'anatomie et de physiologie » Edition PEARSON. Paris, 2008

<sup>42</sup> PASTEUR.V.R, AMBURGER .J.H, LHERMITTE.F « Pathologie cardiaque de cœur et circulation »2 éd. Edition Flammarion ,1980

## 1.4. 8.1/ Les besoins myocardiques en oxygènes

Ils sont déterminés par plusieurs facteurs dont l'augmentation accroît les besoins en O<sub>2</sub> :

- La fréquence cardiaque ;
- La contractilité myocardique ;
- La tension pariétale : celle-ci dépend à la fois de la pression intraventriculaire, du volume de la cavité et de l'épaisseur de la paroi ;

La masse myocardique ventriculaire est l'un des facteurs déterminants des besoins du cœur en oxygène.<sup>43</sup>

## 1.4. 8.2 / Métabolisme du myocarde

Comme tous les tissus, le cœur utilise l'énergie chimique des nutriments pour accomplir son travail. Le cœur s'en remet cependant presque exclusivement en métabolisme aérobie. En fait, le myocarde humain a trois fois la capacité aérobie du muscle squelettique. Les fibres du myocarde présentent la plus grande concentration de mitochondries de tous les tissus ; elles sont donc bien équipées pour utiliser le catabolisme des lipides comme source primaire de synthèse d'ATP. Le glucose, les acides gras et l'acide lactique obtenu à partir de la glycolyse anaérobie dans le tissu musculaire de squelette fournissent l'énergie nécessaire au bon fonctionnement du myocarde. Au repos les trois substrats contribuent à la resynthèse de l'ATP mais la principale source est la dégradation des acides gras libres. Fondamentalement, le cœur tire son énergie dans les substrats mis à sa disposition ainsi, au cours d'un effort intense avec une importante accumulation sanguine d'acide lactique, le cœur prend surtout son énergie de l'oxydation de lactate en circulation. Au cours d'un effort moins intense, l'énergie provient autant des lipides que des hydrates de carbone. Au cours d'une activité sous maximale prolongée, près de 60 % de toute l'énergie fournie provient du métabolisme des acides gras libres<sup>44</sup>.

Le myocarde fonctionne uniquement en aérobiose en utilisant 5 sources d'énergie:

- ❖ Les acides gras représentant 60% à 65% de l'énergie
- ❖ Le glucose représentant 15 % à 20% ;
- ❖ le lactate représentant 10% à 15%: le cœur en est le seul organe utilisateur; après transformation en pyruvate, il entre dans le cycle de Krebs ;
- ❖ Les corps cétoniques ;

---

<sup>43</sup> B. LEATA « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994. p31

<sup>44</sup> MCARDLE.W et al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » Edition MALOINE/EDISEM.2001 p 263

❖ Les acides aminés.<sup>2</sup>

## **1.4. 9 / Activité cardiaque**

Le fonctionnement cardiaque consiste en l'alternance de contractions (systole) et de relâchement (diastole) du myocarde qui permet d'aspirer et de rejeter le sang dans la circulation. A chaque minute, une certaine quantité de sang est pompée par le coeur (le débit cardiaque est en moyenne 1,5 l au repos). La fréquence des contractions cardiaques est environ de 60 à 70 battements par minute, mais ce chiffre varie avec de nombreux facteurs: condition physique, émotions, sommeil, mode alimentaire, etc. Cette valeur de la fréquence cardiaque peut descendre à 38 b/min chez les athlètes de haut niveau, comme il peut atteindre 90 à 100b/min<sup>3</sup>

Chacune des pompes cardiaques fonctionne suivant un rythme mécanique à deux temps :

### **1.4. 9.1/ La systole**

Dans un cœur en bonne santé, les oreillettes se contractent simultanément. Puis lorsqu'elles se relâchent, la contraction de ventricules commence. La systole et la diastole sont respectivement les phases successives de contraction et de relâchement. Puisque se sont les ventricules qui produisent principalement l'action de pompage, nous utilisons ces deux termes pour designer la contraction et le relâchement des ventricules, sauf indication contraire.<sup>1</sup>

Le premier temps s'appelle la systole (contraction) c'est le temps actif du travail cardiaque, celui de la contraction musculaire de la cavité, c'est le temps de refoulement du liquide, la pompe cardiaque travaille en pompe foulante.

### **1.4. 9.2/ La diastole**

Le deuxième temps s'appelle la diastole (dilatation) c'est le temps passif du repos cardiaque, celui du relâchement des fibres musculaires et de la dilatation passive des cavités cardiaque sous l'effet de l'activité du sang. Mécaniquement, il y a deux stades différents de remplissage, d'abord un stade d'aspiration, du fait d'une pression plus faible dans cette cavité que dans la cavité à laquelle elle est reliée, la pompe cardiaque travaille aspirante, ensuite et pendant la plus grande partie de la diastole,

---

<sup>2</sup> MYRVIN HELLESTAD « épreuve d'effort : principes et pratiques » Editions Frison.Roche.Paris.1991

<sup>3</sup> COUSTEAU.J.P « Cardiologie sportive » Edition Masson.1987.

<sup>1</sup> EIAINE. N, MARIEB « Biologie humaine : anatomie et physiologie » Edition De Boeck.2000

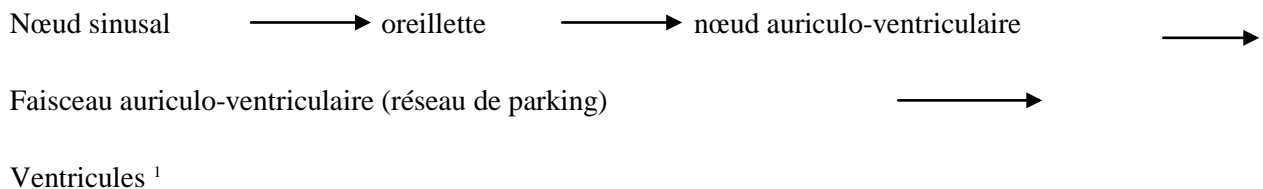
un remplissage passive, la paroi de la cavité se laissant distendue(élasticité musculaire) sous l'arrivée du cœur et de sa pression d'injection<sup>2</sup>

## 1.4. 10 /Activité électrique du cœur

La dépolarisation du nœud sinusal (ce nœud possède une fréquence de 60à80 impulsion par minute) se propage dans les oreillettes et rejoint le nœud auriculo-ventriculaire. À se point, l'influx est retardé de 0.10 s environ, afin de donner suffisamment de temps aux oreillettes de se contracter et pousser le sang dans les ventricules.<sup>3</sup>

Le nœud auriculo-ventriculaire qui a une capacité de 40 A 50 impulsions par minute donne naissance au faisceau auriculo-ventriculaire de 1 cm de long aussi nommé faisceau de His. Le faisceau auriculo-ventriculaire transmet rapidement l'influx dans les ventricules grâce à des fibres spécialisées, les fibres de purkinje. De ces fibres partent des embranchements qui pénètrent dans les ventricules gauche et droit. La vitesse de conduction de ces fibres est a peu près six fois plus rapide que celle des fibres musculaires cardiaques normales. Environ 60 ms après l'arrivée de l'influx dans les ventricules sont; la contraction Des ventricules donc globale est simultanée. La transmission de l'influx cardiaque suit donc le chemin suivant

En effet, la transmission de l'influx cardiaque suit donc le chemin suivant



Par ailleurs, comme dans toutes les cellules nerveuse et musculaire, il y a un plus grand nombre de charges électriques positive à l'extérieur qu'à l'intérieur des cellules du myocarde. Quand il y a une stimulation, cette polarité s'inverse juste avant la contraction : l'intérieur des cellules devient plus positif que l'extérieur. Au cours de la diastole, les membranes cellulaires se repolarisent et reprennent leur potentiels de repos. La séquence des événements électrique au cours de chaque cycle cardiaque peut être enregistré par des électrodes cutanées qui mesurent les variations du potentiel. L'enregistrement de l'activité électrique du cœur est appelé électrocardiogramme (ECG).

<sup>2</sup> **SEGUY.B** « Physiologie, dossier médicaux chirurgicaux de l'infirmière » Edition Maloine S.A.france.1981

<sup>3</sup> **E laine. N, MARIEB** « Biologie humaine : anatomie et physiologie » Edition De Boeck.2000

<sup>1</sup> **MCARDLE.W et al** « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance »édition MALOINE/EDISEM.2001)

## **1.4. 10.1/ L'enregistrement de l'activité électrique du cœur**

Lorsque l'onde de dépolarisation se répand à travers le tissu myocardique, elle produit des courants électriques dans les tissus avoisinants et à la surface du corps. L'activité électrique du cœur peut être enregistrée par l'électrocardiogramme (ECG). L'ECG s'obtient en plaçant des électrodes sur la peau. Ces électrodes sont reliées à un amplificateur et un enregistreur constituant, ensemble l'électrocardiographe. L'activité électrique du cœur crée un courant électrique qui est transmis par les tissus et qui est recueilli par les électrodes situées sur la peau, puis amplifié et enregistré. Chaque onde du tracé de l'ECG (succession de déflexions périodiques caractéristiques) est associée à un phénomène électrique au niveau du cœur :

- a) l'onde P correspond à la dépolarisation des oreillettes ;
- b) l'onde PQ traduit la durée de transition de l'influx nerveux entre les oreillettes et les ventricules
- c) complexe QRS correspond à la propagation de l'excitation (dépolarisation des ventricules)
- d) ST signale l'excitation complète des ventricules ;
- e) L'onde T correspond à la repolarisation des oreillettes qui produit une onde masquée par l'important complexe QRS.<sup>1</sup>

## **1.4.11/ Contrôle et intégration cardiovasculaire**

### **1.4.11.1/ Contrôle cardiovasculaire**

Le système vasculaire a une capacité d'expansion exceptionnelle. La capacité de transport des vaisseaux sanguins de la peau, des viscères et des muscles squelettique est de 3 à 4 fois celle d'un cœur normal. Par conséquent, l'organisme dispose de mécanisme complexe pour assurer un équilibre dynamique entre la pression systémique et la circulation dans différents tissus, sous diverses conditions. Des nerfs et des substances chimiques contrôlent le débit cardiaque et le calibre des vaisseaux sanguins. Ce fin contrôle permet une action cardiaque rapide et une efficace distribution du sang dans l'organisme <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> RULLIERE.R. «Electrocardiographie». Edition : Masson, 1984).

<sup>2</sup> ROWELL.LB « general principes of vascular. In human Circulation: regulation during physical stress. new York oxford university press.1986

### **1.4.11.1.1/ Contrôle extrinsèque de la fréquence cardiaque**

Les nerfs énervent le cœur et certaines substances chimiques en circulation peuvent faire varier rapidement la fréquence cardiaque. Ces contrôles extrinsèques peuvent accélérer le cœur par anticipation, avant même le début de l'exercice et fait en sorte que la fréquence cardiaque s'ajuste rapidement à l'intensité de l'effort dans une large mesure, ce contrôle extrinsèque peut abaisser la fréquence cardiaque à 25.30 battements par minute chez des athlètes d'endurance bien entraînés dans les conditions normales d'exercice, et l'élever jusqu'à 200 battements par minutes au cours d'un exercice maximal. Le centre cardiovasculaire dans la moelle ventrolatérale est sans cesse informé par le cerveau et le système nerveux périphérique, cela lui permet d'ajuster le débit cardiaque et la circulation selon les besoins des tissus de l'organisme.

#### **1.4.11.1.1.1 / Influence sympathique et parasympathique**

Des influences nerveuses s'ajoutent à l'automatisme inhérent au myocarde. Ces influences ont leur source dans le centre cardiovasculaire qui émet ses messages transportés par les parties sympathique et parasympathiques du système nerveux autonome. Les oreillettes sont innervées par beaucoup de fibres nerveuses sympathiques et parasympathiques ; les ventricules ne reçoivent, à toutes fines pratiques, que des fibres sympathiques.<sup>1</sup>

- **Influence sympathique**

La stimulation des nerfs sympathiques cardio-accélérateurs entraîne la libération d'épinéphrine et de norépinéphrine qui sont les catécholamines. Elles accélèrent la dépolarisation du nœud sinusal et le cœur bat plus vite. L'accélération de la fréquence cardiaque est appelée tachycardie. En outre, les catécholamines augmentent la contractilité du myocarde qui peut alors pomper plus de sang. On admet qu'une stimulation sympathique maximale double la force de la contraction ventriculaire. L'épinéphrine libérée par la médullosurrénale soumise à l'influence sympathique entraînent les mêmes réponses cardiaques, mais plus longuement. En plus de son puissant effet sur le myocarde, la stimulation sympathique modifie considérablement la circulation sanguine dans tout l'organisme.

- **Influence parasympathique**

---

<sup>1</sup> MCARDLE.W et al « Physiologie de l'activité physique, énergie ,nutrition et performance » Edition MALOINE/EDISEM.2001 p 267

Les corps cellulaires des fibres parasympathiques sont dans le tronc cérébral et dans la moelle sacrée. Une fois sécrétée, l'acétylcholine, l'hormone du système nerveux parasympathique, ralentit le rythme de la dépolarisation sinusale et, par le fait même, la fréquence cardiaque. Le retentissement de la fréquence cardiaque porte le nom bradycardie. Cette influence est transmise par l'intermédiaire des deux nerfs vagues dont les corps cellulaires sont situés dans le centre cardio Inhibiteur du tronc cérébral. Quatre-vingts pour cent de leurs fibres sont parasympathiques. Une stimulation du nerf vague n'a pas d'effet sur la contractilité du myocarde. <sup>2</sup>

## **1.4.12/ Modification cardiovasculaire de l'entraînement physique**

### **1.4.12.1/ Ralentissement de la fréquence cardiaque (FC):**

Il est constant et d'amplitude variable, pouvant atteindre 20 à 30 battement/min avec des fréquences extrêmes en rythme sinusal de l'ordre de 40 /min

Les différents programmes d'entraînement n'ont pas, semble-t-il, d'influence spécifique significative sur l'amplitude de la bradycardie .

Cette évolution de la fréquence cardiaque au repos est fonction :

- ✓ Du ralentissement intrinsèque du nœud sinusal ,
- ✓ D'une diminution d'activité du système sympathique,
- ✓ Associée à une augmentation d'activité du système parasympathique.

### **1.4.12.2/ Changement de la taille du cœur :**

Contrairement au ralentissement de la FC qui est constante dès lors qu'elle est constante dès lors que l'entraînement est maintenu une durée suffisante (quelques mois ), l'augmentation des dimensions de la silhouette cardiaque n'apparaît qu'au terme d'un entraînement quotidien prolongé, et donc chez l'athlète d'endurance de haut niveau. Ces modifications de la silhouette cardiaque ne sont donc pas retrouvées chez les sédentaires soumis à un entraînement de courte durée

Cette augmentation de volume cardiaque correspond à une augmentation de la performance cardiaque puisqu'elle est corrélée à la progression de la VO<sub>2</sub> max et du débit cardiaque maximal

---

<sup>2</sup> MCARDLE.W et al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » Edition MALOINE/EDISEM.2001 p 267.



### **1.4.12.3/ Changements observés au cours de l'exercice sous-maximal :**

Les changements observés en réponse à l'entraînement lors de l'exercice sous-maximal ont été parfaitement résumés :

- Débit cardiaque stable ou légèrement diminué ;
- Ralentissement de la fréquence cardiaque ;
- Augmentation du volume d'éjection systolique ;
- Diminution du débit du débit sanguins/kg de muscle actif ;
- VO<sub>2</sub> stable ou légèrement diminué ;
- Baisse de la concentration sanguine d'acide lactique
- Augmentation de la capacité de travail correspondant à l'obtention d'un taux de lactate de 4 mmol /l( dénommé improprement seuil anaérobie lactique ;
- Diminution de l'utilisation du glycogène musculaire.

## **1.5/ Les maladies cardiovasculaires**

Les pathologies cardiovasculaires sont l'ensemble des maladies qui atteignent le cœur et les vaisseaux. Il faut en souligner l'importance : les maladies cardiovasculaires dans leurs ensembles sont responsables de 20 à 25% de la mortalité globale de la population.

Chacun des éléments anatomiques du cœur (myocarde, endocarde, péricarde, valves, tissu automatique et voies de conduction) peut être source de maladies. On considère comme faisant partie intégrante du cœur les vaisseaux coronaires qui assurent l'irrigation du myocarde les lésions des artères coronaires constituent un des aspects majeurs de la pathologie cardiaque.

Les veines et les lymphatiques du cœur n'ont par contre aucune place dans la pathologie cardiaque. On inclut dans la pathologie « cardiaque » les affections des gros vaisseaux de la base du cœur, l'aorte et l'artère pulmonaire, qui peuvent être à l'origine de maladies importante. Les veines pulmonaires et les veines caves ont une place réduite, sinon nulle, dans cette pathologie<sup>45</sup>.

Les maladies cardiaque comporte des symptôme d'origine directement cardiaque mais comme la cœur est l'organe qui assure la propulsion du sang dans les réseaux de distribution de l'organisme

---

<sup>45</sup> B.LEATA « Pathologie cardiovasculaire », Edition ellipses, 1994 »

que sont les artères, les veines et les capillaires, on conçoit que toute maladie cardiaque à un stade avancé puisse retentir sur la plupart des viscères et donner à leur niveau des symptômes tout aussi importants que les signes proprement cardiaques.<sup>46</sup>

### **1.5.1/ Principaux type d'affection cardio-vasculaire**

Les pathologies cardio-vasculaires sont nombreuses et de différentes natures. Nous nous limiterons ici à préciser celle qui sont les plus fréquentes ou qui peuvent faire l'objet d'une prévention indiscutable :

- Les maladies coronariennes.
- L'hypertension artérielle.
- L'insuffisance cardiaque.
- L'accident vasculaire cérébral.
- Les autres affections cardiovasculaires :
  - les affections vasculaires périphériques.
  - Les maladies valvulaires.
  - Le rhumatisme articulaire aigu.
  - Les malformations congénitales.<sup>47</sup>

### **1.5.2/ La maladie coronarienne**

#### **1.5.2.1/Introduction**

Le cœur est une pompe musculaire puissante qui fournit le corps en oxygène et en substances nutritives que le sang transporte. Pour pouvoir accomplir cet énorme travail de pompe, le cœur est irrigué en permanence par les artères coronaires qui lui fournissent le sang nécessaire à son oxygénation. Les maladies coronariennes regroupent les maladies qui se déclenchent lorsque l'approvisionnement en sang du muscle cardiaque (appelé myocarde) est interrompu ou bloqué. La cause la plus courante est l'obstruction des artères coronaires par une accumulation de matières grasses, le « mauvais » cholestérol. Elles forment des plaques qui rétrécissent les artères (il s'agit d'artériosclérose) et peuvent par la suite se durcir.

---

<sup>46</sup> COUSTEAU J.P. « Cardiologie sportive ». Edition MAS SON 1987).

<sup>47</sup> JACH H.WILMOINE.DAVID.LCOSTILL « physiologie du sport et de l'exercice » édition de boeck université, paris. Bruxelles,2007

### **1.5.2.2/Définition**

La fréquence des affections coronariennes est telle qu'elles sont responsables du quart des morts hospitalières par maladie du cœur. Les affections coronariennes (coronarites) sont avant tout l'expression de l'athérosclérose des artères coronaires. Les autres causes sont rare ou exceptionnelles (syphilis, collagénoses) les maladies des coronaires se présentent cliniquement sous deux aspect : l'angine de poitrine, qui correspond à une insuffisance coronarienne aiguë passagère ; l'infarctus du myocarde, donc la signature anatomique est l'ischémie nécrosante du myocarde<sup>48</sup>

### **1.5.2.3/Physiopathologie de la maladie coronarienne**

L'insuffisance coronarienne est l'incapacité du réseau coronarien à assurer un débit sanguin suffisant pour répondre au besoin métabolique du myocarde en toutes circonstances, en particulier à l'effort. Il en résulte un état d'ischémie du myocarde. L'expression « cardiopathies ischémiques » concerne toutes les maladies qui comportent des manifestations d'ischémies myocardiques par insuffisance coronarienne par lésion organique des artères coronaires.<sup>49</sup>

Si la très grande majorité des cas, l'insuffisance coronarienne relève de lésions artérielles coronaires sténosantes dues à l'athérosclérose, on peut ce pendant aussi observer des phénomènes d'insuffisance coronarienne sans qu'il n'y ait d'altérations organiques du réseau artériel coronarien. C'est le cas par exemple dans le rétrécissement aortique ou dans l'insuffisance aortique. De même, une anémie très importante ou une tachycardie extrême peuvent entraîner une insuffisance coronarienne dites « fonctionnelle ». Souvent cependant dans ces dernières circonstances, il y a aussi le plus souvent des lésions d'athérosclérose qui étaient latentes jusque là et qui se révèlent à cette occasion<sup>50</sup>.

### **1.5.2.4/ Les différentes manifestations de la maladie coronarienne**

Les lésions coronariennes mettent plusieurs années à se constituer et probablement plus de 15 à 20 ans pour devenir des sténoses significatives.

---

<sup>48</sup> Larousse médical 1981

<sup>49</sup> B. LEATA « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994.)

<sup>50</sup> JACH H.WILMOINE.DAVID.J.COSTILL « physiologie du sport et de l'exercice » Edition de Boeck université, paris. Bruxelles, 2007

L'athérosclérose coronarienne évolue pendant longtemps de façon silencieuse, sans manifestation clinique. La première manifestation clinique est l'infarctus de myocarde dans environ 40% des cas, l'angine de poitrine dans 40% des cas, l'insuffisance cardiaque et la mort subite dans 10% des cas.<sup>51</sup>

- **L'infarctus de myocarde**

L'infarctus de myocarde est une nécrose ischémique de muscle cardiaque (du ventricule gauche essentiellement), consécutives à l'occlusion d'une artère coronaire soit par une sténose très serrée, soit souvent par des caillots complètent la sténose<sup>52</sup>.

Lors d'infarctus de myocarde, l'irrigation du cœur ne se fait plus ; privées de sang et d'oxygène les cellules du myocarde meurent, libérant leurs enzymes cardiaques qui détruisent le tissu environnant<sup>53</sup>.

- **L'angine de poitrine**

L'angine de poitrine ou angor est une autre manifestation de l'insuffisance des coronaires (appelée insuffisance coronaire ; elle mène à l'infarctus du myocarde. très douloureuse, la crise d'angine de poitrine, ou angor, est facilement reconnaissable a ses symptômes. elle exige d'effectuer rapidement des examens pour connaître l'étendue des lésions des artères coronaires.

L'angine de poitrine est une maladie très fréquente. Dans neuf sur dix, elle est provoquée par l'athérosclérose, c'est à dire par des dépôts de graisse qui obstruent les artères. Cette maladie peut atteindre toutes les artères, mais ne touche souvent que celles du cœur, ou artères coronaires<sup>54</sup>

Elle se manifeste par une violente douleur au cœur, sans rapport avec l'angine du pharynx, elle est caractérisé par des crises de douleurs constrictives violentes siégeant dans la région précordiale (au devant du cœur), irradiant dans le bras gauche et s'accompagnant d'une sensation angoissante de mort imminente<sup>55</sup>.

- **L'insuffisance cardiaque**

L'insuffisance cardiaque est une autre manifestation de l'insuffisance des coronaires, c'est un syndrome complexe très fréquemment observé puis que c'est l'aboutissement de beaucoup des cardiopathies évoluées. La définition physiopathologique en est l'incapacité du cœur à maintenir en

---

<sup>51</sup> B.LEATA pathologie cardiovasculaire », édition ellipses,1994

<sup>52</sup> LEVY.R et al « prévention primaire de la maladie coronarienne »édition grow Hill.1984

<sup>53</sup> Petit Larousse médical 2003

<sup>54</sup> Encyclopédie Médicale pratique 1997

<sup>55</sup> Larousse médical 1981

toutes circonstances un débit cardiaque correspondant aux besoins métaboliques de l'organisme. A cette définition correspond un tableau clinique constitué par un ensemble de symptômes qui reflète les conséquences tissulaire et viscérales de l'insuffisance de l'insuffisance circulatoire.

Selon la cavité atteinte de façon exclusive ou prédominante, on distingue l'insuffisance ventriculaire gauche, l'insuffisance ventriculaire droite et l'insuffisance cardiaque globale.

Dans l'insuffisance cardiaque, le fait essentiel est l'incapacité du myocarde à maintenir un volume d'éjection systolique correspondant à un débit cardiaque adapté aux besoins de l'organisme<sup>56</sup>.

- **La mort subite**

On appelle mort subite la mort qui, relevant de cause naturelle, survient de façon inattendue et de façon instantanée ou très rapide, c'est la troisième manifestation de la maladie coronarienne. La mort peut être instantanée mais elle peut survenir après une courte période de symptômes aigus qui évoluent très rapidement, par définition avec un délai inférieur à une heure<sup>57</sup>

### **1.5.2.5/Les causes de la maladie coronarienne**

La maladie coronarienne fait partie, dans une certaine mesure, de la sénescence. Sa

Progression peut être plus rapide chez certaines personnes. On pense que la maladie coronarienne est initiée par des lésions au niveau de la couche la plus interne de l'artère provoquées par les différents facteurs de risque.

Les parois artérielles endommagées sont plus sujettes à l'athérosclérose, ce qui entraîne un durcissement des artères coronaires et une diminution de leur diamètre intérieur. Ce phénomène entraîne une diminution du flux sanguin, ce qui réduit l'apport d'oxygène au muscle cardiaque. Des caillots sanguins peuvent également se développer à la surface de la plaque, bloquant encore plus l'artère et arrêtant complètement le flux sanguin.

L'athérosclérose peut avoir de nombreuses causes intriquées, par exemple taux élevés de cholestérol et de triglycérides dans le sang, tabagisme, obésité, pression artérielle élevée (hypertension) et régime riche en produits laitiers et graisses animales.

---

<sup>56</sup> B. LETAC « Pathologie cardiovasculaire » édition ellipses 1994 Page121

<sup>57</sup> LEVY.R et al « prévention primaire de la maladie coronarienne »édition Grow Hill.1984

### **1.5.2.6/ Les facteurs de risque des maladies coronariennes**

On possède de solide connaissance sur l'histoire naturelle et de la dynamique de la maladie coronarienne, on a identifié au cours des 30 dernières années divers caractéristiques personnelles et divers facteurs extérieures qui semblent rendre un individu plus susceptible à la maladie coronarienne, on peut dresser une liste de facteurs de risque les plus fréquents. Que ces facteurs soient liés de près à la maladie coronarienne, cette association n'est pas obligatoirement causale dans certains cas, il reste à démontrer qu'une modification du facteur de risque entraîne une protection efficace contre la maladie jusqu'à ce que la preuve soit solidement établie, cependant il est logique de penser que l'élimination ou la diminution d'un ou de plusieurs facteurs de risque puisse entraîner une réduction des probabilités de la maladie coronarienne <sup>58</sup>.

Les maladies coronariennes sont multifactorielles et de nombreux facteurs interviennent pour en favoriser le développement. Ces facteurs sont les suivants :

- **Hypercholestérolémie**

Le risque d'athérosclérose coronarienne est corrélé de façon linéaire au taux de cholestérol et on considère actuellement que le taux satisfaisant du cholestérol est de 2g/l (5mmol/l) ou au-dessous, et qu'à partir de 2g/l le taux est pathologique. Parmi les fractions du cholestérol, le LDL Cholestérol (low density lipoproteins) est la fraction nocive. Inversement, les HDL (high density lipoproteins) ont un rôle protecteur et un taux élevé est un indice favorable. Les HDL sont plus élevées chez les femmes (Normale = 0,50g à 0,60 g) que chez les hommes (Normale = 0,45g à 0,50g). On peut aussi étudier l'apolipoprotéine A1 qui est le composant protéique principal des HDL et l'apolipoprotéine B qui est l'apolipoprotéine du LDL.

L'hypertriglycéridémie ne semble être un facteur de risque indépendant que chez la femme et chez le diabétique. Mais associée à l'hypercholestérolémie, elle accroît le risque. <sup>59</sup>

- **L'hypertension artérielle**

La prévalence de l'HTA est extrêmement importante chez les patients coronariens ; ainsi 30 à 38 % des patients ayant un infarctus présentent une HTA. Une hypertension existe chez 47 à 65 % des

---

<sup>58</sup> [www.google.com](http://www.google.com) (les pathologies cardiovasculaire )

<sup>59</sup> LEATAC. B « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994

patients en réadaptation cardiaque. Rappelons que l'exercice physique et les modifications du mode de vie contribuent, seuls ou en association avec les médicaments antihypertensifs, à diminuer les chiffres tensionnels systolique et diastolique de 5 à 10 mmHg. La réadaptation cardiaque est particulièrement efficace pour éduquer les patients qui obtiendront une meilleure adhérence au long cours à leur traitement et un meilleur contrôle tensionnel <sup>60</sup>

Le risque croît linéairement avec les valeurs de la tension artérielle, même à partir de valeurs situées en dessous des valeurs « normales » de 140/90<sup>61</sup>

### • **Le tabagisme**

Le risque est là aussi proportionnel au degré d'intoxication tabagique. Les cas d'angine de poitrine ou d'infarctus de myocarde que l'on observe avant l'âge de 40.45 ans concernant le plus souvent des sujets fumeurs, à partir de 5 à 10 cigarettes par jour, le risque étant proportionnel au degré du tabagisme.

Le tabac favorise :

- une accélération du rythme cardiaque
- une augmentation de la pression artérielle
- l'athérome,
- la formation de caillots sanguins
- la diminution des capacités d'oxygénation de l'organisme
- l'augmentation du débit cardiaque nécessaire pour
- un effort donné
- le spasme des artères coronaires
- Une diminution de la fraction HDL <sup>62</sup>

### • **Les antécédents familiaux**

Les antécédents familiaux d'atteinte coronarienne, surtout si les manifestations coronariennes se sont produites avant l'âge de 60 ans.

---

<sup>60</sup> MCARDLE.W et al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » édition MALOINE/EDISEM.2001

<sup>61</sup> PATRICH.L « activité physique et santé » édition ellipses.2007

<sup>62</sup> AMORETTI.J, RODINEAU.J « médecine du sport pour le praticien » édition SIMED SA, paris, France, 1994

- **Le diabète**

Le diabète est toujours considéré parmi les facteurs de risque de maladies coronariennes particulièrement le diabète insulino-dépendant. Les diabétiques présentent un risque accru de maladies cardio-vasculaires, 4 à 5 fois supérieur à celui des sujets sains; la fréquence des AVC et des angiopathies est multipliée par 2 à 3, celle des infarctus du myocarde par 2 celle des artériopathies par 4 et celle des gangrènes par 20.<sup>63</sup>

- **L'obésité**

Intervient surtout en favorisant l'hypertension artérielle et l'hypercholestérolémie. La surcharge adipeuse (terme plus exact que celui de surcharge pondérale) est un élément important du risque cardio-vasculaire par la surcharge de travail qu'elle impose au cœur et parce qu'elle signe généralement la présence d'autres facteurs de risque comme hyperlipidémie, hypercholestérolémie, hypertension... Les dépôts adipeux abdominaux chez l'homme après 40 ans sont potentiellement mortels, car ils induisent ultérieurement cancers et cardiopathies. Il est notable que n'a jamais été recensé un centenaire mâle obèse.<sup>64</sup>

- **La sédentarité**

Inversement, un bon entraînement physique, de par l'activité professionnelle ou pendant les loisirs, a un effet protecteur contre l'athérosclérose coronarienne.

Il semble exister un seuil énergétique de 2000 Kcal / semaine au-delà duquel le risque de maladie coronarienne est diminué de 50%. Une dépense journalière de 300 Kcal (une ½ heure à une heure de marche rapide ou 30 mn de jogging par jour) suffit à diminuer largement le risque d'HTA et de maladie coronaire. La modification du rapport HDL / LDL demande un travail hebdomadaire de 1000 Kcal / semaine, un autre stade présentant un rapport plus important se situe à 5000 Kcal / semaine.

---

63 . B.LEATA « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994

64 B.LEATA « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994



Le risque CV est réduit de 35 à 55% par l'adoption d'un programme d'exercice physique (le risque cardio-vasculaire est de 1.9 pour les sédentaires). La sédentarité induit la difficulté à oxyder les acides gras et donc un déséquilibre au profit des hydrates avec production de lactates et de fatigue. <sup>65</sup>

On appelle facteurs de risque primaires ceux dont le rôle néfaste a été bien démontré. Parmi ceux-ci il faut citer le tabagisme, l'hypertension artérielle, l'élévation des lipides sanguins et l'inactivité physique. Ce dernier facteur a été ajouté tardivement à la liste en juillet 1992. Des études datant des années 1980 suggèrent que l'obésité est un facteur de risque primaire

Si un ou plusieurs des facteurs de risque d'une affection sont présents chez un sujet, le risque pour l'individu de développer cette affection est considérablement augmenté. <sup>66</sup>

### **1.5.2.7/ Les symptômes de la maladie coronarienne**

La maladie coronarienne varie à la fois en termes de symptômes et de sévérité. Lorsque les artères coronaires sont bloquées, leur capacité à apporter au cœur qui bat le sang dont il a besoin diminue. Le cœur ne reçoit donc plus suffisamment d'oxygène, c'est l'ischémie.

L'ischémie peut entraîner :

- aucun symptôme – c'est l'ischémie silencieuse ;
- un angor (douleur au niveau du thorax) ;
- un essoufflement ;
- une crise cardiaque (infarctus du myocarde) ;
- une arythmie ou des troubles des battements cardiaques ;
- une insuffisance cardiaque. <sup>67</sup>

### **1.5.2.8/Le traitement de la maladie coronarienne**

La stratégie actuelle en matière de prise en charge de la maladie coronarienne doit viser à améliorer l'efficacité du cœur grâce à des médicaments, à une angioplastie coronaire et à la chirurgie, mais dans tous les cas, il faut également s'attaquer à la cause sous-jacente. Les patients doivent donc arrêter de fumer, faire contrôler régulièrement leur pression artérielle et

---

<sup>65</sup> AMORETTI.J, RODINEAU.J « médecine du sport pour le praticien » édition SIMED SA, paris, France, 1994

<sup>66</sup> J.- P BEAUTIER traduit de l'anglais par A. et P. DELAMARCHE « physiologie du sport et de l'exercice physique » édition De Boeck Université ,paris ,1998 P 478

<sup>67</sup> B.LEATA « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994

leur taux de cholestérol, modifier leur alimentation, réduire leur poids et pratiquer régulièrement de l'exercice (sous la surveillance d'un médecin).<sup>68</sup>

La prise en charge médicale actuelle de la maladie coronarienne comprend :

- les bêtabloquants qui ralentissent le rythme cardiaque et diminuent la pression artérielle, réduisant ainsi les besoins du cœur en oxygène ;
- la nitroglycérine qui contrôle l'angor par dilatation des vaisseaux sanguins, améliorant ainsi le flux sanguin ;
- les inhibiteurs calciques qui relâchent les muscles de la paroi des artères coronaires ouvrant les vaisseaux et augmentant ainsi le flux sanguin autour du cœur.

La prévention secondaire de la maladie coronarienne peut comprendre un des médicaments suivants :

- les hypocholestérolémiants, comme les statines, qui diminuent le mauvais cholestérol (LDL) dans le sang ;
- l'aspirine ou autres fluidifiants sanguins qui peuvent réduire les caillots sanguins et prévenir l'obstruction des artères coronaires.

Un acte chirurgical ou une angioplastie peuvent également être réalisés pour améliorer l'irrigation du cœur.<sup>69</sup>

Malgré les modifications du mode de vie des patients, le recours aux nouveaux médicaments et l'amélioration des techniques chirurgicales, la maladie coronarienne reste l'une des principales causes de décès dans le monde. De plus, la charge que représente cette maladie continuera à augmenter et les projections estiment que d'ici 2020, au moins 37% de la totalité des décès seront dus à une maladie cardiovasculaire<sup>70</sup>, ce qui explique, bien sûr, le besoin croissant de traitements préventifs efficaces.

### **1.5.2.9/ La coronarographie**

La coronarographie, opacification sélective des artères coronaires, est l'examen le plus fréquemment pratiqué dans les laboratoires de cathétérismes eu égard à la fréquence de la maladie

---

<sup>68</sup> B.LEATA « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994

<sup>69</sup> <http://www.google.com> «Les maladies cardiovasculaires »

<sup>70</sup> B.LETAC « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994.

coronarienne et des possibilités de dilatation par sonde à ballonnet ou du traitement chirurgical par pontage aorte-coronarien. un coronarographie comporte l'opacification de chacune des deux artères coronaires gauche et droite, en plusieurs incidences si trois à quatre au moins pour chaque artère, on voit ainsi parfaitement l'état des artères coronaires et la présence éventuelle de rétrécissements. La coronarographie, grâce à la digitalisation de l'image, donne des images d'une qualité remarquable et permet des mesures précises des rétrécissements éventuels.<sup>71</sup>

Cet examen peut permettre à un médecin de savoir si vos artères coronaires sont dégagées en signalant toute plaque qui s'est accumulée, provoquant un rétrécissement des artères ou bloquant l'approvisionnement sanguin. Elle est généralement effectuée sous anesthésie locale. Le médecin introduit un cathéter dans une artère dans l'aîne, la partie supérieure du bras ou au niveau de l'aisselle et le fait passer à travers les artères coronaires. Un colorant foncé est ensuite injecté dans les artères, et une radiographie est prise pour détecter tout blocage éventuel.<sup>72</sup>

### **1.5.3/ La dépression chez les cardiaques**

Le syndrome dépressif se retrouve régulièrement dans les pathologies cardiaques (20 à 30%). premiers jours. la peur et l'énergie vitale déployée pour "s'en sortir" s'estompent et la dépression peut s'installer, avec un sommeil perturbé, que les soins nocturnes amplifient. Le retour à la maison, le manque d'activité et l'ennui aggravent la dépression, car le patient prend mieux conscience de son handicap. La perte d'image et la mauvaise ou non information sont des facteurs sensibles de la dépression. Infarctus est en général de La dépression est cause de non reprise du travail dans 50% des cas. Il faut néanmoins faire la part du handicap revenant au système de protection sociale qui permet facilement au patient de ne pas reprendre le travail. 10 à 15% seulement des patients restent réellement dépressifs au point de ne pas pouvoir reprendre leurs activités. La dépression est en elle-même un facteur de récurrence d'infarctus ou de complications, la mortalité étant supérieure de 3 à 6 fois chez les patients déprimés.

Des 10 facteurs suivants doivent être présents pour poser le diagnostic de dépression:

- ✓ modification de l'appétit
- ✓ modification du sommeil
- ✓ désintérêt des loisirs et sports
- ✓ manque d'espoir dans l'avenir

---

<sup>71</sup> B.LETAC « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994.

<sup>72</sup> <http://afdoc.assosante.net> « Fédération Nationale des Associations de Malades Cardio-vasculaires et Opérés du Cœur

- ✓ irritabilité
- ✓ difficulté de concentration et de mémoire
- ✓ idées de suicide
- ✓ symptômes de somatisation
- ✓ Sentiment d'anxiété et de dépression

La fatigue notée après un infarctus sans insuffisance cardiaque est probablement due à la dépression ou à la sur médication ; cependant les bêtabloquants sont importants dans le stress car ils protègent le cœur des effets des décharges de catécholamines.

En cas de dépression, sont généralement prescrits des antidépresseurs classiques et en cas de troubles du sommeil, on utilise plutôt un somnifère véritable qu'une benzodiazépine. Une bonne information dès le début de la maladie est la plus sûre prévention de la dépression chez le cardiaque.<sup>73</sup>

## **1.5.4/Le déconditionnement chez les cardiopathes**

Toute immobilisation d'un patient présentant une pathologie évolutive est à l'origine d'un déconditionnement ou d'un syndrome d'adaptation créant un déséquilibre entre les besoins à satisfaire d'un être humain (station debout, se déplacer, se nourrir, etc.) .

Par ailleurs, l'influence psychologique mérite également d'être citée comme facteur aggravant le déconditionnement.

### **1.5.4.1/Altérations de l'effecteur musculaire**

Elles sont représentées par la diminution de la force musculaire maximale et un rendement musculaire très nettement détérioré.

### **1.5.4.2/Perturbations importantes du fonctionnement de l'appareil cardiovasculaire**

Parmi les altérations cardiaques et circulatoires nous citons :

---

<sup>73</sup> Les pathologies cardio-vasculaires <http://t.verson.free.fr>

- La diminution du volume systolique avec augmentation de la fréquence cardiaque permettant le maintien du débit cardiaque de repos.
- Pour un même niveau (sous maximal) d'effort, une forte accélération de la fréquence cardiaque compensant un débit systolique très diminué, ce qui se traduit par une consommation d'oxygène accrue du myocarde.
- Enfin, à l'effort maximal, une valeur très diminuée du débit maximal atteint allant de pair avec celle de la  $VO_2$  max.

### **1.5.4.3/Modifications ventilatoires**

Par un effort sous maximal, la dépense énergétique des muscles ventilatoires augmente, ce qui se traduit par une déviation d'un pourcentage de la  $VO_2$  disponible, pour cela, lors d'un effort, l'apparition d'une « dyspnée » est à l'origine d'un arrêt précoce.

### **1.5.4.4/Atteinte de l'énergétique globale**

L'alitement est source d'une baisse étonnante de la  $VO_2$  max chiffrée à environ **0.5%** par jour.

### **1.5.4.5/ Perturbations endocriniennes et métaboliques générales**

L'augmentation de la calciurie est témoin de la déminéralisation osseuse secondaire dont la conséquence est une fragilisation osseuse augmentation le risque de fractures. Par ailleurs, les protéides subissent une élévation de leur catabolisme, comme d'autre part, le rein qui ne reste pas indifférent à ces perturbations, peut être le siège de lithiases rénales susceptibles de s'infecter.

### **1.5.4.6/ Influence psychologique négative**

L'influence psychologique négative avec une tendance à la dépression fait également partie des causes de conditionnement. Celle-ci mérite donc d'être soulignée afin de permettre, lors de la réadaptation à l'effort, une prise en charge satisfaisante au plan moral.<sup>74</sup>

---

<sup>74</sup> Revue de formation continue « urgence médicale » édition Galaxis communication.2004

## **1.5.5/ Prévention de la maladie coronarienne :**

Il est bien démontré que l'activité physique diminue le risque de maladie coronarienne. Quels sont les arguments qui le confirme ? quels mécanismes sont impliqués ?

### **1.5.5 .1: Les données épidémiologiques :**

De très nombreuses recherches ont été consacrées à l'étude de la relation entre inactivité physique et maladie coronarienne. On peut conclure et schématisant que le risque coronarienne est 2 à 3 fois plus élevé chez le sujet masculin sédentaire que chez les sujets de même sexe physiquement actif.

Vers le milieu des années 1980 Powell et ses collaborateurs, à Atlanta, ont compilé scrupuleusement et avec beaucoup de rigueur l'ensemble des données épidémiologiques sur ce sujet. Ils ont conclu que le risque relatif de maladie coronarienne liée à l'inactivité physique se situe entre 1.5 et 2.4 avec une moyenne de 1.9. Ce taux représente à lui seul le risque combiné de deux à trois autres facteurs de risque que sont le tabagisme, l'hypertension artérielle ou l'hypercholestérolémie

### **1.5.5.2/ Les effets théoriques de t'entraînement :**

Si on considère les adaptations tant anatomiques que physiologiques, traduites par l'entraînement, il semble logique que l'activité physique régulière aide à diminuer le risque de maladie coronarienne. c'est ainsi que l'entraînement s'accompagne d'une hypertrophie du ventricule gauche lequel augmente à la fois l'épaisseur et le volume. Cette adaptation contribue à augmenter la contractilité et les possibilités de travail du cœur

La circulation coronaire est également améliorée par l'entraînement. De nombreuses études ont démontré que la calibre des principales artères coronaires augmente, ce qui améliore la perfusion de l'ensemble du myocarde. En effet le débit sanguin maximal coronaire est plus élevée après entraînement.

Il est très probable que l'entraînement améliore aussi le développement d'une circulation collatérale dans le myocarde. La circulation collatérale est un système fait de petits vaisseaux nés des

gros troncs coronaires, dont le rôle dans la perfusion myocardique est crucial lorsqu'un des gros troncs est obstrué .Il s'agit en quelques sorte d'un circuit de dérivation ou de remplacement.<sup>75</sup>

## **1.6 : La désadaptation :**

On distingue sous le non de « déconditionnement »ou de « syndrome désadaptatif » les modifications survenues du fait de l'immobilisation du patient. Certaines en font même une seconde maladie venant ajouter ses effets pervers aux altérations primaires de la maladie causale . Ce point de vue nous paraît parfaitement justifié. Tous les organes, toutes les fonctions subissent le contre-coup néfaste d'une immobilisation forcée au long cours

### **1.6.1 : les principales modifications du muscle strié liées au déconditionnement physique**

On cite les différentes modifications du muscle striée par une désadaptation :

- Réduction du volume des fibres musculaires ;
- Diminution du nombre des myofibrilles ;
- Déséquipement enzymatique des chaines métaboliques ;
- Diminution de la force musculaire maximale ;
- Abaissement du seuil anaérobie ;
- Diminution de l'utilisation de l'oxygène ;
- Baisse du rendement musculaire ;
- Diminution de la VO2 max.

### **1.6.2 : Les principales modifications cardio-vasculaires liées au déconditionnement physique**

- Diminution du volume d'éjection systolique ;
- Augmentation de la fréquence cardiaque de repos ;
- Augmentation du volume sanguin central ;

---

<sup>75</sup> J.- P BEAUTIER traduit de l'anglais par A . et P . DELAMARCHE « physiologie du sport et de l'exercice physique » édition De Boeck Université ,paris ,1998 P 482 ,483

- Augmentation du tonus adrénergique ;
- Diminution des réflexes d'adaptation à l'orthostatisme ;
- Augmentation de la sécrétion d'aldostérone ;
- Diminution de la capillarisation de l'effecteur musculaire ;
- Diminution du débit cardiaque maximal.

