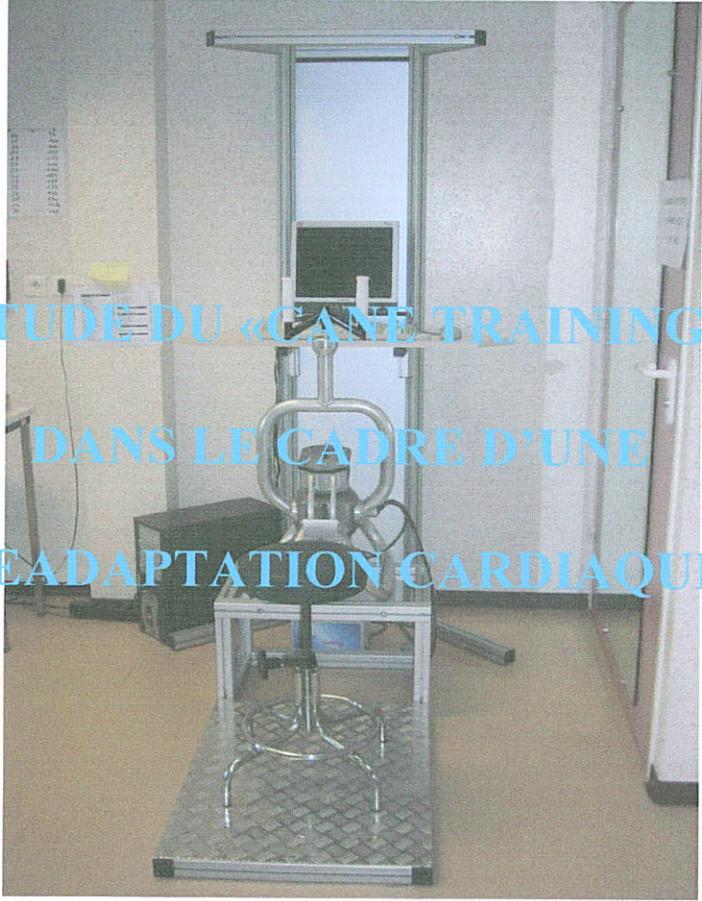


MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY



ETUDE DU «CANE TRAINING»  
DANS LE CADRE D'UNE  
READAPTATION CARDIAQUE

Rapport de travail écrit personnel  
présenté par **Vanessa NEUGEBAUER**  
étudiante en 3<sup>ème</sup> année de kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute  
2005-2006

# SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	1
2. PRESENTATION DU «CANE TRAINING» .....	2
<b>2. 1. Introduction</b> .....	2
<b>2. 2. L'appareil</b> .....	3
2. 2. 1. <i>Explications générales</i> .....	3
2. 2. 2. <i>Forme de l'appareil</i> .....	4
2. 2. 2. 1. <u>La partie horizontale</u> .....	4
2. 2. 2. 2. <u>La partie verticale</u> .....	5
<b>2. 3. Exercices proposés</b> .....	5
<b>2. 4. Affichages sur l'écran</b> .....	6
<b>2. 5. Paramètres à régler/à déterminer</b> .....	7
<b>2. 6. Les mouvements</b> .....	7
3. PRE-TEST .....	8
<b>3. 1. Objectif</b> .....	8
<b>3. 2. Matériel</b> .....	9
3. 2. 1. <i>Population</i> .....	9
3. 2. 1. 1. <u>Critères d'inclusion</u> .....	9
3. 2. 1. 2. <u>Critères d'exclusion</u> .....	10
3. 2. 1. 3. <u>Critères de répartition dans les 2 groupes</u> .....	10

Groupe 1 .....	10
Groupe 2 .....	11
3. 2. 2. <i>Le matériel utilisé</i> .....	12
<b>3. 3. Le protocole</b> .....	13
3. 3. 1. <i>Le protocole établi</i> .....	13
3. 3. 2. <i>Le test d'effort d'évaluation</i> .....	13
3. 3. 2. 1. <u>Réalisation du test</u> .....	14
3. 3. 2. 2. <u>Critères d'arrêt du test d'effort</u> .....	14
3. 3. 2. 3. <u>Surveillance</u> .....	15
3. 3. 2. 4. <u>Résultats du test d'effort sous-maximal</u> .....	15
3. 3. 3. <i>Séances de réentraînement</i> .....	15
3. 3. 3. 1. <u>Déroulement général</u> .....	15
3. 3. 3. 2. <u>Surveillance</u> .....	16
3. 3. 3. 3. <u>Entraînement sur «cane training»</u> .....	17
3. 3. 3. 4. <u>Entraînement sur manivelle ergométrique</u> .....	18
3. 3. 4. <i>Test d'effort après réentraînement</i> .....	18
3. 3. 5. <i>Séances « comparatives »</i> .....	18
3. 3. 6. <i>Questionnaire des patients</i> .....	19
<b>4. RESULTATS ET ANALYSES</b> .....	19
<b>4. 1. Des tests d'effort</b> .....	19
<b>4. 2. Du questionnaire des 4 patients</b> .....	20

5. DISCUSSION.....	23
<b>5. 1. Points positifs du «cane training».....</b>	<b>23</b>
<b>5. 2. Points négatifs du «cane training» .....</b>	<b>24</b>
6. CONCLUSION .....	25

INDEX

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

## 1. INTRODUCTION

L'OMS (Organisation Mondiale pour la Santé) définit en 1968 la réadaptation cardiaque comme étant «l'ensemble des activités nécessaires permettant à l'handicapé cardiaque de retrouver par ses propres efforts une condition physique, sociale et mentale la plus normale possible». De plus, à ce stade, les bienfaits de l'activité physique viennent s'inscrire dans un programme de prévention secondaire des maladies cardio-vasculaires [15].

Pour ce faire, les masseur-kinésithérapeutes (MK) pratiquent le réentraînement à l'effort, pour lequel il existe deux composantes [5] :

- ❖ un travail segmentaire qui consiste en un exercice analytique concernant moins d'1/6<sup>ème</sup> de la masse musculaire totale
- ❖ un travail global qui intéresse plus d'1/6<sup>ème</sup> de la masse musculaire totale.

Ces composantes sont toutes deux essentielles pour une bonne réadaptation et un retour rapide à une vie aussi normale que possible en fonction des capacités myocardiques. Une même séance de rééducation comprend donc plusieurs types d'activités physiques (segmentaire et global), une surveillance à l'effort et une éducation. Toutes ces activités sont importantes et complémentaires :

- ❖ un entraînement global des membres inférieurs (MI) sur cycloergomètre, sur tapis roulant, sur steppes ou par la marche
- ❖ un entraînement global des membres supérieurs (MS) sur appareil de musculation ou appareil le plus couramment employé, la manivelle ergométrique
- ❖ un entraînement segmentaire des MI et des MS par des exercices utilisant des haltères ou le banc de Koch par exemple. Ce réentraînement permet ainsi de faire travailler analytiquement un muscle ou un groupe musculaire tels flexion de coude (travail du biceps, du brachio-radial et du brachial), extension de jambe (travail des quadriceps)...

Pour le réentraînement global des MS l'appareil le plus souvent utilisé et décrit dans la littérature est la manivelle ergométrique. Or il s'agit d'un appareil physiologique mais peu intéressant dans l'entraînement pour les gestes de la vie quotidienne. Il fallait donc créer une machine capable de reproduire ces activités. D'où l'idée du Dr GOEPFERT de développer un nouveau concept autorisant des mouvements plus proches de la réalité quotidienne ou professionnelle. C'est ainsi qu'il s'est associé à une unité de recherche pour réaliser le «cane training». Terme anglo-saxon signifiant canne d'entraînement, pour imager la partie principale de l'appareil.

Nous allons dans un premier temps **présenter le «cane training»**. Puis nous réaliserons une **pré-étude** de comparaison entre le «cane training» et la manivelle ergométrique. Pour cela, nous avons élaboré un **protocole d'entraînement** afin de déterminer si un appareil est plus efficace ou engendre une meilleure évolution que l'autre. Un **questionnaire** destiné aux patients accompagne ce protocole pour compléter le point de vue du MK sur les **avantages et inconvénients du «cane training»**.

## 2. PRESENTATION DU «CANE TRAINING» [2, 14]

### 2. 1. Introduction

Plusieurs appareils de réentraînement à l'effort des MS sont couramment utilisés par les MK dans la rééducation des patients cardiaques :

- ❖ la manivelle ergométrique : il s'agit d'un mouvement de pédalage des MS contre résistance, entraînant uniquement un mouvement rotatif. C'est le moyen le plus utilisé.
- ❖ la pouliothérapie ou le banc de Koch : par l'intermédiaire d'un montage de poulie et d'élingues, il permet de travailler un muscle ou groupe musculaire en concentrique et en excentrique, ou un muscle et son antagoniste.