### **1.6.3 : Les principales modifications ventilatoires et métaboliques liées au déconditionnement physique**

- Augmentation de la ventilation pour un niveau d'effort donné ;
- Augmentation de la dépense énergétique des ventilatoire ;
- Hypoventilation alvéolaire ;
- Augmentation de la calciurie ;
- Augmentation du catabolisme protidique ;
- Tendance dépressive .<sup>76</sup>

## **1.7/ La réadaptation cardiaque**

### **1.7.1/ Introduction**

Les maladies cardiaques d'origine ischémique restent à l'heure actuelle la principale cause de mortalité dans les pays industrialisés et sont de ce fait une des principales causes d'invalidité. L'amélioration considérable du traitement des situations ischémiques aiguës et des maladies coronariennes en général au cours des 2 dernières décennies (pontage, angioplastie coronaire, thrombolyse coronaire, transplantation cardiaque, défibrillateur interne, bêtabloquant, hypolipémiant, antiagrégant plaquettaire, IEC etc.. a permis d'allonger leur pronostic vital de 50 %. Il reste donc plus de patients coronariens chroniques en vie. Parmi ceux-ci beaucoup vont présenter des dysfonctionnements au travail ou au cours de leurs loisirs ce qui va diminuer leur qualité de vie. Par ailleurs, il s'agira de maintenir le plus longtemps possible les bénéfices acquis par le traitement aigu. La réadaptation cardiaque sera ici d'un grand secours. Le but ultime de la réadaptation cardiaque est donc de restaurer et maintenir une fonction mentale physique, sociale et professionnelle optimale. La lutte contre la sédentarité, le contrôle de l'HTA du diabète et des dyslipidémies, l'arrêt du tabagisme

---

<sup>76</sup> J.C .CHIGNON ,F.JAN « la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardio-vasculaire »modalités pratiques du réentrainement édition MASSON ,PARIS 1998 p 70 ,71



réduisent la mortalité cardiovasculaire, améliorent la capacité fonctionnelle, diminuent l'ischémie myocardique retardent et parfois renversent l'évolution de l'athérosclérose coronaire et donc réduisent le risque de survenue de nouveaux évènements aigus.

### 1.7.2/Définition

La réadaptation des coronariens est considérée par l'Organisation mondiale de santé comme « l'ensemble des activités nécessaires pour assurer aux handicapés cardiaques, une condition physique, mentale, et sociale, optimale leur permettant d'occuper par leurs propres moyens, une place aussi normale que possible dans la société »<sup>77</sup>

. Le concept et la première définition de la réadaptation cardiaque est le fruit d'un groupe de travail réuni à Noordwijk.aan.Zee aux Pays.Bas sous l'égide de l'OMS en 1964 (WHO Tech. Rep. 1964) :

« La réadaptation cardiaque comprend l'ensemble des moyens médicaux, Physiques , psychologiques et sociaux qui permettront au malade cardiaque de

Réintégrer aussi vite que possible et par ses propres moyens une place aussi normale que possible dans la société. » A l'époque, il s'agissait essentiellement de remettre au travail les patients ayant présenté un infarctus du myocarde beaucoup plus fréquent chez les hommes jeunes que de nos jours et habituellement considérés comme définitivement écartés du marché de l'emploi alors très demandeur.

Cette définition comporte des notions essentielles : La multidisciplinarité entre cardiologues, kinésithérapeutes, psychologues.

La réadaptation cardiaque peut se définir comme l'ensemble des moyens non pharmacologique agissant comme un traitement à la prise en charge des maladies cardiovasculaires : agissant comme un traitement, c'est-à-dire apporter une amélioration des symptômes, améliorer le pronostic en terme de mortalité et de morbidité

J-C .CHIGNON et les autres ont définis la réadaptation cardiaque est le « procédé » qui rend au patient et à sa famille une condition physique, médicale, psychologique, sociale, émotive, sexuelle, de loisir et économique aussi bonne que possible.<sup>78</sup>

---

<sup>77</sup> PASTEUR.V.R, AMBURGER .J.H, LHERMITTE.F « pathologie cardiaque de cœur et circulation » 2 éd. Edition Flammarion, 1980

<sup>78</sup> J.C .CHIGNON ,F.JAN « la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardio-vasculaire » modalités pratiques du réentraînement édition MASSON ,PARIS 1998 p141

### 1.7.3/Historique

Les premiers effets bénéfiques de l'exercice physique sur les symptômes de la maladie coronaire ont été décrits en 1772 par Heberden à partir de l'observation d'un de ses patients, bûcheron, porteur d'une angine de poitrine dont les symptômes avaient été améliorés par son travail. Cette communication a ensuite été oubliée car, en 1900, le repos absolu au lit pendant 6 à 8 semaines était la règle après un infarctus du myocarde. Tout effort était strictement interdit, les patients étant lavés et habillés par le personnel infirmier. On espérait alors, par ce repos strict, diminuer le travail cardiaque, la consommation d'oxygène du myocarde et le risque de survenue d'un nouvel infarctus. Il faut attendre 1940 pour que S. Levine, constatant les effets pervers de la position allongée prolongée, notamment sur le moral des patients, propose d'asseoir les patients pendant 1 heure ou 2 par jour. Cette position diminue le retour veineux et donc le travail cardiaque, mais l'exercice physique reste proscrit. À partir de 1950, des critiques se font sur cette attitude. Elle entraîne de nombreuses complications thromboemboliques et une augmentation de l'anxiété et de l'invalidité. Petit à petit, les durées de séjour vont alors diminuer pour être de 4 semaines environ dans les années 1970 mais l'activité physique reste toujours contre-indiquée. Pourtant, dès 1952, Newman propose de faire marcher les patients 3 à 5 minutes deux fois par jour pendant le premier mois suivant l'infarctus. À partir de 1970, plusieurs études vont montrer que les complications ne sont pas plus importantes lorsque l'hospitalisation est plus courte. Parallèlement, on mobilise les patients et on leur propose des activités physiques correspondant aux activités domestiques, soit jusqu'à 4 MET environ (le MET est un équivalent métabolique correspondant à la consommation d'oxygène au repos, soit 3,5 ml/min/kg). Durant cette période, les patients restent hospitalisés dans des « maisons de repos » pendant 1 mois environ. Cependant, Certains services de cardiologie développent une antenne consacrée à la réadaptation active où l'exercice physique est considéré comme un véritable traitement. Depuis 1970, la réadaptation a pris place dans le traitement d'ajustement cardiovasculaire<sup>79</sup>. En 1980, les premiers centres de réadaptation uniquement ambulatoires sont créés (le centre de la Clinique Bizet par exemple). En 1981 est créé le Groupe de travail sur l'évaluation et la réadaptation des coronariens qui prendra le nom de Groupe exercice réadaptation sport (GERS) en 2006. Progressivement, les centres de réadaptation sont devenus le lieu privilégié pour la réduction des facteurs de risque par des actions thérapeutiques et éducatives.

On compte actuellement plus de 150 centres de réadaptation cardiovasculaire en France métropolitaine ainsi qu'un centre à l'île de la Réunion. Comment expliquer le succès de cette méthode<sup>80</sup>.

---

<sup>79</sup> AMORETTI J. RODINEAU J. « médecine du sport pour le praticien » édition SIMED SA, 1994

<sup>80</sup> MARCADET D.M. BLAN P. « réadaptation des coronariens » EMC (Elsevier Masson SAS) Paris 2008

### **1.7.4/La composition de la réadaptation**

- des **exercices sur ergomètres** (vélo, tapis roulant, manivelle, etc.), de 15 à 30 minutes, à une puissance comprise entre 60 et 80 % des capacités maximales du patient, mesurée à partir de la fréquence cardiaque et de la perception de l'effort ;
- Des **exercices musculaires** sur des groupes de muscles (grands dorsaux, quadriceps, ischiojambiers, etc.). Ces exercices musculaires sont une alternative au travail sur

Elle comporte le plus souvent :

- ergomètres lorsque le patient n'est pas capable de les pratiquer. Dans certains cas, on utilise des techniques de stimulation électrique des muscles pour les faire travailler sans que le patient s'épuise ;
- des **séances de relaxation** ;
- de la **balnéothérapie** (des exercices en piscine de type aquagym, plus doux car l'eau soutient le patient).

### **1.7.5/ Situation en Algérie**

La réadaptation cardiaque prend une part grandissante dans la prise en charge des coronariens. Il y a cependant une grande discordance entre son apport bénéfique certain chez ces patients, démontré par toutes les études et le peu de centres existants principalement dans les pays en voie de développement ; d'autant plus que ces effets sont obtenus avec un excellent rapport coût-bénéfice. il est nécessaires de construire plusieurs centres de réadaptation cardiaques pour prendre en charges des milliers de personnes souffrant de pathologie cardiovasculaires. Malheureusement, on a constaté que deux services qui s'occupent de la réadaptation cardio-vasculaire : le centres de Médecine du sport ou établissement hospitalier spécialisé (ESH) et le service des urgences de cardiologie, c'est les deux centres existant à l'échelle nationale.

Après une collaboration avec le service de médecine de sport, la réadaptation cardiaque a été lancée en 2003, puis une première expérience a été rapportée avec l'étude de 158 patients en 2005.

### **1.7.6/ Le programme de la réadaptation :**

Les patients sont accueillis dans la convivialité par l'équipe de réadaptation cardiaque .tout commence par un examen clinique et un entretien avec le cardiologue qui établit , après une épreuve d'effort initiale, un « menu à la carte » ,pour chaque patient, par opposition au « service

global »classiquement proposé. Ceci permet d'évaluer le risque du patient pour déterminer le mode optimal de prescription du réentraînement à l'effort et décider d'une surveillance télémétrique ou pas. un message audiovisuel sur cassette vidéo est présenté aux patients afin de s'enquérir du programme, des bienfaits de la réadaptation et des différents intervenants.

Vingt séances sont réparties sur environ 6 semaines et durent une ou deux heures à chaque fois. Elles associent un réentraînement à l'effort avec une prise en charge des facteurs de risque. En fin de cycle, un nouveau test d'effort est réalisé, permettant au cardiologue de juger l'amélioration des capacités physiques et conseiller le patient.

Une fiche d'équivalence d'effort lui est remise afin de l'aider à situer ses efforts, enfin un courrier détaillé est adressé au médecin et au cardiologue traitant pour le suivi à long terme.<sup>81</sup>

### **1.7.7/Les phases de la réadaptation**

A la suite d'un diagnostic et d'une intervention appropriée, le cardiaque est référé un physiologiste de l'exercice pour évaluer la capacité fonctionnelle, la classification et la réadaptation prochaine. Le programme de réadaptation inclut, comme traitement, des exercices dont le risque de complication est faible s'ils sont exécutés selon des consignes précises

La réadaptation comprend trois phases qui diffèrent en terme d'objectifs, d'activité physique, et le niveau de supervision. Le patient doit passer une épreuve d'effort progressive sans manifester de symptômes avant de passer à la phase suivante. Les phases sont souvent identifiées en termes de capacité ambulatoire ; à l'hôpital ; en externe, et à domicile<sup>82</sup>.

La réadaptation du coronarien suit une progression continue étroitement liée à l'évolution de la cardiopathie. On la divise généralement en trois phases :

#### **1.7.7.1/ la phase I**

Ou phase aigüe va du début clinique jusqu'au moment où le patient est définitivement sorti du lit. Le but de la mobilisation physique précoce est de lutter contre les effets adverses de décubitus (photologies du repos au lit). Il n'est pas question ici d'imposer une charge

---

<sup>81</sup> J.C .CHIGNON ,F.JAN « la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardio-vasculaire » édition MASSON ,PARIS 1998 p 147

<sup>82</sup> MCARDLE.W et Al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance »édition LOINE/EDISEM.2001

significative au muscle cardiaque ; la durée de cette phase est d'environ 15 jours. Elle est très importante et il faut souligner que le bon que le bon déroulement des mesures prises à la phase 1 conditionne le succès de l'ensemble de la réadaptation.<sup>83</sup>

Cette prise en charge est réalisée par des kinésithérapeutes dont le rôle est également soutenir psychologiquement les patients et de leur expliquer l'intérêt et les objectifs du programme prévu<sup>84</sup>

### **1.7.7.2/ La phase 2**

Recouvre la période post-hospitalière et s'étend jusqu'au retour à une vie sociale normale vers la fin du 3<sup>e</sup> mois. Une épreuve d'effort permet à ce moment de faire une estimation valable de la capacité myocardique résiduelle, car la plus grande part de la récupération fonctionnelle est alors obtenue. La voie vers la reprise de travail est ouverte<sup>85</sup>.

C'est un véritable réentraînement à l'effort, la rééducation à ce stade comporte un réentraînement contrôlé associant des séances de gymnastique en groupe, en présence d'un médecin disposant des moyens de réanimation, et des séances d'entraînement sur appareil, on y associe à un entraînement libre.<sup>86</sup>

Cette deuxième phase se termine par un test d'effort permettant de juger de l'efficacité de la réadaptation et donc de l'amélioration des capacités physiques du patient, suivi d'un entretien avec le cardiologue qui fait le point sur ce qui a été réalisé avec les différents intervenants.<sup>87</sup>

### **1.7.7.3/ La phrase 3**

La période 3 est une la période d'entretien dure aussi longtemps que le sujet peut garder une vie physiquement active, qu'il travaille ou non. Elle sera interrompue en cas d'aggravation de l'ischémie coronarienne. Elle comporte un entraînement physique deux à trois fois par semaines, elle devrait théoriquement se poursuivre pendant toute la vie du

## **1.7.8 /La réadaptation ambulatoire :**

---

<sup>83</sup> PASTEUR.V.R,AMBURGER .J.H, LHERMITTE.F « pathologie cardiaque de cœur et circulation »2 éd. Edition Flammarion,1980

<sup>84</sup> **Revue de formation continue** « urgence médicale »édition blaxis communication.2004

<sup>85</sup> BARDOT.A « médecine de rééducation et réadaptation » académie médicale européenne de réadaptation,1982.

<sup>86</sup> AMORETTI.J.RODINEAU.J « médecine du sport pour le praticien »édition SIMED SA,1994

<sup>87</sup> **revue de formation continue** « urgence médicale »édition Galaxis communication.2004

Durant son hospitalisation pour infarctus, après angioplastie ou après chirurgie cardiaque, le patient reçoit la visite du kinésithérapeute pour l'aider à lever précoce, commencer la kinésithérapie respiratoire si nécessaire et le soutenir psychologiquement en expliquant le programme. C'est la phase initiale de la réadaptation cardiaque appelée: phase 1

L'essentiel de la réadaptation cardiaque ambulatoire se déroule pendant la phase 2, à la sortie de la phase aiguë, après angioplastie ou chirurgie coronarienne. Les patients sont suivis en ambulatoire pendant 20 séances d'une à deux heures réparties sur environ 6 semaines. Ces séances associent :

- Un cours de gymnastique adapté au patient ;
- Un entraînement en endurance ;
- Une prise en charge des facteurs de risque.<sup>88</sup>

### **1.7.9 / Le choix du programme d'entraînement :**

Etablir un programme d'entraînement adapté à son patient est pour le cardiologue réadaptateur la tâche essentielle. Un programme est adapté quand il est à la fois efficace et sans risque.

Le cardiologue réadaptateur doit :

- Faire le choix de l'activité physique d'entraînement qu'il souhaite utiliser, l'activité physique étant considérée ici sous une forme ergométrique quantifiable ;
- Définir les objectifs physiologiques à atteindre, c'est-à-dire identifier la ou les sources énergétiques à développer en fonction des déficiences induites par les pathologies causales ;
- Proposer un contenu de séances d'entraînement conformes aux objectifs fixés c'est-à-dire choisir une bonne technique d'entraînement ;
- Surveiller l'exécution de ces séances d'entraînement tant pour dépister les risques éventuels que pour s'assurer de la conformité de la séance aux prévisions faites ;
- Etablir une stratégie globale de l'entraînement, c'est-à-dire de l'articulation des séances entre elles pour tenir compte des progrès liés à l'évolution et aux conditions particulières de chaque patient.<sup>89</sup>

---

<sup>88</sup> **J.C .CHIGNON ,F.JAN** « la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardio-vasculaire »modalités pratiques du réentraînement édition MASSON ,PARIS 1998

<sup>89</sup> **J.C .CHIGNON ,F.JAN** « la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardio-vasculaire » édition MASSON ,PARIS 1998 p 107

## **1.7.10 / Les aspects d'un programme de réadaptation efficaces**

Les cinq aspects les plus importants d'un programme de réadaptation efficace sont :

1. bonne classification du patient ;
2. traitements médicaux, chirurgicaux et pharmacologiques simultanés ;
3. éducation polyvalente du patient ;
4. programme approprié d'exercices ;
5. supervision étroite du patient.

## **1.7.11 / Type et niveau de réentraînement**

Le réentraînement des patients coronariens a longtemps été fondé sur la réalisation d'exercice d'endurance sur tapis ou cycloergomètre, toutefois, des données récentes sont en faveur d'un programme de réentraînement combinant exercice en endurance et en résistance. Les recommandations nationales et internationales préconisent deux à trois séances par semaine de réentraînement de 30 à 45 minutes à une intensité comprise entre 60 et 80 % de la VO<sub>2</sub>max .Ces patients ont bénéficié au décours de leur épreuve d'effort initiale d'un programme de réentraînement classique sur cycloergomètre, la fréquence d'entraînement cible étant celle de l'épreuve d'effort test. Les données issues d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges respiratoires se révèlent donc utiles pour définir précisément une fréquence d'entraînement chez les patients coronariens et permettent d'objectiver le bénéfice obtenu par la réadaptation.

La donnée issue d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges respiratoires relèvent donc utiles pour définir précisément une fréquence d'entraînement chez les patients coronariens et permettent d'objectiver le bénéfice obtenu par la réadaptation <sup>90</sup>

## **1.7.12 / Les volets de la réadaptation**

La réadaptation cardiaque comporte plusieurs volets :

- Un réentraînement physique à l'effort visant à rendre au malade ses possibilités physiques antérieures. sa technique varie suivant le centre mais respecte les directives de l'OMS ;
- Des entretiens répétés avec le malade afin de l'informer des causes et des conséquences de sa maladie ;

---

<sup>90</sup> www.emc-consulte.com « la réadaptation cardiaque » Y. Tabet et al. / Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 55 (2006) 178–186 )

- Déterminer les possibilités de lutter contre les facteurs de risque (prévention secondaire) ;
- Evaluer le profil psychologique du malade ;
- Envisager les possibilités de reprise de travail et les conséquences sociales qui en découlent.<sup>91</sup>
- permet d'ajuster le traitement de façon optimale : surveiller l'augmentation des doses de bêtabloquants ou IEC, ajuster les diurétiques chez l'insuffisant cardiaque<sup>92</sup>Cette information est essentielle, elle nécessite souvent l'aide d'une diététicienne, d'une assistante sociale, voire un psychothérapeute.

### **1.7.13/ L'équipe de la réadaptation cardiaque**

L'équipe qui prend en charge le patient en réadaptation cardiaque est multidisciplinaire et comprend des cardiologues ; des kinésithérapeutes pour prise en charge du réentraînement à l'effort. Elle nécessite d'un endocrinologue –nutritionniste, de diététiciennes pour les modifications des comportements alimentaires et la correction des dyslipidémies ou du diabète .le tabacologue permet de mieux prendre en charge le cycle d'aide au sevrage tabagique avec pour objectif un arrêt total et définitif du tabac. La présence d'un(e) psychologue est plus que nécessaire depuis que l'on connaît la valeur pronostique de la dépression dans le post-infarctus. enfin le médecin du travail peut être consulter pour les reclassements professionnels .il y a une amélioration significative du taux de reprise du travail lorsqu'il y'a au cours du cycle de réadaptation cardiaque , une consultation d'aptitude professionnelle<sup>93</sup>

#### **1.7.13.1/ Des médecins spécialistes en réadaptation cardiaque**

Les médecins établissent le programme de réadaptation sur base des critères médicaux précis comme

Les résultats au test d'effort; il suit et adapte éventuellement le traitement; ils surveillent l'état de santé tout au long des séances. Ils évaluent la capacité à reprendre les diverses activités, en particulier professionnelles, en collaboration avec l'équipe.

---

<sup>91</sup> AMORETTI.J.RODINEAU.J « médecine du sport pour le praticien »édition SIMED SA, paris, France, 1994

<sup>92</sup> [www. Google. com](http://www.google.com). PDF« réadaptation cardiovasculaire » Dr D.CHOQUET ,2005.EPU

<sup>93</sup> J .-C. CHIGNON,F.JAN « la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardiovasculaire édition MASSON 1998 P 146 , 147



### **1.7.13.1.1/ Le rôle de cardiologue réadaptateur**

Son rôle est :

- La validation de l'admissibilité du patient ;
- Le suivi et l'optimisation du traitement ;
- L'élaboration d'un projet thérapeutique (équipe pluridisciplinaire) ;
- La définition et la supervision du réentraînement physique ;
- La définition et la supervision de l'éducation thérapeutique du patient (ETP) ;
- La pratique des examens cardiologiques nécessaires.<sup>94</sup>

### **1.7.13.1.2. Les kinésithérapeutes**

Ils organisent les séances de gymnastique sur base du programme établi.

Ces séances se subdivisent en trois parties :

- **la première** consiste en un apprentissage de la relaxation, technique utile pour diminuer le stress, et adaptable à la vie quotidienne;
- **la deuxième** se compose d'exercices physiques réalisés au sol
- **la troisième** elle permet d'apprécier et d'améliorer vos performances physiques à l'aide d'engins comme la bicyclette d'effort.<sup>95</sup>

Les kinésithérapeutes surveillent les paramètres (tension artérielle, fréquence Cardiaque) après une série d'exercices.

### **1.7.13.1.3/ Les psychologues**

Au cours d'entretiens individuels, ils permettent de mieux comprendre et mieux gérer l'emploi du temps, à identifier les sources de tracas quotidiens...

---

<sup>94</sup> **Revue SENCENSUS CARDIO** pour le praticien- N 85 janvier 2013 P 6

<sup>95</sup> **Www.emc** consulte : rééducation coronarien 2005 «Dr M. C. Iliou « Service de Réadaptation Cardiaque, Hôpital Broussais Paris »PDF

#### **1.7.13.1.4/ L'assistante sociale**

Il facilite et guide les démarches auprès de divers organismes. Il peut proposer une aide adéquate pour le retour à domicile vous permettant une meilleure réinsertion sociale (aide familiale, soins organisés à domicile...). Celui-ci peut intervenir dans les problèmes de reprise professionnelle<sup>96</sup>

#### **1.7.13.1.5/ Les diététiciens**

Ils organisent des séances d'informations diététiques accessibles également au conjoint. Les conseils alimentaires sont axés sur les objectifs suivants :

- Obtenir et maintenir un poids corporel adéquat ;
- Limiter la consommation de sel de cuisine ;
- Varier les denrées alimentaires ;
- Surveiller la quantité et la nature des graisses.

Tous les membres de l'équipe se réunissent une fois par semaine afin de faire le point sur l'évolution personnelle de chaque participant. Réactions et leurs émotions devant cette maladie coronarienne. Il s'agit souvent d'un accident brutal et déroutant. Ensuite, elle évalue avec vous l'intérêt de modifications comportementales comme l'arrêt du tabac, une alimentation équilibrée, une meilleure qualité de vie...<sup>97</sup>

#### **1.7.14/ Les objectifs de la réadaptation**

le déconditionnement et ses différentes causes expliquent tout l'intérêt de la réadaptation à l'effort laquelle, par la mise en œuvre de divers moyens, va permettre à la personne atteinte d'une déficience d'aboutir à un niveau fonctionnel optimal intéressant différents aspects (mental, physique et social). Aujourd'hui le mot réadaptation s'est banalisé et désigne toutes les actions médicales, sociales et professionnelles que les responsables d'handicapés s'efforcent à honorer.<sup>98</sup>

Les objectifs et les moyens de la prise en charge en rééducation et en réadaptation fonctionnelle des coronariens se sont modifiés ces dernières années du fait des avancées de cette

---

<sup>96</sup> . BARDOT.A « médecine de rééducation et réadaptation » académie médicale européenne de réadaptation, 1982

<sup>97</sup> <http://france.elsevier.com/direct/ANCAAN/> « Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 55 (2006) 171-177 »

<sup>98</sup> Revue de formation continue « urgence médicale » édition Galaxie communication.2004

discipline ,d'une meilleurs connaissance épidémiologique des facteurs de risques en particulier favorisant la rupture de plaque ,et du fait également des avancées majeures en cardiologie interventionnelle, en particulier depuis l'avènement de l'angioplastie coronaire et son très grand développement actuel<sup>99</sup>

Dr M. C. Iliou « Service de Réadaptation Cardiaque, Hôpital Broussais. Paris » a résumé les objectifs de la réadaptation cardiaque comme suit :

#### **1.7.14.1/ Objectifs médicaux**

- Capacité physique.
- Symptôme.
- Evaluation de risque.
- Education.
- Prévention secondaire.
- Mortalité et morbidité.
- Sécurité.

#### **1.7.14.2/ Objectifs sociaux**

- Retour au travail.
- Autonomie.

#### **1.7.14.3/ Objectifs psychologiques**

Qualité de vie.

- Confiance en soi.
- Anxiété et dépression.
- Stress.
- Activité sexuelle.

#### **1.7.14.4/ Objectifs de santé publique**

- Adhérence au traitement.

---

<sup>99</sup> N.KOTZKI et al « maladie coronarienne et réadaptation »édition MASSON PARIS 2003 p 1

- Coûts médicaux directs.
- Sortie précoce de l'hôpital.
- Consommation de médicament.
- Réadmission.<sup>100</sup>

La réadaptation cardiovasculaire se fait classiquement chez les coronariens mais peut en fait s'élargir à d'autres pathologies cardiaques, elle consiste à faire pratiquer des exercices constituant un entraînement de type endurance ou aérobie.

L'exercice physique fait partie des mesures de prévention et de traitement de nombreuses maladies, notamment cardiovasculaires. Un grand nombre de patients exerçant une activité physique dans le cadre de leur réadaptation à l'effort et par l'effort suivant un traitement médical.<sup>101</sup>

### **1.7.15/ Le risque de la réadaptation**

Les accidents lors de la réadaptation sont rares , du fait d'un bilan initial strict ,du respect des des contre- indications et d'une surveillance constante lors des séances d'entraînements .les contres indications sont bien codifiées <sup>102</sup>

#### **1.7.15.1/ Les indications de la réadaptation cardiaque :**

- Maladies coronariennes : suite de chirurgie coronaire, suite d'infarctus de myocarde, angor stable, suite d'angioplastie transluminale percutanée ;
- L'insuffisance cardiaque chronique avec gêne fonctionnelle correspondant aux classes 2 et 3 de la NYHA et fonction ventriculaire gauche systolique altérée ;
- Greffe cardiaque : la réadaptation cardiaque est indispensable chez les greffés cardiaques pour tirer le meilleur parti du gest

<sup>100</sup> [www.emc](#) consulte : rééducation coronarien 2005 «Dr M. C. Iliou « Service de Réadaptation Cardiaque, Hôpital Broussais Paris »PDF)

<sup>101</sup> [www.emc](#) consulte : rééducation coronarien 2005 «Dr M. C. Iliou « Service de Réadaptation Cardiaque, Hôpital Broussais Paris »PDF)

<sup>102</sup> **H .MONOD,J .F KAHN,R.AMORITI,J.RODINEAU** « médecine du sport » 3 é édition MASSON 2005 P 321 , 322

Chirurgical, mais également lorsque cela est possible pour préparer le patient à l'intervention ;

- Cardiopathie valvulaire opérée ou non ;
- Cardiopathie congénitale opérée à l'âge adulte ;
- Hypertension artérielle légère ;
- Artériopathie des membres inférieurs aux stades évolutifs 2 et 3 de la classification de Leriche et Fontaine ;
- Insuffisance respiratoire en phase stable (oxygénodépendante ou non) <sup>103</sup>

### **1.7.15.2 / Les contres indications de la réadaptation cardiaque**

Dans quelques maladies cardio-vasculaires, il n'y a pas lieu d'envisager une réadaptation car l'effort est contre indiqué.

Les contres indications à l'entraînement physique habituellement retenus sont :

- Angor instable ;
- L'insuffisance cardiaque décompensée ;
- Les arythmies ventriculaires sévères ;
- L'hypertension artérielle pulmonaire supérieure à 60 mmHg ;
- L'hypertension artérielle sévère ;
- Un thrombus intercavitaire volumineux ou pédiculé ;
- Les épanchements péricardiques de moyenne ou grande abondance ;
- Des antécédents récents de récents de phlébite profonde avec ou sans embolie pulmonaire ;
- Les obstacles à l'éjection ventriculaire gauche ;
- Les affections inflammatoires ou évolutives (myocardite ou endocardite)
- Les handicaps locomoteurs limitant la pratique de l'entraînement. <sup>104</sup>

---

<sup>103</sup> André Thevenon , Anne Blanchard et al « guide pratique de la médecine physique et réadaptation » édition MASSON , 2003 P 125  
<sup>104</sup> AMORETTI.J, RODINEAU.J « médecine du sport pour le praticien »édition SIMED SA, paris, France, 1994

## **1.7.16/ L'intérêt de l'exercice physique dans le traitement des maladies cardiovasculaires**

L'exercice régulier retarde la progression de l'athérosclérose en limitant les facteurs de risque qui sont l'hyperlipidémie, l'obésité, et surtout l'hypertension artérielle. L'activité physique réduit significativement la pression artérielle systolique et diastolique de repos et exerce un effet antihypertenseur chez les hypertendus modérés en faisant intervenir des mécanismes hémodynamiques, métabolique (diminution des catécholamines plasmatique), nutritionnels et comportementaux. Dans le cas de la maladie coronarienne, l'entraînement physique est également un outil thérapeutique permettant d'espérer une élévation de 20 à 40% de la consommation maximale d'oxygène (vo2max), une élévation de seuil ischémique.<sup>105</sup>

Examinons comment l'ensemble de ce système s'adapte pour répondre à l'augmentation des besoins imposés par l'exercice. A l'exercice, les muscles actifs consomment beaucoup plus d'oxygène de substrats énergétiques. Les processus métabolique sont activés. L'exercice nécessite alors que le système soit l'objet d'adaptations diverses et spécifiques. Toutes n'ont qu'un seul but : permettre au système cardiovasculaire de répondre au mieux à l'augmentation des besoins, en optimisant les conditions de transport.<sup>106</sup>

Dans le cadre de la maladie coronarienne, l'entraînement physique est également un outil thérapeutique permettant d'espérer une augmentation de 20 à 40% de la consommation max d'o2 (vo2max). Une élévation du seuil ischémique et une meilleure extraction d'o2 à l'effort.<sup>107</sup>

## **1.8/ L'électrocardiogramme (ECG) :**

### **1.8.1/ La définition**

L'électrocardiogramme enregistre l'activité électrique du cœur ; l'activité électrique de l'ensemble des cellules cardiaque peut être assimilés à celle d'une seule cellule. il enregistre successivement la dépolarisation et la repolarisation auriculaire qui correspondent à la contraction auriculaire ; puis la dépolarisation et la polarisation ventriculaire qui correspondent à la contraction

---

<sup>105</sup> MAGNIN.P, CORNU.J.Y « médecine du sport et accompagnement médicaux »édition Marketing SA.1997

<sup>106</sup> PASTEUR.V.R,AMBURGER .J.H, LHERMITTE.F « pathologie cardiaque de cœur et circulation »2 éd. Edition Flammarion,1980)

<sup>107</sup> MAGNIN.P.YVES CORN.J « médecine du sport » Edition ellepses.1997

ventriculaire. Ces phénomènes sont suivis d'un « repos » électrique qui correspond à la ligne de base isoélectrique.<sup>108</sup>

L'activité électrique du cœur crée un champ électrique dans tout l'organisme. À cause de l'excellente conductivité des liquides salins de l'organisme, la séquence des événements électriques au cours de chaque cycle cardiaque peut être enregistrée par des électrodes cutanées qui mesurent les variations de potentiel. Ce qu'on appelle L'ECG.<sup>109</sup>

## **1.8.2/ L'épreuve d'effort**

L'effort, par l'augmentation de consommation d'oxygène qu'il entraîne, est susceptible de révéler le déséquilibre entre les besoins d'oxygène du myocarde et l'insuffisance des apports par les vaisseaux coronaires. L'épreuve d'effort peut ainsi détecter les manifestations fonctionnelles (douleurs) et électro-cardiographiques de l'ischémie myocardique.<sup>110</sup>

Le principe est de faire pratiquer au sujet un effort intense soit sur bicyclette ergométrique dont on augmente progressivement la charge de pédalage, soit sur tapis roulant dont on augmente par palier la vitesse et la pente avec enregistrement continu de la l'ECG et surveillance de la tension artérielle qui est mesurée toutes les 2 à 3 minutes. Le tracé est d'abord enregistré à l'état de base avant le début de l'effort, puis pendant toute la durée de l'effort et pendant les 10 ou 15 minutes qui suivent .il s'agit essentiellement de déclencher un état d'ischémie myocardique qui ne serait pas présent à l'état de repos.<sup>111</sup>

## **1.8.3/L'intérêt de l'épreuve d'effort**

Le but de L'électrocardiogramme d'effort est triple :

### **1.8.3.1/Diagnostique**

---

<sup>108</sup> GAY.J, DESNOS.BENOIT.P « L'Electrocardiogramme :savoir l'interpréter » édition Frison.Roche,1990

<sup>109</sup> MCARDLE.W et Al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » Edition MALOINE/EDISEM.2001

<sup>110</sup> GAY.J, DESNOS. BENOIT. P « L'électrocardiogramme : savoir l'interpréter » Edition Frison-Roche, 1990

<sup>111</sup> LEATAC. B « pathologie cardiovasculaire », Edition ellipses,1994.

L'électrocardiogramme d'effort est, après coronarographie l'examen le plus sensible pour mettre en relief un déséquilibre entre besoin myocardique en oxygène et apport en oxygène.

De même, en matière d'insuffisance cardiaque, de troubles du rythme inexpliqués chez le sujet jeune (crises de tachycardie ventriculaire, arythmie complète, extra-systoles ventriculaires multiples polymorphes) l'électrocardiogramme d'effort permet de suspecter l'origine coronarienne de ces diverses manifestations pathologiques en révélant les images d'ischémie lésion, caractéristiques.

Dans les images électriques anormales (troubles de la repolarisation), l'électrocardiogramme d'effort trouve aussi une indication diagnostique de choix. Enfin, au sein d'une population à facteurs de risque élevés (obésité, hypertension, tabagisme, hérédité coronarienne, etc...) l'E. C. G. d'effort permet de reconnaître à un stade infraclinique l'insuffisance coronarienne.

### **1.8.3.2/But thérapeutique.**

L'électrocardiogramme d'effort permettant de quantifier la tolérance à l'effort d'un malade. Donnée, cette méthode fournit le moyen indispensable d'appréciation de l'efficacité d'une thérapeutique médicamenteuse ou chirurgicale, et élimine donc l'incertitude inévitable pesant sur l'ensemble des signes fonctionnels, allégués par le malade.

Dans le cadre particulier des suites d'infarctus du myocarde, l'électrocardiogramme d'effort permet d'apprécier le retentissement de la cardiopathie sur les possibilités d'adaptation du malade à l'effort et de réadaptation au travail. La comparaison de la charge réellement tolérée et du coût énergétique du travail professionnel permet de fournir une réponse logique au problème de la reprise du travail ou du reclassement professionnel éventuel.

La surveillance de l'électrocardiogramme d'effort est un des éléments fondamentaux de la réhabilitation du coronarien.

### **1.8.3.3/But pronostique**

L'électrocardiogramme d'effort permet de quantifier la réserve coronarienne du patient : plus minime est l'effort déclenchant, plus important est le sous décalage de ST, plus sévères et diffuses

---

<sup>112</sup> GAY.J, DESNOS. BENOIT. P « L'électrocardiogramme : savoir l'interpréter » édition Frison. Roche, 1990)



seront les lésions coronariennes découvertes à la coronarographie, et plus élevé est le risque de mort subite et de thromboses coronaires.

L'électrocardiogramme d'effort apporte donc un élément pronostique comparable à celui par la coronarographie<sup>113</sup>

## **1.8. 4/ Le protocole des épreuves d'effort**

Les protocoles des épreuves d'effort sont nombreux. Dans une enquête nationale de 1400 centres d'épreuves d'effort, l'épreuve sur tapis roulant était la plus utilisée :71% pour l'ergocycle, 17% pour l'ergocycle et 12 % pour l'épreuve de sur banc .pour le tapis roulant, on utilise le protocole de Bruce dans 65,5 % des cas et celui de Balke dans 10% des cas.

### **1.8.4.1/ L'épreuve sur tapis roulant**

Les protocoles les plus utilisés, ceux de Balke et de Bruce, chacun a ses avantages et ses inconvénients. Par exemple l'épreuve de Bruce demande une augmentation plus abrupte des charges de travail entre les diverses étapes, bien que cela puisse être bénéfique du point de vue de la sensibilité aux réactions ischémiques, cela implique aussi que les sujets soient capables de tolérer l'augmentation de la charge. Les deux protocoles démarrent à des niveaux relativement élevés d'effort, particulièrement pour les cardiaques. A cause de cela, les deux protocoles ont du être modifiés. Pour le protocole de Bruce, on a ajouté des niveaux plus faibles d'exercices et, pour celui de Balke, on a inclus une étape de 2 à 3 minutes (3,2km/h, inclinaison 0%)<sup>114</sup>

### **1.8.4.2/ L'épreuve sur ergocycle**

L'ergocycle stationnaire présente des avantages certains pour les épreuves d'effort. A l'opposé du tapis roulant, la production de puissance sur ergocycle est indépendante de la masse corporelle du sujet et peut facilement se calculer et se régler. De plus, l'ergocycle est portatif. Les mêmes directives générales s'appliquent au tapis roulant et à l'ergocycle. La plus part du temps, la production d'énergie s'exprime en watts. Les protocoles sur ergocycle comportent des périodes de 2 à 4 minutes d'effort

---

<sup>113</sup> . HARICHAUX.P , LESBRE.J.P, CHJACUENIN « l'exploration fonctionnelle d'effort » édition Masson et Cie, 1973

<sup>114</sup>MCARDLE.W et al « Physiologie de l'activité physique, énergie, nutrition et performance » Edition Vigot 1987

gradué, avec une résistance initiale comprise entre 0 et 15 ou 30W. La production d'énergie est généralement augmentée de 15 à 30 W à chaque étape. Le rythme de pédalage pour les ergomètre   freinage mécanique est généralement établi à 50 ou 60 tours/min<sup>115</sup>

### **1.8.5/ L' lectrocardiographe**

L'enregistrement de l'activité électrique cardiaque s'effectue avec un électrocardiographe. Cet appareil permet d'obtenir un tracé ECG qui se présente sous la forme d'une succession de complexes. Chaque complexe est lui.même composé d'une série d'accidents désignés par des lettres PQRST. L'ECG standard comprend douze dérivations conventionnelles : six dérivations périphériques ou des nombres (bipolaires : D1, D2, D3, unipolaires : VR, VF et VF) et six dérivations précordiales ou thoraciques (V1, V2, V3, V4, V5 et V6)<sup>116</sup>

### **1.8.6/ Les éléments requis pour l'épreuve d'effort :**

Le protocole de l'épreuve d'effort doit comporter au minimum les éléments suivants :

- Une surveillance continue de l'électrocardiogramme.
- Un enregistrement de l'électrocardiogramme à la demande : de préférence plusieurs dérivations simultanées.
- Un type d'exercice qui peut être fourni aussi bien par un sujet sédentaire, peu entraîné, ou d conditionn  que par l'athlète entraîné.
- une charge de travail qui peut être modifiée selon la capacité de l'individu, mais suffisamment standardisée pour fournir des résultats reproductibles et permettre une comparaison avec les autres sujets évalués.
- Des mesures répétées de pression artérielles avant, pendant et après l'exercice.
- Une estimation de la capacité aérobie.
- Le maximum de sécurité et le minimum d'inconfort.
- Un premier palier suffisamment court pour permettre l'échauffement.
- Une procédure suffisamment courte pour rester praticable<sup>117</sup>

---

<sup>115</sup> **MCARDLE.W et al** « Physiologie de l'activité physique, énergie ,nutrition et performance » édition MALOINE/EDISEM.2001)

<sup>116</sup> **LE GOLLOIS.D.GREGOIRE.M** « la préparation physique » Edition Masson,2007 P146

<sup>117</sup> **MYRVIN H.ELLESTAD** «  preuve d'effort : principes et pratiques » Editions Frison.Roche.Paris.1991

## **1.8.7/L'épreuve d'effort dans la réadaptation cardiaque**

L'épreuve d'effort ergométrique (EE) est un outil de base en réadaptation cardiaque qui a mené une importante contribution à l'efficacité à la sécurité du programme .tant au stade de la réalisation qu'au stade de son interprétation et de son application, elle doit restée étroitement insérée dans son contexte <sup>118</sup>

La réalisation d'une épreuve d'effort pour les cardiopathies est indispensable avant de suivre le programme de réadaptation. Après la réalisation d'une épreuve d'effort menée pour chacun malades jusqu'à l'apparition d'un des signes suivants : essoufflement (échelle de Borg), fatigue musculaire, pâleur, vertige, douleur thoracique, apparition de signes électriques d'ischémie ou de troubles du rythme (le plus souvent ESV), et atteinte de chiffres tensionnels élevés.

Toutes ces causes imposent l'arrêt. Les exercices de réadaptation sont effectués. À la fin du programme de réadaptation de chaque patient, une épreuve d'effort sera effectuée.<sup>119</sup>

### **1.8.7.1 /Les objectifs de l'épreuve d'effort de la réadaptation :**

Ils sont résumés dans le tableau 3 .l'objectif psychologique n'est pas des moindres en permettant de reprendre une confiance en soi ébranlée par l'accident cardiaque ou la fatigue postopératoire , grâce à la visualisation des progrès . La prévision d'un rendez-vous d'épreuve d'effort constitue une puissante motivation à persévérer vis-à-vis des différentes mesures de prévention secondaire et notamment du maintien en condition physique. Ces objectifs impliquent que ces épreuves soient réalisées par un personnel médical habitué au EE de réadaptation ,pour en assurer notamment la reproductibilité qui a son importance pour suivre l'évolution .

---

<sup>118</sup> **P. C .GOEPFERT et J .C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire » édition MASSON 1984 P 35**

<sup>119</sup> **MYRVIN H.ELLESTAD « épreuve d'effort : principes et pratiques » Editions Frison. Roche. Paris.1991**

- 1) **évaluation des complications cardio-vasculaires latente nécessitant un réajustement de l'attitude médico-chirurgicale avant ou pendant la réadaptation.**
- 2) **Base de prescription et de surveillance de l'entraînement.**
- 3) **Estimation de l'aptitude aux taches professionnelles.**
- 4) **Bénéfice psychologique.**<sup>120</sup>

### **1.8.7.2/ l'épreuve d'effort précédant le programme de réadaptation cardiaque :**

Cette épreuve permet :

- De remettre le sujet en confiance ,
- D'évaluer le risque de futurs événements ,
- De choisir une thérapeutique adaptée ,
- D'établir une prescription d'exercice .

### **1.8.7.3/ l'épreuve d'effort de confirmation d'une amélioration**

Après trois à six mois de réentraînement, une nouvelle épreuve est programmée pour mesurer l'amélioration des performances, permettant ainsi de prescrire un niveau d'exercice plus élevé tout en assurant la sécurité du patient .<sup>121</sup>

## **2.9 / La kinésithérapie :**

Les enjeux médico-économiques concernant la réadaptation cardiovasculaire, imposent de valider les techniques kinésithérapiques en s'assurant de leur sécurité. Le renforcement musculaire analytique contre résistance répond à ce double impératif. En effet, sans majorer le risque de complications cardio-circulatoires, il améliore de façon significative les capacités fonctionnelles des patients, en permettant une meilleure réinsertion socioprofessionnelle et en améliorant leur qualité de vie.

---

<sup>120</sup> **P. C .GOEPFERT** et J.C. CHIGNON « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire »édition MASSON 1984 p 35

<sup>121</sup> **MYRVIN HELLESTAD** « épreuve d'effort : principes et pratiques » Editions Frison. Roche. Paris.1991

L'intégration de cette kinésithérapie spécifique au programme plus classique (en endurance stricte), est donc justifiée d'autant plus que le niveau d'efficacité reste le même lorsqu'on s'adresse à des sujets âgés ou présentant une insuffisance cardiaque congestive <sup>122</sup>

### **1.9.1 / Le renforcement musculaire :**

Dans le reconditionnement à l'effort au cours de la réadaptation cardiaque des coronariens, l'entraînement global endurant représente la part prépondérante des techniques. Les termes « global » et « endurant » ont pris, au fil des années de la pratique en rééducation cardiaque le sens quasi culturel d'exercice mettant en jeu des territoires musculaires importants dans des conditions assurant de façon prioritaire le développement du métabolisme aérobie. La représentation la plus habituelle en est les exercices sur tapis roulant et sur bicyclette ergométrique, suffisamment prolongés pour solliciter la filière métabolique aérobie et à un niveau de puissance fixée entre 60 et 80 % des capacités maximales préalablement mesurées. Les effets de ce type d'entraînement sont bien établis de même de même que leur tolérance chez des patients dont la coronaropathie est stabilisée. Progressivement d'autres modalités de reconditionnement musculaire ont été proposées, parmi lesquelles le renforcement en circuit (circuit weight training). Ce dernier consiste en des séries de contraction successivement statique (brèves) concentriques puis excentriques contre une résistance instrumentale modérée. Différents groupes musculaires des membres supérieurs et inférieurs peuvent être sollicités dans un circuit : fléchisseurs et /ou extenseurs de genou, de cheville, de coude, d'épaule .... l'objectif est prioritairement fonctionnel, visant à l'augmentation de la force et de l'endurance de muscles impliqués dans la gestuelle quotidienne. Ce renforcement fut ensuite proposé comme un complément, voire une alternative à l'entraînement global lorsque celui-ci s'avère difficile à mettre en œuvre, voire potentiellement délétère en cas de dysfonction ventriculaire gauche chronique. <sup>123</sup>

#### **1.9.1.1 / Le renforcement musculaire en réadaptation cardiaque :**

Importance et utilité du travail de musculation

---

<sup>122</sup> M.F. Petidant, C. Forte et al « Annales de kinésithérapie » édition Elsevier Masson, Paris, 2000

<sup>123</sup> N.KOTZKI, B.Ledermann, P.MESSNER-PELLENC, S.PETIOT « maladie coronarienne et réadaptation » édition MASSON PARIS 2003 p 67, 68

Il ressort de nombreuses études que le travail de musculation est un complément indispensable en réadaptation (notamment C-V). Ce type d'entraînement permet évidemment d'augmenter la force et la fonctionnalité du patient mais aussi d'obtenir des gains plus importants en terme de  $VO_2$  max. Pour démontrer cela Mc Cartney a réparti au hasard, après 5 mois d'entraînement, des patients coronariens en 2 groupes ; chaque groupe a poursuivi un ED commun mais le premier groupe complétait celui-ci par du tennis de table ou de volley-ball alors que l'autre réalisait quelques exercices de RM (2 fois quatre postes, 10 répétitions à 40-80 % de la contraction maximale volontaire (CMV)). Les gains « force /  $VO_2$  » étaient de « 13 / 2 % » dans le premier groupe et « 43 / 15 % » dans le second !