- ❖ les haltères : travail d'un muscle en concentrique et en excentrique contre charge directe.
- ❖ les appareils de musculation traditionnels.

Ces techniques sont efficaces mais n'autorisent pas assez de diversité de mouvements pour reproduire des gestes professionnels et de loisirs, et ainsi elles n'habituent pas à la reprise de telles activités.

Le Dr GOEPFERT est alors à l'origine de la conception de ce projet. Cet appareil doit, selon son inventeur, en plus d'être orienté vers la fonction, être ludique notamment afin de dévier l'anxiété de certains patients cardiaques.

Pour sa réalisation, le Dr GOEPFERT a fait appel à la société Soderel. Il existe actuellement un seul exemplaire de cet appareil, appelé «cane training». Il est en test sur le plateau technique du service de rééducation de Brabois Adultes, section hospitalière de l'IRR (Institut Régional de Réadaptation), qui accueille des patients, en ambulatoire, pour le réentraînement à l'effort suite à un problème cardiaque.

## **2. 2. L'appareil**

### *2. 2. 1. Explications générales [annexe 1, fig. 1 et fig. 2]*

Le «cane training» doit permettre «la réalisation de mouvements complexes dans un plan de travail étendu». «Son nom synthétise à lui seul l'appareil qui se présente sous l'aspect d'une canne de rééducation destinée aux gestes du quotidien» [2].

Une première maquette du «cane training» a été réalisée. Il s'agissait d'un bras de levier, qui, plongé dans un fluide de grande viscosité, est équipé d'un système dont le déploiement diminue ou augmente l'effort à fournir. Le Dr GOEPFERT ayant émis comme idée à l'origine, l'image d'un bâton plongé dans un pot de peinture.

Ce prototype a donné de bons résultats mais engendre quelques difficultés : importante quantité de liquide nécessaire, problème de garantie de l'étanchéité du système et le poids d'un tel appareil. Pour ces raisons, ce prototype a du être abandonné.

La seconde et actuelle version du «cane training» conserve l'idée du bras de levier de la maquette de base, mais est désormais en liaison avec une sphère contenue dans un «caisson». M.DIDELON (ingénieur dans la société Soderel) a imaginé et inventé tout un système de frottement de la sphère dans le caisson qui permet ainsi de varier la résistance et donc l'effort que doit fournir le patient lors d'un exercice. L'unité de contrainte utilisée sur le «cane training» est le Bar.

### 2. 2. 2. *Forme de l'appareil*



Figure 3

Le «cane training» (bras de levier et caisson uniquement) est imposant puisqu'il mesure 875mm de haut, 475mm de long et 400mm de large [2].

Pour le présenter nous le décomposons en deux parties : l'une horizontale et l'autre verticale.

#### 2. 2. 2. 1. La partie horizontale [annexe 1, fig. 3]

Il s'agit de l'appareil en lui-même. Horizontale car une plate-forme métallique est placée sur le sol, perpendiculairement à un mur. Sur la plate-forme repose :

- ❖ Le bras de levier avec à son extrémité inférieure, la sphère contenue dans une armature métallique. Il se termine à son extrémité supérieure par une poignée amovible et

interchangeable selon la préhension voulue et l'activité désirée (mono ou bimanuelle) [annexe 1, fig. 6].

L'ensemble étant posé sur un caisson pour relever l'appareil.

- ❖ Un compresseur placé derrière le caisson génère une pression et la transmet, par l'intermédiaire de câbles, aux mâchoires se trouvant de part et d'autre de la sphère. Ces mâchoires enserrant plus ou moins la sphère en fonction du réglage de la pression, et font varier la contrainte de l'exercice [annexe 1, fig. 5].
- ❖ Un tabouret peut être posé devant le caisson si un travail en position assise est préférable.
- ❖ La tour de l'ordinateur qui se situe à côté du compresseur.

#### 2. 2. 2. 2. La partie verticale [annexe 1, fig. 4]

Elle représente le côté ludique de l'invention. Verticale car elle correspond à une colonne située derrière le compresseur, face au patient, sur laquelle est fixée une étagère placée à hauteur du champ visuel du patient quand il est assis.

Sur cette tablette repose l'écran, le clavier et la souris de l'ordinateur.

### **2. 3. Exercices proposés**

Le «cane training» propose trois types d'exercice. Celui-ci peut être déterminé par le patient lui-même ou par le MK. Le choix du type d'exercice dépend des objectifs de réentraînement que le thérapeute veut atteindre avec le patient (travail d'amplitude, vitesse d'exécution, endurance, résistance).