Il convient de choisir des modalités afin de trouver un compromis permettant :

- Un travail efficace sur le plan musculaire et fonctionnel ;
- De ne pas faire courir de risque au patient (sur le plan hémodynamique) ;
- Un rapport « temps d'entraînement / bénéfice » optimal.<sup>124</sup>

## **1.9.2/ La kinésithérapie comme prophylaxie et traitement :**

En comparant l'état de santé maladie coronariens, avant et après un traitement kinésithérapeutique adapté, on constate une nette amélioration de divers paramètres comme la fréquence cardiaque, la pression systolique, le produit pression sanguine/fréquence, la concentration en acide lactique et celle des catécholamines.

Le premier résultat d'une kinésithérapie régulière et basée sur le mouvement est une adaptation du système neuro-végétatif. Il en découle une diminution de l'impulsion sympato-adrénergique et une augmentation du tonus du système parasympathique. On constate également que le fonctionnement cardiaque extérieur est durablement diminué, aussi bien durant l'effort que pendant le repos. La vitesse de relaxation diastolique et le volume du débit augmentent ; le volume cardiaque reste invariable ou diminue un peu, ce qui permet d'obtenir un rapport favorable entre le volume cardiaque et le débit cardiaque. Ce dernier étant augmenté, on constate l'amélioration de la capacité aérobie globale et une meilleure utilisation de l' $O_2$  dans la périphérie. La production d'acide lactique et l'acidose résultant de l'effort sont donc diminuées et du taux accru d'insuline périphérique résulte une meilleure utilisation du glucose par le muscle.

La kinésithérapie trouve ses limites dans la gravité même de la maladie coronarienne : certains patients étant interdits d'effort, il ne s'agit plus alors de traiter un sujet, d'améliorer sa capacité à

---

<sup>124</sup> G.REYCHLER et al « kinésithérapie respiratoire » 2<sup>e</sup> édition revue et augmentée ELSEVIER 2008 p249

l'effort , mais de le maintenir en vie. C'est au médecin à établir, selon le diagnostic et la thérapeutique appliquée au patient , quels doivent être le rôle et la portée de l'intervention de la kinésithérapie. La kinésithérapie, comme la thérapie médicamenteuse, exige un contrôle permanent afin d'éviter d'éventuelles lésions cardiaques et de déterminer très régulièrement comment devra être adaptée l'intervention kinésithérapeutique à l'état de santé du patient . C'est donc par une coopération permanente et judicieuse entre le médecin traitant et le kinésithérapeute qui permettra au patient de retrouver, de maintenir et d'améliorer sa capacité d'effort et son bien-être.<sup>125</sup>

---

<sup>125</sup> J.STIPPIG « gymnastique du cardiaque » édition prodim1991 P 8

# CHAPITRE II

## Méthodes et moyens



## **2/ Méthodes et moyens**

### **2.1/ la réadaptation cardiaque de notre étude :**

#### **2.1 .1/ la clinique Turin**

La réadaptation cardiaque prend une part grandissante dans la prise en charge des coronariens. Il y a cependant une grande discordance entre son apport bénéfique certain chez ces patients, démontré par toutes les études et le peu de centres existants principalement dans les pays en voie de développement ; d'autant plus que ces effets sont obtenus avec un excellent rapport coût bénéfice<sup>126</sup>. Donc dans notre travail de recherche, nous avons collaboré avec le service de réadaptation cardiaque à la clinique Turin et avec deux autres services de réadaptation cardiaque en Algérie : le service de réadaptation à l'hôpital Beni MESSOUSS et celui du centre national de médecine du sport . Les résultats ont montré l'amélioration fonctionnelle chez tous les patients avec une qualité de vie et une jugée meilleure par tous sur un questionnaire remis en fin de programme.

Docteur DANY MERCADET a défini la réadaptation cardiaque que « C'est l'ensemble des **traitements non médicamenteux** utilisés soit après un accident aiguë (infarctus du myocarde, poussée d'insuffisance cardiaque par exemple) soit après une chirurgie (pontage, remplacement valvulaire) soit en cas de pathologie chronique (insuffisance coronarienne, insuffisance cardiaque) soit enfin en cas de haut risque cardiovasculaire.

Le fondement de la réadaptation cardiovasculaire repose sur le trépied suivant :

- Réentraînement physique et apprentissage des activités d'entretien physique à poursuivre.
- Optimisation thérapeutique qui doit être adaptée à l'état du patient et à son mode de vie.
- Education thérapeutique spécifique qui doit être pluridisciplinaire et qui doit donner au patient les moyens d'améliorer son pronostic par des comportements adaptés.<sup>127</sup>

#### **2.1 .2/ Le service de réadaptation cardiaque à l'hôpital beni messouss**

Le service de réadaptation cardiaque de L'hôpital Beni messouss a lancé la réadaptation cardiaque en 2008,

---

<sup>126</sup> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003392807001631>

<sup>127</sup> [www.cliniqueduceur.fr](http://www.cliniqueduceur.fr)

Comme on le sait , la réadaptation cardiaque a pour but de permettre au patient qui a un problème cardiaque de retrouver le plus vite possible un mode de vie aussi normal que possible en rapport avec ses possibilités physiques et psycho-sociales, c'est pour cette raison que le centre de réadaptation a ouvert ses portes avec l'ensemble de l'équipe destinés aux patients pour suivre un programme de réadaptation cardiaque . Cette équipe aide les malades à atteindre les objectifs suivants :

1. repérer et modifier les facteurs de risque cardiovasculaire ;
2. adapter son alimentation après un problème cardiaque ;
3. gérer le stress au quotidien ? Comment arrêter de fumer ;
4. gérer au mieux ses médicaments après un problème cardiaque.

L'équipe de réadaptation cardiaque reste à la disposition des malades qui désirent suivre ce programme de réadaptation.

dans ce centre , nous avons suivi une étude rétrospectives et une étude prospective comprenant patient pris en réadaptation cardiaque ambulatoire ,

## **2.1 .3/Le service de réadaptation cardiaque au centre national de médecine du sport**

Le service de médecine du sport a lancé la réadaptation cardiaque en 2003, la tension artérielle était le seule paramètre à évaluer durant le programme de réadaptation, puis on a ajouté la fréquence cardiaque, ses deux paramètres sont pris pour chaque malades, avant l'effort, durant l'effort et aussi après 5 minutes de récupération, les résultats sont motionnés sur le dossier de réadaptation cardiaque. Chaque programme de réadaptation est précédé par une épreuve d'effort et se termine par une autre épreuve d'effort, une troisième est programmée six mois après le réentraînement.

La première expérience sur la réadaptation cardiaque en Algérie a été réalisée dans le service de médecine du sport, il s'agit d'une étude prospective comprenant 158 patient pris en réadaptation cardiaque ambulatoire menée de janvier 2005 à janvier 2006.

## **2.2/ Les pathologies concernées par la réadaptation cardiaque :**

Tout les services de réadaptation cardiaque ouvrent leurs portes à plusieurs pathologies dans le but de suivre un programme de réadaptation, parmi les pathologies cardiaques on peut citer :

- Les coronariens (mono, double, triple et quadruple pontage, angioplastie)
- IDM (stent, opéré ou sévère)
- Hypertension artérielle,
- Traitement médical,
- Cardiomyopathie,
- Hyper ou hypolipidémie,
- Rétrécissement costale gauche,
- Valvulopathie (remplacement valvulaire )
- Obésité,
- Insuffisance respiratoire,
- Angor (stable ou instable),
- Asthme,
- Pericardie,

### **2.3/Nombre de malades :**

Le nombre de malades pris en charge dans les trois centres de réadaptation cardiaque varie d'une année à l'autre .on peut citer dans chaque centre le nombre de malades qui se sont présentés au service .

- la clinique turin : 81 malades
- le centre de réadaptation à l'hôpital Beni Messous : 31 malades
- le service de réadaptation du centre national de médecine du sport : 65 malades

### **2.4/ Population ciblée :**

Dans notre travail de recherche, nous avons choisi les coronariens vue leur fréquence élevés par rapport aux autres malades, les coronariens comportent les pontés et les différentes manifestations de la maladie coronarienne telles que les IDM, les angor et les angioplasties.

### **2.5/ Le protocole de réadaptations cardiaques :**

L'intervention à l'étude était un programme de réadaptation cardiaque chez les coronariens, standardisé en milieu hospitalier sur base externe, constitué de 3 rencontres hebdomadaires d'une heure et demie pendant en moyenne quatre semaines.

Le programme de réadaptation cardiaque était précédé d'une évaluation médicale, psychosociale, nutritionnelle et fonctionnelle. Les critères d'éligibilité au programme étaient les suivants: absence de

contre indication; motivation; arrêt tabagique... L'évaluation fonctionnelle permettait de déterminer un niveau d'exercice à la fois sécuritaire et pouvant permettre d'améliorer la dyspnée et la tolérance à l'effort. Une évaluation incluant une épreuve d'effort maximal était réalisée avant et après le programme de réadaptation cardiaque puis une autre sera programmée 6 mois après le programme de réadaptation. L'entraînement aérobic (exercice d'endurance de haute intensité sur ergocycle de 25 à 30 minutes à chaque rencontre) constituait la partie principale du programme. L'intensité de l'exercice correspondait à 80% de la puissance maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort effectuée avant l'entrée dans le programme de réadaptation. Les sessions d'entraînement comportaient aussi des exercices de puissances en milieu de programme, de la marche au rythme du patient, des étirements et de la relaxation. Outre le programme d'entraînement,

### **2.5.1/ le Protocole de réadaptation cardiaque à la clinique Turin**

Le protocole suivi est standard pour tous les malades, l'évaluation fonctionnelle se réalise avant et après le programme de réadaptation cardiaque. Une évaluation précise de chaque patient est établie par un médecin : interrogatoire, examen clinique, électrocardiogramme, échocardiographie et épreuve d'effort dans le but de déterminer le niveau de risque. Ce bilan permet de vérifier les contre-indications, Le protocole de réadaptation utilisé à la clinique TURIN contient en moyenne 20 séances, chaque séances de réadaptation sont partagées en deux

- Un travail d'endurance sur le vélo ou sur le tapis puissance pendant 30 minutes ;
- Les exercices de gymnastiques pendant 30 minutes ,

Il ya aussi :

- Un entretien psychologique (une fois par semaine) .
- Un entretien diététique par un nutritionniste,
- Les exercice d'autoépnose .

Chaque séance comprend : 5 minutes d'échauffement, 20 minutes d'exercices effectifs d'endurance et cinq minutes de récupération. L'intensité d'effort est déterminée sur le principe de la fréquence cardiaque. Pour chacun d'entre eux, elle est calculée sur la base d'une fréquence cardiaque cible à atteindre pour chaque patient :  $FC_{\text{cible}} = FC_{\text{de repos}} + 60 \text{ à } 70 \% (FC_{\text{max}} - FC_{\text{repos}})$ , et ce, après la réalisation d'une épreuve d'effort menée pour chacun d'entre eux .

L'équipe d'encadrement comprend un cardiologue, des kinésithérapeutes et des infirmiers et deux secrétaire .

Chaque patient réalise en moyenne 20 séances de réadaptation, au rythme de trois à 5 séances par semaine sous le contrôle de l'équipe De réadaptation. Ces séances se déroulent durant toute la journée dans la clinique de Turin ,les patients sont partager en équipes, et chaque équipe se présente à la clinique pour uns séance qui dure 1 heure , La tension artérielle et la fréquence cardiaque sont régulièrement prises à la fin de chaque séances et les résultats sont notés sur un dossier ou le logiciel de surveillance du patient.

À la fin du programme de réadaptation de chaque patient, une épreuve d'effort est effectuée avec un nouvel état des lieux fait par le cardiologue pour chacun d'entre eux. Le patient peut continuer les séances de réadaptation pour une longue durée .

### **2.5.2/ le Protocole de réadaptation cardiaque à l'hôpital Beni Messous**

Comme tous les centres de réadaptation cardiaque, l'évaluation fonctionnelle se réalise avant et après le programme de réadaptation cardiaque pour chaque patient par un médecin cardiologue : interrogatoire, examen clinique, électrocardiogramme, échocardiographie et épreuve d'effort. Le protocole de réadaptation utilisé au centre au service de réadaptation cardiaque de l'hôpital Beni messous contient en moyenne 20 séances, chaque séance de réadaptation contient :

- Un travail d'endurance sur le vélo ou sur le tapis pendant 30 minutes ;
- Les exercices de gymnastique pendant 10 minutes ,
- Une marche de 6 minute (ce paramètre a été proposé aux malades pour une étude prospective)

Chaque séance comprend : 5 minutes d'échauffement,20 minutes d'exercices effectifs d'endurance et cinq minutes de récupération.

L'équipe d'encadrement comprend un cardiologue, une kinésithérapeute et des secrétaires.

Chaque patient réalise en moyenne 20 séances de réadaptation, au rythme de trois séances par semaine sous le contrôle de l'équipe de réadaptation. la fréquence cardiaque est régulièrement prises avant la séance de réadaptation, durant et après la récupération, les résultats sont notés sur un dossier de surveillance du patient.

À la fin du programme de réadaptation de chaque patient, une épreuve d'effort est effectuée

### **2.5.3/ le Protocole de réadaptation cardiaque au centre national de médecine du sport**

Contrairement au protocole de réadaptation réalisée dans les deux centres suscités, .Le protocole de réadaptation utilisé contient 31 jours pour les coronariens non opéré et 33 jours pour les opérés. Les séances de réadaptation sont partagés en un travail d'endurance et un travail de puissance comme suit :

- travail d'endurance, De 1 à 14jour chez les non opérés, de 1 à 16 jours chez les opérés.
- le premier travail de puissance : De 15 à 19j : chez les non opérés, de 17 à 21j chez les opérés.
- Travail d'endurance : de 20 à 24 jour chez les non opérés, de 22à 26j chez les opérés.
- Le deuxième travail de puissance : de 25 de 27 à chez les non opérés, de 27à 29j chez les opérés.
- Le dernier travail d'endurance : de 28 de 29 à chez les non opérés, de 30à 32j chez les opérés.

Chaque séance comprend : dix minutes d'échauffement, 30 minutes d'exercices effectifs d'endurance et cinq minutes de récupération..

, évaluation fonctionnelle se réalise avant et après le programme de réadaptation cardiaque. Une évaluation précise de chaque patient est établie par un médecin : interrogatoire, examen clinique, électrocardiogramme, échocardiographie et épreuve d'effort dans le but de déterminer le niveau de risque. Ce bilan permet de vérifier les contre-indications, (péricardite, rétrécissement aortique serré, insuffisance cardiaque, etc.), mais aussi d'adapter l'exercice physique à la sévérité du patient.

Les exercices de réadaptation sont effectués sur des ergomètres, sous surveillance électrique par des scopes. L'équipe d'encadrement comprend un cardiologue, un médecin du sport et deux infirmiers. La tension artérielle et la fréquence cardiaque sont régulièrement notées sur un cahier de surveillance du patient. Ces séances se déroulent dans les locaux du service de médecine du sport avec à proximité, le service de cardiologie, l'unité de soins intensifs cardiologiques et la présence du défibrillateur à l'intérieur de la salle.

Chaque patient a subi en moyenne 32 séances de réadaptation, au rythme de trois séances par semaine sous le contrôle de l'équipe d'encadrement. À la fin du programme de réadaptation de chaque patient, une épreuve d'effort est effectuée avec un nouvel état des lieux fait par le cardiologue pour chacun d'entre eux. Un questionnaire évaluant la qualité de vie après cette réadaptation (satisfait, amélioré, inutile etc.) est remis à chaque patient.

le programme se termine par une autre épreuve d'effort, une troisième est programmée six mois après le réentraînement. La première expérience sur la réadaptation cardiaque en Algérie a été réalisée dans le service de médecine du sport, il s'agit d'une étude prospective comprenant 158 patient pris en réadaptation cardiaque ambulatoire menée de janvier 2005 à janvier 2006.

## **2-6/ Caractéristiques de l'échantillon :**

Notre échantillon est partagé en trois centres de réadaptation :

- 81 malades de la clinique Turin ;
  - 31 malades de l'hôpital de Beni messous ;
  - 65 malades du CNMS.
- 
- Age : en moyenne 59 ans
  - Sexe : hommes et femmes
  - Types de pathologies : les coronariens

## **2.7/Condition et déroulement de l'expérimentation :**

Quand aux conditions et le déroulement de la partie expérimentale de notre étude, Il s'agit de deux études rétrospectives (la clinique Turin et le CNMS) et prospective (service de réadaptation de l'hôpital Beni messous) portant sur tous les dossiers de patients qui se sont présentés au service de médecine du sport pour motif de pathologie coronarienne et dans le but de suivre un programme de réadaptation cardiaque. Cette étude a concerné 81 dossiers à la clinique Turin, 65 dossiers au CNMS et une étude prospective qui a concerné 31 malades au service de réadaptation à l'hôpital Beni messous.

L'étude consistait d'abord à choisir les paramètres à analyser, ensuite trier les dossiers complets des malades coronariens. Puis nous avons recueilli des données motométriques sur chaque dossier suivant les paramètres choisis.

Le recueil des données s'est étalé sur deux jours de programme de réadaptation cardiaque c'est-à-dire, le premier et le dernier jour de la réadaptation cardiaque dans les deux centres choisis : la clinique Turin et l'hôpital Beni messous, et quatre jours de programme de réadaptation dans le CNMS et qui sont respectivement : le premier jour, le 15<sup>ème</sup> jour (17<sup>ème</sup> chez les malades opérés), le 25<sup>ème</sup> jour (27<sup>ème</sup> chez les malades opérés) et le dernier jour. Nous avons recueilli aussi les données de l'épreuve d'effort avant la réadaptation et après la réadaptation pour chaque patient des trois centres choisis.

Un questionnaire a été remis pour 37 malades à la clinique Turin et 20 MALADE à l'hôpital Beni messous qui sont en période de réadaptation cardiaque.

## **2.8/Organisation de la recherche :**

Afin de résoudre le problème de notre recherche, un choix minutieux et inhérent aux objectifs fixés, s'imposait sur la qualité de l'échantillon, les variables et les données.

Notre travail de recherche se divise en deux parties, une partie théorique dans laquelle on a exposé un aperçu sur la physiologie cardiovasculaire, les pathologies coronariennes et la réadaptation cardiaque. Tous cela tirés de diverses sources (Internet, ouvrages, dictionnaires médicaux). Une partie pratique et comme il s'agit de deux études rétrospective et prospective, notre recherche se réalise sur la collecte des données, le suivi des malades de l'étude prospective et la remise d'un questionnaire.

## **2.9/ Méthode de la recherche :**

Afin de pouvoir résoudre les tâches susmentionnées et de pouvoir atteindre les objectifs fixés au départ pour le thème, nous avons eu recours à l'application des méthodes suivantes :

### **2.9.1/ Méthode de l'analyse bibliographique**

Celle-ci a été d'un intérêt capital, grâce à ses règles internationales qui codifient et fixent les principes d'exploitation des divers documents littéraires. Pour la réalisation de notre travail, la recherche bibliographique relative à notre thème nous a quelque peu fait défaut en raison de la rareté de la littérature scientifique spécialisée, particulièrement ce qui concerne la réadaptation cardiovasculaire chez les coronariens, domaine très peu abordé par les chercheurs de notre pays. Ce qui a motivé d'ailleurs le choix de notre thème dans ce domaine. Néanmoins nous avons eu recours parfois au peu de sources littéraires retrouvées, les documents d'origine consultés sont limités en dépit des emprunts faits auprès des bibliothèques : Pompidou de Paris, de l'INFS/ STS d'Alger, des IEPS d'Alger et de Mostaganem, de certaines facultés de médecine et autres instituts de biologie de l'université de Tizi Ouzou. Nous avons également consulté les travaux de recherche publiés sur des sites internet.

Nous signalons par ailleurs que nous avons eu des difficultés liées à l'absence des grands travaux classiques dans le domaine de la réadaptation cardiaque.

### **2.9.2/ Le choix des paramètres à évaluer :**

Dans une étude rétrospective, le travail se limite sur un travail déjà fait. Les paramètres choisis sont des paramètres médicaux que le personnel de réadaptation cardiaque prend pour chaque malade durant



le programme de réadaptation cardiaque et l'épreuve d'effort .ces paramètres sont motionnés sur des dossiers médicaux. Notre travail se limite sur le recueil de ces données.

### **2.9.2.1/ la fréquence cardiaque (FC)**

La fréquence cardiaque est le paramètre le plus souvent utilisé pour la détermination de la capacité de récupération en raison d'abords de la simplicité de sa mesure puis de sa valeur informative sur la capacité à reprendre le travail. La courbe de la fréquence cardiaque après l'effort présente comme celle de la consommation d'oxygène une phase de décroissance rapide puis une phase lente. Il existe une relation entre la consommation d'oxygène, et la fréquence cardiaque pendant les premières minutes de récupération.

Durant le programme de réadaptation la FC est mesurée avant l'effort, durant l'effort et après l'effort.

### **2.9.2.2/ la pression artérielle (PA)**

Il est à souligner l'importance de la mesure de la pression artérielle dans le domaine de la médecine du sport, du fait qu'elle nous renseigne sur la pression sanguine et l'adaptation vasculaire d'un l'individu. Comme elle peut témoigner aussi sur le niveau de développement de la capacité de récupération.

Certains chercheurs ont mis en évidence l'importance et l'impact de la pression artérielle, du fait que l'épreuve d'effort aérobique entraîne chez les l'individu une augmentation de la pression artérielle systolo-diastolique. La pression diastolique reste stable ou diminue à l'effort ce qui selon plusieurs chercheurs, serait un excellent signe d'adaptation vasculaire <sup>128</sup>.

Dans notre étude on a opté pour la mesure de la pression artérielle avant, après comme on la mesure 5 min après l'effort pour déterminer le niveau de développement de la capacité de récupération des malades.

La pression artérielle est mesurée à l'aide d'un tensiomètre de d'un stéthoscope.

### **2.9.2.3 / la charge du travail :**

---

<sup>128</sup> MONOD. H., FLANDROIS. R. « *Physiologie du sport* »3<sup>e</sup> éd. Edition : Masson, 1996.

il s'agit de la charge maximale du travail à qui le malade peut résister durant les séances du programme de réadaptation, elle varie d'un malades à l'autres, elle est controlé en fonction de la capacité du patient, c'est-à-dire de sorte que le malade ne risque pas de dépasser sa fréquence cardiaque maximale mesurée durant l'épreuve d'effort.

#### **2.9.2.4 / la durée du travail :**

C'est la durée totale de la séance de réadaptation, elle aussi varie d'un malade à l'autre.

#### **2.9.2.5 /LA VO2 max :**

La VO2 max signifie « consommation d'oxygène maximum ». C'est donc la capacité de consommation maximale d'oxygène de l'organisme. Cette consommation dépend directement de la qualité des systèmes cardiaque, pulmonaire et musculaire. Il est le reflet de l'état de santé d'un individu.

Pourquoi réaliser ce test ? Il aide le cardiologue à connaître la capacité fonctionnelle, à faire la part lors d'un essoufflement de ce qui revient au cœur ou aux poumons et enfin à déterminer les niveaux d'entraînement physique chez les sportifs et en réadaptation cardiaque.<sup>129</sup>

#### **2.9.2.6/ L'épreuve d'effort :**

L'épreuve d'effort (EE) est un élément nécessaire du diagnostic. Souvent indispensable au paramétrage du réentraînement à l'effort (RE), elle est toujours intéressante car elle permet d'apprécier la capacité fonctionnelle, de quantifier les progrès et d'affiner la programmation des séances du réentraînement. Les valeurs importantes que donne l'épreuve d'effort durant la réadaptation de réadaptation sont :

- La fréquence cardiaque maximale. Cette recherche doit toujours être autorisée au préalable par le médecin, car elle peut être dangereuse chez certains patients. elle sera motionnée sur le dossier du malade afin de surveiller sa fréquence cardiaque durant le programme de réadaptation.
- La fréquence maximale théorique calculée par le medecin du sport .
- fréquence cardiaque cible : elle est calculée pour chaque patient :FC cible selon la formule de Karvonen et al.

$$FCC = FC \text{ de repos} + 60 \text{ à } 70 \% (FC_{\text{max}} - FC \text{ repos}),$$

durant le programme de réadaptation trois épreuves d'effort sont programmées :une avant la réadaptation, la deuxième juste après le programme, après trois ou six mois de réentraînement, une nouvelle épreuve est

---

<sup>129</sup> [www.cliniqueducoeur.fr](http://www.cliniqueducoeur.fr)

programme pour mesurer l'amélioration des performances, permettant ainsi de prescrire un niveau d'exercice plus élevé tout en assurant la sécurité du patient.

dans notre travail de recherche nous nous sommes intéressés aux paramètres suivants :

- La charge maximale de l'épreuve d'effort ;
- La durée ;
- La fréquence cardiaque maximale ;
- La fréquence cardiaque de repos ;
- La tension artérielle de repos ;

Les paramètres précédant ont été pris avant et après la réadaptation cardiaque dans le but de faire une étude comparative entre les deux épreuves.

### **2.9.2.7/ la capacité de travail ou « PWC 150 » et « PWC 170 »**

Tout comme le test Astrand, le test PWC est conçu pour évaluer la condition et la comparer à d'autres sujets du même âge. Le test PWC mesure la puissance aérobie du coureur en comparant la puissance développée (watt/kg). Il consiste en un bloc où la charge est augmentée toutes les deux minutes jusqu'à ce que le rythme cardiaque atteigne 130 (non-entraîné), 150 (entraîné) ou 170 (bien entraîné) pulsations.

Le test est destiné à trois niveaux:

- Non entraînés
- Entraînés
- Bien entraînés<sup>130</sup>

#### **Commentaire sur le résultat**

Après avoir enregistré toutes les données, l'ordinateur calcule le résultat. Le tableau permet de déterminer son niveau. Le test PWC sont tout spécialement indiqués pour représenter la progression sur carte. Une répétition régulière du test pendant la période d'entraînement démontre clairement l'amélioration du score et donc du niveau.

- ---

---

<sup>130</sup> <http://www.tacx.com/fr/experience/tacx-coach/fitness-tests/pwc-test>

	PWC 130 female	PWC 130 male
Excellent	> 2,0	> 2,5
Good	1,6 - 2,0	2,0 - 2,5
Average	1,25 - 1,6	1,5 - 2,0
Moderate	1,0 - 1,25	1,0 - 1,5
Weak	< 1,0	< 1,0

	PWC 150 female	PWC 150 male
Excellent	> 2,5	> 3
Good	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0
Average	1,6 - 2,0	2,0 - 2,5
Moderate	1,25 - 1,6	1,5 - 2,0
Weak	< 1,25	< 1,5

	PWC 170 female	PWC 170 male
Excellent	> 3	> 3,5
Good	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5
Average	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0
Moderate	1,6 - 2,0	2,0 - 2,5
Weak	< 1,6	< 2,0

131

SJOSTRAND et WAHLUND (in DEKKAR et coll. 1990)<sup>132</sup> ont défini la capacité de travail **CT 170** comme étant une adaptation d'un sujet à un effort sous maximal et elle est déterminée souvent par la recherche de la puissance de travail que peut effectuer le sujet lorsque sa fréquence cardiaque avoisine les 170 battements par minutes (170 bat.min<sup>-1</sup>), cette puissance est appelée **CT 170** ou **PWC 170**.

- **Protocole d'évaluation**

<sup>131</sup> <http://www.tacx.com/fr/experience/tacx-coach/fitness-tests/pwc-test>

<sup>132</sup> DEKKAR. N., BRIKCI. A., HANIFI. R. «*Technique d'évaluation physiologique des athlètes*». Edition: COA 1990.

L'épreuve de la détermination du PWC 170 a été réalisée selon le protocole d'évaluation appliqué au CNMS. La CT 170 ou PWC 170 est déterminé à partir de l'épreuve prise sur une bicyclette ergométrique de marque *Schiller* à freinage électromagnétique.

L'épreuve commence avec une charge égale de 75 w pour l'échauffement du sujet, sur une durée de 3 minutes. Ensuite on détermine la charge initiale pour chaque sujet selon la formule : Poids du corps (Kg) X 2 W. A un rythme de pédalage de 60 trs.min<sup>-1</sup>, on augmente la charge du 1/3 de la charge initiale par palier, toutes les deux minutes tout en vérifiant à la fin de chaque palier la fréquence cardiaque jusqu'à ce que cette dernière avoisine la valeur des 170 bat.min<sup>-1</sup>.

Dans le cas où la fréquence cardiaque dépasse les 170 bat.min<sup>-1</sup>, on prend en considération la fréquence cardiaque subalterne à cette dernière.

Le test d'effort

#### **Pourquoi faire ce test ?**

C'est le seul moyen d'étudier l'organisme au cours d'un effort, d'apprécier l'adaptation à l'exercice musculaire et de diagnostiquer éventuellement des maladies

existe plusieurs types de test d'effort. Le plus simple c'est l'ECG d'effort ou on observe les modifications de l'électrocardiogramme pendant le test, l'échocardiogramme d'effort ou on étudie les paramètres échographiques et la scintigraphie myocardique ou on étudie la fixation sur le cœur d'un marqueur radioactif pendant l'effort.

#### **> Est-ce dangereux ?**

La survenue d'un accident cardiaque pendant l'effort est très rare mais justifie de faire cet examen dans un cadre sécurisé en cas de problème. La salle doit être proche d'une unité de soins intensifs ou d'une réanimation dans un cadre hospitalier. Le médecin doit être accompagné d'un autre médecin ou d'un paramédical formé aux manœuvres de réanimation et la pièce doit être équipé de tout le matériel nécessaire pour réanimer.

**> Faut-il une préparation particulière ?** Il faut éviter de fumer, de trop manger et boire juste avant l'examen, prévoir des vêtements et des chaussures adaptés à une marche sur tapis (à une course à pied pour ceux qui le peuvent) ou à pédaler sur un vélo. En dehors de la demande spécifique de votre médecin, il faut continuer à prendre ses médicaments.

**> Sur quelle type de machine est-il réalisé ?** La bicyclette ergométrique et le tapis roulant sont les machines les plus utilisées. L'échographie d'effort nécessite une table spéciale pour pouvoir pédaler couché.

**> Et pour les sportifs ?** On utilisera le même matériel, seuls les protocoles d'exercices peuvent être modifiés <sup>133</sup>

### **2.9.3/Questionnaire :**

dans notre travail de recherche on a utilisé un questionnaire de 16 de questions remis aux malades coronariens qui sont en période de réadaptation cardiaque à la clinique Turin à Paris et le service de réadaptation cardiaque à l'hôpital Beni messouss qui sont en période de réadaptation, nous avons choisi des questions directe, simple pour que tous les malades puissent répondre facilement en respectant leur état psychologique, et les questions sont les suivante :

1. Quand est ce qu'avez –vous commencé le programme de réadaptaion cardiaque?
2. Respectez- vous le programme de réadaptation cardiaque ?
3. Constatez-vous des changements depuis la réadaptation ?
4. Pensez-vous qu'il ya eu un changement de confiance en vous avant et après la réadaptation ?
5. Sentez-vous une amélioration de votre état de santé?
6. Pensez-vous que la réadaptation a changé votre appétit à la nourriture ?
7. Pensez- vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne qualité de sommeil ?
8. Est-ce que la réadaptation a changé votre hygiène de vie ?
9. Pensez-vous que la réadaptation a changé votre état psychologique ?
10. sentez-vous prêt à réintégrer une vie sociale et professionnelle normale ?
11. sentez- vous capable de gérer un stress relatif aux pressions d'origines familiales, sociales et professionnelles ?
12. pratiquez- vous une activité physique à l'hôpital ?
13. Quelles sont les activités physiques pratiquées à l'hôpital ?
14. Combien de fois, par semaine , pratiquez – vous ces activités ?
15. Pratiquez- vous une activité physique en dehors de l'hospital ?  
Si c'est oui, quelle (s ) type(s) d'activité(s) physique(s) pratiquez –vous ?
16. Souhaitez-vous pratiquer d'autres activités physiques associées au programme de réadaptation cardiaque ?

### **2.9.4/Méthode de calcul statistique :**

D'une manière générale, la statistique considère des phénomènes qui ne sont pas accessibles en expérience. Elle comporte essentiellement trois phases:

- Une phase matériels ou il s'agit de rassembler des données, de les regrouper et de les représenter sous forme de tableaux ou de graphes.
- Une phase analytique qui consiste à réduire les données à un nombre limité de paramètres.

L'ensemble de ces deux phases constitue l'objet essentiel de la statistique descriptive ou déductive dont les résultats restent limités aux échantillons étudiés.

- Une phase interprétative, qui à la base de la statistique inductive, elle permet de déduire en partant des résultats obtenus sur un échantillon, des conclusions relatives à l'ensemble de la population d'où est extrait cet échantillon.(RAMOUSSER.R et all « introduction au statistique »Edition L Citation.1996)

Afin de fonder d'une manière méthodique et scientifique notre travail de recherche, nous avons emprunté de la méthode statistique les indices ou paramètres suivants :

- La moyenne arithmétique représentée par  $\bar{X}$  ;
- Précision sur le moyenne ou « erreur standard de la moyenne » représentée par la lettre (m) ;
- L'écart types représenté par  $\delta$  ;
- Le test sudent ;
- l'analyse de variance.
- Le p- value

**NB** / Tous nos calculs statistiques ont été traités avec les logiciels d'analyse statistique « stat box » sur Ordinateur.

# CHAPITRE III

Présentation,  
Interprétation et  
discussion  
des résultats



### **3/ Présentation, interprétation et discussion des résultats**

#### **Introduction**

Dans cette partie de notre étude, nous procéderons à la présentation de l'échantillon et de ses caractéristiques, des conditions du déroulement de l'expérimentation, avant de présenter les résultats sous forme de tableaux, histogrammes, pour analyse et interprétation.

Sur ce et tenant compte de certaines données théoriques rapportées dans certains ouvrages scientifiques utilisés dans l'analyse bibliographique, nous nous attèlerons sur la discussion et l'interprétation des résultats de notre échantillon. Ce qui, nous éclaircira, sans doute, sur la base et l'orientation de la rédaction des conclusions et recommandations de la présente étude.

A signaler enfin, que cette dernière se caractérise par des limites liées notamment à l'aspect comparatif des résultats qui ne couvrent pas peut-être tous les aspects mis en jeu et à évaluer, pour aspirer à des résultats plus fiables par rapport à une étude rétrospective et prospective pour déterminer

**« L'effet de la réadaptation cardiaque à l'effort sur l'aspect physique ; clinique et psychologique chez les coronariens ».**

#### **3-1 / Présentation et analyse des résultats**

L'analyse des résultats de notre recherche est caractérisée par quatre volets :

La première verra la présentation et l'interprétation des données sous forme de tableaux de graphe et analyse théorique des paramètres pris en compte durant le programme de réadaptation cardiaque et durant les deux épreuves d'efforts appliqués dans les trois centres choisis : la clinique Turin de PARIS , le service de réadaptation cardiaque à l'hôpital Beni Messous et le service réadaptation du centre national de médecine du sport

La deuxième s'intéressera à l'aspect comparatif de certains paramètres médicaux définissent la performance chez les coronariens avant et après le programme de la réadaptation cardiaque et des deux épreuves d'effort dans les trois centres choisis ;

La troisième s'intéressera à l'aspect comparatif de certains paramètres entre les centres de réadaptations choisis : dans notre travail nous avons fait une comparaison entre la clinique Turin et l'hôpital Beni Messous et une autre comparaison entre l'hôpital Beni Messous et le CNMS.

Le quatrième volet s'agit d'un questionnaire soumis aux malades subissant le programme de réadaptation cardiaque dans chaque centre de réadaptation pour une évaluation de l'aspect psychologique,

Notre questionnaire a été distribué aux malades de la clinique TURIN et ceux de l'hôpital Beni Messous .

A noter que les résultats sont exprimés en tant que moyenne  $\pm$  erreur standard l'écart type et la variance .La signification statistique des résultats a été évaluée à l'aide de l'analyse de p - value.

### **3-1-1/ Présentation des résultats des paramètres durant le programme de réadaptation**

Pour ce premier volet qui se caractérise par l'application du programme de réadaptation cardiaque à l'effort, chez des sujets coronariens et compte tenu des données existantes dans les dossiers médicaux de ces derniers et les données prises durant l'étude prospective réalisée à l'hôpital Beni Messous,

Dans chaque centre, nous avons pris les données du programme de réadaptation cardiaque en choisissant deux jours : le premier et le dernier jour de la réadaptation cardiaque, et les données de deux épreuves d'effort et qui sont respectivement avant la réadaptation et après la réadaptation.

#### **3-1-1-1/ Les paramètres de la clinique TURIN :**

Six (06) paramètres sont investis et étudiés, à savoir :

- **les paramètres de du programme de réadaptation cardiaque ou l'entraînement**
  - ✓ La fréquence Cardiaque de récupération
  - ✓ La Tension Artérielle systolique de récupération
  - ✓ La Tension Artérielle diastolique de récupération
  - ✓ La charge maximale sur le vélo
  - ✓ La vitesse sur le tapis
  - ✓ La pente du tapis

- ✓ La durée sur le vélo
- ✓ La durée sur le tapis

- **Les paramètres l'épreuve d'effort**

- ✓ Pwc 150 de l'épreuve d'effort
- ✓ Pwc 170 de l'épreuve d'effort
- ✓ La tension artérielle systolique maximale
- ✓ La tension artériole diastolique maximale
- ✓ La charge maximal
- ✓ Le volume d'oxygène maximale « Le VO<sub>2</sub> max »
- ✓ La durée de l'épreuve d'effort
- ✓ La durée de recuperation
- ✓ La charge maximale de l'épreuve d'effort

### **3-1-1-2/ Les paramètres du service de réadaptation cardiaque de l'hôpital Béni Messous :**

- **Les paramètres de du programme de réadaptation cardiaque ou l'entraînement :**

- ✓ La charge maximal ;
- ✓ La durée ;
- ✓ La fréquence cardiaque de repos ;
- ✓ La fréquence cardiaque maximale
- ✓ La fréquence cardiaque de récupération;

- **Les paramètres de l'épreuve d'effort**

- ✓ La durée ;
- ✓ La durée de récupération ;
- ✓ La charge maximale ;
- ✓ La fréquence cardiaque maximale ;
- ✓ La tension artérielle systolique maximale ;
- ✓ La tension artérielle diastolique maximale ;
- ✓ La tension artérielle systolique de récupération ;
- ✓ La tension artérielle diastolique de récupération
- ✓ La fréquence cardiaque de repos

### **3-1-1-3/ Les paramètres du service de réadaptation cardiaque du centre nationale de médecine du sport**

- **Les paramètres du programme de réadaptation cardiaque ou l'entraînement :**
  - ✓ La fréquence cardiaque de repos ;
  - ✓ La fréquence cardiaque maximale ;
  - ✓ La fréquence cardiaque de récupération ;
  - ✓ La charge maximale ;
  - ✓ La durée du travail
- **Les paramètres de l'épreuve d'effort :**
  - ✓ la charge maximale ;
  - ✓ la fréquence cardiaque maximale
  - ✓ la durée

Autrement dit, il y a lieu d'expliquer que ce qui va ressortir dans le présent chapitre sont les différents paramètres qui sont évalués avant et après l'effort (avant et après le programme de réadaptation cardiaque) et les paramètres de deux épreuves d'effort (avant et après le programme de réadaptation cardiaque)

Les résultats seront présentés sous forme de tableaux et d'histogrammes et l'interprétation se fera entre les moyennes ainsi que les écart-types de chaque paramètre et la variance de chaque paramètre et le p-value seront comparés tout au long du programme de réadaptation c'est-à-dire avant et après la réadaptation cardiaque

### **3-1-2/ Analyse statistique des résultats des paramètres durant le programme de réadaptation**

#### **3-1-2-1/ Analyse statistique des résultats des paramètres de la clinique TURIN**

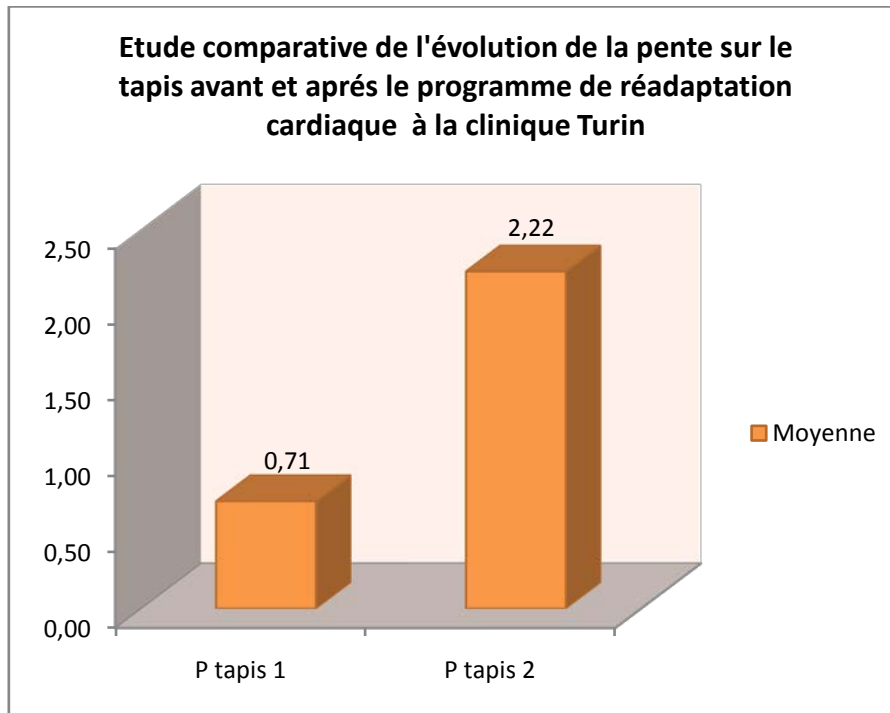
##### **3-1-2-1-1/ Les paramètres de la réadaptation cardiaque ou de l'entraînement :**

**TABLEAU N° 01 : Étude de l'évolution de la pente sur le tapis et la****La charge sur le vélo avant et après le programme de réadaptation****Cardiaque**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La Pente	La Charge
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	0,71	37,81
	$\square$	1,82	20,19
	V	3,32	407,77
Après la réadaptation	$\bar{X}$	2,22	68,92
	$\square$	2,53	29,75
	V	6,43	884,80
Unité		%	Watts
T student		4,15	-7,39
P-value		2,82E <sup>05</sup>	0,00
Signification		S	S

## Histogramme N° 1 : La pente sur le tapis

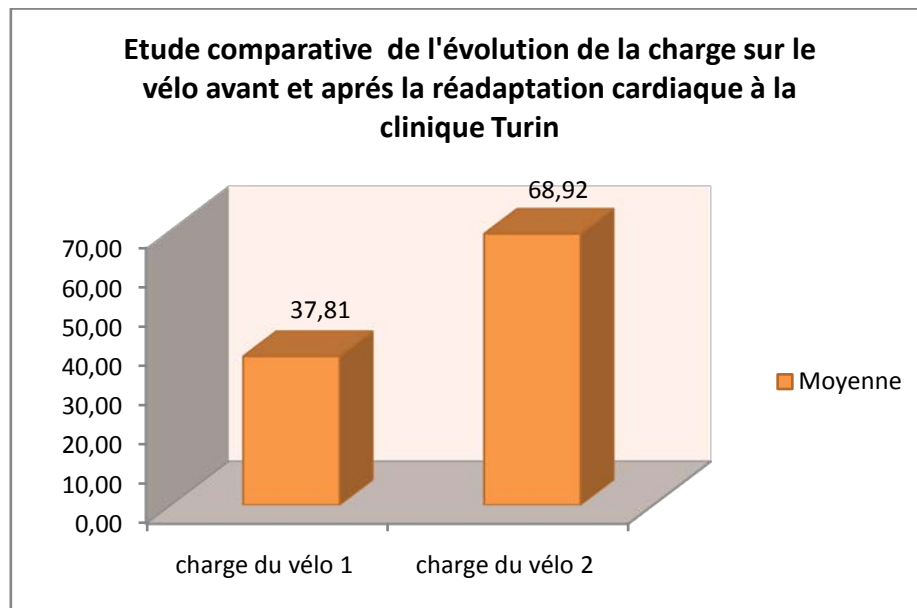
( % )



Nous avons enregistré une grande différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 0,71 % pour le premier jour autrement dit avant la réadaptation pour augmenter considérablement à 2,22 % aux derniers jours du programme. De même que les écarts types qui ont tellement changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 1,82 et 2,53. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 3,32 et 6,43. La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de  $2,82 \text{ E}^{05}$ , ce qui traduit une certaine signification au plan statistique même si on sait que ce paramètre est sujet à des fluctuations au plan physiologique.