Les différents exercices sont réalisés par l'intermédiaire du mouvement induit par les MS sur la «cane». Ces mouvements étant visualisés grâce au déplacement d'un curseur sur l'écran de l'ordinateur.

Les trois types d'exercice sont donc :

- ❖ La découverte d'une **photo** : plusieurs photos sont disponibles. Il s'agit d'en sélectionner une. Elle s'affiche alors masquée en noir à l'écran. Les mouvements du patient vont gommer progressivement le noir et révéler l'image cachée [annexe 2, fig. 7].

Cet exercice reproduit par exemple des activités de sciage, de peinture....

- ❖ Le **décapage** : le dessin d'une planche de bois apparaît à l'écran. Les manœuvres du patient provoquent le décapage de la planche, qui s'éclaircit peu à peu, passant du brun foncé au brun clair, puis jaune pâle. Plusieurs passages sur une même surface de la planche sont nécessaires afin d'estomper la couleur.

Nous pouvons faire varier la couleur de la planche pour éviter la monotonie et l'habituation de l'exercice. Ces mouvements simulent des gestes de ponçage, de lavage de vaisselle ou de carreaux....

- ❖ Le **remplissage** : nous dessinons une forme géométrique sur l'écran. Le patient doit colorier l'intérieur de la figure ou au contraire l'extérieur. Ainsi nous pouvons limiter ou développer plus particulièrement certaines amplitudes articulaires.

Du fait de l'existence de plusieurs formes de poignées amovibles, les exercices peuvent se pratiquer à une main (poignées simple, boule ou monomanuelle horizontale) ou à deux mains (poignées double ou en T) avec différents types de préhension, et ainsi diversifier les groupes musculaires actifs [annexe 1, fig. 6].

#### 2. 4. Affichages sur l'écran [annexe 3, fig. 8]

Durant un exercice, l'écran est globalement séparé en deux :

- ❖ les 2/3 gauche de l'écran représente l'exercice en cours de réalisation
- ❖ le 1/3 droit donne les paramètres de l'exercice qui ont été réglés (cf 2. 5).

## 2. 5. Paramètres à régler/à déterminer pour la réalisation de l'exercice

Avant de débiter un exercice, il faut déterminer les paramètres. Le choix de ceux-ci sont dans l'ordre d'affichage sur l'écran et de haut en bas [annexe 3, fig. 9 et fig. 10] :

❖ Type d'exercice choisi : décapage, photo ou remplissage.

Pour l'exercice photo, un 2<sup>ème</sup> item est à sélectionner : le nom de la photo proposée.

❖ Le temps : durée de l'exercice en minutes

❖ La résistance : donnée par le nombre de bars

❖ L'endurance : déterminée en fonction de la taille du pinceau pour faire l'exercice. Plus le pinceau est petit, plus l'exercice est long (difficulté et répétitivité).

❖ Le nombre de couches : c'est-à-dire le nombre de passages nécessaires pour réaliser l'exercice.

❖ La vitesse d'exécution : il n'existe pas sur l'écran de choix de la vitesse d'exécution de l'exercice, mais le MK impose le maintien d'une cadence constante et suffisante à un effort, afin que l'exercice soit reproductible. Pour ce faire le MK place une montre ou horloge devant le patient, qui devra régler son mouvement sur la trotteuse de la montre.

## 2. 6. Mouvements

Ils ont été analysés par le laboratoire du mouvement de l'IRR situé à Gondreville. Des capteurs ont été placés sur les articulations de patients pour détecter celles qui participent aux mouvements étudiés.

Des mouvements antéro-postérieurs, latéraux, rotatoires, selon des diagonales et en circumduction sollicitent l'action de multiples articulations de tout le MS.

Le «cane training» permet des mouvements :

- ❖ d'épaule : flexion (F)/extension (E), abduction (ABD)/adduction (ADD) horizontale à partir de différentes positions d'ABD de départ, légère rotation interne (RI)/rotation externe (RE)
- ❖ de coude : F/E
- ❖ de poignet : F/E
- ❖ de main : flexion des doigts pour tenir la poignée
- ❖ de tronc c'est-à-dire des cervicales jusqu'aux lombaires pour le plan postérieur et les abdominaux pour le plan antérieur. Ceci est variable en fonction des patients. Certains bougent beaucoup leur dos pendant les exercices, alors que d'autres restent statiques et travaillent presque uniquement avec leurs MS.