## Histogramme N° 2 : La Charge sur le vélo

(Watts)



La moyenne de cet indice après effort a suivi une courbe d'évolution croissante au cours du programme de réadaptation cardiaque. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 37,81 watts pour le premier jour autrement dit avant la réadaptation pour augmenter considérablement à 68,92 watts au dernier jour du programme. Pour les écarts types, on a enregistré durant les deux périodes les deux valeurs et qui sont respectivement de 20,19 et 29,75. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 407,77 et 884,80. La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,00, ce qui traduit une certaine signification au plan statistique au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

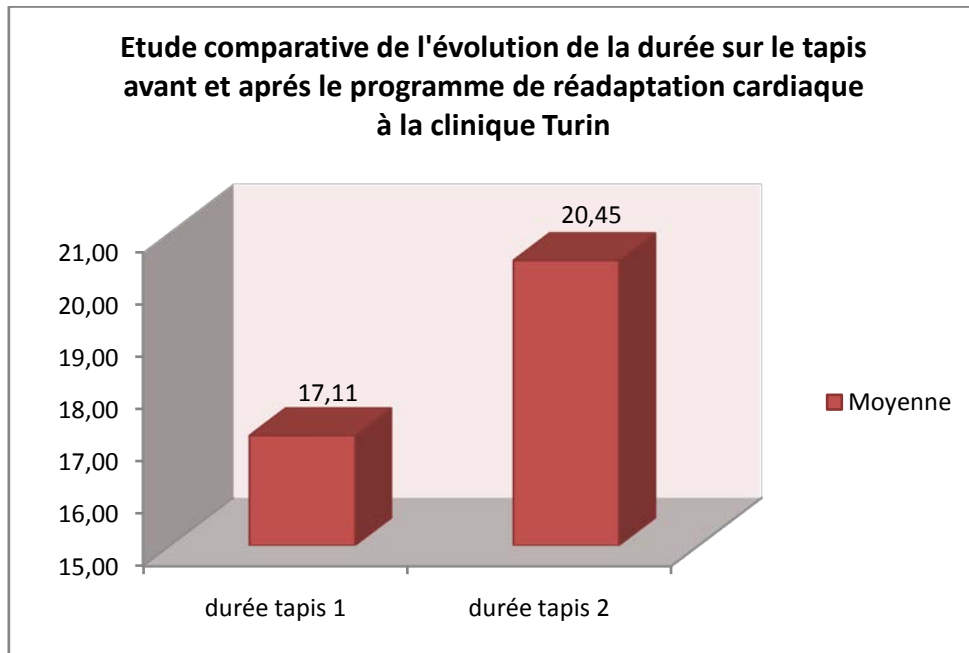
**TABLEAU N° 02 : Étude de l'évolution de la durée sur le tapis et  
la durée sur le vélo avant et après l'effort durant le programme  
de réadaptation cardiaque à la clinique Turin**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		Durée sur le tapis	Durée sur le vélo
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	17,11	19,81
	$\square$	8,89	8,30
	V	78,99	68,96
Après la réadaptation	$\bar{X}$	20,45	23,15
	$\square$	7,58	9,40
	V	57,45	88,38
Unité		Min	Min
T student		-2,44	-2,28
P-value		7,85E <sup>-03</sup>	0,01
Signification		S	S



### Histogramme N° 3 : La durée sur le tapis

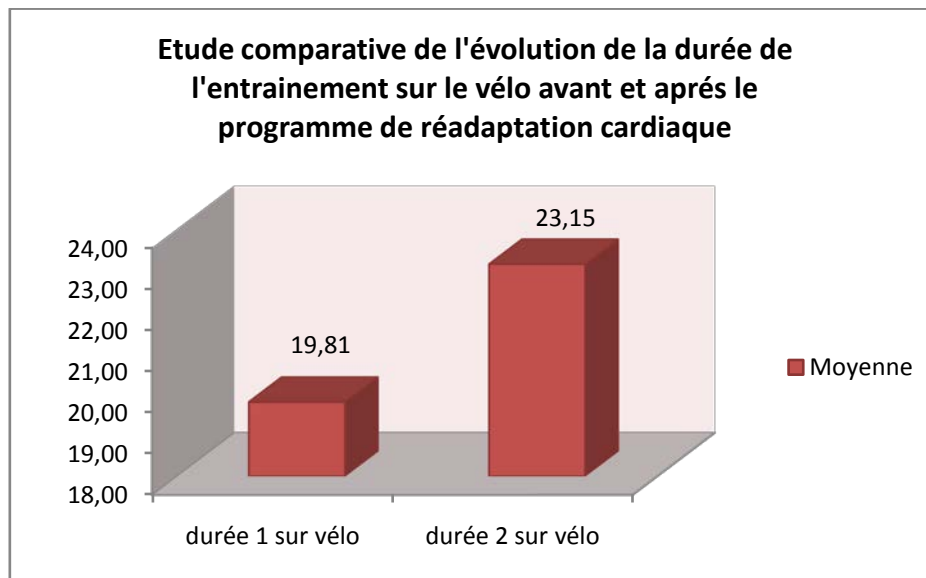
(Minutes)



La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation va dans le sens croissant. Néanmoins on note une augmentation du premier jour au dernier jour dont les valeurs sont de 17,11 minutes et 20,45 minutes. A souligner que les valeurs des écarts types sont dans le sens décroissant, 8,89 au premier jour et 7,58 en dernier jour ainsi que pour la variance, 78,95 du premier jour et 57,45 au dernier jour. La différence par analyse p-value dans le test student qui est d'une valeur de  $7,85 \text{ E}^{-03}$  s'est révélée significative. Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N° 4 : La durée sur le vélo

( Minutes)



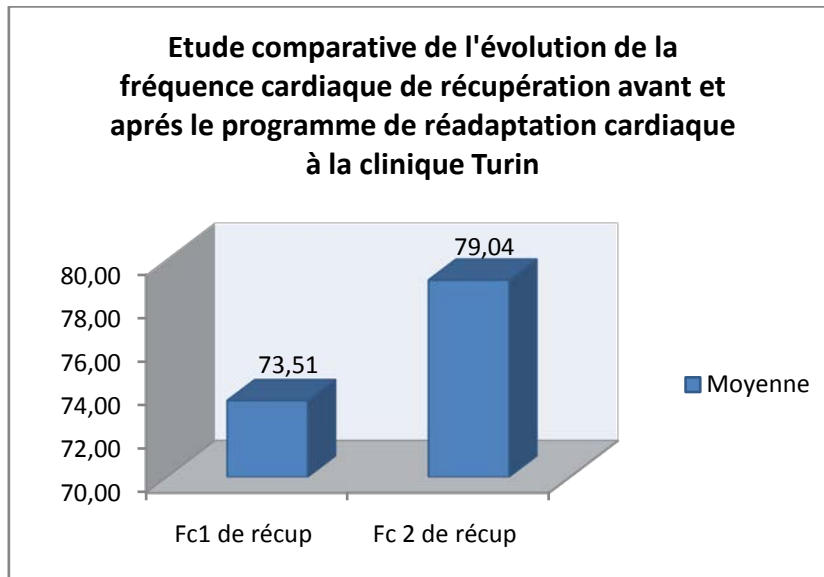
Quand à ce paramètre, nous avons enregistré une certaine différence dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 19,81 minutes à 23,15 minutes au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 8,30 et 9,40, ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 68,96 au premier jour et 88,38 au dernier jour. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de 0,01. Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

**TABLEAU N° 03: Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de Récupération et la vitesse sur le tapis avant et après le programme de réadaptation à la clinique Turin**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		Fréquence cardiaque de récupération	La vitesse sur le tapis
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	73,51	3,33
	$\square\square$	12,92	1,37
	V	166,86	1,88
Après la réadaptation	$\bar{X}$	79,04	5,45
	$\square$	13,89	4,97
	V	193,01	24,68
Unité		Batt/min	Km
T student		-2,49	-3,51
P-value		6,91 E <sup>-03</sup>	3,03 E <sup>-04</sup>
Signification		S	S

## Histogramme N° 5 : La fréquence cardiaque de récupération

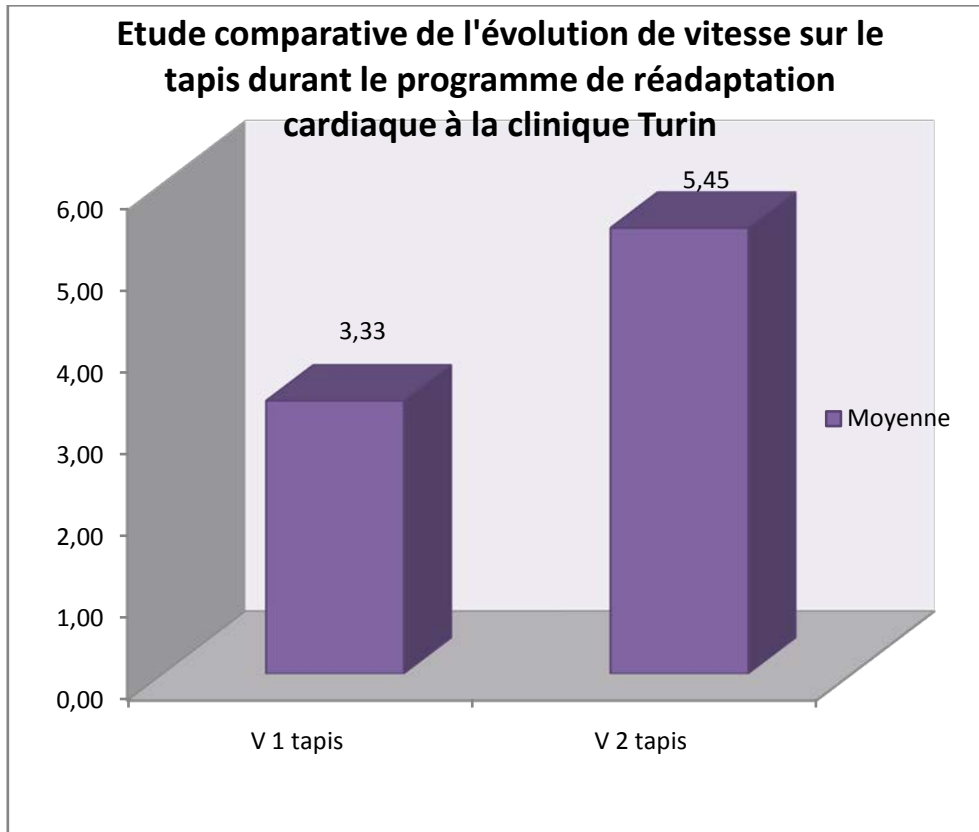
( Batts / min)



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 73,51batts / minutes pour le premier jour autrement dit avant la réadaptation pour augmenter considérablement à 79,04 au dernier jour du programme. De même que les écarts types qui ont tellement changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 12,92 et 13,89.les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 166,86 et 193,01, La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de  $6,91 E^{-03}$ , ce qui traduit une certaine signification au plan statistique , c'est-à-dire , au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N°6 : La vitesse sur le tapis

( Km / h )



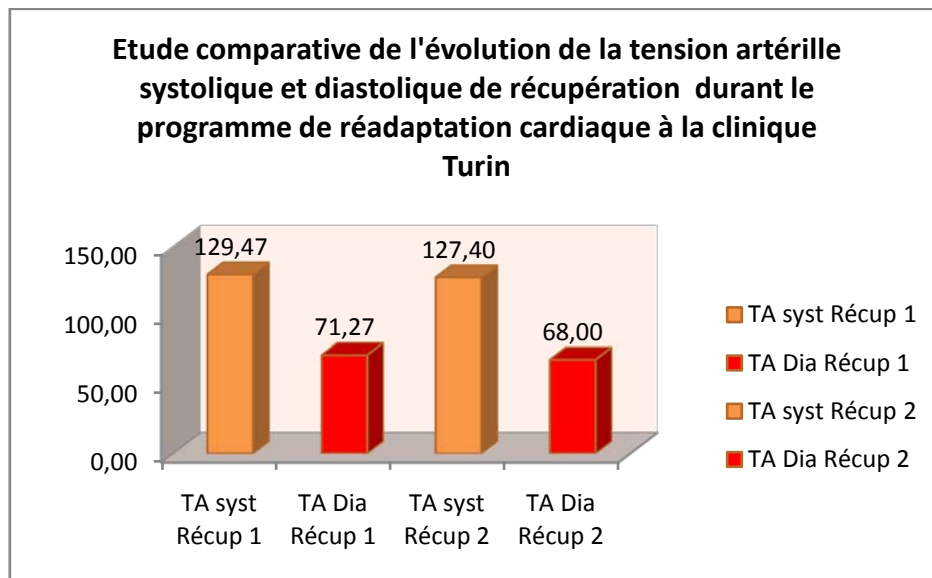
La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation Suit une courbe d'évolution croissante. En effet, les valeurs enregistrées pour cet indice évoluent de 3,33 km / h au premier jour à 5,45 km / h au dernier jour. Les valeurs des écart-types durant les différentes périodes sont caractérisées par une grande différence significative dont la valeur du premier jour est de 1,37 et celle du dernier jour est de 4,97, pour les valeurs de variance, elles sont respectivement 1,88 et 24,68. L'analyse de P-value qui est de l'ordre de  $3,03E^{-04}$  fait ressortir une signification, Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

**TABLEAU N° 04: Étude de l'évolution de la tension artérielle systolique et diastolique de récupération avant et après le programme de Réadaptation cardiaque à la clinique Turin**

Les période	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La tension artérielle systolique de récupération	La tension artérielle diastolique de récupération
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	129,47	71,27
	$\square$	20,11	10,56
	V	404,22	111,62
Après la réadaptation	$\bar{X}$	127,40	68,00
	$\square$	18,09	9,91
	V	327,10	98,28
Unité		Mm Hg	Mm Hg
T student		0.65	1,93
P-value		0,26	0 ,03
Signification		NS	NS

## Histogramme N°7 : La tension artérielle systolique et diastolique de récupération

( Mm Hg )



- **La tension artérielle systolique de récupération**

La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est caractérisée par légère différence. Les valeurs du premier jour est de 129 ,47 mm Hg et le dernier jour, elle est de 127,40 mm Hg . A souligner que les valeurs des écarts types et de variance restent linéairement évolutives au sens décroissant avec une valeur de l'écart type et de variance qui sont successivement de 20,11 et 404,22 enregistrée le premier jour et les valeur de 18,09 et 327,10 enregistrées le dernier jour . La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de **0,26** .autrement dit, au seuil de signification total alpha =0,05 on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative.

- **La tension artérielle diastolique de récupération**

La moyenne de cet indice après effort a suivi une courbe d'évolution décroissante au cours du programme de réadaptation cardiaque,. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 71,27 Mm Hg pour le premier jour autrement dit avant la réadaptation et cette valeur diminue légèrement à 68,00 Mm Hg au dernier jour du programme. Pour les écarts types, on a enregistré durant les deux périodes les deux valeurs et qui sont respectivement de 10,56 et 9,91. Pour les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre a sont respectivement avant et après le programme de réadaptation cardiaque sont respectivement 111,62 et 98,28 La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,03, ce qui traduit par une non signification au plan statistique au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

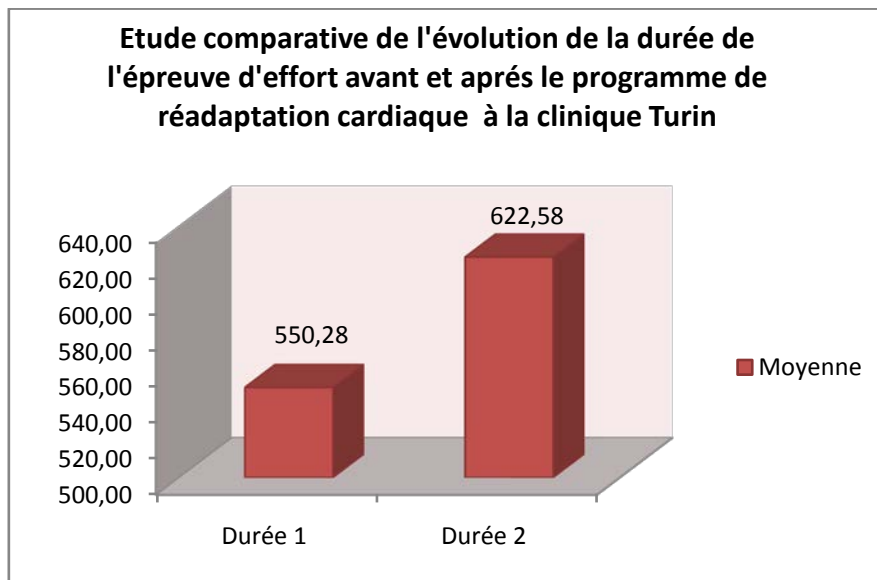


**3-1-2-1-2/ Les paramètres de l'épreuve d'effort à la clinique Turin :**

**TABLEAU N° 05: Étude de l'évolution de la durée de l'épreuve d'effort et la durée de récupération de l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin**

Les périodes	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La durée de l'épreuve d'effort	La durée de récupération
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	550,28	210,80
	$\sigma^2$	126,18	48,56
	V	15922,33	2358,42
Après la réadaptation	$\bar{X}$	622,58	214,20
	$\sigma^2$	143,41	47,58
	V	20565,91	2263,93
Unité		S	S
T student		- 3,36	-0,45
P-value		4,83 E <sup>-04</sup>	0,33
Signification		S	NS

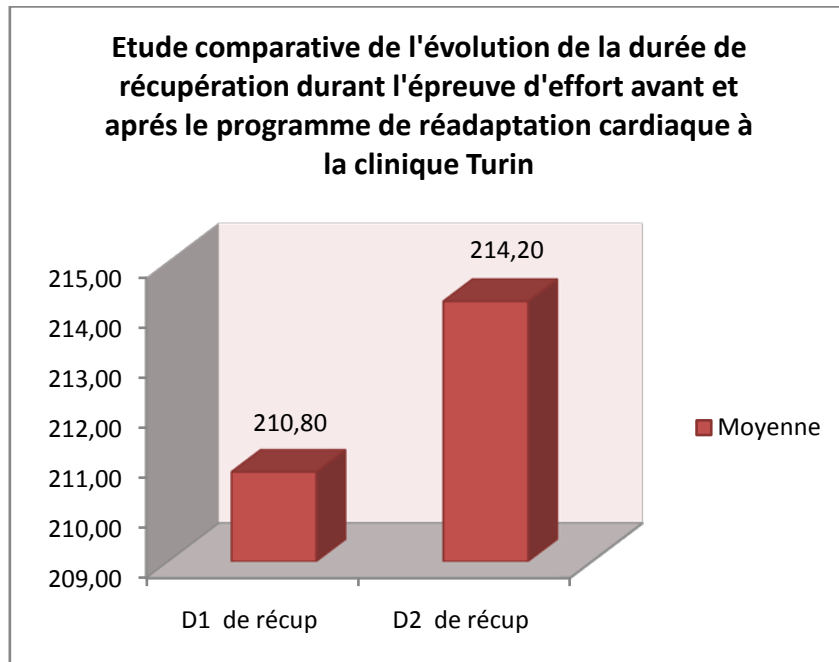
## Histogramme N° 8 : La durée de l'épreuve d'effort (Secondes)



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 550,28 secondes pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour augmenter considérablement à 622,58 secondes au dernier jour du programme de réadaptation cardiaque. De même que les écarts types qui ont tellement changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 126,18 et 143,41. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 15922,33 et 20565,91. La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de  $4,83E^{-04}$ , ce qui traduit une certaine signification au plan statistique, c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative,

## Histogramme N° 9: La durée de récupération

(Secondes)

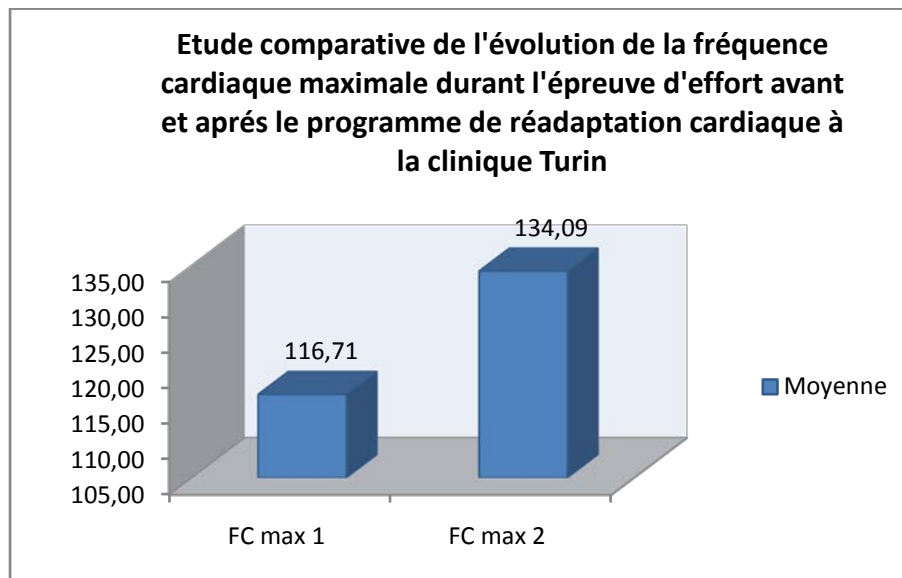


Nous avons enregistré une certaine différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 201,80 secondes pour le premier ou bien avant la réadaptation pour augmenter considérablement à 214,20 secondes au dernier jour du programme de réadaptation cardiaque. De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 48,56 et 47,58. Ainsi que les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 2358,42 et 2263,93, La différence établie sur la base de l'analyse de p-value s'est révélée non significative, elle de **0,33** .autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative.

**TABLEAU N° 06: Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque maximale et de la charge maximale l'épreuve d'effort avant et après le Programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin**

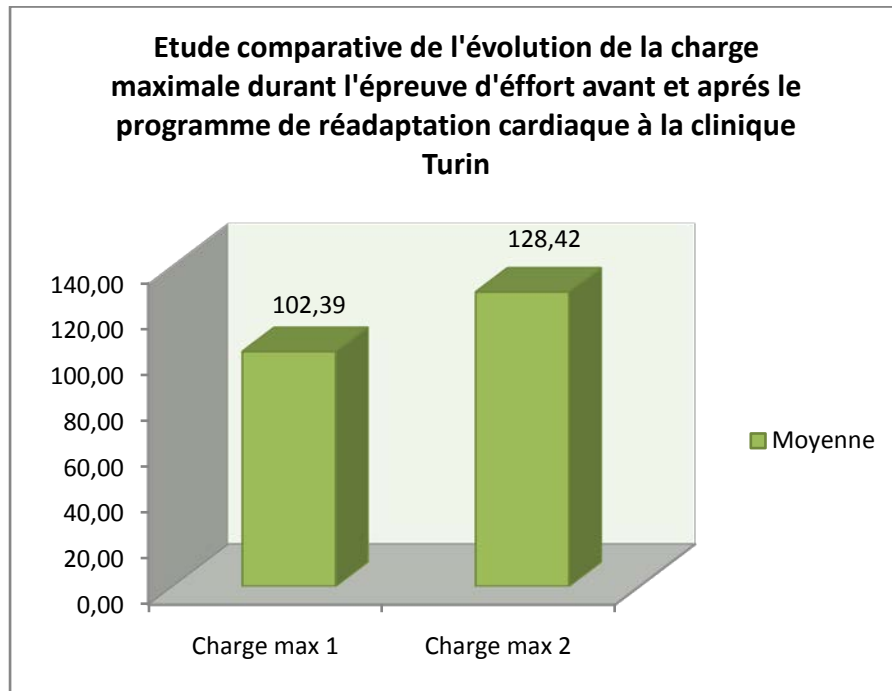
Les périodes	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La fréquence cardiaque maximale	La charge maximale
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	116,71	102,39
	$\sigma$	24,94	38,02
	V	621,95	1445,70
Après la réadaptation	$\bar{X}$	134,09	128,42
	$\sigma$	26,23	44,81
	V	687,88	2007,50
Unité		Batts /min	Watts
T student		- 4 ,27	- 3,94
P - value		1,70 E <sup>-05</sup>	6,22 E <sup>-05</sup>
Signification		S	S

## Histogramme N° 10 : La fréquence cardiaque maximale (Batts/minute)



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 116,71 batts /min pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour augmenter considérablement à 134,09 batts /min au derniers jour du programme. De même que les écarts types qui ont légèrement changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 24,94 et 26,23.les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 621,95 et 687,88, La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de  $1,70 E^{-05}$ , ce qui traduit une certaine signification au plan statistique, c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N° 11: La charge maximale (Watts)



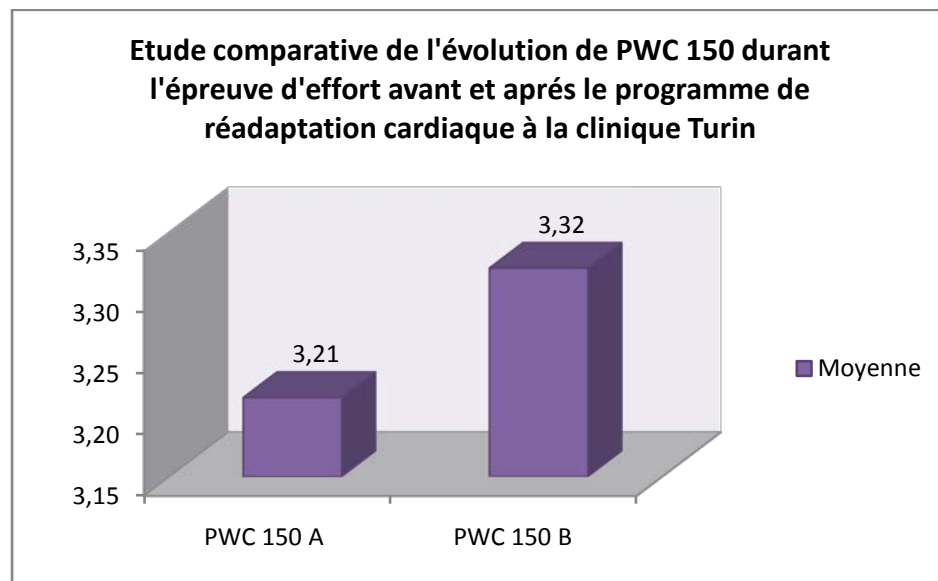
Quand à ce paramètre, nous avons enregistré une certaine différence dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 102,39 watts du premier jour à 128,42 watts au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 38,02 et 44,82, ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 1145,70 au premier jour et 2007,50 au dernier jour. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de  $6,22 \text{ E}^{-05}$ . Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

**TABLEAU N° 07: Étude de l'évolution de PWC 150, PWC 170 et VO2 max durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin**

Les période	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque		
		PWC 150	PWC 170	VO2 MAX
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	3,21	2,63	16,59
	$\square$	1,37	1,12	5,58
	V	1,89	1,26	31,10
Après la réadaptation	$\bar{X}$	3,32	2,71	20,89
	$\square$	1,33	1,11	6,61
	V	1,78	1,23	43,68
Unité		W /kg	W /kg	MI/min /kg
T student		-0 ,49	-0 ,44	-4,42
P-value		0 ,31	0,33	9,35 E <sup>-06</sup>
Signification		NS	NS	S

## Histogramme N°12: PWC 150

(W / kg )

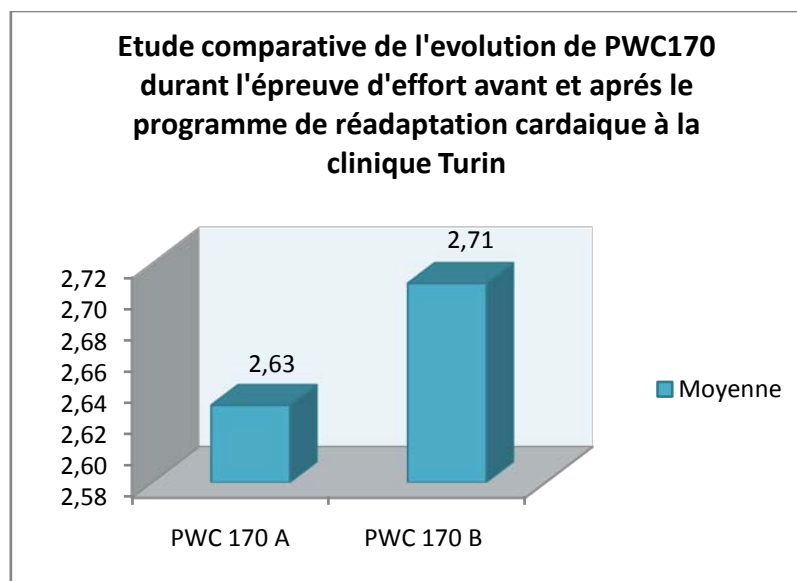


La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est caractérisée par légère différence. Les valeurs du premier jour est de 3,21 w / kg et le dernier jour, elle est de 3,32 w / kg . A souligner que les valeurs des écarts types et de variance restent linéairement évolutives au sens décroissant avec une valeur de l'écart type et de variance qui sont respectivement de 1,37 et 1,89 enregistrée le premier jour et les valeur de 1,33 et 1,78 enregistrées le dernier jour . La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de **0,31** .autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative.



## Histogramme N° 13: PWC 170

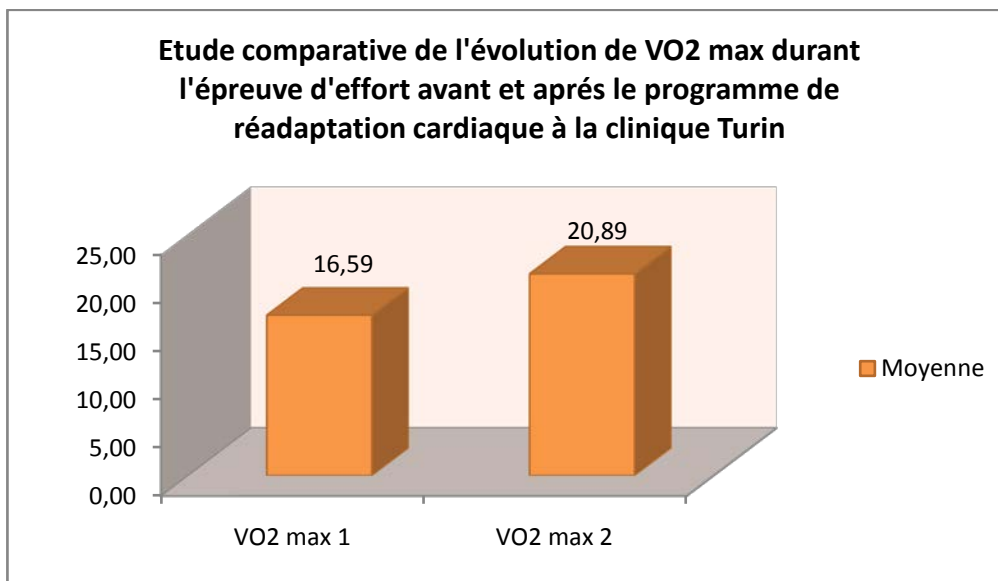
( W/kg)



La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est caractérisée par légère différence. Les valeurs du premier jour est de 2,63 w / kg et le dernier jour, elle est de 2,71 w / kg . A souligner que les valeurs des écarts types et de variance restent linéairement évolutives au sens décroissant avec une valeur de l'écart type et de variance qui sont respectivement de 1,12 et 1,26 enregistrée le premier jour et les valeur de 1,11 et 1,23 enregistrées le dernier jour . La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de 0,33 .autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative

## Histogramme N°14: VO<sub>2</sub> max

( ml /min /kg )



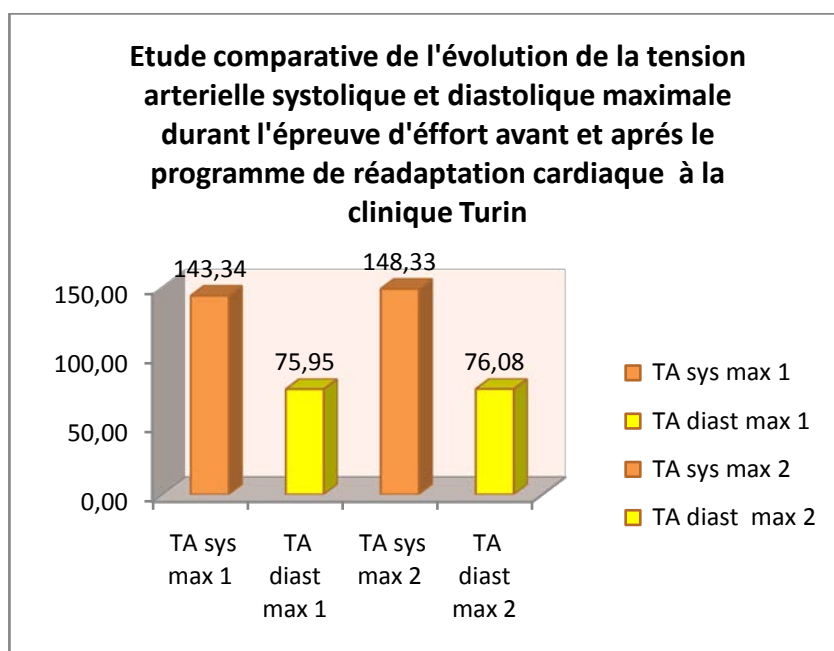
Les valeurs maximales pour cet indice est atteinte lors du dernier jour elle est de l'ordre de 20,89 ml /min /kg. La valeur est enregistrée lors du premier jour est de l'ordre de 16,59 ml /min / kg. L'analyse de la variance fait ressortir une valeur nulle. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 5, 58 et 6, 61, ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 31,10 durant le premier jour et 43,68 pour le dernier jour. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de  $9,35 E^{-06}$ . Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

**TABLEAU N° 08: Étude de l'évolution de la tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin**

Les période	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La tension artérielle systolique maximale	La tension artérielle diastolique maximale
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	143,34	75,95
	$\square$	21,39	8,09
	V	457,46	65,43
Après la réadaptation	$\bar{X}$	148,33	76,08
	$\square$	19,48	7,24
	V	379,48	52,35
Unité		Mm Hg	Mm Hg
T student		-1,53	-0,10
P-value		0,06	0,46
Signification		NS	NS

## Histogramme N° 15: La tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale

( Mm Hg )



### • La tension artérielle diastolique de récupération

La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est caractérisée par légère différence. Les valeurs du premier jour est de 143,34 mm Hg et le dernier jour, elle est de 148,33 mm Hg . A souligner que les valeurs des écarts types et de variance restent linéairement évolutives au sens décroissant avec une valeur de l'écart type et de variance qui sont respectivement de 21,39 et 457,46 enregistrée le premier jour et les valeur de 19,48 et 379,48 enregistrées le dernier jour . La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de **0,06** .autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative

- **La tension artérielle diastolique de récupération**

La moyenne de cet indice après effort a suivi une courbe d'évolution croissante au cours du programme de réadaptation cardiaque, En effet, les moyennes arithmétiques sont de 75,95 Mm Hg pour le premier jour autrement dit avant la réadaptation et cette valeur augmente légèrement à 76,08 Mm Hg au dernier jour du programme. Pour les écarts types, on a enregistré durant les deux périodes les deux valeurs et qui sont respectivement de 8,09 et 7,24. Pour les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre avant et après le programme de réadaptation cardiaque sont respectivement 65,43 et 52,35 La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de **0,46**, ce qui traduit par une non signification au plan statistique au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

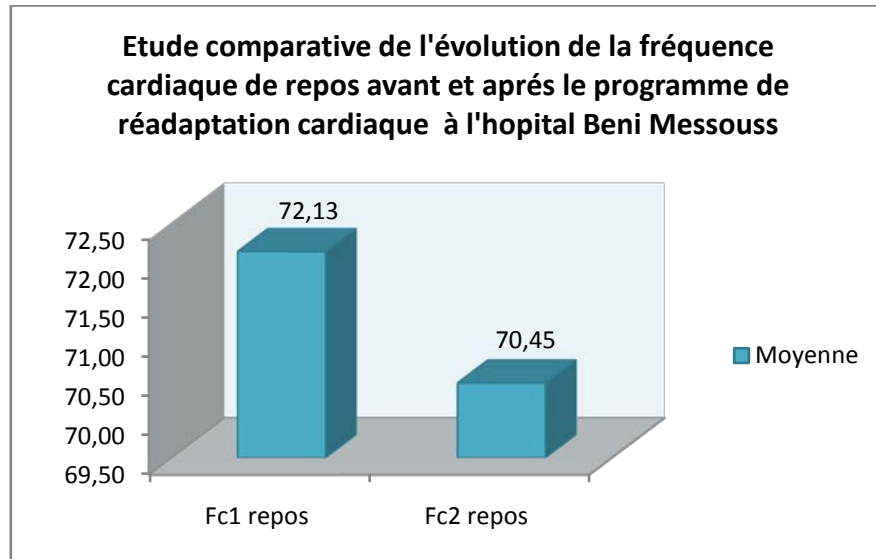
### 3-1-2-2/ Analyse statistique des résultats des paramètres de l'hôpital Beni Messous

#### 3-1-2-2-1/ Les paramètres de la réadaptation ou l'entraînement :

**TABLEAU N° 09: Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de repos, la fréquence cardiaque maximale et la fréquence cardiaque de récupération avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messous**

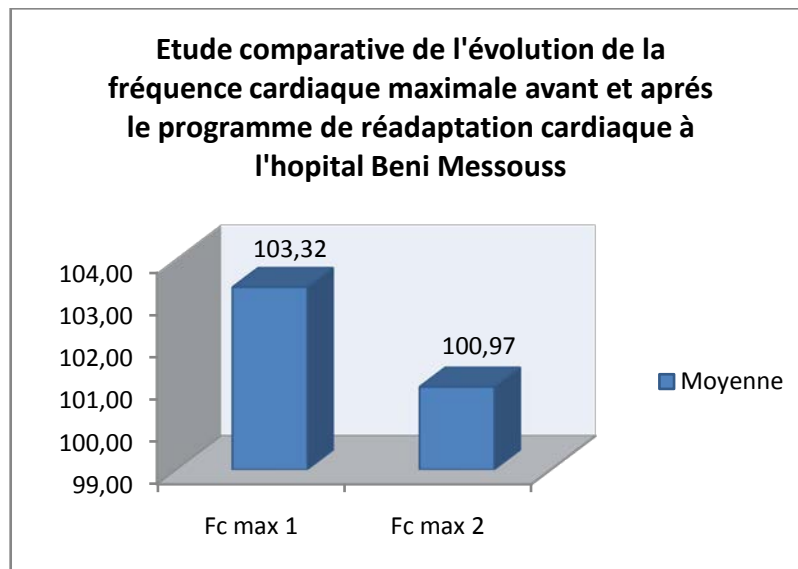
Les périodes	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque		
		La fréquence cardiaque de repos	La fréquence cardiaque maximale	La fréquence cardiaque de récupération
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	72,13	103,32	83,32
	$\sigma$	9,44	12,93	10,45
	V	89,05	167,23	109,16
Après la réadaptation	$\bar{X}$	70,45	100,97	82,10
	$\sigma$	8,12	9,50	7,85
	V	65,92	90,23	61,56
Unité		Batts /min	Batts /min	Batts / min
T student		0,75	0,82	0,52
P- value		0,23	0,21	0,30
Signification		NS	NS	NS

## Histogramme N° 16: La fréquence cardiaque de repos



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 72,13 batts / min pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour diminuer légèrement à 70,45 batts / min au dernier jour du programme de réadaptation cardiaque. De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 9,44 et 8,12. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 89,05 et 65,92. La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,23, ce qui traduit par la non-signification au plan statistique, c'est-à-dire au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

## Histogramme N° 17: La fréquence cardiaque maximale (Batts /min)

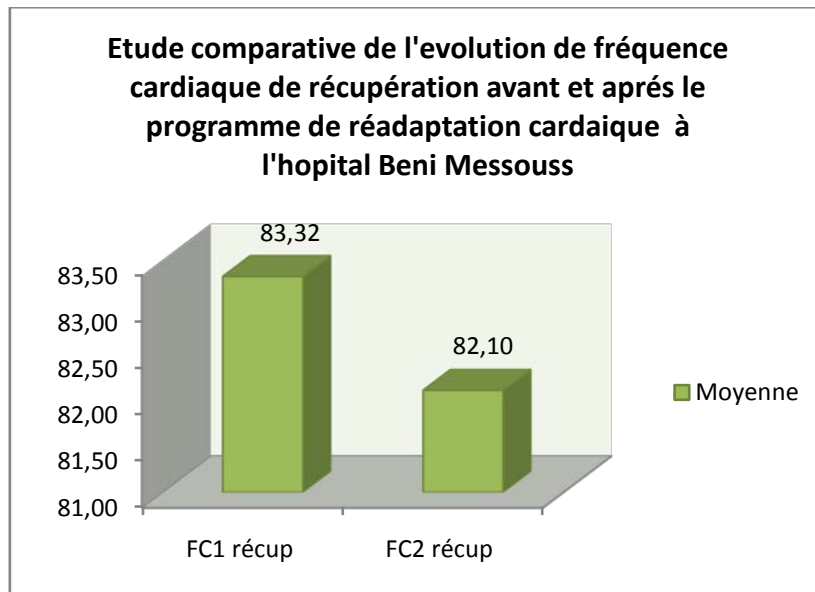


Nous avons enregistré une diminution dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyenne arithmétique passe de 103,32 batts / min pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation à 100,97 batts / min au dernier jours du programme de réadaptation cardiaque . De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement 12,93 et 9, 50. On a vu aussi une diminution dans les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 167, 23 et 90,23, La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,21, ce qui traduit par la non signification au plan statistique, c'est-à-dire au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.



## Histogramme N° 18 : La fréquence cardiaque de récupération

( Batts/min)



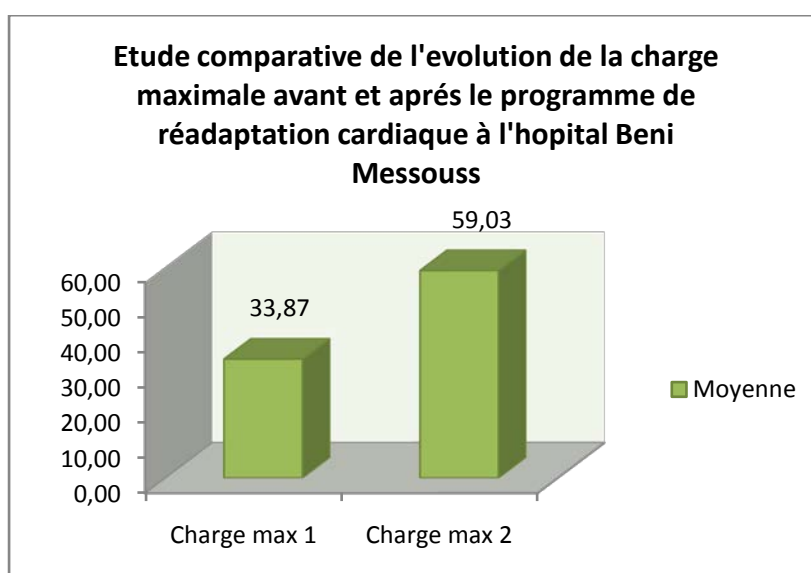
Nous avons enregistré une diminution dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 83,32 batts / min pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour diminuer légèrement à 82,10 batts / min au dernier jour du programme. De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 10,45 et 7,85. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 109,16 et 61,56. La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle est de **0,30**. Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyennes n'est pas significative.

**TABLEAU N° 10 : Étude de l'évolution de la charge maximale et de la durée, avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital**

**Beni Messous**

Les période	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La charge maximale	La durée
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	33,87	17,35
	$\sigma$	12,83	6,90
	V	164,52	47,57
Après la réadaptation	$\bar{X}$	59,03	28,23
	$\sigma$	29,48	4,19
	V	869,03	17,58
Unité		Watts	Min
T student		- 4,36	- 7,50
P-value		2,61E <sup>-05</sup>	0,00
Signification		S	S

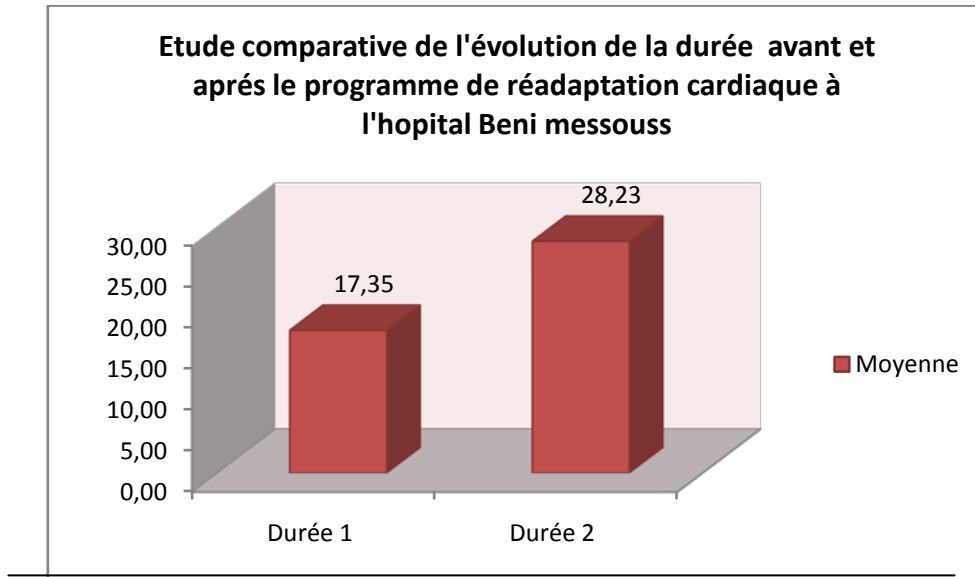
## Histogramme N° 19: La charge maximale (Watts)



Quand à ce paramètre, nous avons enregistré une grande différence dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 33,87 watts du premier jour à 59,03 watts au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 12,83 et 29,48, ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 164,52 au premier jour et 869,03 au dernier jour. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de  $2,61E^{-05}$ , Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N° 20: La durée

(Minutes)



La valeur maximale pour cet indice est atteinte lors du dernier jour elle est de l'ordre de 28,23 minutes. La valeur enregistrée lors du premier jour est de l'ordre de 17,35 minutes. Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 6,90 en et 4,19 pour le dernier jour. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux périodes sont de 47, 57 et 17, 58. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **0,00**, Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

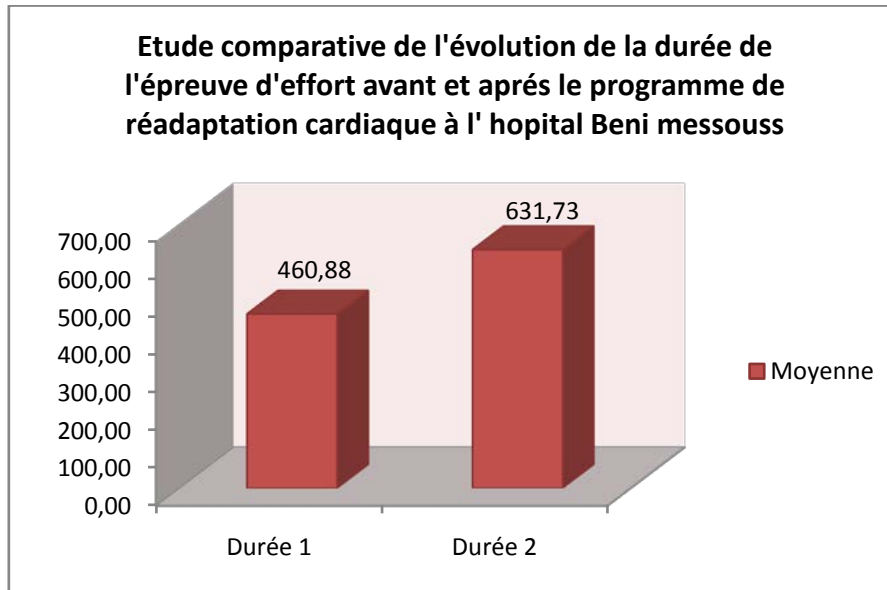
### 3-1-2-2-2/ Les paramètres de l'épreuve d'effort

**TABLEAU N° 11 : Étude de l'évolution de la durée et de la durée de récupération durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messous**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La durée	La durée de récupération
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	460,88	268,97
	$\sigma^2$	139,19	97,94
	V	19372,73	9591,53
Après la réadaptation	$\bar{X}$	631,73	235,88
	$\sigma^2$	201,08	54,53
	V	40432,52	2973,48
Unité		SEC	SEC
T student		-4,01	1,70
P-value		7,98E <sup>-05</sup>	0,05
Signification		S	NS

## Histogramme N° 21: La durée

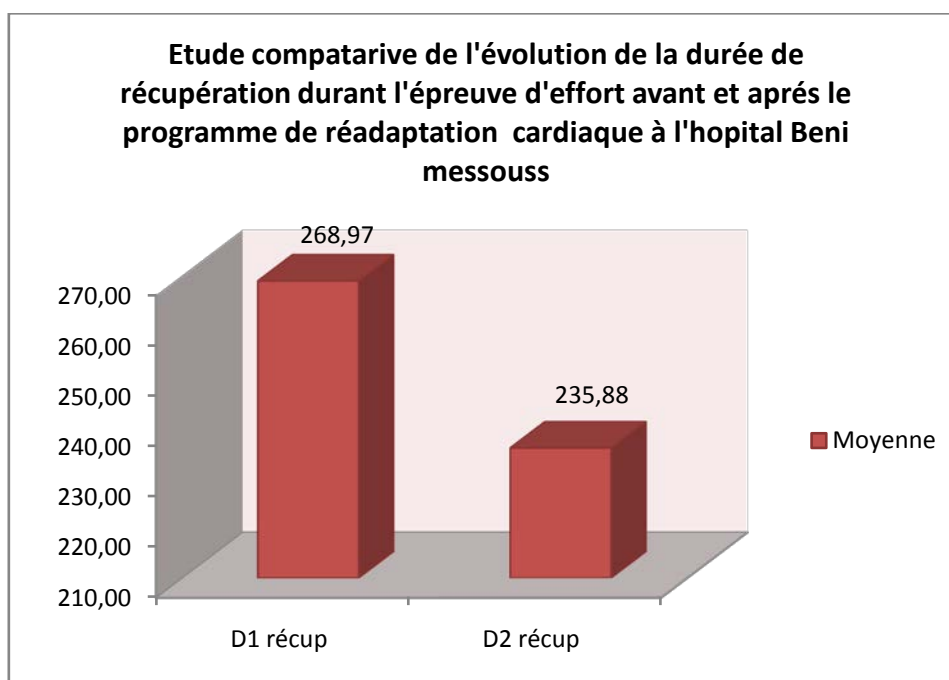
(Secondes)



Quand à ce paramètre, nous avons enregistré une grande différence dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 460,88 secondes du premier jour à 631,73 secondes au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 139,19 et 201,08, ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 19372,73 au premier jour et 40432,52 au dernier jour. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de  $7,98E^{-05}$ , Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N° 22 : La durée de récupération

(Secondes)



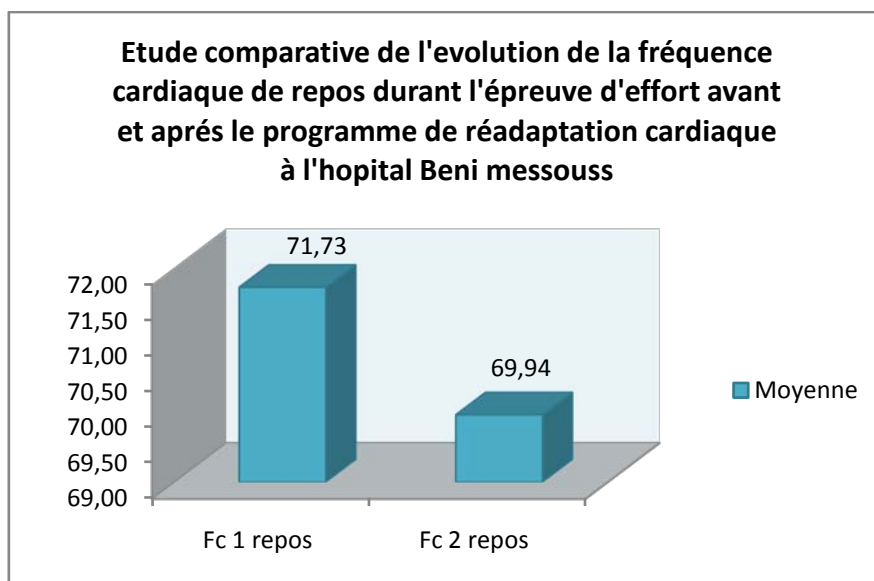
Nous avons enregistré une diminution considérable dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 268,97 secondes pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour diminuer à 235,88 secondes au dernier jour du programme. De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 97,94 et 54,53. Les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 9591,53 et 2973,48, La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de 0,05 .autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative.