Pour résumer, «le «cane training» est un système de réadaptation 2D qui permet des mouvements d'une amplitude de 560mm» avec «une surface de travail de 560 mm \* 560 mm soit 0,32m<sup>2</sup>» [2, 14].

### 3. L'ETUDE

Il s'agit en réalité d'un test préalable à une étude qui pourra être menée par la suite au sein du service.

#### 3. 1. Objectif

Cette étude voudrait analyser les différences entre deux types d'appareils de réentraînement à l'effort destinés à l'exercice global des MS : d'une part la manivelle ergométrique et d'autre part le «cane training». Pour ce faire, nous participons à l'élaboration d'un protocole. Deux objectifs principaux :

- ❖ mettre en œuvre le protocole afin de le réajuster si nécessaire.
- ❖ observer s'il se dégage déjà une supériorité d'un appareil par rapport à l'autre, ceci en terme d'efficacité, c'est-à-dire d'amélioration et d'augmentation de la capacité fonctionnelle. Cette dernière est justifiée par l'évolution des paramètres cardio-respiratoires (fréquence cardiaque (FC), tension artérielle (TA) et dyspnée, et les paramètres musculaires (échelle de Borg [13 et annexe VII]).

Cependant les résultats d'un pré-test seront pris avec prudence. Même si nous constatons une différence, elle ne sera en aucun cas significative étant donné la taille des deux populations.

### **3. 2. Matériel**

#### *3. 2. 1. Population*

Six hommes, âgés de 33 à 57 ans, suivis en ambulatoire au service de médecine physique et de réadaptation du C.H.U. de Nancy-Brabois adultes, ont participé à ce protocole. Ils sont répartis en deux groupes.

##### 3. 2. 1. 1. Critères d'inclusion

- ❖ Age : 30 à 60 ans
- ❖ Type de pathologie : post-infarctus ou avoir été opéré d'une revascularisation myocardique
- ❖ Délai : phase II [1, 4, 15]
- ❖ Traitement médical stabilisé
- ❖ Capacité à travailler à une FC d'entraînement équivalent au moins à 60-70% de la fréquence cardiaque maximale (FCM) atteinte lors du test d'effort d'évaluation
- ❖ Obtention du consentement libre et éclairé du patient

### 3. 2. 1. 2. Critères d'exclusion

- ❖ Angor instable et non stabilisé
- ❖ Sternotomie non cicatrisée des patients opérés (1 mois est nécessaire pour autoriser la mobilisation des MS contre résistance)
- ❖ Troubles du rythme sévères
- ❖ Insuffisance cardiaque [3, 5]
- ❖ Transplantation cardiaque [8]

### 3. 2. 1. 3. Critères de répartition dans les deux groupes

La répartition des deux groupes est faite selon l'âge dans un souci d'équilibre (la moyenne d'âge des deux groupes est de 47,3 ans). Des aléas ont perturbé cette répartition : au début de ce protocole chaque groupe comportait 3 patients, mais un des patients a dû être exclu, après 6 séances, du fait de troubles du rythme à juguler. Un autre patient le remplaçant n'a pu être intégré car la durée du programme était supérieure au temps imparti.

#### Groupe 1 : réentraînement sur «cane training»

Il est constitué de 3 patients réentraînés sur le cane training

- ❖ Patient n°1
  - Age : 46 ans.
  - Pathologie : infarctus le 14/08/05 traité médicalement en phase aiguë, et pose d'un stent intra-coronaire.
  - Profession : ancien militaire actuellement au chômage, donc ancien sportif.
  - Loisirs : VTT, randonnée, marche.
- ❖ Patient n°2
  - Age : 52 ans.

- Pathologie : nécrose inférieure thrombolysée par angioplastie le 28/08/05 et pose de 2 stents.
- Profession : employé de banque, exposé à un stress intense.
- Loisirs : manuels : bricolage, bois (coupe et façonnage).

❖ Patient n°3

- Age : 44 ans.
- Pathologie : nécrose inférieure le 14/09/05 traité en phase initiale par un stent CD, puis stent IVA le 22/09/05.
- Profession : maçon.
- Loisirs : bricolage, marche et pêche.

Groupe 2 : réentraînement sur manivelle ergométrique

❖ Patient n°4

- Age : 33 ans.
- Pathologie : infarctus le 27/08/05 entraînant lors de la coronarographie pratiquée en urgence, la pose d'un stent.
- Profession : agent de sécurité de nuit.
- Loisirs : pêche, ping-pong, jardinage.

❖ Patient n°5 : a cessé l'entraînement pour problème de trouble du rythme.