**TABLEAU N° 12 : Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de repos, la fréquence cardiaque maximale et la charge maximale durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messous**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque		
		La fréquence cardiaque de repos	La fréquence cardiaque maximale	La charge maximale
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	71,73	131,45	146,36
	$\square$	15,30	16,70	28,62
	V	233,95	278,94	819,18
Après la réadaptation	$\bar{X}$	69,94	134,09	181,82
	$\square$	12,81	15,73	34,32
	V	164,18	247,46	1177,84
Unité		Batts/min	Batts /min	Watts
T student		0,51	-0,66	-4,79
P-value		0,30	0,26	5,11E <sup>-06</sup>
Signification		NS	NS	S

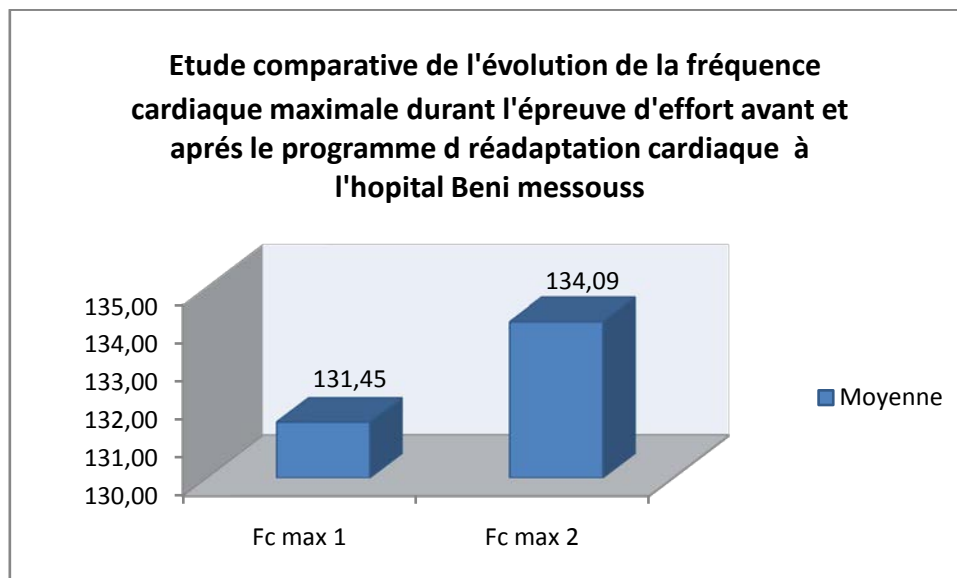


## Histogramme N° 23: La fréquence cardiaque de repos ( Batts /min)



Quand à ce paramètre, nous avons enregistré diminution considérable dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 71,73 batts / min du premier jour à 69,94 batts / min au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 15,30 et 12,81, ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 233,95 au premier jour et 164,18 au dernier jour. La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de 0,30. autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyennes n'est pas significative.

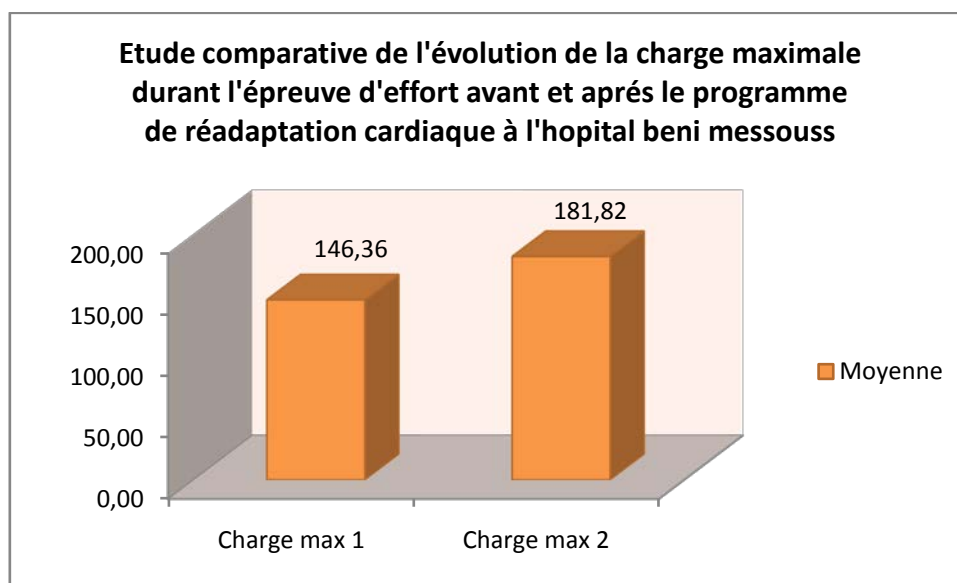
## Histogramme N° 24 : La fréquence cardiaque maximale (Batts /min)



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 131,45 batts / min pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour augmenter à 134,09 batts / min au dernier jour du programme de réadaptation cardiaque. De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 16,70 et 15,73. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 278,94 et 247,46, La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,26,

ce qui traduit par la non signification au plan statistique , c'est-à-dire au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

### Histogramme N° 25: La charge maximale ( Watts )



La valeur maximale pour cet indice est atteinte lors du dernier jour elle est de l'ordre de 181,82 watts. La valeur enregistrée lors du premier jour est de l'ordre de 146,36 watts . Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 28,62 lors du premier jour et 34,32 pour le dernier jour. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux périodes sont de 819, 18 et 1177, 84,. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **5,11**

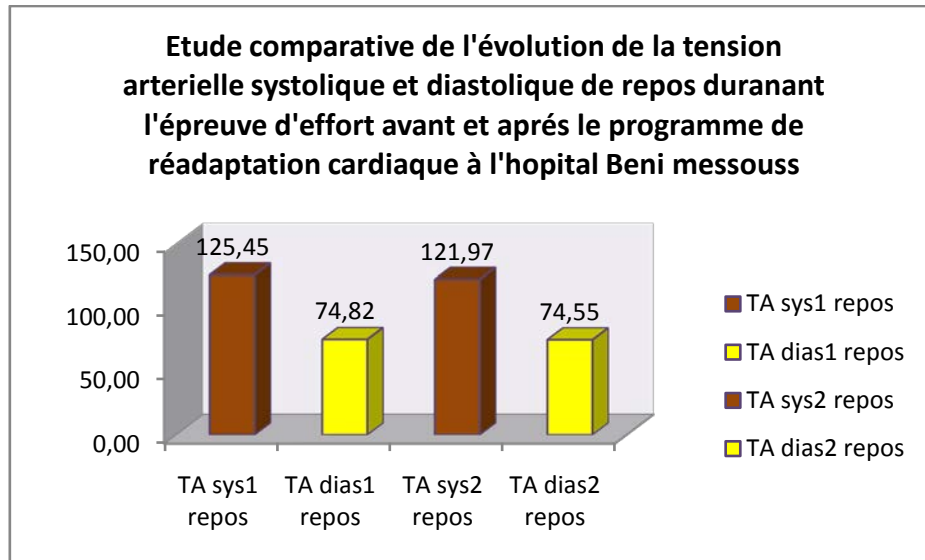
$E^{-06}$ , Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

**TABLEAU N° 13 : Étude de l'évolution de la tension artérielle systolique et diastolique de repos et la tension artérielle systolique et diastolique Maximale durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de Réadaptation cardiaque à la l'hôpital Beni Messous**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque			
		La tension artérielle systolique de repos	La tension artérielle diastolique de repos	La tension artérielle systolique maximale	La tension artérielle diastolique maximale
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	125,45	74,82	149,91	85,45
	$\sigma$	15,38	7,26	24,87	11,14
	V	236,63	52,72	618,65	124,01

Après la réadaptation	$\bar{X}$	121,97	74,55	141,06	85,15
	$\square$	13,46	6,17	17,76	6,55
	V	181,16	38,07	315,25	42,95
Unité		Mm Hg	Mm Hg	Mm Hg	Mm Hg
T student		0,98	0,16	1,66	0,13
P-value		0,17	0,43	0,05	0,45
Signification		NS	NS	NS	NS

**Histogramme N° 26: La tension artérielle systolique  
et diastolique de repos  
(Mm Hg )**



- **La tension artérielle systolique de repos**

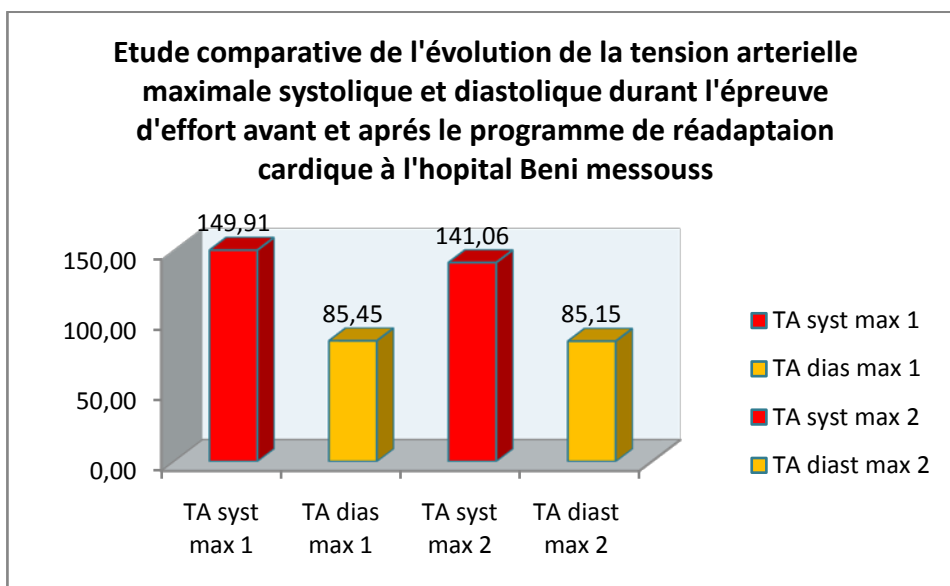
La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est caractérisée par légère différence. Les valeurs du premier jour est de 125,45 mm Hg et le dernier jour, elle est de 121,97 mm Hg. A souligner que les valeurs des écarts types et de variance restent linéairement évolutives au sens décroissant avec une valeur de l'écart type et de variance qui sont respectivement de 15,38 et 236,63 enregistrée le premier jour et les valeur de 13,46 et 181,16 enregistrées le dernier jour. La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de **0,17**. autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative.

- **La tension artérielle diastolique de repos**

La moyenne de cet indice après effort a suivi une légère modification au cours du programme de réadaptation cardiaque, En effet, les moyennes arithmétiques sont de 74,82 Mm Hg pour le

premier jour autrement dit avant la réadaptation et cette valeur diminue légèrement à 74, 55 Mm Hg au dernier jour du programme. Pour les écarts types, on a enregistré durant les deux périodes les deux valeurs et qui sont respectivement de 8, 09 et 7, 24. Pour les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre avant et après le programme de réadaptation cardiaque sont respectivement 52, 72 et 38, 07, La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de **0,43**, ce qui traduit par une non signification au plan statistique au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

**Histogramme N° 27: La tension artérielle systolique  
et diastolique maximale  
( Mm Hg )**





- **La tension artérielle systolique maximale**

La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est caractérisée par légère différence. Les valeurs du premier jour est de 149,91 mm Hg et le dernier jour, elle est de 141,06 mm Hg . A souligner que les valeurs des écarts types et de variance restent linéairement évolutives au sens décroissant pour l'écart type avec une valeur de 24,87 enregistrée le premier jour et 17,76 enregistrée le dernier jour, on a enregistré les valeurs de la variance qui sont respectivement de 618,65 et 315,25. La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de **0,05** .autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative.

- **La tension artérielle diastolique maximale**

Nous avons enregistré une légère différence pour les paramètres de cet indice au cours du programme de réadaptation cardiaque En effet, les moyennes arithmétiques sont de 85,45 Mm Hg pour le premier jour autrement dit avant la réadaptation et cette valeur diminue légèrement à 85,15 Mm Hg au dernier jour du programme. Pour les écarts types, on a enregistré durant les deux périodes les deux valeurs et qui sont respectivement de 11,14 et 6,55 . pour les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre avant et après le programme de réadaptation cardiaque sont respectivement 124,01 et 42,95 La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de **0,45**, ce qui traduit par une non signification au plan statistique, c'est-à-dire , au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

### 3-1-2-3/ Analyse statistique des résultats des paramètres du CNM

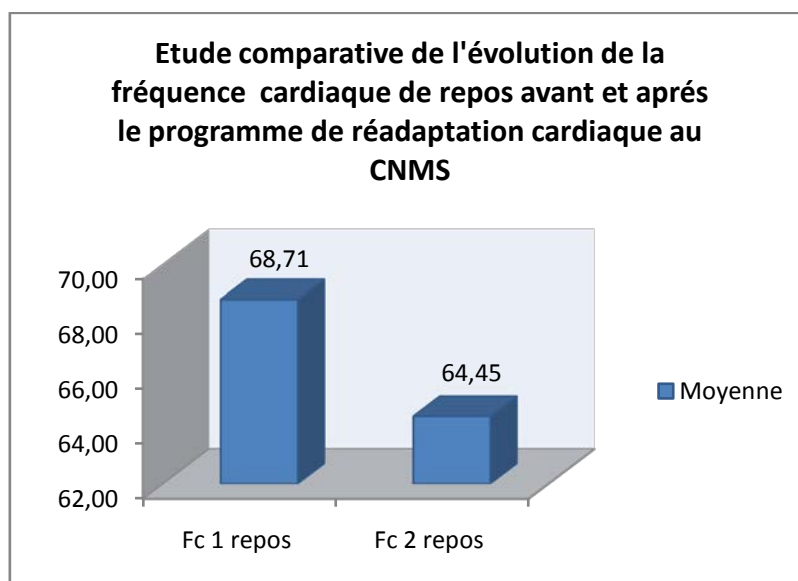
#### 3-1-2-3-1 / Les paramètres de la réadaptation cardiaque

**TABLEAU N° 14: Étude de l'évolution de la fréquence cardiaque de repos, la fréquence cardiaque maximale et la fréquence cardiaque de récupération**

**Avant et après le programme de réadaptation cardiaque au CNMS**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque		
		La fréquence cardiaque de repos	La fréquence cardiaque maximale	La fréquence cardiaque de récupération
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	68,71	91,17	65,48
	$\square$	11,02	13,54	8,51
	V	121,43	183,36	72,38
Après la réadaptation	$\bar{X}$	64,45	96,23	64,89
	$\square$	7,19	12,10	7,26
	V	51,66	146,52	52,66
Unité		Batts /min	Batts /min	Batts /min
T student		2,61	-2,25	0,42
P-value		5,05E <sup>-03</sup>	0,01	0,34
Signification		S	S	NS

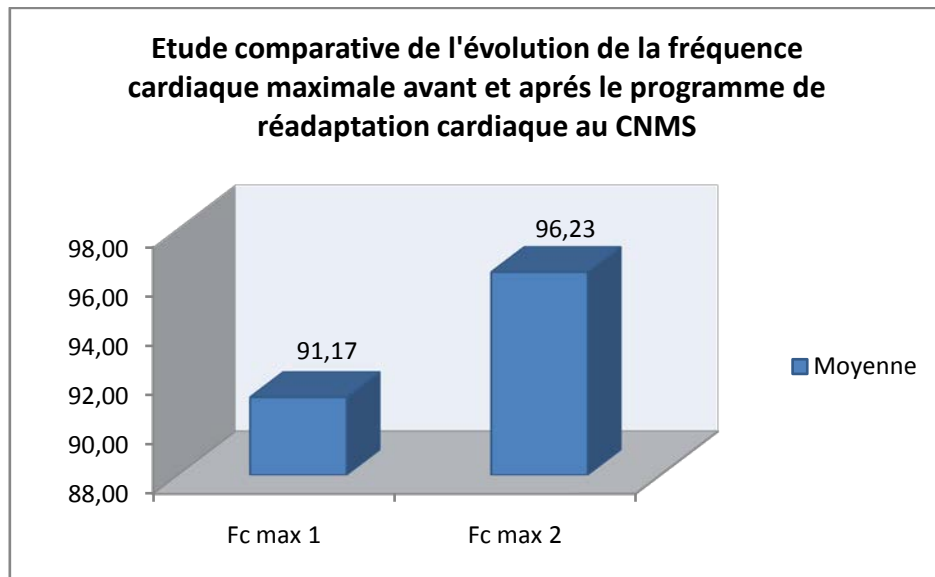
## Histogramme N° 28: La fréquence cardiaque de repos ( Batts /min )



Nous avons enregistré une diminution dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 68,71 batts / min pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour diminuer légèrement à 64,45 batts / min au dernier jour du programme. De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 11,02 et 7,19. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 121,43 et 51,66. La différence par analyse p-value s'est révélée significative, elle est de  $5,05E^{-03}$ . Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N° 29: La fréquence cardiaque maximale

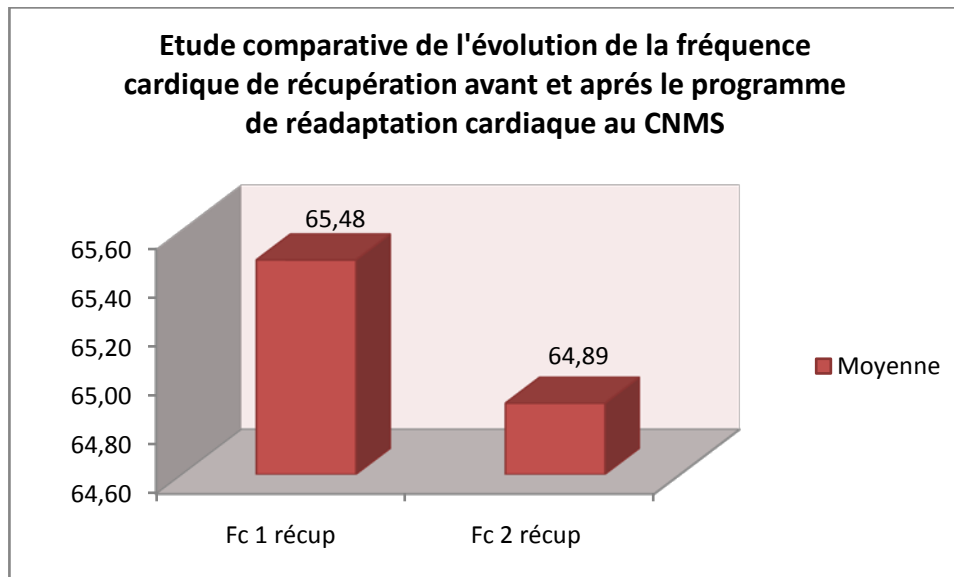
( Batts /min )



Quand à ce paramètre, nous avons enregistré une différence dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 91,17 batts / min du premier jour à 96,23 batts / min au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 13,54 et 12,10, ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 183,36 au premier jour et 146,52 au dernier jour. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de 0,01. Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significativ

## Histogramme N° 30 : La fréquence cardiaque de récupération

( Batts /min )

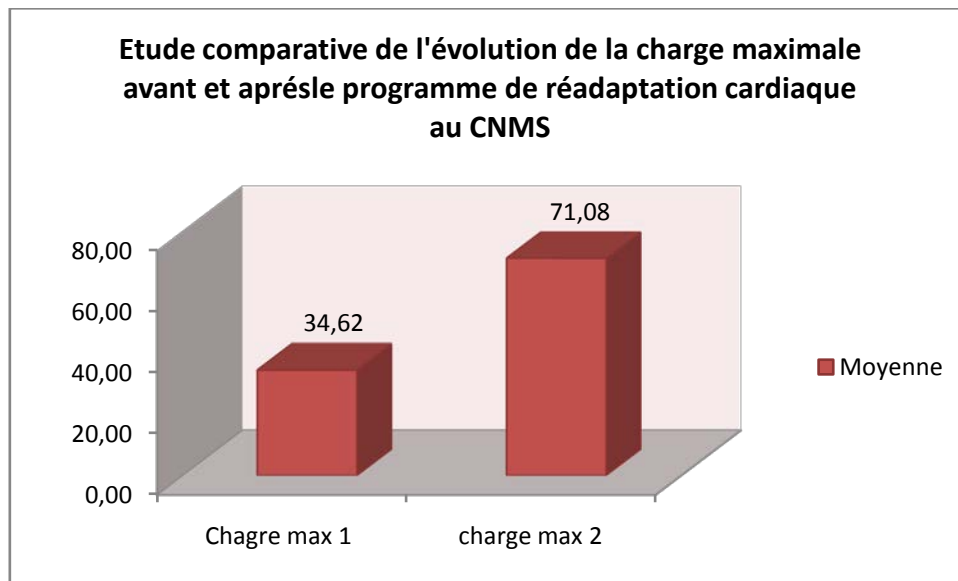


Quand à ce paramètre, nous avons enregistré diminution dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 65 ,48 batts / min du premier jour à 64, 89 batts / min au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont de 8, 51 et 7, 26 ,ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 72,38 au premier jour et 52,66 au dernier jour , La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, elle de **0, 34** .autrement dit , au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes, d'une autre manière la différence entre les moyenne n'est pas significative,

**TABLEAU N° 15 : Étude de l'évolution de la charge maximale et de la durée avant et après le programme de réadaptation cardiaque au CNMS**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La charge maximale	La durée
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	34,62	33,94
	$\sigma^2$	11,90	7,54
	V	141,65	56,84
Après la réadaptation	$\bar{X}$	71,08	46,38
	$\sigma^2$	13,12	10,88
	V	172,26	118,37
Unité		Watts	Min
T student		-16,59	-7,58
V/Prob		0,00	0,00
Signification		S	S

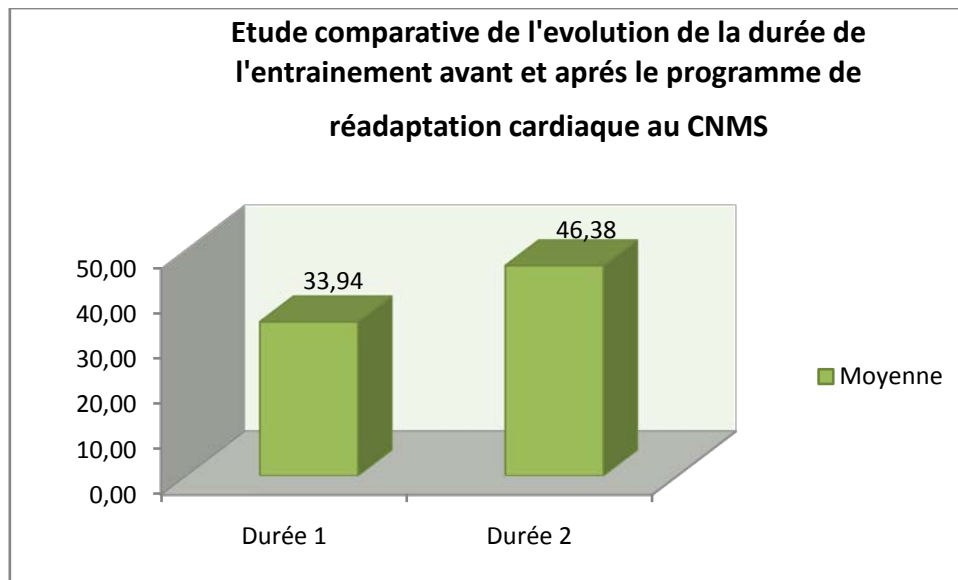
## Histogramme N° 31: La charge maximale ( Watts )



La valeur maximale pour cet indice est atteinte lors du dernier jour elle est de l'ordre de 71,08 watts. La valeur enregistrée lors du premier jour est de l'ordre de 34,62 watts . Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 11,09 lors du premier jour et 13,12 lors le dernier jour. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux périodes sont de 141, 65 et 172, 26. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **0,00**. Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N° 32: La durée

(Minutes)



La valeur maximale pour cet indice est atteinte lors du dernier jour elle est de l'ordre de 46,38 minutes. La valeur enregistrée lors du premier jour est de l'ordre de 33,94 minutes. Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 7,54 durant le premier jour et 10,88 durant le dernier jour. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux périodes sont de 56,84 et 118,37. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **0,00**. Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

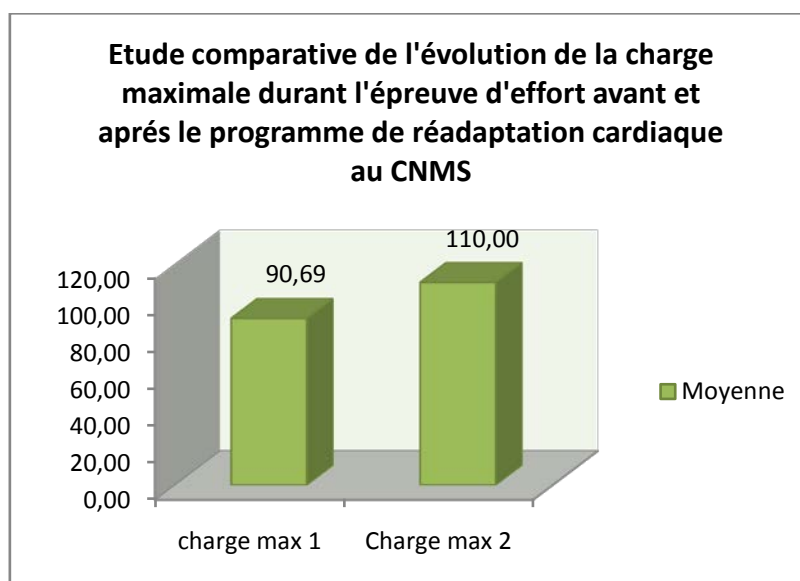


### 3-1-2-3-2 / Les paramètres de l'épreuve d'effort du CNMS :

**TABLEAU N° 16 : Étude de l'évolution de la charge maximale, la fréquence cardiaque maximale et la durée durant l'épreuve d'effort avant et après le programme de réadaptation cardiaque au CNMS**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque		
		La charge maximale	La fréquence cardiaque maximale	La durée
Avant la réadaptation	$\bar{X}$	90,69	114,48	379,75
	$\square$	18,39	18,63	126,70
	V	338,19	346,97	16052,44
Après la réadaptation	$\bar{X}$	110,00	116,71	438,48
	$\square$	18,11	17,54	140,34
	V	328,13	307,62	19696,69
Unité		Watts	Batts /min	SEC
T student		- 6,03	-0,70	-2,50
p- value		0,00	0,24	6,77E <sup>-03</sup>
Signification		S	NS	S

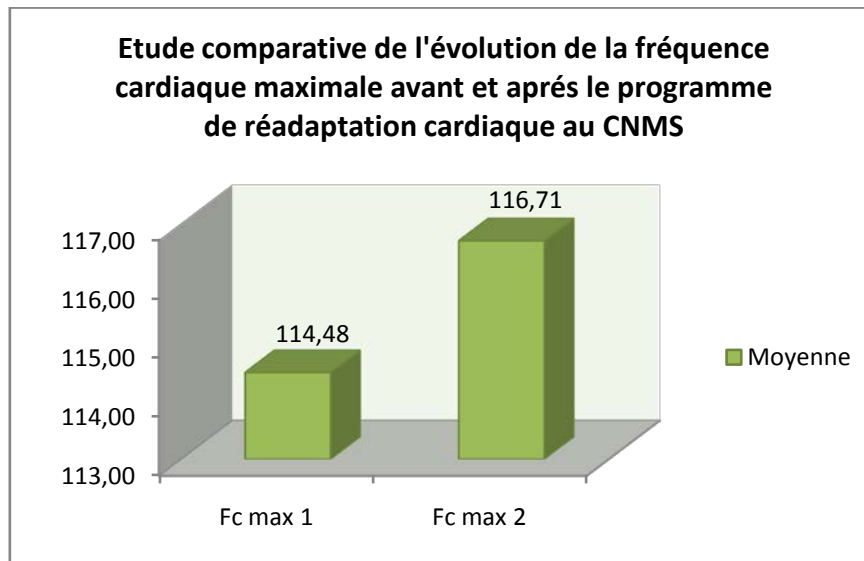
## Histogramme N°33: La charge maximale (Watts)



La valeur maximale pour ce paramètre est atteinte lors du dernier jour elle est de l'ordre de 110,00 watts. La valeur enregistrée lors du premier jour est de l'ordre de 90,69 watts. Quant à l'évolution des valeurs des écart-types, on a enregistré 18,39 lors du premier jour et 18,11 pour le dernier jour. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux périodes sont de 338,19 et 328,13. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de 0,00, c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N°34 : La fréquence cardiaque maximale

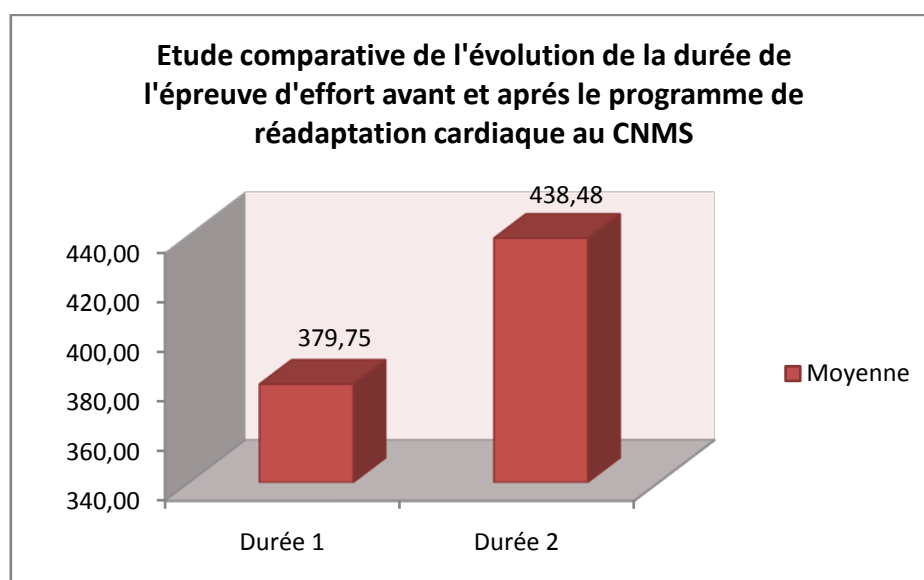
( Batts /min )



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 114,48 batts /min pour le premier jour c'est-à-dire avant la réadaptation pour augmenter à 116,71 batts / min au dernier jours du programme de réadaptation cardiaque. De même que les écarts types qui ont changé par rapport aux deux périodes et qui sont respectivement de 18,63 et 17,54 .les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre durant les deux périodes sont respectivement 346,97 et 307,62 , La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,24, ce qui traduit par la non signification au plan statistique , c'est-à-dire au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

## Histogramme N° 35: La durée

(Secondes )



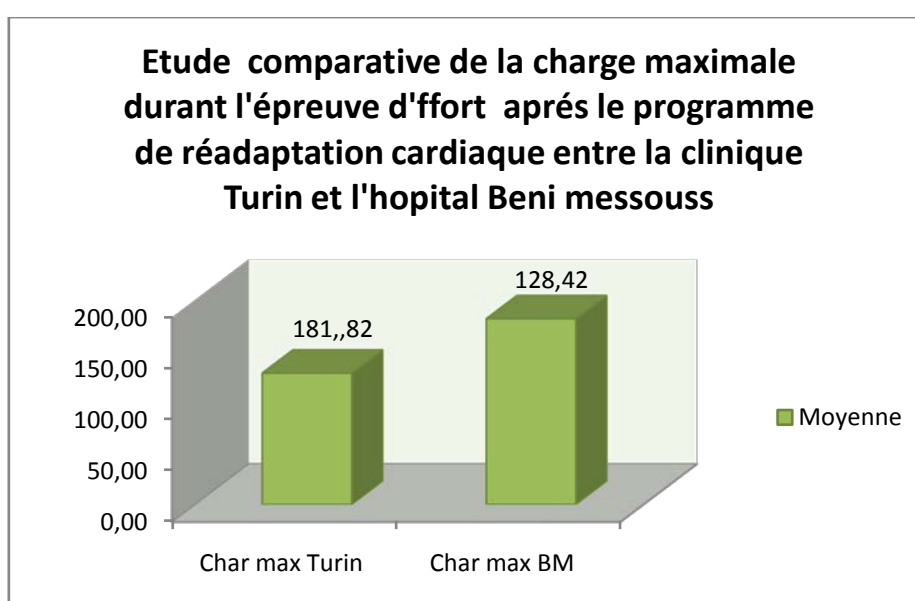
Quand à ce paramètre, nous avons enregistré une grande augmentation dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'écart type et l'analyse de variance. La moyenne arithmétique de cet indice pour les deux périodes d'évaluation est passée de 379,75 secondes à 438,48 secondes au dernier jour. A souligner que les valeurs des écarts types pour les deux périodes sont respectivement de 126,70 et 140,34 ainsi que pour la variance dont on a enregistré une valeur de 16052,44 au premier jour et 19696,69 au dernier jour. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de  $6,77E^{-03}$ . Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

**3-1-2-4 / Analyse statistique des résultats des paramètres de comparaison entre clinique Turin et l'hôpital Beni Messous**

**TABLEAU N° 17 : Étude comparative de la charge maximale durant l'épreuve d'effort après le programme de réadaptation cardiaque entre La clinique Turin et l'hôpital Beni Messous .**

Les périodes	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La charge maximale	La fréquence cardiaque maximale
La clinique Turin	$\bar{X}$	128,42	134,09
	$\sigma^2$	44,81	26,23
	V	2007,50	687,88
L'hôpital Beni Messouss	$\bar{X}$	181,82	134,09
	$\sigma^2$	34,32	15,73
	V	1177,84	247,46
Unité		Watts	Batts /min
T student		-6,13	-4,69E <sup>-04</sup>
P- value		0,00	0 ,50
Signification		S	NS

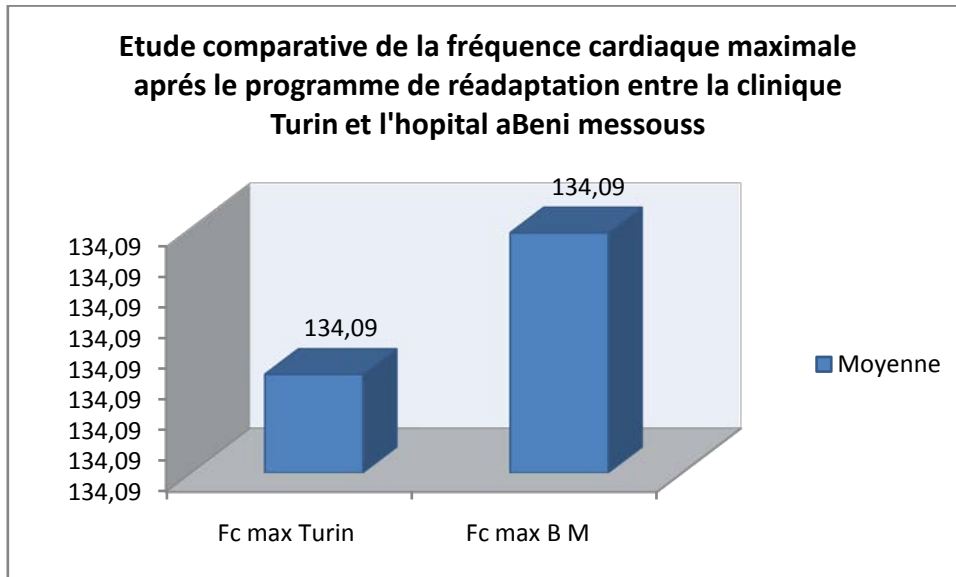
## Histogramme N° 36: La charge maximale (Watts )



La valeur maximale pour cet indice est atteinte à la l'hôpital Beni Messous elle est de l'ordre de 181,82 watts. La valeur enregistrée à la clinique Turin est de l'ordre de

128 ,42 watts. Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 44,81 à la clinique Turin et 34,32 à l'hôpital Beni Messous. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux cliniques sont respectivement de 2007, 50 et 1177, 84. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **0,00**, Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N° 37: La fréquence cardiaque maximale ( Batts /min )



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 134,09 batts / min à la clinique Turin et 134,09 batts / min à l'hôpital Beni Messouss. Pour les valeurs des écarts types qui ont changé par rapport aux deux cliniques et qui sont respectivement de 26,23 et 15,73. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre pour les deux cliniques sont respectivement 687,88 et 247,46. La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,50, ce qui traduit par la non-signification au plan statistique, c'est-à-dire au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

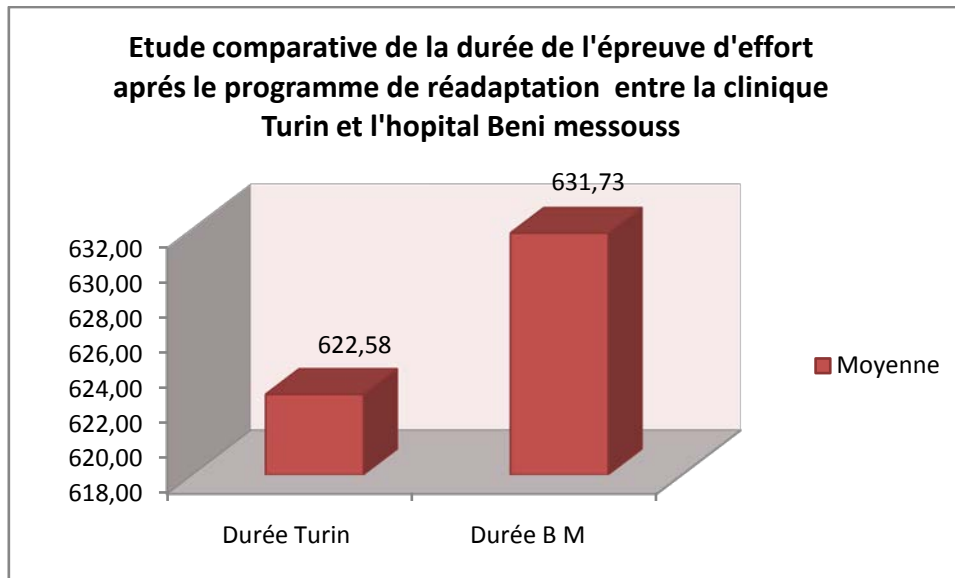
**TABLEAU N° 18 : Étude comparative de la durée et la durée de récupération durant l'épreuve d'effort après le programme de Réadaptation cardiaque entre la clinique Turin et l'hôpital Beni Messous**

Les période	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La durée	La durée de récupération
La clinique Turin	$\bar{X}$	622,58	214,20
	$\sigma$	143,41	47,58
	V	20565,91	2263,93
La clinique Beni Messous	$\bar{X}$	631,73	235,88
	$\sigma$	201,08	54,53
	V	40432,52	2973,48
Unité		Sec	Sec
T student		-0,27	-2,10
P-value		0,39	0,02
Signification		NS	S



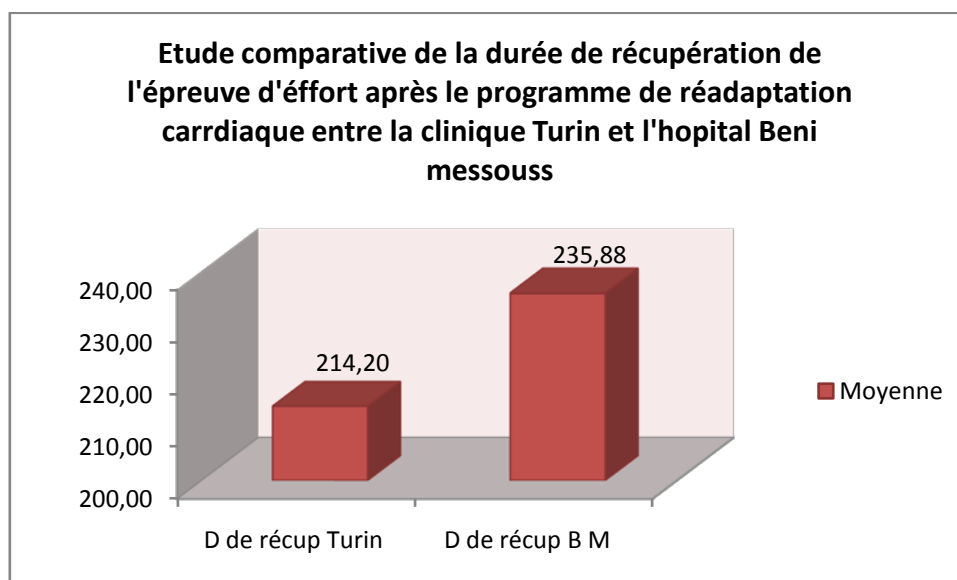
## Histogramme N° 38: La durée

(Secondes)



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 622,58 secondes à la clinique Turin et 631,73 secondes à l'hôpital Beni Messous. Pour les valeurs des écarts types qui ont changé par rapport aux deux cliniques et qui sont respectivement de 143,41 et 201,08, les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre pour les deux cliniques sont respectivement 20565,91 et 40432,52. La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,39, ce qui traduit par la non-signification au plan statistique, c'est-à-dire au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

## Histogramme N° 39: La durée de récupération (Secondes)



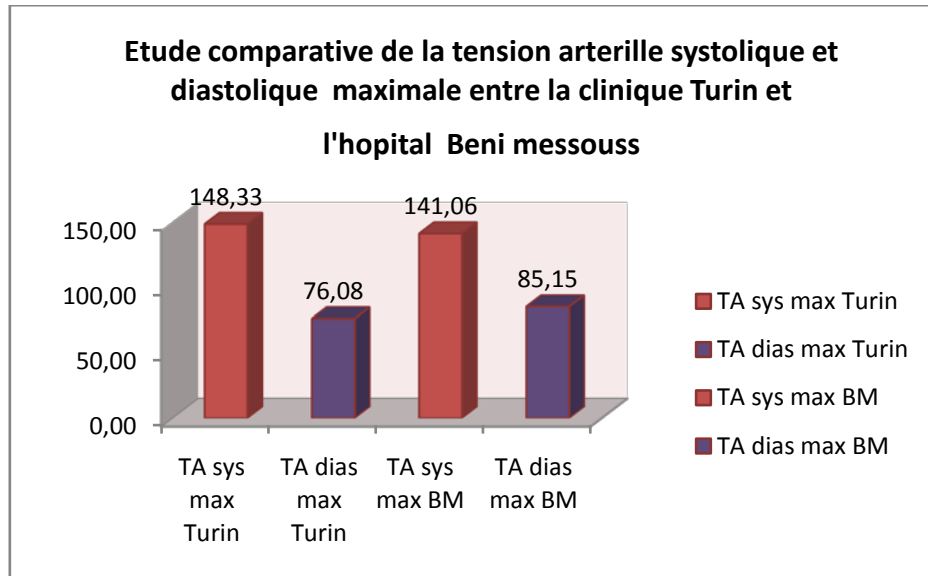
La valeur maximale pour cet indice est atteinte à la l'hôpital Beni Messouss elle est de l'ordre de 235,88 secondes. La valeur enregistrée à la clinique Turin est de l'ordre de 214, 20 secondes. Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 47,58 à la clinique Turin et 54,53 à l'hôpital Beni Messouss. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux cliniques sont respectivement de 2263, 93 et 2973, 48. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **0,02**, Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significatif

**TABLEAU N° 19 : Étude comparative de la tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale durant l'épreuve d'effort après le programme de réadaptation cardiaque entre la clinique Turin et l'hôpital Beni Messous**

Les périodes	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La tension artérielle systolique maximale	La tension artérielle diastolique maximale
La clinique Turin	$\bar{X}$	148,33	76,08
	$\sigma$	19,48	7,24
	V	379,48	52,35
L'hôpital Beni Messouss	$\bar{X}$	141,06	85,15
	$\sigma$	17,76	6,55
	V	315,25	42,95
Unité		Mm Hg	Mm Hg
T student		1,85	-6,22
P-value		0,03	0,00
Signification		S	S

## Histogramme N° 40 : La tension artérielle systolique maximale et la tension artérielle diastolique maximale

(Mm Hg )



- **La tension artérielle systolique maximale**

La courbe des moyennes arithmétiques de cet indice pour les deux cliniques de comparaison est caractérisée par légère différence. La valeur enregistré à la clinique Turin est de 148,33 mmHg et à l'hôpital Beni Messouss, elle est de 141,06 mmHg. A souligner que les valeurs des écarts types restent linéairement évolutives au sens décroissant avec une valeur de 19,48 enregistrée à la clinique Turin et 17,76 enregistrée à l'hôpital Beni Messouss, on a enregistré les valeurs de la variance pour les deux cliniques qui sont respectivement de 379,48 et 315,25 pour l'hôpital Beni Messouss. La différence par analyse p-value s'est révélée significative, elle de **0,03**. C'est -à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative

- **La tension artérielle diastolique maximale**

Nous avons enregistré une légère différence pour les paramètres de cet indice au cours de la comparaison entre les deux cliniques. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 76,08 Mm Hg à la clinique Turin et cette valeur augmente à 85,15 Mm Hg à l'hôpital Beni Messous. Pour les écarts types, on a enregistré pour les deux cliniques les deux valeurs et qui sont respectivement de 7,24 et 6,55. Pour les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre sont respectivement 52,35 et 42,95. La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de **0,00**, ce qui traduit par une signification au plan statistique, c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

**3-1-2-5 / Analyse statistique des résultats des paramètres de comparaison entre CNMS et l'hôpital Beni Messous**

**3-1-2-5-1/ Comparaison des paramètres de l'entraînement entre CNMS et l'hôpital Beni Messous**

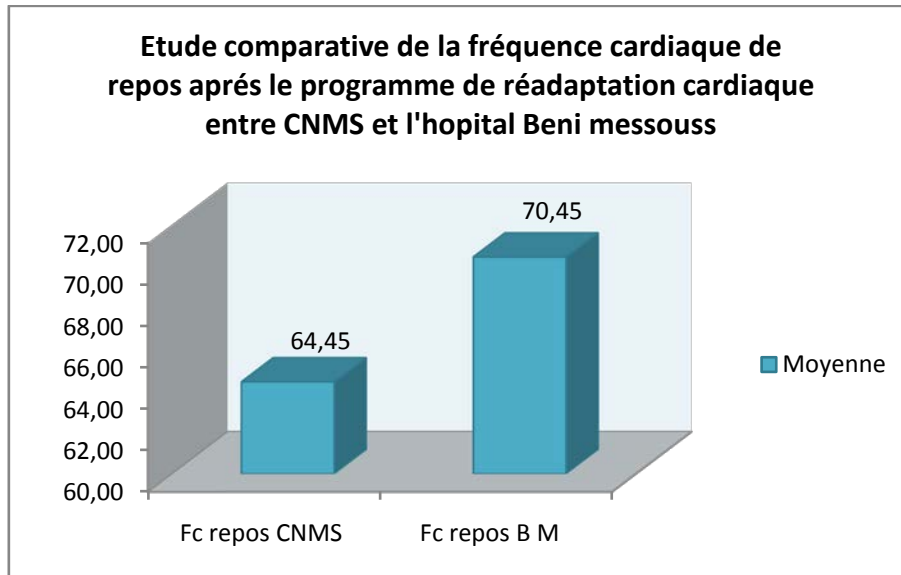
**TABLEAU N° 20 : Étude comparative de la fréquence cardiaque de repos, de la fréquence cardiaque maximale et la fréquence cardiaque de récupération après le programme de réadaptation cardiaque entre**

**CNMS et l'hôpital Beni Messous**

Les périodes	les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque		
		La fréquence cardiaque de repos	La fréquence cardiaque maximale	La fréquence cardiaque de récupération
L'hôpital CNMS	$\bar{X}$	64,45	96,23	64,89
	$\sigma$	7,19	12,10	7,26
	V	51,66	146,52	52,66
L'hôpital beni messouss	$\bar{X}$	70,45	100,97	82,10
	$\sigma$	8,12	9,50	7,85
	V	65,92	90,23	61,56
Unité		Batts/min	Batts/min	Batts/min
T student		-3,67	-1,91	-10,58
V/Prob		2,01E <sup>-04</sup>	0,03	0,00
Signification		S	S	S

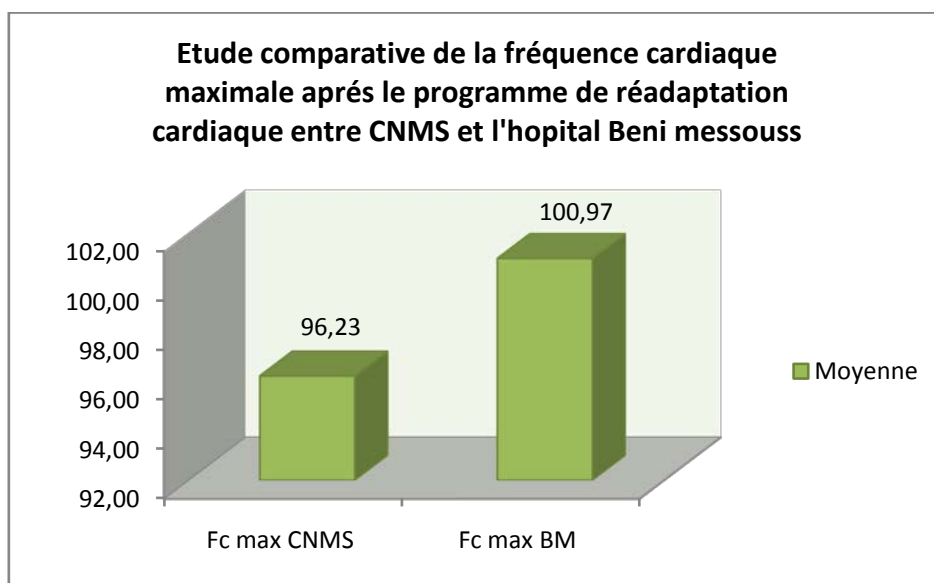
## Histogramme N° 41: La fréquence cardiaque de repos

( Batts /min )



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre pour les deux hôpitaux, En effet, les moyennes arithmétiques sont de 64,45 batts /min au CNMS et 70,45 batts /min à l'hôpital Beni Messous. Pour les valeurs des écarts types qui ont changé par rapport aux deux hôpitaux et qui sont respectivement de 7,19 et 8,12 .les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre pour les deux hôpitaux sont respectivement 51,66 et 65,92 , La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de  $2,01E^{-04}$  ce qui traduit par la une signification au plan statistique , c'est-à-dire , au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative

## Histogramme N° 42: La fréquence cardiaque maximale ( Batts / min )

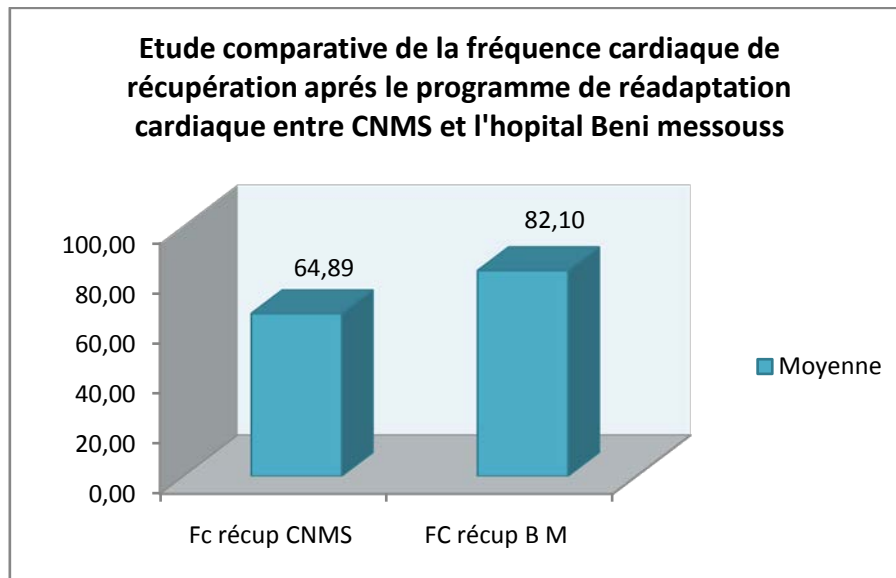


La valeur maximale pour cet indice est atteinte à la l'hôpital Beni Messous elle est de l'ordre de 100, 97 Batts /min. La valeur enregistrée CNMS est de l'ordre de 96,23 Batts / min. Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 12,10 au CNMS et 9,50 à l'hôpital Beni Messous. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux hôpitaux sont respectivement de 146, 52 et 90, 23. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **0,03**, Autrement dit, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.



## Histogramme N° 43 : La fréquence cardiaque de récupération

(Batts / min)



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre pour les deux hôpitaux, En effet, les moyennes arithmétiques sont de 64,82 batts / min au CNMS et 82,10 batts / min à l'hôpital Beni Messouss. Pour les valeurs des écarts types qui ont changé par rapport aux deux hôpitaux et qui sont respectivement de 7,26 et 7,85. Les valeurs de la variance enregistrées dans ce paramètre pour les deux hôpitaux sont respectivement 52,66 et 61,56, La différence établie sur la base de l'analyse de P-value est de **0,00** ce qui traduit par une signification au plan statistique, c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

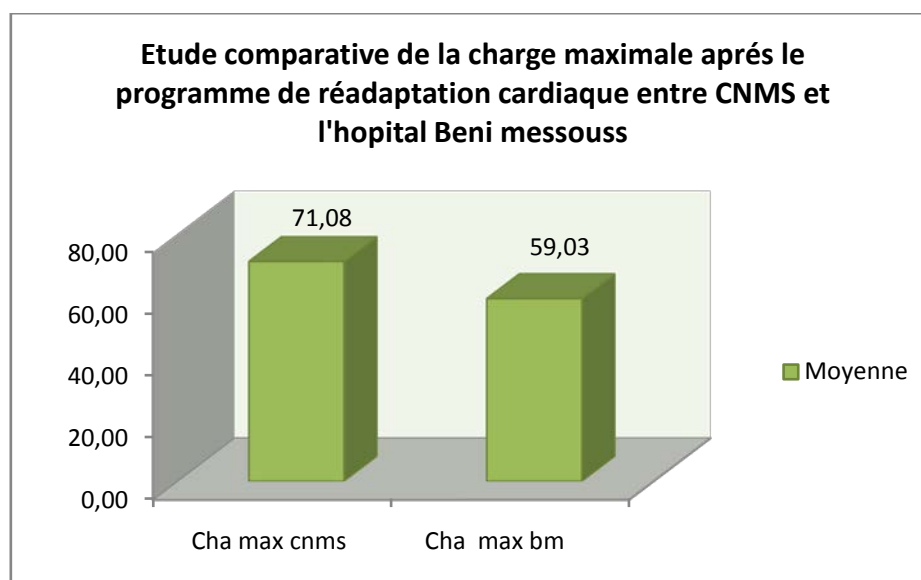
**TABLEAU N° 21 : Étude comparative de la charge maximale et de la  
Durée après le programme de réadaptation cardiaque entre**

**CNMS et l'hôpital Beni Messous**

Les périodes	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque	
		La Charge maximale	La durée
L'hôpital CNMS	$\bar{X}$	71,08	46,38
	$\sigma^2$	13,12	10,88
	V	172,26	118,37
L'hôpital Beni messouss	$\bar{X}$	59,03	28,23
	$\sigma^2$	29,48	4,19
	V	869,03	17,58
Unité		Watts	Min
T student		2,78	8,96
P-value		3,30E <sup>-03</sup>	0,00
Signification		S	S

## Histogramme N° 44: La charge maximale

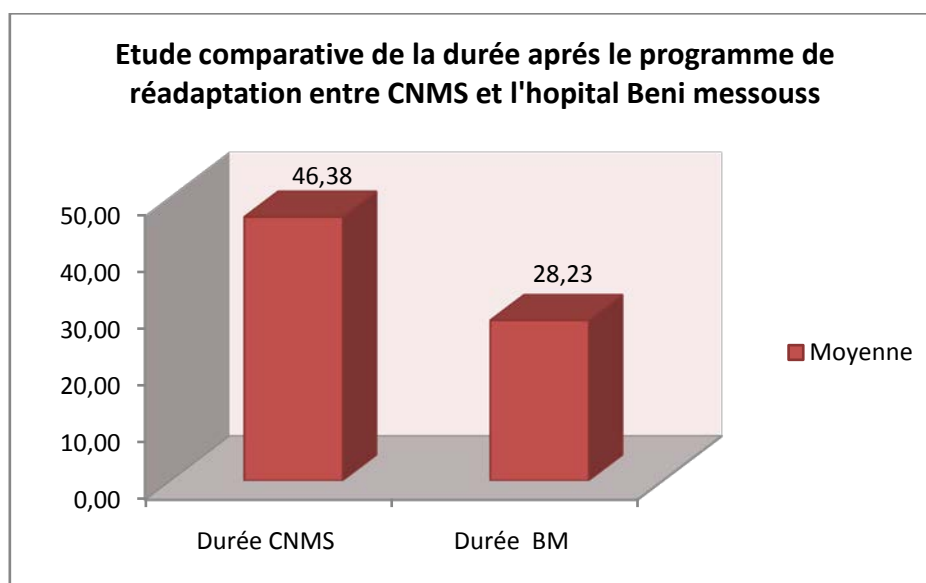
( Watts )



La valeur maximale pour cet indice est atteinte au CNMS elle est de l'ordre de 71,08 watts . La valeur enregistrée à l'hôpital Beni Messouss est de l'ordre de 59,03 watts. Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 13,12 au CNMS et 28,48 à l'hôpital Beni Messouss. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux hôpitaux sont respectivement de 172,26 et 869,03. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de  $3,30E^{-03}$  c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative

## Histogramme N° 45: La durée

(Minutes )



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 46,38 minutes au CNMS et 28,23 minutes à l'hôpital Beni Messouss. Pour les valeurs des écarts types qui ont changé par rapport aux deux hôpitaux et qui sont respectivement de 10,88 et 4,19 .les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre pour les deux hôpitaux sont respectivement 118,37 et 17,58 , La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,00, ce qui traduit par la non signification au plan statistique , c'est-à-dire au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

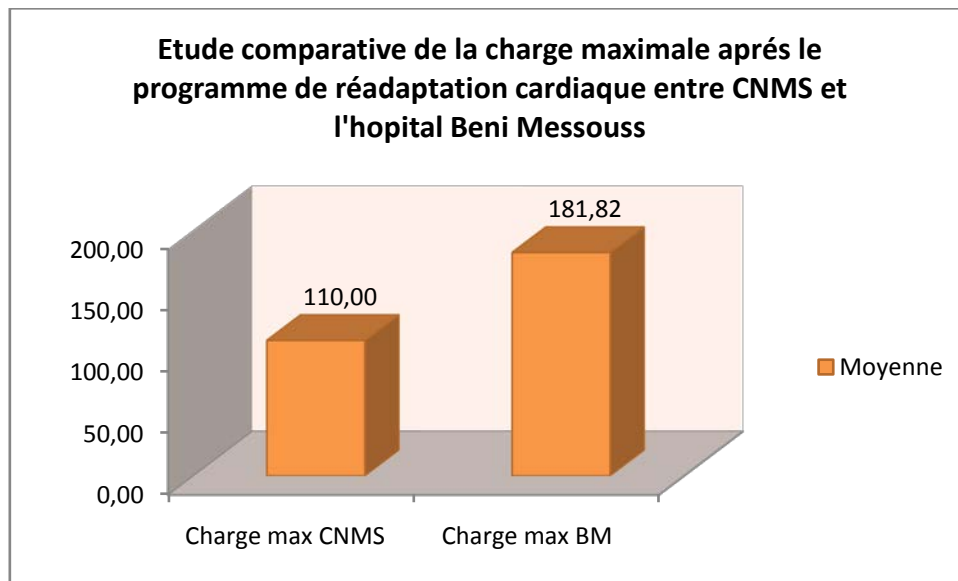
**3-1-2-5-2/ Comparaison des paramètres de l'épreuve d'effort entre CNMS et l'hôpital Beni Messous:**

**TABLEAU N° 22 : Étude comparative de la charge maximale , la fréquence cardiaque maximale et la durée durant l'épreuve d'effort après le programme**

**de réadaptation cardiaque entre CNMS et l'hôpital Beni Messous**

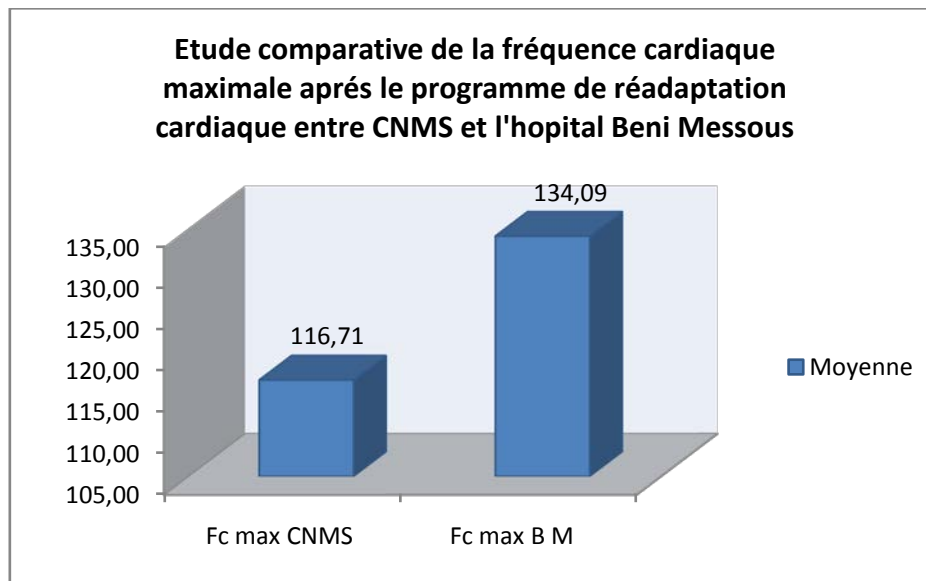
Les périodes	Les statistiques	Les paramètres de la réadaptation cardiaque		
		La charge maximale	La fréquence cardiaque maximale	La durée
L'hopital CNMS	$\bar{X}$	110,00	116,71	438,48
	$\sigma$	18,11	17,54	140,34
	V	328,13	307,62	19696,69
L'hopital beni Messouss	$\bar{X}$	181,82	134,09	631,73
	$\sigma$	34,32	15,73	201,08
	V	1177,84	247,46	40432,52
Unité		Watts	Batts /min	SEC
T student		-13,59	-4,80	-5,54
p- value		0,00	2,96E <sup>-06</sup>	0,00
Signification		S	S	S

## Histogramme N° 46: La charge maximale ( Watts )



La valeur maximale pour ce paramètre est atteinte à l'hôpital Beni Messous, elle est de l'ordre de 181,82 watts. La valeur enregistrée au CNMS est de l'ordre de 110,00 watts. Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistré 18,11 au CNMS et 34,32 à l'hôpital Beni Messous. A souligner que les valeurs de la variance pour les deux hôpitaux sont respectivement de 328,13 et 1177,84. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de **0,00**, c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

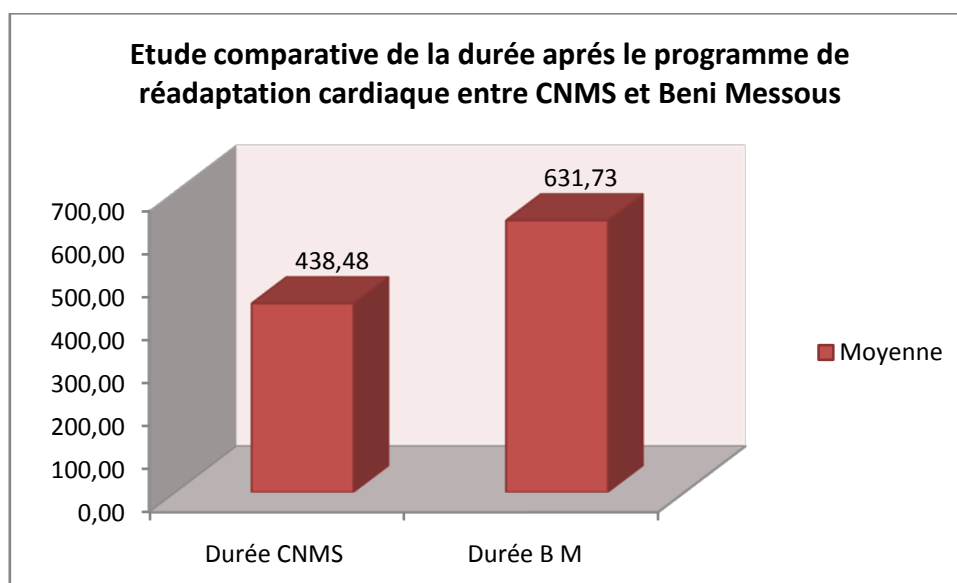
## Histogramme N° 47: La fréquence cardiaque maximale ( Batts /min )



Pour ce paramètre, La valeur maximale est atteinte à la l'hôpital Beni Messous elle est de l'ordre de 134, 09 batts /min . La valeur enregistrée au CNMS est de l'ordre de 116,71 batts /min . Quant à l'évolution de la courbe des valeurs des écart-types, on a enregistre 17,54 au CNMS et 15,73 à l'hôpital Beni Messous . A souligner que les valeurs de la variance pour les deux hôpitaux sont respectivement de 307, 62 et 247, 46. La différence par analyse de P-value s'est révélée significative, elle de  $2,96 E^{-06}$  c'est-à-dire, au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

## Histogramme N°48: La durée

(Secondes )



Nous avons enregistré une différence dans les valeurs de ce paramètre. En effet, les moyennes arithmétiques sont de 438,48 secondes au CNMS et 631,73 secondes à l'hôpital Beni Messous. Pour les valeurs des écarts types qui ont changé par rapport aux deux hôpitaux et qui sont respectivement de 140,34 et 201,08 .les valeurs de la variance enregistrés dans ce paramètre pour les deux hôpitaux sont respectivement 19696,69 et 40432,56, La différence établie sur la base de l'analyse de p-value est de 0,00, ce qui traduit par la signification au plan statistique , c'est-à-dire , au seuil de signification total  $\alpha = 0,05$  on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyenne. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.



### **3-1-3/ Interprétation des résultats du questionnaire**

Le questionnaire est le quatrième volet de notre étude, il a été remis aux 37 malades de la clinique Turin et 30 malades de l'hôpital Beni Messous qui sont en période de réadaptation (l'échantillon du questionnaire ne fait pas parti de l'étude rétrospective réalisée à la clinique Turin car les malades n'ont pas encore terminé leurs programme de réadaptation)

Seize questions ont été choisie pour évaluer l'effet de la réadaptation cardiaque sur l'aspect psychologique chez les coronariens, pour cela nous avons fait une analyse des pourcentages de réponses pour chaque question en signalant qu'on a choisi trois types de questions :

- Des questions ouvertes
- Des questions avec deux réponses possibles : Oui ou Non ;
- Des questions avec trois réponses possibles : Non, un peu et beaucoup



- **Le questionnaire de la clinique Turin**

**Tableau N° 23 : présentation et interprétation des résultats du questionnaire**

**de la clinique TURIN (les questions de trois réponses)**

<b>N°</b>	<b>La question</b>	<b>non</b>	<b>Un peu</b>	<b>beaucoup</b>
<b>2)</b>	<b>Respectez-vous le programme de réadaptation cardiaque ?</b>	<b>0</b>	<b>8,33</b>	<b>91,67</b>
<b>5 )</b>	<b>sentez- vous une amélioration de votre état de santé ?</b>	<b>2,70</b>	<b>29,73</b>	<b>67,57</b>
<b>7)</b>	<b>pensez-vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne qualité du sommeil ?</b>	<b>21,62</b>	<b>51,35</b>	<b>27,03</b>
<b>8)</b>	<b>est-ce que la réadaptation a changé votre hygiène de vie ?</b>	<b>8,11</b>	<b>48,65</b>	<b>43,24</b>
<b>10)</b>	<b>vous sentez-vous prêt a réintégrer une vie sociale et professionnelle normale ?</b>	<b>6,66</b>	<b>33,34</b>	<b>60</b>
<b>11)</b>	<b>sentez-vous capable de gérer un stress relatif aux pressions d'origine familiales, sociales et professionnelles ?</b>	<b>2,56</b>	<b>61,54</b>	<b>35,90</b>
<b>Unité</b>		<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>N=37</b>				

**Tableau N° 24: présentation et interprétation des résultats du questionnaire**

**de la clinique TURIN (les questions de trois réponses)**

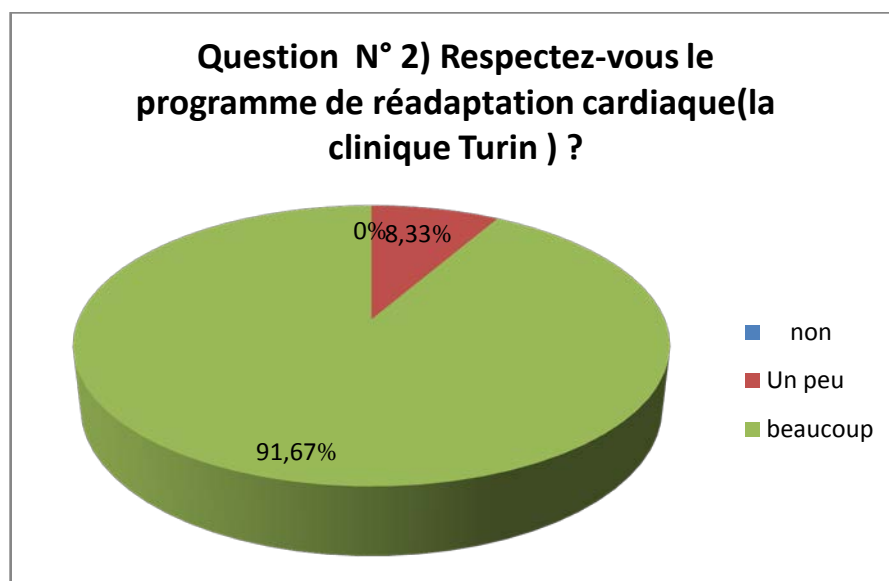
N°	Question	Réponse	
		Non	Oui
3	constatez-vous des changements depuis la réadaptation	100	0
4	pensez- vous qu'il y a eu un changement de confiance en vous avant et après la réadaptation cardiaque	88,89	11,11
6	pensez-vous que la réadaptation a changé votre appétit à la nourriture	41,94	58,06
9	pensez- vous que la réadaptation cardiaque à changé votre état psychologique ?	76,47	23,53
12	pratiquez-vous d'autres activités physiques à l'hôpital ?	60	40
15	pratiquez-vous une activité physique en dehors de l'hôpital	60	40
16	souhaitez-vous pratiquez d'autres activités associés au programme de réadaptation ?	60,71	39,29
unité		%	%
N= 37			

## 1. Quand est-ce qu'avez commencez le programme de réadaptation cardiaque ?

Pour cette première question, il s'agit d'une question ouverte , nous avons enregistré en moyenne la période deux années pour le programme de réadaptation cardiaque , nous avons constaté aussi qu'il ya des malades qui font la réadaptation depuis plus de cinq ans .

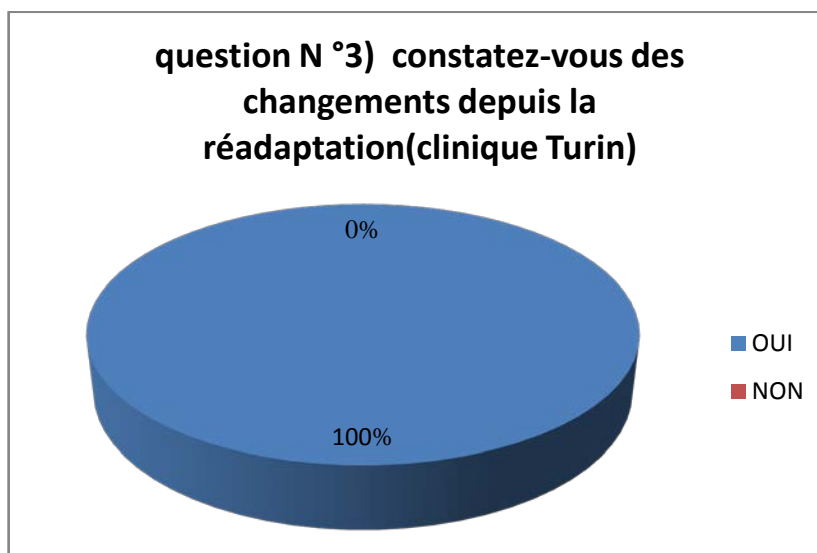
## 2. Respectez –vous le programme de réadaptation cardiaque ?

Dans cette question, nous avons enregistré 0 % de la réponse (non) ,8,33% de la réponse un peu et 91,67 % de la réponse beaucoup



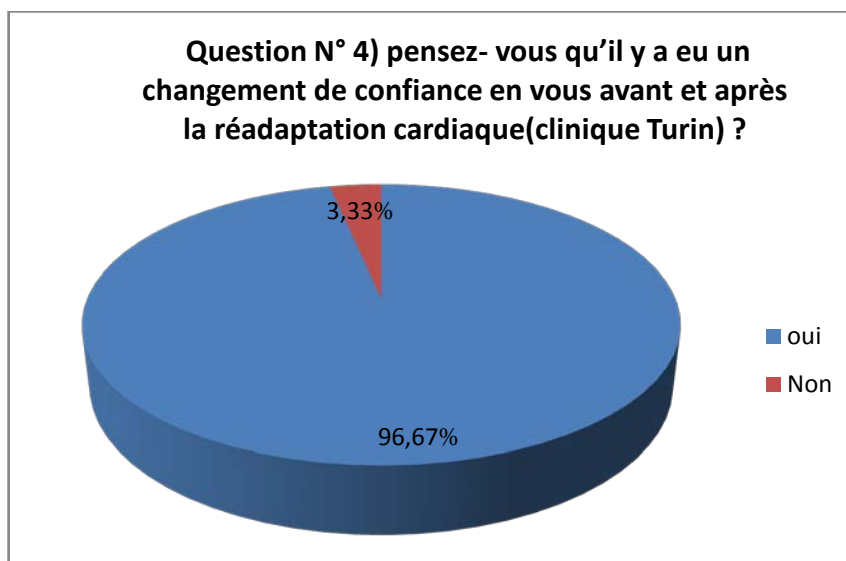
### 3. Constatez-vous des changements de la réadaptation ?

Le pourcentage de la réponse « non » est nulle dans cette question et celui de la réponse « oui », il est de 100 %



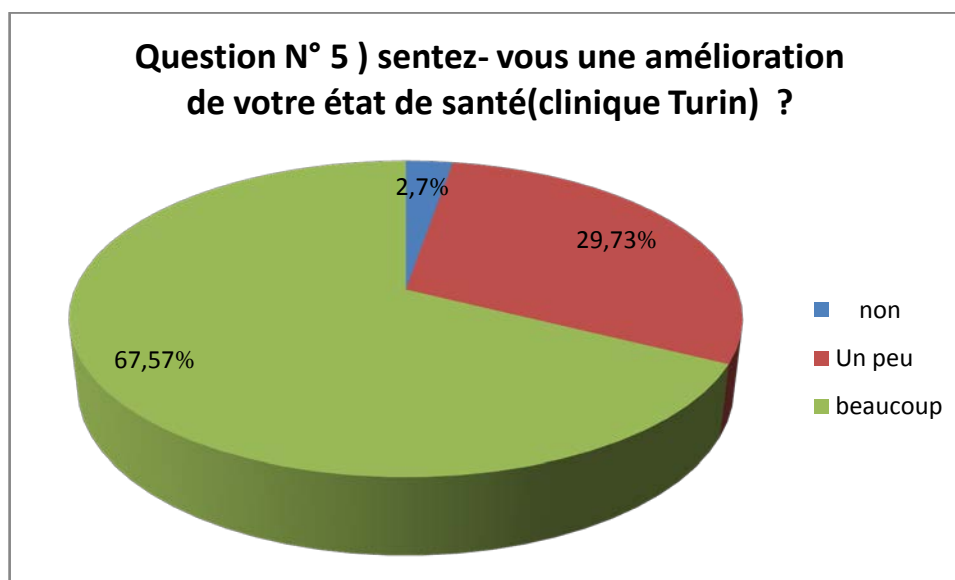
### 4. Pensez –vous qu’il ya eu un changement de confiance en vous avant et après la réadaptation cardiaque?

Dans cette question la différence entre les pourcentages sont toujours considérables: 3,33 % pour la réponse « non » et 96.67% pour la réponse « oui »



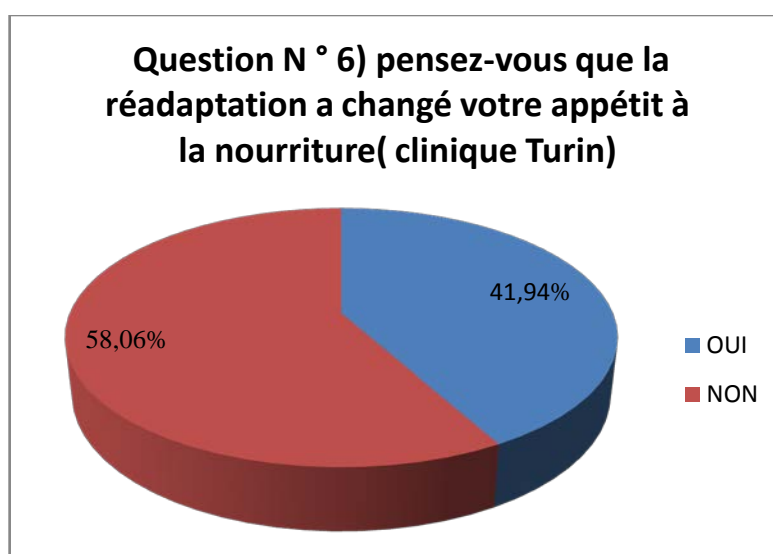
## 5. Sentez- vous une amélioration de votre état de santé ?

Les pourcentages enregistrés pour les trois réponses de cette question : « non », « un peu » et « beaucoup » sont respectivement 2,70%, 29,73% et 67,57 %.



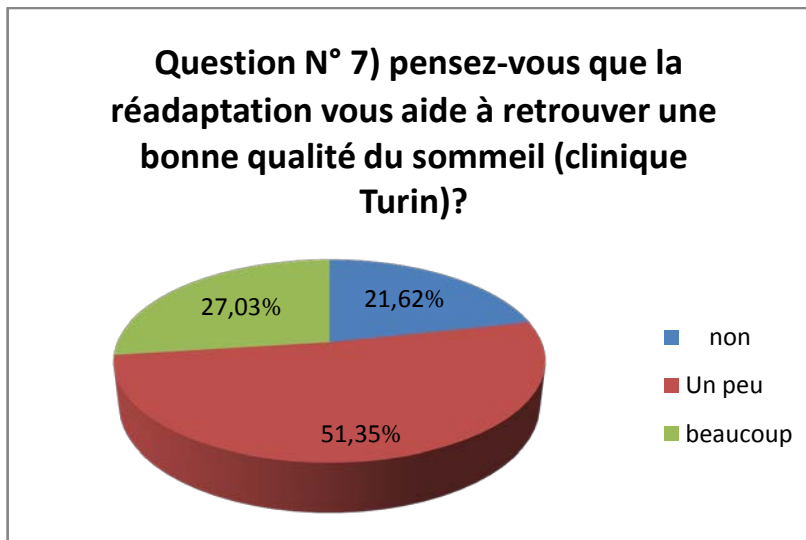
## 6. Pensez-vous que la réadaptation cardiaque a changé votre appétit à la nourriture ?

Contrairement à la quatrième question, il n'y a pas une grande différence de pourcentage entre les deux réponses, on a enregistré 41,94 % pour la réponse « oui » et 58,06 % de la réponse « non ».



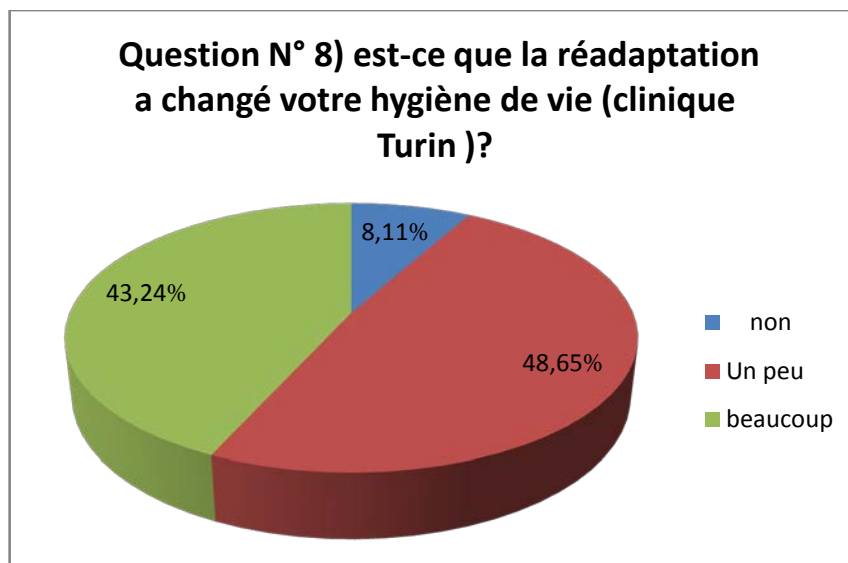
## 7. Pensez- vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne qualité du sommeil ?

Les pourcentages enregistrés pour les trois réponses de cette question : « non », « un peu » et « beaucoup » sont respectivement 21,62%, 51,37% et 27,03.



## 8. Est –ce que la réadaptation a changé votre hygiène de vie ?

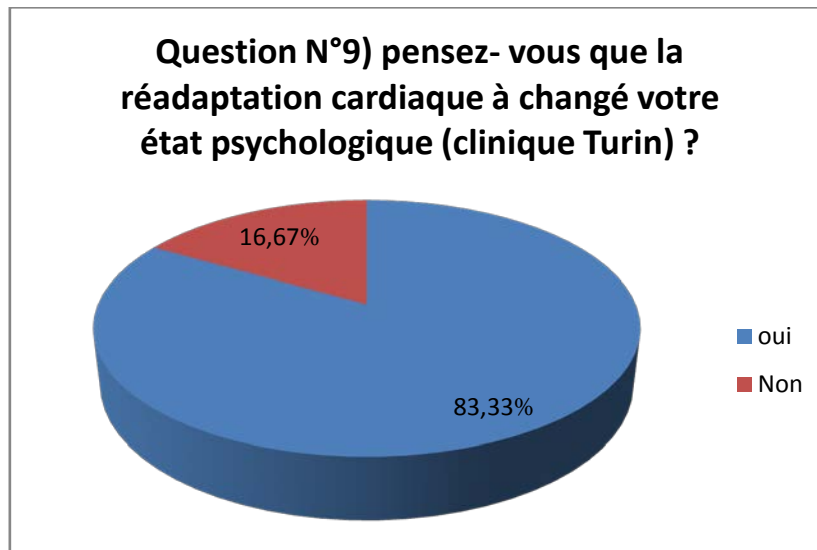
comme nous avons déjà précisé qu'il ya des questions qui ont trois réponses: « non », « un peu », « beaucoup », les pourcentages enregistrés dans cette question sont respectivement 8,11 %, 48,65 % et 43,24% .





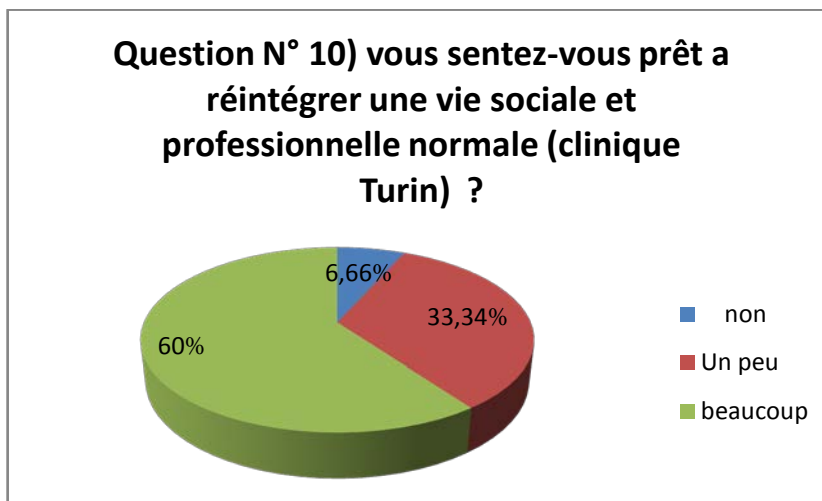
### 9. Pensez-vous que la réadaptation a change votre état psychologique ?

Contrairement à la question précédente, cette question contient deux réponses : « oui » et « non », Les pourcentages enregistrées pour les deux réponses de cette question : « non » et « oui » sont respectivement 16,67 % et 83,33%,



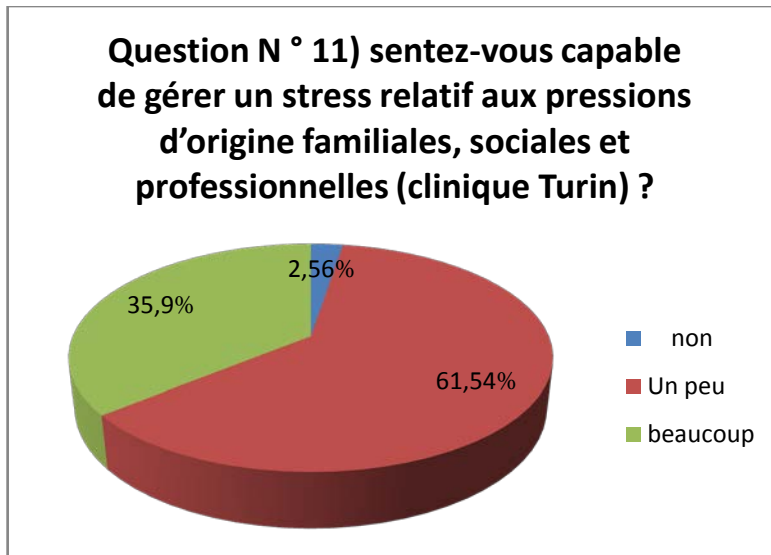
### 10. vous sentez-vous prêt à réintégrer une vie sociale et professionnelle normale ?

Les pourcentages enregistrées pour les trois réponses de cette question : « non », « un peu » et « beaucoup » sont respectivement 6,66% ,33,34 % et 60 %.



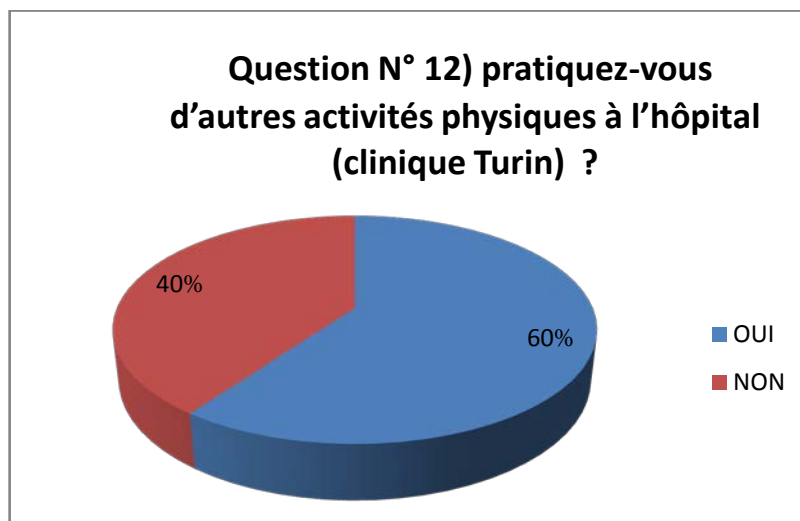
## 11. sentez- vous capable de gérer un stress relatif aux pressions d'origine familiales, sociales et professionnelles ?

Comme la question précédente cette question contient trois réponses qui sont : « non », « un peu » et « beaucoup ». Les enregistrées pour les trois réponses de cette question sont respectivement 2,56 %, 61,54 % et 35,9 %.



## 12. Pratiquez- vous d'autres activités physiques à l'hôpital ?

Contrairement à la question précédente, cette question contient deux réponses : « oui » et « non ». Les pourcentages enregistrés pour les deux réponses de cette question : « non » et « oui » sont respectivement 40 % et 60 %.



### **13. Quelles sont les activités physiques pratiquées à l'hôpital ?**

Le type de cette question est une question ouverte , c'est pour savoir s'il ya d'autres activités physiques pratiquées au service réadaptation ,et à travers ce questionnaire ,nous avons constaté que les malades pratiquent des exercices sur vélo ou tapis , les exercices de gymnastiques et la marche .

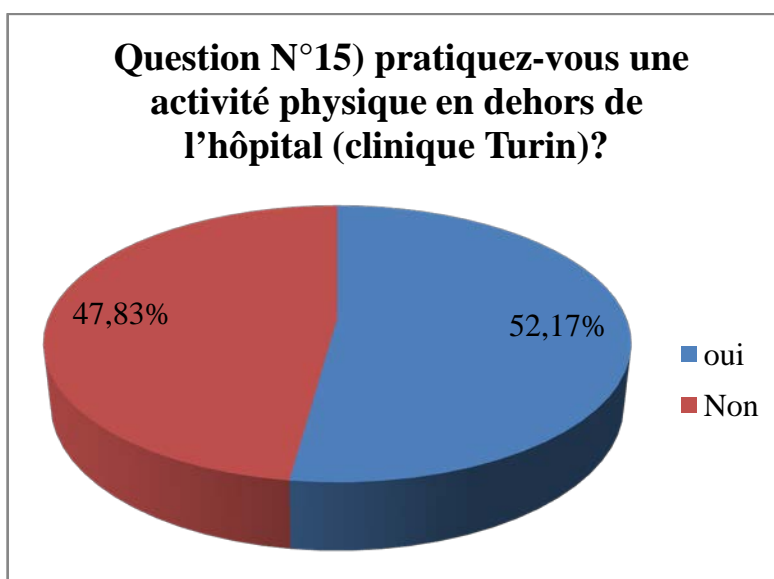
### **14. Combien de fois, par semaine, pratiquez –vous la réadaptation cardiaque à l'hôpital ?**

En ce qui concerne cette questions, nous avons constatez que les malades pratiquent la réadaptation cardiaque en moyenne trois fois par semaine.