- Age : 52 ans.
- Pathologie : opéré d'une revascularisation myocardique par un double pontage (IVA et CD) le 05/08/05.
- Profession : chargé d'affaires.
- Loisirs manuels : bricolage et marche.

❖ Patient n°6 :

- Age : 57 ans.
- Pathologie : nécrose inférieure le 05/09/05 traitée par angioplastie.
- Profession : retraité.
- Loisirs : pêche et bricolage.

3. 2. 2. *Le matériel utilisé*

- ❖ Un prototype du «cane training» produit par la société Soderel [annexe I, fig. 1 et fig.2] :
  - pour le réentraînement à l'effort de 8 séances du groupe 1
  - pour 2 séances du groupe 2 (séances comparatives)
- ❖ Une manivelle ergométrique de type MONARK 881 pour pratiquer [fig. 14] :
  - les 2 tests d'effort (d'évaluation et de post-entraînement) de tous les patients du protocole
  - le réentraînement à l'effort (8 séances) du groupe 2
  - 2 séances pour les patients du groupe 1 (afin qu'ils puissent répondre au questionnaire)
- ❖ Un tensiomètre électrique de type OMRON M4-I\_IntellisenseTM
- ❖ Une télémétrie SIEMENS IPX7 comportant 5 électrodes permettant de surveiller 7 dérivations de l'ECG de chaque patient [annexe IV, fig. 11]. Le tracé électrique est conservé à l'aide d'une imprimante de type SIEMENS R50-N [annexe IV, fig. 13]. Des électrodes sont appliquées sur le thorax du patient afin de recueillir l'activité électrique du cœur, de détecter les troubles du rythme éventuels et de relever la fréquence cardiaque [annexe IV, fig. 12].
- ❖ Une montre et/ou un métronome pour imposer un temps de travail et de pause, et une vitesse d'exécution des exercices pour les patients travaillant sur le «cane training».

### 3. 3. Le protocole

#### 3. 3. 1. Le protocole établi

Chaque patient est soumis à un protocole de réentraînement de 12 séances dont le rythme est de 2 à 3 par semaine. Le protocole est le suivant :

- ❖ Un test d'effort d'évaluation sur manivelle ergométrique (=1<sup>ère</sup> séance).
- ❖ 8 séances de réentraînement à l'effort sur «cane training» ou sur manivelle ergométrique respectant une procédure précise (=2<sup>ème</sup> à 9<sup>ème</sup> séance).
- ❖ Un test d'effort de fin de programme (=10<sup>ème</sup> séance).
- ❖ 2 séances de réentraînement sur l'appareil de l'autre groupe (11<sup>ème</sup> et 12<sup>ème</sup> séances).
- ❖ Un questionnaire destiné aux patients.

#### 3. 3. 2. Le test d'effort d'évaluation

Le protocole débute pour l'ensemble des patients par un test d'effort triangulaire sous-maximal sur manivelle ergométrique MONARK 881. Le fait que l'épreuve soit triangulaire permet d'atteindre la fréquence cardiaque maximale plus rapidement, ceci grâce à des paliers courts et progressifs qui évitent la fatigue des MS [7]. L'épreuve est sous-maximale, et non maximale, car les moyens de surveillance nécessaires à un test maximal ne sont pas réunis sur le plateau technique de rééducation ; par contre tous les tests sont effectués sous la surveillance du Dr HAOUZI, cardiologue au service.

Ces épreuves d'effort ont un double objectif [7] :

- ❖ évaluation des capacités fonctionnelles de chaque patient
- ❖ diagnostic des problèmes éventuels de rythme à l'effort ou autres.

### 3. 3. 2. 1. Réalisation du test

- ❖ Nous installons la télémétrie sur le patient [annexe IV, fig. 11 et fig. 12].
- ❖ Nous mesurons différents paramètres : FC, TA et tracé ECG de repos.
- ❖ Nous expliquons le déroulement du test au patient et nous lui donnons la consigne : respecter une vitesse comprise entre 50 et 60 tours/mn durant tout le test. Cette vitesse étant visualisée sur l'écran de la manivelle.
- ❖ Le test commence à une puissance de 10 Watts (W) à maintenir pendant 1minute (min)
- ❖ Puis nous augmentons progressivement la puissance de 10 en 10 toutes les minutes.

Le choix de paliers d'effort d'une durée courte de 1 minute est déterminé par le fait d'éviter une fatigue trop rapide des MS. En effet, les MS sont moins endurants que les MI [6] : ils sont davantage sollicités pour des exercices puissants à forte résistance mais brefs, alors que les MI sont plus utilisés en endurance.

### 3. 3. 2. 2. Critères d'arrêt du test d'effort

Nous interrompons le test :

- ❖ Si la FCM (fréquence cardiaque maximale) décidée par le cardiologue est atteinte.
- ❖ Si le patient se plaint de fatigabilité excessive des MS, cotée grâce à l'échelle de Borg [13].
- ❖ Si une dyspnée trop importante, évaluée par le cardiologue, survient.
- ❖ Mais le test peut s'arrêter précocement :
  - si des troubles du rythme apparaissent, ou s'aggravent s'ils préexistaient
  - si des troubles ischémiques sont détectés par l'ECG
  - si le patient ressent une douleur d'angor, quelle que soit sa localisation (rétrosternale, maxillaire, en bracelet au niveau des poignets...).

### 3. 3. 2. 3. Surveillance :

- ❖ Avant de débiter : nous relevons la FC, la TA et un tracé ECG de repos [annexe IV, fig. 13].
- ❖ Pendant le test : nous relevons la FC et un tracé ECG toutes les minutes. Par contre nous ne prenons pas la TA toutes les minutes afin de ne pas perturber le test par son arrêt. Nous avons effectué un essai en conservant le brassard, mais il gênait et blessait le patient.
- ❖ A l'arrêt du test, nous notons immédiatement la FC, la TA et un tracé ECG.
- ❖ Le test se finit par une période de récupération de 7 min pendant laquelle la FC est toujours relevée toutes les minutes, ainsi que la TA et un tracé ECG aux 3<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> min.

### 3. 3. 2. 4. Résultats du test d'effort sous-maximal

- ❖ une évaluation de la puissance des MS en watts
- ❖ une FC maximale pour l'effort considéré
- ❖ une TA maximale
- ❖ un tracé ECG
- ❖ une cotation de fatigabilité des MS (échelle de Borg [13])

## 3. 3. 3. *Séances de réentraînement*

### 3. 3. 3. 1. Déroulement général

Tous les patients sont soumis à 8 séances de réentraînement, quelle que soit l'appareil utilisé. Pour un entraînement efficace la FC doit varier entre 50 et 70% de la FCM obtenue lors du test d'effort initial. Cette FC est appelée FC cible. Le pourcentage est déterminé par le cardiologue, notamment par rapport à la date et la gravité de leur infarctus.

Nous établissons une procédure précise :

- ❖ échauffement de 3 min à une FC d'entraînement similaire à celle obtenue sur le cycloergomètre ou sur le tapis roulant (selon l'appareil employé pour l'entraînement global des MI)
- ❖ 3 séries d'exercices de 5min chacune avec une résistance permettant d'atteindre la FC d'entraînement cible. Logiquement cette résistance va augmenter progressivement au cours des séances par le phénomène d'entraînement et d'habituation (référence). Cette fréquence doit être conservée tout au long de l'exercice. Par conséquent, nous augmentons la résistance et ainsi l'effort quand cette fréquence n'est pas atteinte.
- ❖ Chaque série d'exercices est entrecoupée d'une pause de 3min pour récupérer, puisqu'un travail continu en endurance de 15min à la FC cible est trop intense pour les MS [13].

#### 3. 3. 3. 2. Surveillance

- ❖ avant de débiter chaque exercice, nous relevons la FC, la TA et surveillance de l'ECG
- ❖ au cours de chaque exercice nous notons :
  - la FC toutes les minutes
  - le stade de dyspnée maximal atteint (D2 voire D2+ qui est une cotation de la perception respiratoire réservée à la réadaptation cardiaque)
- ❖ à l'arrêt de chaque exercice nous prenons la TA
- ❖ à l'arrêt du 3<sup>ème</sup> exercice fait suite une récupération de 5min. Pendant celle-ci nous notons aux 3<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> minutes la FC et la TA

Tous ces paramètres, ainsi que la puissance développée à chaque exercice, sont consignés dans un tableau. A chaque patient correspond un tableau.

Nous surveillons également en permanence : le tracé ECG, la fatigue des MS au moyen de l'échelle de Borg, les signes fonctionnels ressentis par le patient (dyspnée, angor, fatigue générale et des MS), les signes physiques (pâleur, cyanose, sudation excessive), la FC et la TA.