### **15. Pratiquez –vous une activité physique en dehors de l'hôpital ?**

Cette question contient deux réponses : « non » et « oui » Les

Pourcentages enregistrées pour les deux réponses de cette question : « non » et « oui » sont respectivement 47,83 et 52,17 %.

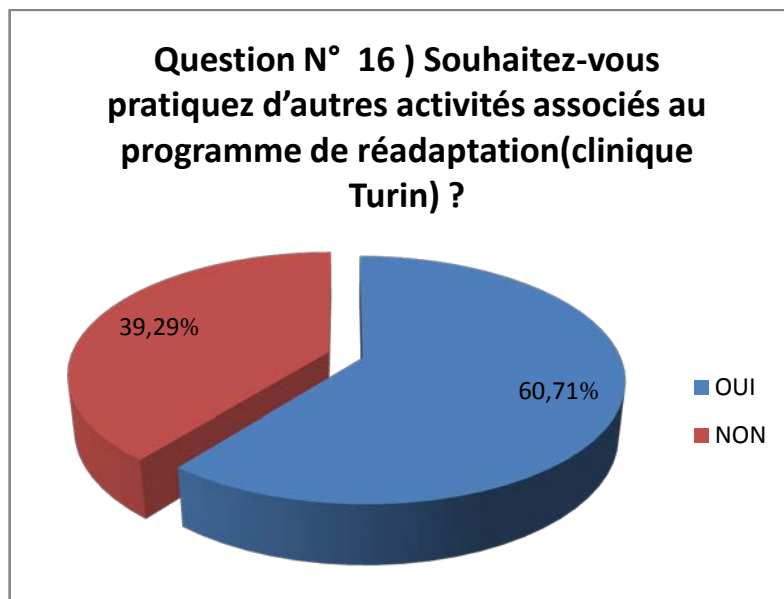


**Si c'est oui, quelle (s) type (s) d'activité (s) physique(s) pratiquez- vous ?**

Parmi les différentes activités physiques pratiquées par les malades de la clinique Turin sont : la marche, la natation, le vélo, la tapis, la piscine, la gymnastique.

### **16. Souhaitez-vous pratiquer d'autres activités associées au programme de réadaptation cardiaque ?**

Cette question contient deux réponses ; Le pourcentage de la réponse « non » dans cette question est de 39,29 % et celui de la réponse « oui » est de 60,71% .



**Tableau N° 24 : Présentation et interprétation des résultats du questionnaire de  
l'hôpital Beni Messous (les questions de trois réponses)**

<b>N°</b>	<b>La question</b>	<b>non</b>	<b>Un peu</b>	<b>beaucoup</b>
<b>2)</b>	<b>Respectez-vous le programme de réadaptation cardiaque ?</b>	<b>3,34</b>	<b>33,33</b>	<b>63,33</b>
<b>5 )</b>	<b>sentez- vous une amélioration de votre état de santé ?</b>	<b>3,33</b>	<b>43,34</b>	<b>53,33</b>
<b>7)</b>	<b>pensez-vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne qualité du sommeil ?</b>	<b>20</b>	<b>26,67</b>	<b>53,33</b>
<b>8)</b>	<b>est-ce que la réadaptation a changé votre hygiène de vie ?</b>	<b>6,67</b>	<b>43,33</b>	<b>50</b>
<b>10)</b>	<b>vous sentez-vous prêt a réintégrer une vie sociale et professionnelle normale ?</b>	<b>13,33</b>	<b>36,67</b>	<b>50</b>
<b>11)</b>	<b>sentez-vous capable de gérer un stress relatif aux pressions d'origine familiales, sociales et professionnelles ?</b>	<b>3,33</b>	<b>53,33</b>	<b>43,34</b>
<b>Unité</b>		<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>N=37</b>				

**Tableau N° : Présentation et interprétation des résultats du questionnaire  
de l'hôpital Beni messous (les questions de deux réponses )**

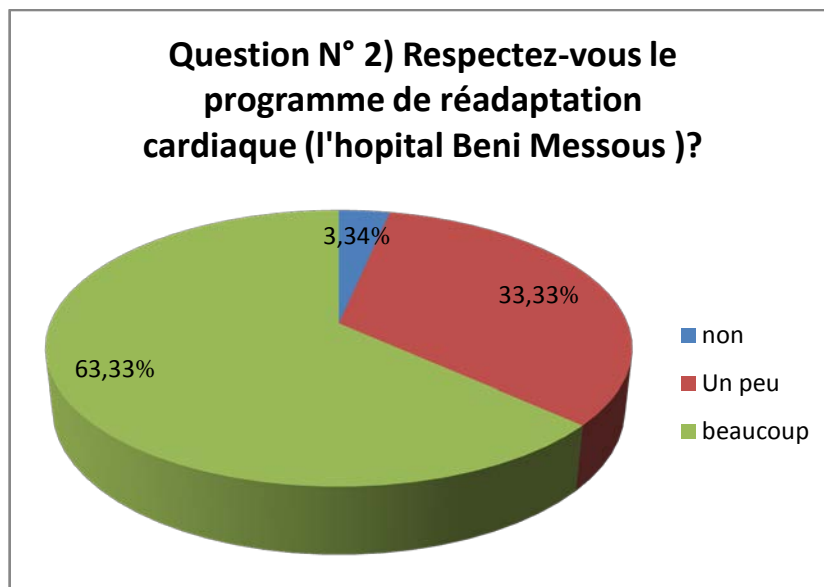
N°	Question	Réponse	
		Non	Oui
3	<b>constatez-vous des changements depuis la réadaptation</b>	93,33	3,34
4	<b>pensez- vous qu'il y a eu un changement de confiance en vous avant et après la réadaptation cardiaque</b>	96,67	3,33
6	<b>pensez-vous que la réadaptation a changé votre appétit à la nourriture</b>	46,67	53,33
9	<b>pensez- vous que la réadaptation cardiaque à changé votre état psychologique ?</b>	83,33	16,67
12	<b>pratiquez-vous d'autres activités physiques à l'hôpital ?</b>	94,12	5,88
15	<b>pratiquez-vous une activité physique en dehors de l'hôpital</b>	52,17	47,83
16	<b>souhaitez-vous pratiquez d'autres activités associés au programme de réadaptation ?</b>	80	20
unité		%	%

## 1 .Quand est-ce qu'avez commencez le programme de réadaptation cardiaque ?

Pour cette première question, il s'agit d'une question ouverte, nous avons enregistré en moyenne la période de deux mois pour la durée du programme de réadaptation cardiaque.

## 2. Respectez – vous le programme de réadaptation cardiaque ?

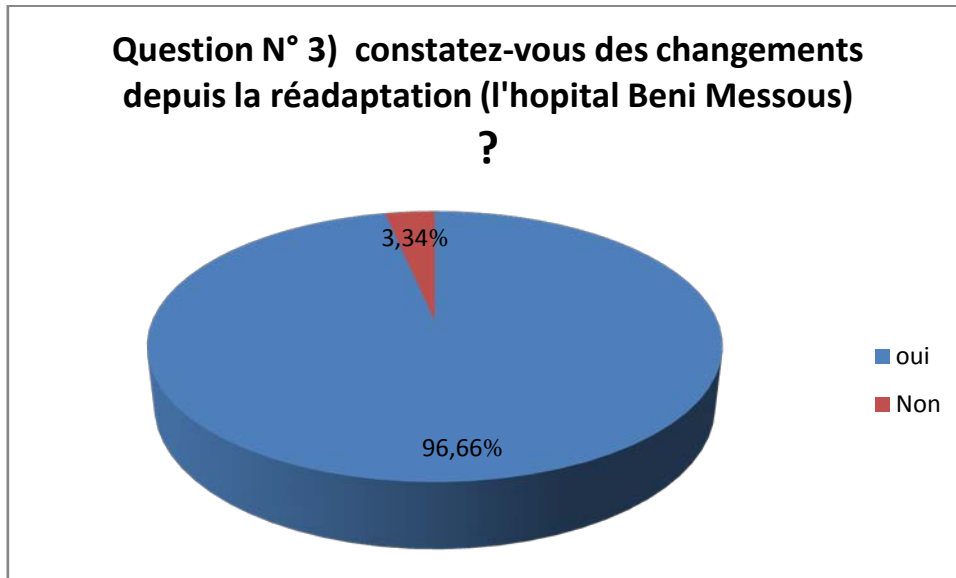
Cette question contient trois réponses qui sont : « non », « un peu » et « beaucoup » Les pourcentages enregistrés pour les trois réponses de cette question sont respectivement 3,34 %, 33,33 % et 63,33%.





### 3. Constatez- vous un changement depuis la réadaptation ?

Cette question contient deux réponses : « non » et « oui ». Dans cette question nous avons enregistré un pourcentage élevé pour la réponse « oui » qui est de 96,66% et dans la réponse « non », on a enregistré 3,34 % .



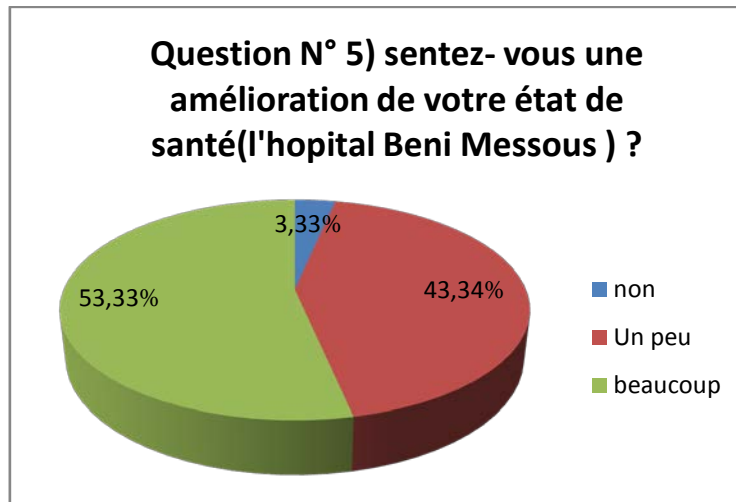
### 4. Pensez-vous qu'il y a eu un changement de confiance avant et après la réadaptation cardiaque ?

Comme la question précédente, Cette question contient deux réponses : « non » et « oui ». et nous avons enregistré les même pourcentage, un pourcentage élevé pour la réponse « oui » qui est de 96,67% et dans la réponse « non », on a enregistré 3,33 % .



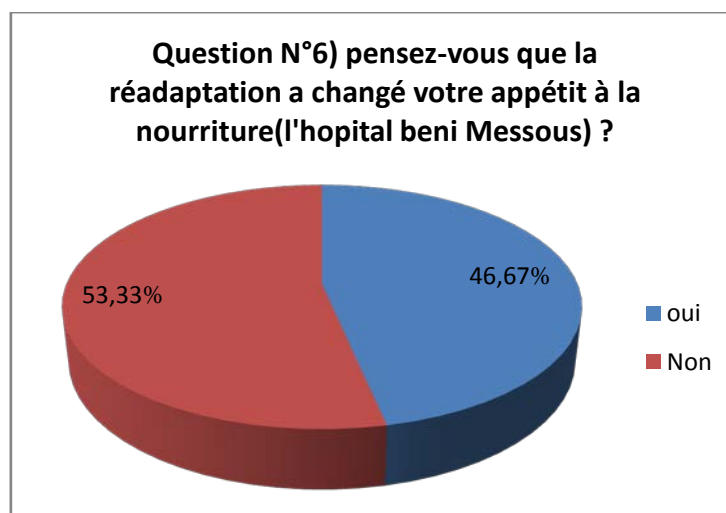
## 5. Sentez-vous une amélioration de votre état de santé ?

Cette question contient trois réponses qui sont : « non », « un peu » et « beaucoup ». Les pourcentages enregistrés pour les trois réponses de cette question sont respectivement 3,33 %, 43,34 % et 53,33%.



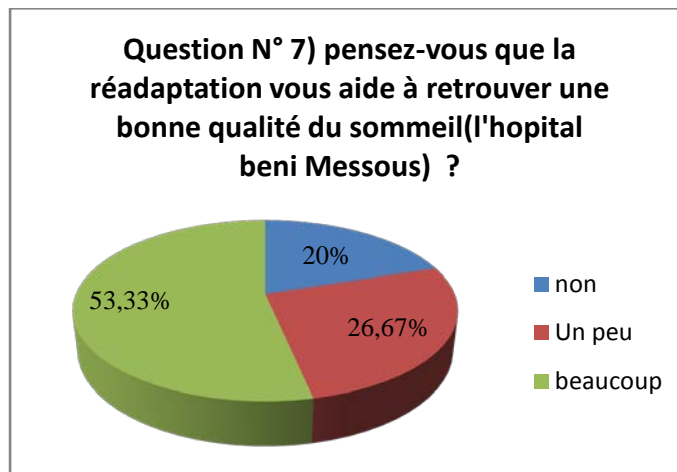
## 6. Pensez- vous que la réadaptation a changé votre appétit à la nourriture ?

Cette question contient deux réponses « non » et « oui », il ne ya pas une grande différence entre le pourcentage des deux réponses, donc ,on a enregistré 53,33 % dans la réponse « non » et 46,67 % dans la réponse « oui ».



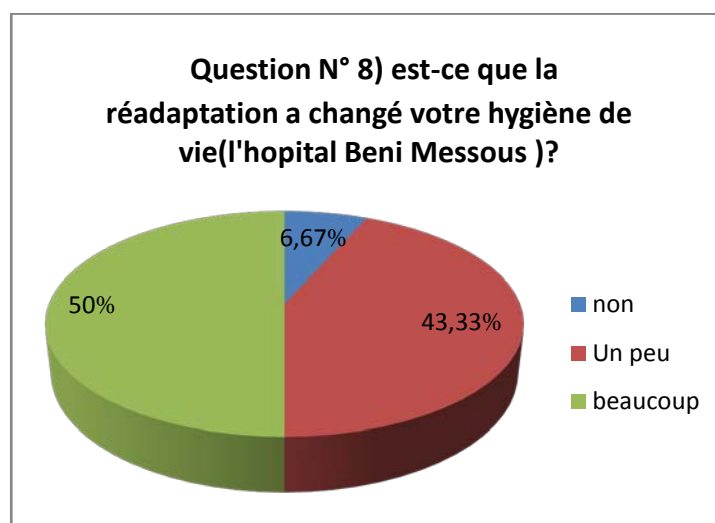
## 7. Pensez- vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne qualité du sommeil ?

Pour cette question qui contient trois réponses ; les pourcentages enregistrés pour les trois réponses: « non », « un peu » et « beaucoup » sont respectivement 20%, 26,67 % et 53,33%.



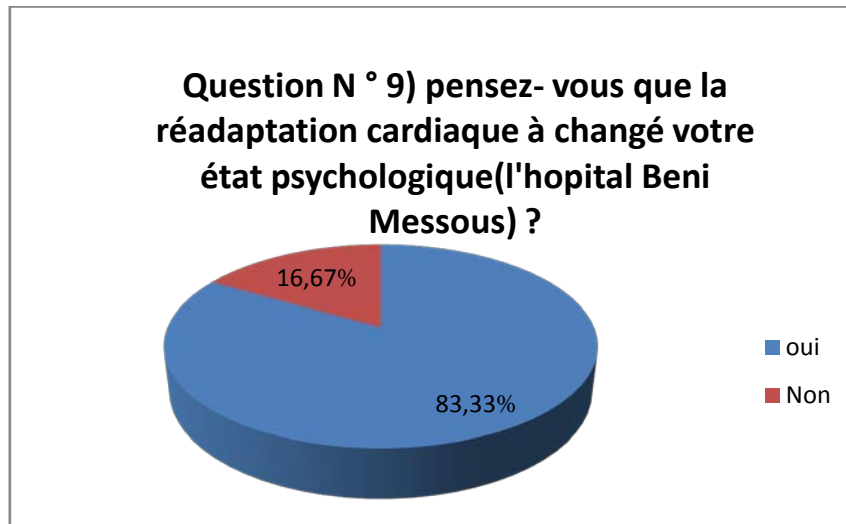
## 8. Est ce que la réadaptation cardiaque a changé votre hygiène de vie ?

Comme la question précédente, cette question contient trois réponses ; les pourcentages enregistrés pour les trois réponses: « non », « un peu » et « beaucoup » sont respectivement 6,67 %, 43,33 % et 50 %.



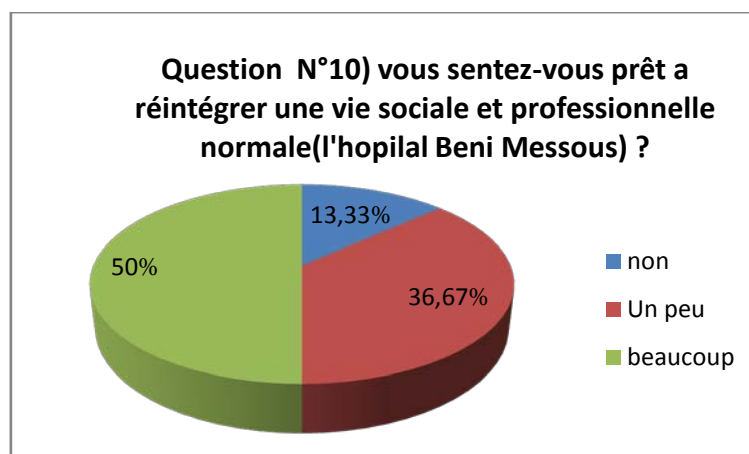
**9. pensez- vous que la réadaptation cardiaque a changé votre état psychologique ?**

Le pourcentage enregistré dans la réponse « non » est de 16,67 % dans cette question et celui de la réponse « oui », il est de 83,33 %.



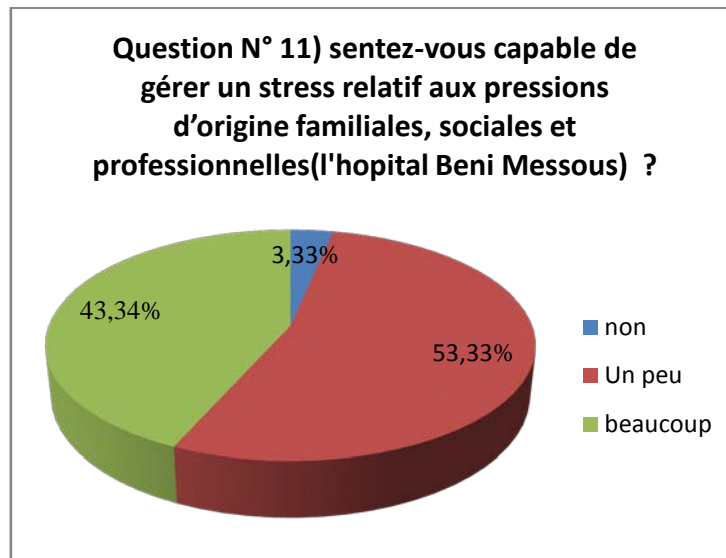
**10. vous sentez-vous prêt à réintégrer une vie sociale et professionnelle normale ?**

Pour cette question qui contient trois réponses ; les pourcentages enregistrées pour les trois réponses: « non », « un peu » et « beaucoup » sont respectivement 13,33 %, 36,67 % et 50 %.



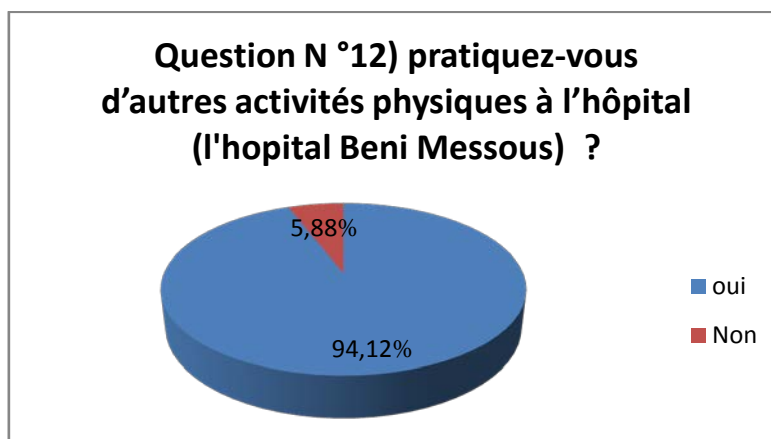
## 11. sentez- vous capable de gérer un stress relatif aux pressions d'origine familiales, sociales et professionnelles ?

Comme la question précédente ; cette question contient trois réponses ;les pourcentages enregistrés pour les trois réponses : « non », « un peu » et « beaucoup » sont respectivement 3,33 %, 53,33 % et 43,34 % .



## 12 . Pratiquez- vous d'autres activités physiques à l'hôpital ?

Cette question contient deux réponses : « non » et « oui ». Dans cette question nous avons enregistré un pourcentage élevé pour la réponse « oui » qui est de 94,12% et dans la réponse « non », on a enregistré 5,88 % .



### 13. Quelles sont les activités physiques pratiquées à l'hôpital ?

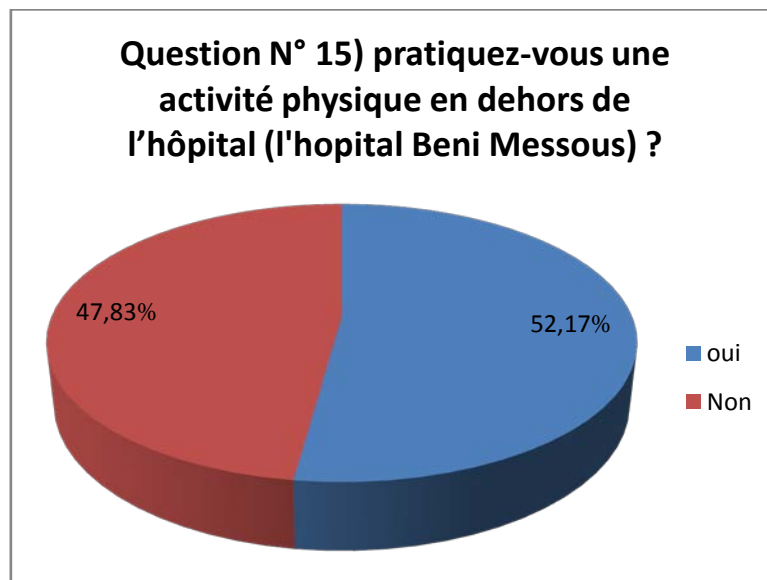
Parmi les activités physique pratiquées à l'hôpital les malades ont cités : les exercices sur le vélo ou le tapis, la gymnastique

### 14. Combien de fois, par semaine, pratiquez –vous la réadaptation cardiaque à l'hôpital ?

En ce qui concerne cette questions, nous avons constatez que les malades pratiquent la réadaptation cardiaque en moyenne deux fois par semaine.

### 15 . Pratiquez –vous une activité physique en dehors de l'hôpital ?

Le pourcentage enregistré dans la réponse « non » est de 47,83 % dans cette question et celui de la réponse « oui », il est de 47,83 %.

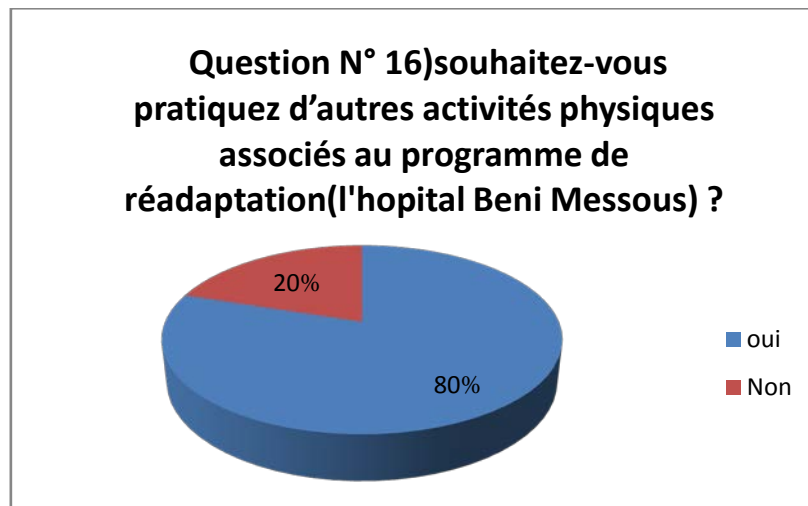


### Si c'est oui, quelle (s) type (s) d'activité (s) physique(s) pratiquez- vous ?

En ce qui concerne les activités physiques pratiquées en dehors de l'hôpital Beni Messous , nous avons constaté que beaucoup des malades pratique la marche

## **16. Souhaitez-vous pratiquer d'autres activités physiques associées au programme de réadaptation cardiaque**

Cette question contient deux réponses : « non » et « oui ». Dans cette question nous avons enregistré un pourcentage élevé pour la réponse « oui » qui est de 80 % et dans la réponse « non », on a enregistré 20 % .



### **3-2/ discussion des résultats**

Dans cette partie de notre travail de recherche, nous comptons interpréter et discuter les résultats du chapitre précédent. Mais avant de nous étaler sur cette tâche, il y a lieu de se référer à ce qui a été proposé comme éléments de recherche dans l'introduction générale et ce qui a été rapporté comme analyses théoriques dans l'étude bibliographique.

Ainsi donc, nous sommes parti sur la base de la problématique principale qui est celle d'évaluer l'impact de la réadaptation cardiaque à l'effort sur l'aspect physique, clinique et psychologique chez les coronariens.

Nombreux sont les chercheurs qui ont soutenu que la réadaptation cardiaque prend une part grandissante dans la prise en charge des coronariens. Il y a cependant une grande discordance entre son apport bénéfique certain chez ces patients. Ceci a été démontré par toutes les études et le peu de centres existants principalement dans les pays en voie de développement ; d'autant plus que ces effets

sont obtenus avec un excellent rapport coût bénéfice. Les résultats ont montré l'amélioration fonctionnelle chez tous les patients avec une qualité de vie jugée meilleure.

C'est ce qui doit ressortir, en principe, de l'analyse et discussion des résultats de cette étude

### **3 .2. 1/ Discussion des résultats de la clinique Turin :**

- **Les paramètres du programme de réadaptation cardiaque**

l'analyse des valeurs de moyenne et de p-value à l'ensemble des paramètres du programme de réadaptation cardiaque à la clinique Turin ( la pente sur le tapis ,la charge ,la durée sur le tapis ,la durée sur le vélo ,la fréquence cardiaque de récupération ,la vitesse sur le tapis) a révélé que La différence entre les moyenne est significative pour tous les paramètres suscités , ces résultats nous ont montré que les normes observées en moyennes chez les sujets de notre échantillon semblent être conformes à ce qui est généralement rapporté dans la littérature relative aux caractéristiques retenues dans notre thème.

d'après Dr Bénédicte Vergès , l'entraînement physique régulier améliore les performances physiques : accroissement des capacités maximales à l'effort, se traduisant par une augmentation de la durée et de la puissance de l'effort maximal et du pic de VO<sub>2</sub> . Il améliore également la tolérance aux efforts sous maximaux et aide au contrôle des facteurs de risque <sup>134</sup>.

Selon Jean-Paul BOUNHOURE L'effort physique entraîne une élévation de la fréquence cardiaque proportionnelle à l'intensité de l'effort. L'entraînement réduit la fréquence cardiaque de repos, la pente d'accélération de la fréquence cardiaque à l'exercice. Il apparaît une réduction de la pression artérielle au repos et à l'effort sous maximal,

On comparant ces résultats théoriques suscités à ceux de notre travail, on a observé dans les données du programme de réadaptation que la charge a augmenté de 37,81 watts à 68 , 92 Watts , nous avons noté aussi une augmentation pour la durée sur le tapis qui passe de 17,11 minute à 20,45 minutes durant les deux périodes choisis ainsi que pour la durée sur le vélo dont on a noté 19 ,81 minutes du le premier jour et 23,15 du dernier jour, en ce qui concerne les autres paramètres tels que la pente sur le tapis et vitesse sur le tapis, nous avons noté une augmentation pour les deux paramètres ce qui nous permet de confirmer l'amélioration des capacités physiques chez les cardiopathes en suivant un programme de réadaptation cardiaque.

---

<sup>134</sup> Réadaptation à l'effort du coronarien en phase II (Unité de réadaptation cardiaque, CHU Dijon)  
Cardio&Sport• n°



Les études démontrent l'effet bénéfique d'un exercice régulier sur les chiffres tensionnels (Abaissement modéré mais significatif des pressions artérielles systolique et diastolique de 5 à 10 mmHg). Certaines études montrent que l'exercice aérobique diminue la

Pression artérielle chez environ 75 % des patients ayant une HTA modérée <sup>135</sup>

En ce qui concerne la tension artérielle systolique et diastolique prises durant le programme de réadaptation cardiaque et la tension artérielle systolique et diastolique prises pendant les deux épreuves d'effort à la clinique Turin, Même si, la différence entre les moyennes n'est pas significative, sur la base de l'analyse de p-value, il n'en demeure pas moins que les courbes d'évolution des résultats schématisés vont en faveur d'une nette amélioration de l'état de santé des sujets de notre échantillon.

- **Les paramètres de l'épreuve d'effort :**

Ehsani et coll, ont confirmé que les patients capables de s'entraîner à 65-85% de la VO<sub>2</sub> max pendant 1 heure 4 à 5 jours par semaine amélioreraient de 38 % leur VO<sub>2</sub> max et augmenteraient leur double produit. LA VO<sub>2</sub> max s'élève en moyenne de 20 % après entraînement physique chez les coronariens grâce essentiellement à une amélioration de l'extraction d'oxygène périphérique, et dans notre travail de recherche, nous avons enregistré par La différence entre les moyenne par analyse p-value s'est révélée significative, cela ce traduit par une augmentation de la vo2 max prise durant l'épreuve d'effort du premier jour de la réadaptation qui est de 16,59 et du dernier jour à la clinique Turin et qui est de 20,89 <sup>136</sup>.

Pour les deux paramètres PWC 150 et PWC 170 qui ont été pris durant les deux épreuves d'effort à la clinique Turin. Nous avons constaté que La différence par analyse p-value s'est révélée non significative, donc la différence entre les moyenne n'est pas significative ce qui signifie qu'on ne peut pas noter s'il ya une amélioration pour ces deux paramètres

En ce qui concerne les autres paramètres notés durant les deux épreuves d'effort à la clinique Turin ( la durée de l'épreuve, la charge maximale et la fréquence cardiaque maximale, nous avons constaté par analyse de p-value que la différences entre les moyennes est significative, et en

---

<sup>135</sup> . Kelley G, Mc Clellan P. Antihypertensive effects of aerobic exercise. A brief meta-analytic review of randomized controlled trials. Am J Hypertension 1994 ; 7 : 115-9

<sup>1</sup>

J.M.JAIS département de Médecine, division de cardiologie, hôpital américain de Paris, Neuilly /seine)

comparant les résultats de ces trois paramètres avec celle des autres chercheurs : les données théoriques qu'on a trouvé pour la charge du travail est que Suite au programme de réadaptation cardiaque, on a observé chez tous nos patients une augmentation de la charge de travail, une amélioration des performances cardio-circulatoire à l'effort, une reprise des activités sportives, de loisir et professionnelles. et dans les résultats de l'épreuve d'effort réalisée à la clinique de Turin ,on a observe une nette augmentation de la charge maximale et qui passe de 102 watts du premier jour à 128 watts du dernier jour

En citant les données théoriques concernant la fréquence cardiaque maximale et d'après Jean-Paul BOUNHOURE L'effort physique entraîne une élévation de la fréquence cardiaque proportionnelle à l'intensité de l'effort. L'entraînement réduit la fréquence cardiaque de repos, la pente d'accélération de la fréquence cardiaque à l'exercice. Il apparaît une réduction de la pression artérielle au repos et à l'effort sous maximal <sup>137</sup>, on comparant ces résultats théoriques à ceux de notre travail, on a observé dans les données de l'épreuve d'effort réalisée à la clinique Turin que la fréquence cardiaque maximale augmente de 116 bAtts / min lors du première épreuve d'effort jusqu'à 134 bAtts / min, on a constaté qu'il ya une bonne réponse à la réadaptation cardiaque <sup>138</sup>

Selon les résultats obtenus au centre de réadaptation de la clinique Turin, nous avons noté que les malades pratiquent cette réadaptation pendant plus d'une année, cela nous permet de confirmer l'hypothèse suivante :

**« Les insuffisants coronariens peuvent suivre jusqu' à la fin le programme de réadaptation cardiaque sans risque »**

### **3 .2. 2/ Discussion des résultats de d'hôpital Beni Messous :**

- **Les paramètres du programme de réadaptation cardiaque**

l'analyse des valeurs de moyenne et de p-value à l'ensemble des paramètres du programme de réadaptation cardiaque à l'hôpital Beni messous (la fréquence cardiaque de repos , la fréquence cardiaque maximale et la fréquence cardiaque de récupération) a révélé que La différence entre les moyenne est non significative pour trois paramètres suscités ,

---

<sup>137</sup> Annals of Physical and Rehabilitation Medicine Volume 54, n° S1page e157,octobre 2011

<sup>138</sup> Bull. Acad. Natle Méd., 2014, 198, no 3, 491-499, séance du 18 mars 2014

cela nous empêche de confirmer l'amélioration de l'état de santé ,par contre, les deux autres paramètres du programme de réadaptation cardiaque tels que la charge maximale et la durée de l'effort , en se basant sur l'analyse de p-value ,on confirme que la différence entre les moyennes est significative ,

d'après Dr Bénédicte Vergès , l'entraînement physique régulier améliore les performances physiques : accroissement des capacités maximales à l'effort, se traduisant par une augmentation de la durée et de la puissance de l'effort maximal et du pic de VO<sub>2</sub> . Il améliore également la tolérance aux efforts sous maximaux et aide au contrôle des facteurs de risque <sup>139</sup>

on comparant les résultats des deux paramètres au résultats théoriques précédentes , on a observé une augmentation considérable dans les valeurs des deux paramètres ( la charge maximale et la durée,) en effet ; les moyennes arithmétiques pour la charge maximale et la durée lors du premier jour du programme de réadaptation cardiaque sont respectivement 33,87 watts et 17,35 minutes et lors du dernier ,elle sont respectivement , 59,03 watts et 28,23 minutes ,cela nous permet de conclure que les malades répondent positivement au programme de réadaptation cardiaque

- **Les paramètres de l'épreuve d'effort**

En ce qui concerne les paramètres des deux épreuves d'effort réalisées à l'hôpital Beni Messous , l'analyse des valeurs de moyenne et de p-value à l'ensemble des paramètres tels que la fréquence cardiaque de repos , la fréquence cardiaque maximale et la durée de récupération, a révélé que La différence entre les moyenne est non significative pour trois paramètres suscités , cela nous empêche de comparer les résultats avec ceux trouvés dans des travaux de recherche , contrairement aux deux autres paramètres de l'épreuve d'effort ( la durée et la charge maximale ) dont l'analyse de p-value a révélé que La différence entre les moyennes est significative pour les deux paramètres suscités et les valeurs statistiques des deux paramètres tels que la durée et la charge maximale et qui sont respectivement de 460,88 secondes et 146,36 watts et quand a enregistré durant la première épreuve d'effort , on a enregistré une augmentation considérable pour les valeurs de deux paramètres et qui sont respectivement 631,73 secondes et 181, 82 watts

D'après Dr Bénédicte Vergès, l'entraînement physique régulier améliore les performances physiques : accroissement des capacités maximales à l'effort, se traduisant par une augmentation de la durée et de la puissance de l'effort <sup>140</sup> , et si on compare les résultats obtenue dans notre travail avec

---

<sup>139</sup> Réadaptation à l'effort du coronarien en phase II (Unité de réadaptation cardiaque, CHU Dijon)  
Cardio&Sport• n°

<sup>140</sup> Dr Bénédicte Vergès Attitude pratique ;Réadaptation à l'effort du coronarien en phase II

ceux de la littérature, on peut constater qu'il y a une amélioration considérable des capacités physique des malades

Remarque : sachant que la partie de notre étude réalisée au centre de réadaptation cardiaque de l'hôpital Beni Messous ; s'agit d'une étude prospective ou on a pu suivre quelques malades durant leurs séances de réadaptation et les résultats obtenus dans cette partie de notre étude nous permet de confirmer cette hypothèse

**« Parvenir à terme du programme de réadaptation cardiaque présente un impact non négligeable sur le niveau du reconditionnement physique chez les coronariens »**

### **3 .2. 3 / Discussion des résultats du CNMS :**

- **Le paramètre du programme de réadaptation cardiaque**

durant le programme de réadaptation réalisé au centre nationale de médecine du sport, et l'analyse de p-value à quelques paramètres pris le premier jour et le dernier jour de la réadaptation tels que la fréquence cardiaque de repos ,la fréquence cardiaque maximale, la charge maximale et la durée, a révélé que la différence entre les moyennes est significative ce qui nous permet de comparer les résultats à ceux obtenus dans d'autre recherche citées précédemment tels que la charge maximale et la durée , la fréquence cardiaque maximale , La fréquence cardiaque de repos correspond à la FC relevée après un repos complet en position allongée (environ 10 mn d'inactivité). La FC de repos diminuera après un entraînement régulier, et ce grâce à une capacité de travail accrue du cœur

Les effets suivants ont été mis en évidence scientifiquement : réduction de la fréquence cardiaque au repos et à l'effort <sup>141</sup> *cette théorie a été révélé dans notre travail de recherche, donc nous avons observé une diminution de la fréquence cardiaque de repos de 68,71 batts / min du premier jour au 64,45 batts / min du dernier jour de la réadaptation. En ce qui concerne la fréquence cardiaque maximale la différence entres les moyennes n'est pas significative.*

- **Les paramètres de l'épreuve d'effort**

Les paramètres des épreuves d'effort du CMNS tels que la charge maximale et la durée; par analyse de p-value ,la différence entre les moyennes est significative pour les deux premiers paramètres, par contre ;on a révélé la non signification pour la fréquence cardiaque maximale et en

---

<sup>141</sup> Uwe Schwan, Graduate Sports Instructor, Clinic Bad Schönborn, Allemagne 2003

comparant les résultats obtenus avec ceux de travaux de recherche, nous avons observé une nette augmentation pour la charge maximale, elle est de 90,69 watts à 110 watts ainsi que la durée qui est augmentée de 338,75 secondes à 438,48 secondes lors des deux épreuves d'effort

Selon les résultats obtenus dans les trois centres de réadaptation on confirme l'hypothèse suivante :

**« un programme de réadaptation cardiaque contribue sensiblement à améliorer le niveau de la condition physique permettant en outre à cette catégorie de sujet de pratiquer une activité physique sans risque »**

### **3.2. 4 / discussion des résultats des paramètres de comparaison entre clinique Turin et l'hôpital Beni Messous .**

- **Les paramètres de l'épreuve d'effort :**

En comparant les résultats de l'épreuve d'effort entre la clinique Turin et l'hôpital Beni Messous, et par analyse de P-value , nous avons constaté que la différence entre les moyennes des paramètres suivants n'est pas significative tels que la tension artérielle systolique maximale , la tension artérielle diastolique maximale , contrairement à la durée de récupération , et la charge maximale dont la différence entre les moyennes est significative , nous avons observé que la valeur de la charge maximale à la clinique Turin est supérieure à celle de l'hôpital Beni Messous, elle est de 181,82 watts alors qu'à l'hôpital Beni Messous , elle est de 128,42 watts ,et nous avons observé la même différence pour la durée de récupération entre la clinique Turin et l'hôpital Beni Messous , elle est respectivement de 235,88 secondes et 214,88 secondes .

Partant des résultats théoriques et sachant que le nombre de séances de réadaptation de la clinique Turin est supérieur à celui de l'hôpital Beni Messous, cela nous permet de confirmer l'hypothèse suivante :

**« Le nombre de séance de réadaptation cardiaque peut changer les résultats chez les coronariens »**

### **3.2. 5 / Discussion des résultats des paramètres de comparaison entre l'hôpital Beni Messous et CNMS**

- **les paramètres de l'entraînement**

Les paramètres de comparaison entre CNMS et l'hôpital Beni Messous tels que la fréquence cardiaque de repos, la fréquence cardiaque maximale, la fréquence cardiaque de récupération, la charge maximale et la durée du travail et par analyse de p-value de ces paramètres, nous avons observé que la différence entre les moyennes est significative,

D'après Dr Bénédicte Vergès, l'entraînement physique régulier améliore les performances physiques : accroissement des capacités maximales à l'effort, se traduisant par une augmentation de la durée et de la puissance de l'effort maximal et du pic de  $VO_2$ <sup>142</sup>

et en comparant les résultats obtenus dans ce travail de recherche avec des résultats théoriques, nous avons constaté que l'amélioration est en faveur du CNMS, donc, nous avons observé que la valeur de la fréquence cardiaque de repos à Beni Messous est de 70,45 bts/min alors qu'elle est de 64,45 bts/min au CNMS et pour les valeurs de la fréquence cardiaque de récupération, nous avons enregistré 64,89 bts/min au CNMS et 82,10 bts/min à l'hôpital Beni Messous. nous avons aussi enregistré une différence de valeurs des autres paramètres et qui est toujours en faveur du CNMS tels que la charge maximale et la durée et qui sont respectivement 71,08 watts et 46,38 minutes au CNMS et 59,03 watts et 28,23 secondes à l'hôpital Beni Messous, cette comparaison nous a permis de confirmer l'hypothèse suivante :

**« Un exercice de puissance est un bon indicateur de l'amélioration de la condition physique en réadaptation cardiaque »**

Sachant que ce genre d'exercice est appliqué seulement au CNMS

A travers les résultats obtenus dans les trois centres de réadaptation choisis on confirme l'hypothèse suivante

**« il existe une amélioration des capacités physiques chez les coronariens à travers un programme de réadaptation cardiaque »**

### **3.2.6 / discussion des résultats du questionnaire**

Pour le quatrième volet relatif à l'aspect psychologique, un questionnaire composé de 16 questions a été adressé aux sujets de notre échantillon à la clinique Turin et à

---

<sup>142</sup> Unité de réadaptation cardiaque, CHU Dijon) Cardio&Sport• n°8

l'hôpital Béni Messous. Sachant qu'il ya des questions à trois r réponses (non, un peu et beaucoup) et des questions à deux réponses (oui et non) consistait à répondre ont été évaluées en pourcentage. Le plus grand pourcentage est en faveur de la réponse "Beaucoup" et à un degré moindre de "Peu", quant à la réponse "Non", elle a enregistré le plus faible pourcentage. et pour la question à deux réponse « non » et « oui » , on a enregistré un grand pourcentage pour la réponse « oui » . En analysant le contenu des questions en relation avec leurs réponses, ON peut répondre à l'hypothèse suivante : Quelle est l'incidence psychologique d'une réadaptation cardiaque chez les coronariens ? On déduit un regain psychologique chez nos sujets, ce qui témoigne en faveur de l'efficacité du programme de réadaptation cardiaque en termes de lutte contre le stress, de réinsertion socio- familiale et de reprise de la confiance en soit ainsi que la reprise du travail.

Le questionnaire nous a permis de confirmer l'hypothèse suivante :

**« Les insuffisants coronariens peuvent suivre un programme d'activité physique jusqu'à la fin et sans risque »**

Cela a été confirmé par la première question dont on a constaté qu'il a des malades qui pratiquent la réadaptation depuis plus de cinq ans et leurs états de santé leurs permet le la pratiquer la réadaptation cardiaque au moyenne de trois fois par semaine

Sur ce, les résultats obtenus a partir du présent travail de recherche, ont permis de montrer que les réponses des sujets au programme de réadaptation cardiaque à l'effort et aux épreuves d'effort pour évaluer l'impact de ce programme sur le reconditionnement physique chez les coronariens sont très satisfaisantes et à la hauteur de nos espérances, si on se réfère aux courbes de variations qui semblent se manifester aussi pour l'ensemble des paramètres mesurés, durant les périodes prises en considération.

Même si parfois, le degré de signification de la différence entre les moyennes obtenues, sur la base de l'analyse de p-value, n'est pas important, il n'en demeure pas moins que l'amélioration des résultats schématisés va en faveur d'une nette amélioration de l'état de santé des sujets de notre échantillon.

La rareté des études effectuées dans ce domaine et relatives aux paramètres arrêtés dans la partie moyens et méthodes de notre recherche a rendu difficile l'interprétation des

résultats relevés. Cela n'a pas été du tout à la faveur d'une comparaison bien élaborée. Néanmoins, à travers certaines données que nous nous sommes procurées, concernant les aspects évalués dans notre étude, nous avons pu établir le constat selon lequel les résultats des sujets de notre échantillon demeurent au delà des valeurs normales communément admises.

L'activité physique de type aérobie entraîne généralement, chez les sportifs comme chez les malades une baisse de la fréquence cardiaque au repos et une augmentation de la pression systolique avec un élargissement de la différentielle systole-diastolique à l'effort: la pression diastolique reste stable ou diminue à l'effort, ce qui selon plusieurs auteurs (Plas, 1976, Chignon 1978, Wullaert 1984 et Monod et coll. 2000) serait un excellent signe d'adaptation cardio-vasculaire et cela a été démontré dans notre travail .

Ainsi donc et en dépit de la pathologie coronaire avec son lot de perturbations du rythme biologique, notamment cardio-ventilatoire qu'elle est supposé impliquer, nous n'avons enregistré aucune dispersion importante ou déséquilibre dans les résultats observés et issus de notre investigation. Témoins, à ce titre, du niveau de performance des sujets en considération aux périodes retenues pour l'évaluation, à savoir, avant et après la réadaptation cardiaque. Même en comparaison à des normes recueillies ailleurs, le niveau de performance de nos sujets s'est révélé satisfaisant, ceci, bien entendu, concerne la deuxième période : après réadaptation.



**CONCLUSIONS  
ET  
RECOMMANDATIONS**

### 3.3 / Conclusion Générale

Notre étude montre l'importance de la réadaptation cardiaque dans la maladie coronarienne par l'amélioration fonctionnelle sur l'aspect physique, clinique et psychologique et la réinsertion socioprofessionnelle des patients Elle fait partie intégrante de la chaîne de soins mise en place au sein de l'hôpital. . Il n ya eu aucun incident grave ou accidents. Sur le plan électrique aucune aggravation n'a été notée. Les réponses aux questionnaires remis aux patients ont permis de relever une nette amélioration de la qualité de vie avec une crainte de la maladie moindre et une réinsertion socioprofessionnelle plus rapide.

Sur le plan physique, le bénéfice peut être objectivé par l'amélioration de la performance à l'effort et la reprise des activités quotidiennes telles que la marche ext ....

Sur le plan psychologique, une réadaptation précoce avec sortie rapide du milieu hospitalier paraît être un des facteurs d'une reprise professionnelle moins tardive.

Il reste donc, de plus en plus de patients coronariens chroniques en vie. Parmi ceux-ci, beaucoup présentent des dysfonctionnements au travail ou au cours de leurs loisirs, ce qui diminue leur qualité de vie. Par ailleurs, quant il s'agit de maintenir le plus longtemps possible les bénéfices acquis par le traitement aigu, Et c'est pour ces raisons multiples que les coronariens souffrent et redoutent les effets de l'activité physique sur la fonction cardiaque en appréhendant d'autres complications. La réadaptation cardiaque est ici, un grand secours pour reprendre la confiance en soit et pratiquer les activités sans risque.

C'est pourquoi la présente recherche rétrospective et prospective se propose comme une étude ne traitant qu'une partie du problème que pose l'adaptation d'un programme spécifique de la réadaptation cardiaque à l'effort chez les coronariens, Elle est le fruit d'un questionnement provenant d'une activité de terrain (praticiens et patients) et leur appréhension par rapport à l'effet de l'exercice physique et les réponses physiologiquement positives de l'organisme, sans pour autant basculer du côté des complications.

Partant de l'analyse et la discussion des résultats de notre recherche d'où découlent les réponses aux interrogations posées en problématique,

Il est à déduire que la réadaptation cardiaque à l'effort présente un impact important sur le reconditionnement physique chez les coronariens

Par rapport à l'hypothèse principale la présente étude ayant traité l'évolution de certains paramètres cliniques chez les coronariens, avant et après un programme de réadaptation cardiaque à l'effort dans les trois centres choisis ; nous a permis de mettre en place certaines normes référentielles pour le contrôle et l'évaluation du niveau d'adaptation physiologique de l'organisme à l'effet de l'exercice physique.

Comme elle nous a permis aussi de prendre connaissance du potentiel physiologique et psychologique de la population ciblée.

Nous confirmons qu'au plan fondamental, l'étude est susceptible d'apporter des éléments d'informations utiles sur le niveau d'adaptation physiologique de l'organisme du coronarien à l'effet de l'exercice physique en réadaptation cardiaque. Au plan appliqué, l'étude a apporté une réponse à la question que se posent de nombreux praticiens, à savoir comment gérer et appliquer un programme de réadaptation cardiaque chez les coronariens, sans risque d'abandons, en dépit des perturbations de leur rythme biologique psychologique.

Au terme de tout ce qui est déduit comme résultats de ce travail de recherche, il est aisément possible de conclure et conforter la théorie de l'efficacité de l'entraînement physique sur la morbidité et la mortalité après une manifestation cardiaque. L'activité physique, à ce niveau est l'un des déterminants essentiels d'une bonne santé, qu'il s'agisse d'un individu sain ou des malades cardiopathes, et en particulier les insuffisants coronariens.

Cette activité physique n'a pas seulement des effets sur la capacité de la performance du muscle cardiaque lui-même ou un effet de protection contre les problèmes cardiovasculaires, mais tend aussi à diminuer certains facteurs de risque qui sont responsables des pathologies cardiovasculaires, tels que: l'insuffisance coronarienne qui correspond à l'ensemble des manifestations cardiovasculaires à une inadéquation entre les apports et les besoins en oxygène du myocarde. Pathologie longtemps considérée comme une contre-indication à l'activité physique avant qu'il soit démontré que la réadaptation cardiaque permet d'améliorer l'aptitude physique en diminuant les complications cardiovasculaires.

### 3.4 / Recommandations

La réadaptation cardiovasculaire fait appel à un ensemble de mesures thérapeutiques, éducatives et de réentraînement physique. Les effets bénéfiques de l'exercice physique sur le système cardiovasculaire mais aussi sur le métabolisme général des glucides, des lipides et sur le mental des patients expliquent pourquoi il reste le principal élément de la réadaptation des coronariens. Même s'il est difficile de départager sa part de celle des actions éducatives sur la prévention secondaire et la mortalité, on connaît maintenant parfaitement son rôle dans la lutte contre la maladie cardiaque. Son rôle bénéfique sur la réduction de la pression artérielle, sur l'amélioration du métabolisme des lipides et des glucides, sur le contrôle du poids et dans une moindre mesure sur l'arrêt du tabac est aussi reconnu et d'autres facteurs de risques.

La prise en charge des patients a donc considérablement évolué. Les moyens d'intervention se sont adaptés pour permettre d'approcher au mieux les objectifs de la réadaptation suivant la définition proposée par l'Organisation Mondiale de la Santé : « La réadaptation cardiovasculaire est l'ensemble des activités nécessaires pour influencer favorablement le processus évolutif de la maladie, ainsi que pour assurer aux patients la meilleure condition physique, mentale et sociale possible, afin qu'ils puissent, par leurs propres efforts, préserver ou reprendre une place aussi normale que possible dans la vie de la communauté »

Nombreux sont les auteurs qui ont démontré l'amélioration liée à la prise en charge des patients coronariens, la participation à un programme de réadaptation cardiaque permet d'obtenir un bénéfice sur le plan physique clinique et psychologique. Il faut noter que, pour pouvoir améliorer qualité et espérance de vie en réalisant régulièrement des exercices de réadaptation cardiaque.

Il est clairement prouvé que le reconditionnement à l'effort améliore le pronostic vital et la qualité de vie des patients coronariens. Les études évaluant le rapport bénéfice/risque de cette stratégie thérapeutique sont anciennes et les patients de nos centres de réadaptation ne sont donc pas pris en charge comme dans d'autres centres de réadaptation, et cela est dû à quelques différences, pour cela on propose quelques recommandations :

- L'épreuve d'effort cardio-respiratoire avec analyse des échanges gazeux, doit être détaillée si possible, notamment chez les insuffisants cardiaques. Elle permet l'évaluation de la capacité aérobie (pic de VO<sub>2</sub>) et la détermination du seuil d'adaptation ventilatoire
- Le test de marche de 6 minutes doit être utilisé pour évaluer l'adaptation du patient aux efforts sous-maximaux plus proches de la vie quotidienne.

- Des cours de gymnastique au sol, à la barre ou en milieu aquatique permettent d'optimiser le reconditionnement à l'effort par un travail incluant les membres supérieurs et les membres inférieurs, améliorant la coordination, la souplesse, l'équilibre et la force musculoligamentaire.
- Le programme de réadaptation cardiaque doit comporter des séances d'endurance et des séances de résistance dynamique afin d'assurer un renforcement musculaire.
- Chaque séance d'endurance comporte par exemple une période d'échauffement de 5 à 10 minutes, une phase de travail de 20 à 45 minutes et une période d'au moins 5 minutes plus des exercices de gymnastique le nombre des séances est de 3 à 5 séances par semaine pour obtenir une amélioration significative des capacités fonctionnelles.
- La pathologie cardiovasculaire soient attribuées à un cardiologue ayant bénéficié, si possible, d'une formation post- universitaire réadaptation cardiaque. L'équipe médicale à ses côtés peut comporter d'autres spécialistes tels que diabétologues, le tabacologues,. Les compétences paramédicales obligatoires comprennent les professions d'infirmier, les kinésithérapeutes, des diététiciens, la présence d'un psychologue est hautement souhaitable. L'équipe paramédicale peut comporter également d'autres compétences : aide soignant, enseignant en activité physique adaptée, ergothérapeute, etc.
- La réadaptation cardiovasculaire se fait classiquement chez les coronariens mais peut en fait s'élargir à d'autres pathologies cardiaques, elle consiste à faire pratiquer des exercices constituant un entraînement de type endurance ou aérobie soit à l'hôpital soit en dehors du service de réadaptation .
- L'exercice physique fait partie des mesure de prévention et de traitement de nombreuses maladies, notamment cardiovasculaires. un grand nombre de patients exerçant une activité physique dans le cadre de leur réadaptation à l'effort et par l'effort suivant un traitement médical

**REFERENCES**

**BIBLIOGRAPHIQUES**

1. **AMORETTI.J, RODINEAU.J** « médecine du sport pour le praticien » édition SIMED SA, paris, France, 1994
2. **André Thevenon** , Anne Blanchard et al « guide pratique de la médecine physique et réadaptation » édition MASSON , 2003
3. **APFELBAUM. C. M , FORRAT. P, NILLUS.** « Diététique et nutrition». Edition : Masson, Paris, 1989
4. **BARDOT.A** « médecine de rééducation et réadaptation » académie médicale européenne de réadaptation, 1982.
5. **BEAUTIER. J-P** traduit de l'anglais par A . et P .
6. **CHIGNON J .C, F.JAN** «la réadaptation ambulatoire à l'effort en pathologie cardio-vasculaire »modalités pratiques du réentrainement édition MASSON ,PARIS 1998
7. **CONSTRAU.J.P** « cardiologie sportive »édition Masson.1988.
8. **Costil .L ,Jack.H et al** « physiologie du sport et de l'exercice » édition de boeck , 2009
9. **COSTILL.W** « physiologie du sport et de l'exercice physique »édition De Boeck 1998
10. **COUSTEAU J.P.** « Cardiologie sportive». Edition MAS SON 1987.
11. **DEKKAR. N., BRIKCI. A., HANIFI. R.** «*Technique d'évaluation physiologique des athlètes* ». Edition: COA 1990.
12. **DELAMARCHE** « physiologie du sport et de l'exercice physique » édition De Boeck Université, paris ,1998
13. **DERRICCHSON.T** « principe d'anatomie et de physiologie »édition de boek,2007
14. **DESNOS.M, GAY.J, BENOIT.P** « l'électrocardiogramme : savoir l'interpréter »édition Frison Roche, Paris.1990)
  - a. édition MASSON 2005
15. **EIAINE. N, MARIEB** « biologie humaine : anatomie et physiologie » édition De Boeck.2000
16. **ELAINE.N, MARIEB** « biologie humaine, principe d'anatomie et de physiologie »édition PEARSON. Paris, 2008)
17. **GAY.J, DESNOS. BENOIT. P** « L'électrocardiogramme : savoir l'interpréter » édition Frison-Roche, 1990
18. **GOEPFERT.P .C et J .C. CHIGNON** « rééducation et réadaptation cardio-vasculaire »édition MASSON 1984
19. **GOUNELLE.K** « abrégé d'anatomie et de physiologie « »édition Masson 1989.
20. **HARICHAUX. P , LESBRE.J.P, CHJACUENIN** «l'exploration fonctionnelle d'effort » édition Masson et Cie, 1973)
21. **JACH H.WILMOINE.DAVID.LCOSTILL** « physiologie du sport et de l'exercice »édition de Boeck université, paris. Bruxelles, 2007.
22. **Jean-Pierre COUSTEAU** et al « cardiologie sportive »édition MASSON ,1988

23. **KOTZKI.N,B .Ledermann .P .MESSNER-PELLENC.S.PETIOT**« maladie coronarienne et réadaptation »édition MASSON PARIS 2003
24. **LAMB.J.F et al** « manuel de physiologie »édition MASSON. Paris .1990.
25. **LE GOLLOIS.D, GREGOIRE.M** « la préparation physique »édition Masson, 2007.
26. **LEATA.B** « pathologie cardiovasculaire », édition ellipses, 1994.
27. **LEVY.R et al** « prévention primaire de la maladie coronarienne »édition grow Hill.1984)
28. **M.JAIS.JH** « la réadaptation du coronarien »département de médecine , devisions de cardiologie,hopital Américain de paris ,Neuilly /Seine
29. **MAGNIN.P, CORNU.J.Y** « médecine du sport et accompagnement médicaux »édition ellipses Marketing SA.1997)
30. **MAGNIN.P.YVES CORN.J** « médecine du sport » édition ellepses.1997
31. **MARCADET.D.M.BLAN.P** « réadaptation des coronariens »EMC (Elsevier Masson SAS .Paris
32. **Marie-José Manidi ,Irène Dafflon –Arvanitou** « activité physique et santé » édition MASSON,2000
33. **MCARDLE.W et al** « Physiologie de l'activité physique, énergie ,nutrition et performance »édition MALOINE/EDISEM.2001)
34. **MILLET.G ,PERREY.S** « physiologie de l'exercice musculaire »édition ellipses ,paris 2005
35. **MONOD. H., FLANDROIS. R.** « Physiologie du sport »3° éd. Edition : Masson, 1996.
36. **MONOD.H,J .F KAHN,R.AMORITI,J.RODINEAU** « médecine du sport » 3 é
37. **MYRVIN H.ELLESTAD** « épreuve d'effort : principes et pratiques »éditions Frison-Roche.Paris.1991
38. **PASTEUR.V.R, AMBURGER .J.H, LHERMITTE.F** « pathologie cardiaque de cœur et circulation »2 éd. Edition Flammarion, 1980
39. **PATRICH.L** « activité physique et santé »édition ellipses.2007.
40. **Petit Larousse de la médecine 2003.**
41. **PILARDEAU.P** « Manuel pratique de medecine du sport » édition MASSON , 1987
42. **PLAS.F** « guide de cardiologie du sport » édition Bailliére , paris 1976.)
43. **PLAS.F** « guide de cardiologie du sport » édition Bailliére , paris 1976
44. **RAMOUSSE.R et all** « introduction au statistique »Edition L Citation.1996
45. **RAMOUSSE.R et all** « introduction au statistique »Edition L Citation.1996 Réadaptation ambulatoire
46. **REYCHLER . Get al** « kinésithérapie respiratoire »2° édition ELSEVIER 2008
47. **RIEU. M.** «Bioénergétique de l'exercice musculaire et de l'entraînement physique». Edition : PUF 1988.)
48. **ROWELL.LB** « general principes of vascular. In human circulation :regulation during physical stress.new york oxford university press.1986)



49. **RULLIERE.R.** «Electrocardiographie». Edition : Masson, 1984
50. **SAVOLDELLI.J.LAIDET.L** « le guide pratique du cardio-training »édition amphora ,1998.
51. **SEGUY.B** « physiologie ,dossier médicaux chirurgicaux de l'infirmière » édition Maloine S.A.france.1981.
52. **STIPPIG.J** « gymnastique du cardiaque »édition prodim1991
53. **VAGUE. J.** « Importance de la nutrition chez le sportif : morphologie et nutrition ». Revue : Médecine du Sport 1999
54. **VAGUE. J.** « Importance de la nutrition chez le sportif : morphologie et nutrition ». Revue : Médecine du Sport
55. **VERONIC.B.** « physiologie et méthodologie de l'entraînement »2eme édition. édition de boeck.2003
56. **WEINECK. J.** « Manuel d'entraînement ». Edition: Vigot
57. **WULLAERT. P.** « Guide pratique de médecine du sport». Edition: Masson, 1984.

### **Dictionnaires et revues**

58. Larousse médical 1981.
59. Larousse médicale 1995
60. Petit Larousse de la médecine 2003
61. Revue de formation continue « urgence médicale » édition Galaxis communication.2004)
62. **PAVY.B** « consensus cardio pour le praticien »N<sup>0</sup> 85 janvier 2013
63. **TABET.Y** et al. / Annales de Cardiologie et d'Angéologie 55,2006
64. Revue **SENCENSUS CARDIO** pour le praticien- N 85 janvier 2013

### **Les Sites internet**

65. **www.google.com** « physiologie cardiovasculaire »
66. **http://afdoc.assosante.net** « Fédération Nationale des Associations de Malades
67. Cardio.vasculaires et Opérés du Cœur »
68. **http://t.verson.free.fr** Les pathologies cardio.vasculaires
69. **www.emc-consulte.com** « la réadaptation cardiaque » Y. Tabet et al. / Annales de Cardiologie et d'Angéologie

70. **www.emc.com** consulte : rééducation coronarien 2005 «Dr M. C. Iliou « Service de Réadaptation Cardiaque, Hôpital Broussais Paris » <http://france.elsevier.com/direct/ANCAAN/> « Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 55 (2006) 171–177 »
71. **Www. Google. com.** « réadaptation cardiovasculaire » Dr D.CHOQUET ,2005.EPU
72. **www.emc consulte.com** : rééducation coronarien 2005 «Dr M. C. Iliou « Service de Réadaptation Cardiaque, Hôpital Broussais Paris »PDF
73. **www.emc-consulte.com** « la réadaptation cardiaque » Y. Tabet et al. / Annales de Cardiologie et d'Angéiologie
74. <http://t.verson.free.fr/> « la physiologie de l'exercice »Thierry VERTSON
75. [www.cliniqueduceoeur.fr](http://www.cliniqueduceoeur.fr)
76. <http://www.tacx.com/fr/experience/tacx-coach/fitness-tests/pwc-test>
77. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine Volume 54, n° S1 page e157, octobre 2011
78. <sup>1</sup> *Bull. Acad. Natle Méd.*, 2014, 198, no 3, 491-499, séance du 18 mars 2014
79. I.J.M.JAIS département de Médecine, division de cardiologie , hôpital américain de Paris ,Neuilly /seine)
80. Réadaptation à l'effort du coronarien en phase II (Unité de réadaptation cardiaque, CHU Dijon) Cardio&Sport• n°
81. Unité de réadaptation cardiaque, CHU Dijon) Cardio&Sport• n°8
  
82. *Uwe Schwan, Graduate Sports Instructor, Clinic Bad Schönborn, Allemagne 2003*
83. Dr Bénédicte Vergès Attitude pratique ; Réadaptation à l'effort du coronarien en phase II
84. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003392807001631>
85. **Kelley G, Mc Clellan P.** Antihypertensive effects of aerobic exercise. A brief meta-analytic review of randomized controlled trials. *Am J Hypertension* 1994 ; 7 : 11

# ANNEXES

# Questionnaire

Fiche de renseignements :

Sexe : masculin      féminin

Age :                      profession :

Type de pathologie :                      , Opéré :                      non opéré :

## Les questions

1. Quand est ce qu'avez-vous commencé le programme de réadaptation cardiaque ?

2. Respectez- vous le programme de réadaptation cardiaque ?

-Non

-Un peu

- Beaucoup

3. Constatez – vous des changements depuis la réadaptation ?

4. Pensez-vous qu'il y a eu un changement de confiance en vous avant et après la réadaptation cardiaque ?

5. Sentez- vous une amélioration de votre état de santé ?

-Non

-Un peu

- Beaucoup

6. Pensez –vous que la réadaptation cardiaque a changé votre appétit à la nourriture ?

7. Pensez –vous que la réadaptation vous aide à retrouver une bonne quantité du sommeil ?

-Non

-Un peu

- Beaucoup



**Tableau N ° 01 : Les paramètres de l'épreuve d'effort de l'hôpital Beni  
Messous**

Para Sujet	Avant la réadaptation			Après la réadaptation		
	FC max	Charge	Durée	FC max	Charge	Durée
1	157	125	300	162	200	485
2	118	130	379	124	150	480
3	115	175	600	108	250	901
4	130	150	420	121	125	594
5	146	100	300	145	200	549
6	132	150	600	113	200	527
7	122	125	374	120	150	540
8	121	150	458	122	200	620
9	114	150	383	151	200	412
10	115	175	360	110	270	573
11	118	150	390	122	250	497
12	120	150	200	124	200	420
13	146	175	581	150	140	780
14	130	125	360	135	150	390
15	125	100	420	120	150	720
16	130	100	480	148	200	874
17	125	150	600	137	200	841
18	166	75	103	170	175	10
19	140	100	420	137	200	841
20	140	175	600	140	175	874
21	148	150	424	146	190	600
22	153	175	280	130	175	407

23	106	150	734	125	150	900
24	120	150	666	126	150	698
25	146	200	553	140	175	840
26	169	150	441	168	200	780
27	108	200	487	121	150	547
28	123	150	576	130	175	660
29	121	150	458	131	175	547
30	125	150	540	138	200	900
31	112	150	497	120	125	480
32	146	150	581	148	150	720
33	151	175	644	143	200	840
Unité	Btts /min	Watts	Secondes	Btts /min	Watts	Secondes

**Tableau N° 02 : les paramètres de l'entraînement de l'hôpital Beni messous**

	Avant					Après				
	FC repos	Fc max	FC recp	Durée	Char M\$ax	FC repos	Fc max	FC recp	Durée	Char Max
1	68	106	78	8	30	75	96	79	30	30
2	72	112	82	10	30	69	98	77	25	30
3	70	89	72	15	30	71	95	72	30	60
4	73	98	77	15	30	64	88	78	30	90
5	82	105	90	15	30	79	106	75	25	30
6	75	91	78	15	30	75	87	67	30	90
7	67	100	83	15	30	64	116	86	25	30
8	62	86	78	20	30	68	95	77	30	30
9	70	92	78	15	30	74	98	86	30	90
10	72	113	87	10	30	74	115	81	30	90
11	65	90	74	25	60	63	90	75	30	90
12	71	105	86	20	30	68	102	84	15	30
13	72	110	98	5	30	73	107	87	25	30
14	71	107	83	30	60	69	100	83	30	60
15	72	104	83	20	30	71	104	87	30	60
16	90	106	74	20	30	73	92	80	25	30
17	71	104	85	20	30	71	104	87	30	30
18	71	107	83	30	60	69	104	83	30	60
19	97	111	102	20	30	90	114	100	30	60
20	66	92	86	20	30	70	102	79	35	30
21	72	100	71	15	30	62	94	80	30	30
22	69	93	74	15	30	61	101	84	30	90
23	70	118	93	30	30	62	97	88	30	90
24	63	130	95	10	30	60	102	80	30	90
25	59	91	70	30	60	70	98	83	30	90
26	73	118	93	10	00	75	113	92	15	30
27	62	86	73	20	30	68	95	77	30	30
28	72	113	87	10	30	74	115	81	30	90
29	71	94	78	15	30	61	87	75	30	120
30	65	90	74	25	60	63	90	75	30	90
31	103	142	118	10	30	98	125	107	25	30



**Tableau N° 03 : les données de l'épreuve d'effort de CNMS**

Para Sujet	Avant la réadaptation			Après la réadaptation		
	FCMax	Charge	Durée	FCMax	Charge	Durée
1	96	100	180	94	125	195
2	134	100	247	129	125	379
3	123	100	700	132	125	743
4	160	75	340	153	125	210
5	103	75	311	121	125	330
6	112	75	345	145	125	367
7	108	100	300	123	125	410
8	113	150	375	104	125	397
9	151	100	430	154	125	521
10	121	100	377	108	125	421
11	113	120	377	97	100	401
12	116	100	369	106	125	400
13	100	100	420	123	125	515
14	127	100	448	126	100	512
15	130	100	600	132	100	624
16	135	100	454	141	125	469
17	111	100	324	110	125	432
18	85	75	432	104	125	543
19	118	100	657	121	125	721
20	103	100	700	111	125	720
21	121	125	345	117	125	432

22	129	75	213	151	125	376
23	92	100	320	81	100	428
24	103	75	432	118	100	403
25	140	125	180	129	125	120
26	107	100	320	122	100	458
27	93	50	454	94	100	400
28	99	100	298	109	100	569
29	107	100	264	96	125	480
30	148	100	320	138	125	360
31	131	125	260	124	125	320
32	90	75	180	97	75	260
33	68	75	356	100	75	458
34	122	75	405	135	75	530
35	136	75	480	131	75	470
36	120	100	321	123	125	437
37	118	100	520	121	100	546
38	117	100	300	120	100	307
39	137	100	298	110	100	360
40	104	75	473	121	100	300
41	117	100	485	123	100	510
42	108	75	220	112	100	280
43	91	75	356	92	75	345
44	118	100	320	124	125	401
45	82	75	250	82	100	280
46	111	100	360	92	75	420

47	91	75	198	96	100	260
48	120	100	432	103	125	398
49	83	50	400	89	75	330
50	68	75	543	100	75	543
51	113	100	427	110	125	760
52	123	75	320	147	100	312
53	105	75	180	118	125	220
54	123	100	454	135	125	520
55	100	75	520	110	125	660
56	112	75	377	120	100	432
57	133	75	653	101	125	700
58	112	75	420	114	100	520
59	125	75	438	131	100	520
60	123	50	280	99	75	480
61	133	100	320	127	125	410
62	128	75	543	101	125	654
63	133	100	543	136	125	600
64	107	100	360	110	125	432
65	141	100	160	143	100	190
Unité						

**Tableau N ° 04: les paramètres de l'entraînement de CNMS**

	FC repos	FC/Max	FC recup	Durée	Charge max	FC repos	FC/Max	FC recup	Durée	Charge max
1	68	88	64	40	50	68	110	70	60	75
2	84	100	72	20	50	68	100	80	85	75
3	82	110	80	30	50	64	116	64	60	75
4	68	98	82	20	30	68	90	70	55	75
5	60	86	60	23	30	62	112	60	40	75
6	52	84	56	30	30	58	99	60	60	75
7	72	96	60	15	30	68	110	64	35	75
8	54	90	64	40	50	54	90	60	60	75
9	93	119	80	20	50	70	70	75	50	75
10	59	112	56	40	50	64	102	64	45	75
11	58	110	60	45	50	59	110	58	45	75
12	68	110	70	20	30	57	100	60	55	75
13	64	90	56	40	75	72	120	68	40	75
14	83	112	80	40	50	72	96	60	60	75
15	88	100	76	30	10	80	100	64	50	50
16	60	116	68	45	50	60	120	64	50	75
17	76	96	76	30	25	80	100	86	20	75
18	67	72	64	40	50	68	100	72	60	75

19	63	105	80	35	50	68	112	76	60	75
20	85	97	76	40	30	71	91	73	50	75
21	69	94	70	40	50	60	99	60	45	75
22	75	85	60	40	30	60	92	68	60	75
23	66	78	62	40	30	52	80	62	35	75
24	65	87	60	40	30	64	100	60	50	75
25	68	112	68	35	50	60	104	60	40	75
26	52	80	48	40	30	68	108	60	40	75
27	76	84	68	40	50	78	85	73	40	30
28	64	68	60	40	30	68	92	68	50	50
29	70	78	58	40	30	60	80	60	70	75
30	83	99	70	40	30	60	108	64	50	75
31	60	84	60	40	30	64	104	60	50	75
32	63	72	64	30	10	64	80	72	50	75
33	57	66	60	35	30	58	86	58	35	75
34	93	101	76	15	10	74	56	72	40	10
35	65	110	75	30	30	76	100	60	50	75
36	62	105	62	35	50	60	112	64	45	75
37	64	94	56	45	30	68	84	56	55	75
38	91	104	86	28	30	68	104	64	25	75
39	89	106	63	30	30/	64	100	52	45	75
40	51	88	50	40	50	52	92	53	50	75
41	56	86	52	35	30	56	90	64	50	75

42	79	76	60	35	30	56	100	64	35	75
43	66	84	68	40	30	64	88	68	45	50
44	61	110	56	40	50	48	80	56	50	75
45	60	69	60	45	30	56	84	60	50	75
46	68	89	66	35	30	68	84	60	35	75
47	65	69	60	35	30	64	92	68	40	75
48	72	85	66	35	30	64	92	60	45	75
49	66	78	68	30	30	64	80	64	35	50
50	57	66	60	35	30	58	86	58	35	75
51	54	103	54	15	10	56	96	52	50	75
52	73	84	70	35	30	68	84	68	25	30
53	52	70	52	35	30	64	100	72	45	75
54	64	88	60	35	30	60	112	72	50	50
55	74	97	68	23	30	64	100	64	40	75
56	68	87	64	30	30	72	96	67	40	75
57	58	92	68	35	30	60	84	64	50	75
58	64	80	68	42	30	82	98	92	25	75
59	80	97	70	35	30	72	104	60	45	75
60	64	84	60	35	30	56	104	64	35	75
61	77	97	72	30	30	62	105	60	45	75
62	68	82	64	35	30	60	100	64	40	100
63	82	93	74	30	30	76	104	68	50	75
64	61	77	60	30	30	70	78	65	50	75

65	90	97	80	30	30	60	100	70	40	75
----	----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----

Avant la réadaptation										Après la réadaptation								
unit																		

les para	Avant la réadaptation									Après la réadaptation								
	durée	FC max	TA SYS max	TA Dia max	Charge max	Durée de récupératio	FC repos	TA sys repos	TA Dia Repos	durée	FC max	TA SYS max	TA Dia max	Charge max	Durée de récupératio	FC repos	TA sys repos	TA Dia Repos
1	300	157	160	100	7,00	180	80	130	80	485	162	160	100	10,10	172	81	120	80
2	379	118	130	80	7,40	250	76	110	80	480	124	120	80	9,00	180	70	110	80
3	600	115	150	80	7,00	240	63	120	90	901	108	145	80	10,00	197	64	120	80
4	420	130	120	80	9,00	180	55	110	80	594	121	120	90	11,50	182	67	100	60
5	412	146	130	90	8,40	386	82	120	70	549	145	120	90	10,30	300	80	120	80
6	600	132	180	70	8,40	180	72	125	70	527	113	160	90	10,00	183	72	120	70
7	374	122	200	90	7,30	247	64	150	80	540	120	160	90	9,00	180	60	130	80
8	458	121	131	70	9,40	432	59	107	62	620	122	120	90	10,20	300	57	100	70
9	383	114	180	100	10,00	322	79	135	80	412	151	160	90	8,20	303	78	130	80
10	360	115	180	90	9,00	240	52	120	80	573	110	160	90	12,01	211	56	120	70
11	390	118	160	95	8,00	185	63	135	75	497	122	140	90	10,00	240	64	130	70
12	300	120	130	80	6,00	314	67	120	70	420	124	130	75	9,30	243	65	120	70
13	581	146	135	80	10,90	300	57	130	70	780	150	130	75	14,00	240	56	120	70
14	360	130	130	90	5,00	197	70	130	80	390	135	130	80	9,00	300	66	130	70
15	420	125	130	80	4,00	319	72	110	70	720	120	120	80	8,00	240	70	110	70
16	480	130	110	70	7,00	360	70	110	70	874	148	110	70	14,34	244	70	110	70
17	600	125	175	95	8,00	335	67	130	80	841	137	160	90	10,00	295	68	140	80
18	103	166	160	100	4,00	90	115	150	80	10	170	160	90	10,00	145	105	140	80
19	420	140	160	100	5,00	300	75	140	80	841	137	160	90	10,00	295	68	140	80
20	600	140	130	80	7,50	242	71	120	70	874	140	130	80	7,50	242	71	120	70
21	424	148	180	90	5,60	184	115	140	90	600	146	170	90	8,00	180	105	135	80
22	280	153	210	120	6,50	209	82	170	80	407	130	160	80	8,10	208	68	160	80
23	734	106	130	70	7,30	77	58	120	70	900	125	130	80	10,00	180	58	120	70
24	666	120	180	80	4,10	382	73	141	80	698	126	160	90	7,10	300	71	130	90
25	553	146	170	80	10,30	184	76	120	70	840	140	160	90	15,00	300	76	120	70
26	441	169	150	80	8,80	212	71	150	80	780	168	160	90	11,69	188	56	140	80
27	487	108	140	90	10,20	286	54	120	70	547	121	140	90	11,00	228	57	120	70
28	576	123	140	80	7,70	524	72	120	70	660	130	130	80	10,00	240	70	120	70
29	458	121	131	70	9,40	432	59	107	62	547	131	140	80	10,20	306	72	100	70
30	540	125	140	90	8,00	300	72	110	70	900	138	130	90	14,00	240	70	110	70
31	497	112	140	90	10,00	183	64	120	80	480	120	140	80	5,00	180	60	120	80
32	581	146	135	80	10,90	310	57	120	70	720	148	120	80	13,00	362	57	120	80
33	644	151	120	80	6,60	294	105	100	60	840	143	120	80	9,00	180	100	100	70
L'unité																		

Tableau N ° 5 : les données de l'épreuve d'effort de l'hôpital Beni Messous

	FC max	TA SYS max	TA DIA max	Cha max	PWC 170	PWC 150	Durée	D de récup	VO2 max	FC max	TA SYS max	TA DIA max	Cha max	Pwc 170	PWC 150	durée	D de récup	VO2 max
1	105	110	70	80	2,09	2,45	660	391	12,7	127	110	70	80	1,67	2,24	500	195	17,80
2	146	120	80	132	1,38	1,99	600	300	18,45	157	120	80	143	1,68	4,00	600	185	24,34
3	146	180	80	132	1,66	4,00	684	295	10,33	157	170	80	143	1,38	1,99	645	227	24,11
4	102	180	80	150	3,90	4,68	623	213	20,68	122	150	80	173	3,04	3,53	678	182	30,03
5	91	160	80	65	2,09	2,56	296	184	12,91	155	160	80	125	1,76	2,09	563	205	18,05
6	145	160	80	87	1,77	2,23	567	184	16,50	122	125	70	136	2,91	3,67	601	189	19,40
7	86	170	80	79	2,43	2,33	453	190	8,72	108	150	80	123	2,66	3,20	569	206	15,78
8	104	160	70	137	2,50	2,60	583	183	24,45	120	160	70	173	3,88	4,65	673	191	29,20
9	150	185	80	160	2,24	2,40	897	387	33,73	106	150	70	150	3,18	3,00	943	253	28,87
10	102	160	70	133	2,77	3,36	604	219	15,94	107	160	80	136	3,40	3,54	764	200	28,75
11	136	170	80	227	3,86	4,43	897	249	31,65	144	165	80	257	3,91	4,73	823	242	45,20
12	121	130	60	105	3,18	3,84	512	179	21,64	111	140	60	99	4,20	5,27	204	204	26,64
13	103	130	60	134	2,16	2,45	657	206	17,19	141	180	80	226	2,65	3,24	903	245	27,00
14	86	160	80	192	5,10	6,12	753	193	11,22	116	160	70	181	2,94	3,45	580	187	15,34
15	187	160	80	137	1,40	1,47	593	199	19,19	195	130	70	165	2,30	3,15	693	192	19,90
16	105	140	70	110	3,03	3,64	695	282	12,58	157	150	80	152	2,61	3,25	613	173	27,54
17	102	140	80	84	2,04	2,41	423	183	14,38	106	130	80	101	2,64	3,16	576	184	14,00
18	110	130	70	102	2,81	3,34	573	264	19,83	103	160	80	114	3,96	4,76	525	227	21,23
19	112	125	60	90	1,77	2,19	705	195	16,00	134	160	70	120	1,75	2,02	933	209	20,72
20	94	130	70	82	3,42	4,23	502	268	12,11	134	140	70	131	2,79	3,49	573	332	23,94
21	108	110	70	120	1,80	2,34	730	337	19,70	240	160	80	83	1,74	2,45	450	272	17,31
22	107	110	70	137	3,55	4,32	583	183	22,03	124	112	70	134	2,62	3,23	574	187	22,96
23	109	135	70	121	6,08	7,76	543	190	13,70	121	125	70	151	2,09	2,28	623	184	22,82
24	143	100	80	119	2,06	2,70	545	195	17,12	142	120	70	160	2,62	3,26	678	205	27,15
25	117	150	70	133	3,56	4,60	753	248	23,56	138	130	80	159	2,18	2,49	776	208	27,06
26	100	145	80	99	1,96	2,50	386	149	11,92	139	150	80	142	1,46	1,76	536	184	19,11
28	115	160	80	45	0,74	0,88	394	187	12,76	143	140	80	109	1,20	1,30	693	192	12,13
29	113	140	80	73	2,01	2,55	576	189	15,90	147	160	80	158	2,19	2,73	753	291	25,50
30	79	145	70	86	6,16	7,50	407	193	12,54	87	140	70	95	7,03	8,62	582	173	14,57
31	119	130	60	78	2,23	2,87	479	229	13,56	139	145	70	103	2,07	2,52	697	218	16,54
32	127	143	80	157	4,28	5,12	677	216	31,90	113	130	70	169	6,23	7,77	675	186	29,53
33	143	150	80	113	1,40	2,33	435	112	13,78	80	226	90	80	1,58	1,86	914	366	13,80
34	120	140	70	125	3,64	4,48	548	190	19,80	125	140	70	145	2,96	2,54	693	273	20,93
35	192	125	80	44	2,08	2,40	394	186	16,69	134	140	80	51	1,29	1,79	565	190	20,31
36	113	125	60	82	2,57	3,23	419	186	15,17	162	135	80	88	3,00	3,83	579	187	16,70
37	112	150	90	107	3,71	4,86	564	254	19,54	151	160	60	190	2,57	3,20	774	205	36,69
38	117	182	90	94	2,57	3,39	529	243	18,40	145	160	80	185	2,68	3,32	518	185	20,21
39	101	140	70	120	2,87	3,48	507	212	16,34	110	140	80	104	2,56	3,13	508	191	17,00
40	90	110	70	90	3,86	2,63	574	209	18,34	102	160	80	142	3,76	4,12	657	202	21,51
41	109	200	80	64	1,65	2,56	388	181	10,66	128	170	80	83	2,03	2,82	443	199	15,86
42	92	160	80	56	1,79	2,17	393	233	11,60	113	150	80	126	2,24	2,64	553	190	19,10
43	109	130	100	68	2,65	3,14	577	237	10,52	109	130	70	84	3,81	5,10	564	182	11,30
44	103	120	80	70	2,77	3,54	603	198	13,00	190	140	80	106	2,13	2,72	543	238	16,10
45	139	160	80	166	2,39	2,94	673	180	24,05	154	160	80	176	2,54	3,02	919	252	24,80
46	100	110	70	99	3,16	3,69	505	196	19,42	115	140	90	78	2,58	2,98	527	189	18,91
47	115	140	80	40	1,36	1,58	348	177	10,40	95	180	90	50	3,24	4,04	453	215	16,16
48	142	165	80	182	2,58	2,97	655	208	25,82	174	160	80	143	2,63	3,05	913	418	25,46
49	108	160	80	130	3,91	4,78	563	187	21,51	135	160	70	113	3,76	4,30	535	187	22,40
50	127	119	80	96	1,55	1,71	477	190	13,10	123	160	80	147	2,67	3,18	805	335	22,64
51	157	170	80	113	1,45	2,23	527	205	18,85	143	160	80	72	1,12	1,58	490	181	19,85
52	72	160	90	112	6,20	7,47	662	292	13,32	118	150	90	104	5,94	6,40	735	180	13,48
53	159	140	80	138	2,00	2,31	604	185	25,35	146	180	80	146	2,29	2,74	512	183	25,19
54	118	135	80	53	1,90	2,00	424	175	11,80	156	150	80	68	2,77	2,09	563	209	14,03
55	123	140	80	123	2,51	2,94	543	184	18,92	145	145	80	123	5,55	7,08	633	270	18,30
56	156	130	70	143	2,47	2,89	604	185	28,84	160	160	80	106	1,53	1,69	528	233	22,65
57	146	180	80	132	1,66	2,00	684	295	10,33	154	165	80	157	1,57	2,53	669	211	21,00
58	91	160	80	65	2,02	2,56	496	184	12,91	155	160	80	125	1,76	2,09	663	205	18,05



59	163	140	80	131	2,05	2,31	917	215	17,82	163	140	80	178	1,92	2,40	825	304	21,12
60	87	125	70	46	1,42	1,67	389	181	11,19	107	130	80	75	2,93	3,58	395	183	14,10
61	87	140	80	71	3,61	4,38	483	182	14,60	175	160	80	147	2,98	3,95	645	184	25,80
62	147	140	80	145	3,05	3,75	553	182	21,73	134	140	60	245	2,97	3,45	873	173	35,53
63	145	160	80	87	1,77	2,23	567	184	16,50	122	125	70	136	2,91	3,67	553	189	19,40
64	80	140	80	55	3,90	4,67	363	260	11,89	104	140	80	86	3,81	4,60	527	132	10,70
65	115	150	70	94	1,21	1,37	478	191	19,00	174	145	80	154	2,72	3,41	595	183	26,40
66	94	150	80	86	2,69	3,29	693	137	14,48	144	180	80	172	2,17	2,70	635	186	25,52
67	110	160	80	105	3,12	4,08	494	163	15,09	115	130	80	163	3,39	4,28	708	246	18,76
68	152	130	80	140	1,90	2,44	634	228	12,07	159	120	80	154	1,84	2,35	634	186	2,68
69	75	120	60	60	3,61	4,42	583	214	9,83	148	130	60	102	3,36	4,14	483	188	17,88
70	109	185	90	30	0,65	0,73	427	199	8,33	148	160	80	40	0,52	0,58	494	267	8,84
71	97	130	70	91	3,95	4,95	499	181	11,55	115	150	80	113	3,19	4,09	522	185	13,49
72	125	125	70	70	3,39	4,26	376	199	13,56	105	145	70	73	3,00	3,74	508	199	20,70
73	115	140	70	65	2,36	2,89	559	236	20,13	115	150	70	72	2,19	2,70	483	179	23,54
74	96	125	70	68	3,40	4,42	328	183	7,30	111	120	60	130	3,16	4,04	478	179	17,90
75	105	145	80	84	1,95	2,04	523	264	9,25	98	135	80	49	1,73	2,05	404	204	11,90
76	150	165	80	157	2,56	3,54	574	172	19,80	126	160	70	147	3,27	4,31	634	191	22,40
77	139	105	50	76	1,80	2,60	474	177	17,40	146	130	60	107	1,77	2,46	464	184	19,01
78	102	135	80	69	1,80	2,17	495	197	16,23	124	200	80	82	2,52	3,14	626	228	17,40
80	94	135	70	73	2,69	3,28	564	162	24,52	135	140	60	242	2,14	2,66	913	262	32,90
81	109	110	80	75	2,07	2,33	453	182	15,09	148	125	80	95	2,04	3,30	533	286	19,20
L'unité																		

Tableau N ° 06 : Les données de l'épreuve d'effort de la clinique TURIN

Tableau N ° 7 : les données de l'entraînement de la clinique Turin

	Le premier jour									Le dernier jour						
	Récup			vélo			Tapis			Récup			vélo		Tapis	
	TA sys	TA Dia	Fc	D	Char	P	V	D	TA Sys	Pa Dia	FC	D	Char	P	V	D
1	130	90	78	15	80	7	5,5	5	95	70	88	10	40	2	4	15
2	131	70	88	15	50	0	3	15	124	64	82	30	50	0	5	15
3	150	90	74	30	70	0	5	10	162	60	63	15	100	5	5	15
4	180	80	63	20	30	0	3	30	130	65	68	30	78	3	4	30
5	140	70	102	30	30	0	2	23	120	60	84	30	60	0	4,5	30
6	160	90	59	17	30	0	4,5	30	140	80	74	31	71	0	4,7	30
7	150	80	75	35	46	3	5,5	15	120	90	66	20	115	6	5,5	35

8	106	71	74	10	50	0	4	15	120	60	78	15	115	2	5,5	15
9	122	68	86	10	70	1	3	15	120	60	82	15	110	3	6	15
10	100	70	68	15	100	5	8	15	110	70	61	10	130	0	8	10
11	115	65	69	15	40	0	4	15	100	56	75	15	60	6	6	15
12	130	70	58	30	35	4,5	4,5	30	140	90	80	32	110	3	16	28
13	110	65	65	15	30	0	2,5	10	120	70	75	15	80	0	5	15
14	115	60	69	25	30	2	4,5	15	135	70	75	30	101	2	6	30
15	165	90	68	15	30	0	3	15	120	70	66	30	100	7	5,5	15
16	130	70	62	15	45	0	3	15	110	70	74	18	60	4	5	20
17	130	50	68	30	30	0	4	15	140	60	67	30	60	2,5	4	15
18	100	60	72	12	75	2	5,5	14	130	70	92	20	95	5,5	5,5	25
19	130	70	70	15	30	0	8	15	100	50	68	15	30	0	5	24
20	135	60	84	20	20	4	3,2	15	130	60	100	10	34	0	4	20
21	105	60	63	15	30	0	3	15	110	60	84	15	85	5	5	15
22	115	70	88	13	65	0	4	45	110	60	72	10	85	2,7	5,4	20
23	100	70	92	15	30	0	2	15	110	90	101	25	101	4	7	15
24	110	70	80	17	70	5	5	30	110	75	88	15	30	6	4,5	6
25	160	75	98	30	30	0	2,5	20	170	70	94	30	110	0	4	15
26	110	70	85	15	30	0	2	30	180	60	53	25	50	4	4,5	30
27	120	50	98	30	30	0	3	10	160	80	83	30	111	2,5	4	15
28	120	70	69	15	55	0	2,5	15	110	60	60	15	60	0	5	15
29	110	60	69	30	45	0	2	10	110	60	66	30	90	0	2,5	10
30	140	90	65	30	30	0	2,5	10	110	70	79	15	30	2	4,5	30
31	120	60	77	10	30	0	2	10	130	50	74	30	45	2,5	5	20
32	150	80	61	15	30	0	1,8	15	150	80	62	30	36	4	5	20
33	140	75	61	20	30	0	3	7	140	70	86	10	70	5	5	20
34	120	60	60	20	30	0	2	10	130	70	66	20	30	2	5	30
35	160	80	82	24	30	0	3	15	150	70	85	30	54	2	5	30
36	168	80	67	35	30	0	2	15	140	75	84	30	60	0	2,5	30
37	150	70	87	5	30	0	3	15	110	60	90	15	40	0	5	15
38	140	90	66	15	50	0	3	30	130	80	72	25	60	4	5	15
39	125	70	57	16	30	0	4	10	130	80	110	20	120	6	6	30
40	130	70	76	10	40	0	4	10	120	60	75	20	55	0	5	15
41	165	75	65	30	20	0	2	10	155	80	75	34	17	0	5	10
42	140	65	67	30	30	0	2	5	140	60	71	70	30	0	5	10
43	120	60	76	20	30	0	3	10	160	60	136	15	70	2	5	15
44	130	80	82	15	30	0	1,8	15	120	80	98	20	70	2	4	15
45	130	80	55	15	40	0	4	15	150	90	78	15	30	5	5	15
46	120	80	80	15	60	4	4	15	125	70	87	20	60	5	4	20
47	130	80	66	10	30	0	3,5	15	115	60	69	30	35	0	4	15
48	140	80	64	15	25	0	2,5	10	130	70	74	15	60	0	5	30
49	150	80	85	30	30	0	4	40	120	60	89	30	90	0	4	40
50	131	70	88	15	50	0	3	15	124	64	82	30	75	0	45	20
51	180	80	63	10	0	0	3	30	130	65	68	30	78	0	4	30
52	100	90	102	10	35	0	4	10	110	80	97	30	85	0	4	30
53	140	80	60	20	30	0	3,5	30	125	60	73	30	30	0	3,5	30
54	140	70	65	13	34	0	4	30	120	80	73	15	40	1	4,5	15
55	120	75	81	15	50	0	2,5	10	115	70	79	20	70	0	5	10