La puissance des exercices est fixée en fonction des FC obtenues à la séance précédente. Si le patient se plaint de fatigue, l'exercice se poursuit avec une résistance moindre (ceci même si la FC cible n'est pas obtenue, le but n'étant pas d'épuiser le patient). De même s'il décrit des douleurs d'angor sans signe électrocardiographique, dans un premier temps la puissance est diminuée. Mais si elles persistent, l'exercice est interrompu, même si la procédure n'est pas finie.

### 3. 3. 3. 3. Entraînement sur «cane training»

Avant de débiter chaque exercice, le MK règle différents paramètres qu'il choisit :

❖ Paramètres communs à tous les exercices pour une même séance :

- le choix de l'exercice : décapage de photo
- le choix de la photo : c'est le MK qui le fait pour que le patient la découvre peu à peu pendant l'exercice (côté ludique). A chaque exercice le MK change la photo
- la taille du pinceau : moyen (11 traits)
- la durée de l'exercice : 3min pour l'échauffement et 5mn pour les exercices

❖ Paramètres qui changent à chaque exercice :

- la photo : une photo=un exercice
- la pression de contrainte : le nombre de bars change en fonction de la FC. Elle est réglée de manière à obtenir la FC cible. Elle ne fluctue pas forcément d'un exercice à l'autre mais va varier au cours des séances grâce à l'entraînement.

Une fois les paramètres réglés, nous donnons la consigne au patient de respecter une vitesse de un aller/retour par seconde. Le patient règle sa vitesse grâce à une horloge située devant lui. Le MK est toujours présent pour vérifier la bonne exécution des exercices.

#### 3. 3. 3. 4. Entraînement sur manivelle ergométrique



Figure 14

Le MK doit avant chaque exercice, régler la puissance en Watts. A partir de là, le patient respecte une vitesse de pédalage manuel comprise entre 50 et 60 tours/min qu'il visualise et surveille sur l'écran de l'ordinateur.

#### 3. 3. 4. *Test d'effort après réentraînement*

Au terme de ces 8 séances d'entraînement, un nouveau test d'effort sous-maximal est exécuté par tous les patients, suivant les modalités du test d'évaluation.

Les résultats des 2 tests sont consignés dans un tableau. Les résultats des 2 groupes sont séparés.

#### 3. 3. 5. *Séances « comparatives »*

Chaque patient travaille, durant 2 séances, sur l'appareil sur lequel il n'a pas été réentraîné, selon le protocole propre de l'appareil.

Ainsi les patients notent et apprécient subjectivement les différences entre les 2 appareils. Nous leur proposons alors de répondre à un questionnaire.

### 3. 3. 6. *Questionnaire des patients* [annexe VI]

Nous avons élaboré un questionnaire destiné à tous les patients. Il sert de support à une interrogation orale directe, à la fin de la 12<sup>ème</sup> séance.

L'objectif est de recueillir l'avis des patients sur les avantages et inconvénients du «cane training» et sur les modifications qui pourraient le faire évoluer.

## 4. RESULTATS ET ANALYSES

Les résultats ne prennent en compte que 4 patients au lieu des 5 prévus, suite à l'arrêt volontaire du patient n°3 à la 10<sup>ème</sup> séance pour des raisons étrangères au protocole.

### 4. 1. **Des tests d'effort** [annexe V]

Les résultats des tests d'effort d'évaluation et de fin d'entraînement sont consignés dans un tableau [annexeV]. Ceci en différenciant les deux groupes. A partir de ce tableau, le MK recherche s'il y a eu une évolution des paramètres cardio-respiratoires et musculaires différentes d'un groupe par rapport à l'autre. Il compare principalement l'évolution de la capacité fonctionnelle en terme de :

- ❖ Augmentation de la puissance maximale atteinte c'est-à-dire du nombre de Watts.
- ❖ Stagnation de la puissance mais pour les mêmes Watts, amélioration de la FC, de la TA ou de la fatigue des MS.

2 patients dans chaque groupe ont suivi intégralement l'entraînement. Nous constatons des améliorations identiques pour ces 4 patients :

- ❖ Augmentation de la puissance de 10 à 20W maximum.
- ❖ Pour un même nombre de Watts, ils ont une FC, une TA et une fatigabilité des MS plus basses.

- ❖ Les patients atteignent plus tardivement les stades D2 et D2+ donc ils s'essouffent moins vite, et à l'inverse leurs paramètres se normalisent plus rapidement à l'arrêt de l'effort. Les patients s'adaptent donc mieux à l'effort.

*Au vue de ces résultats nous ne notons aucune différence d'efficacité entre ces 2 groupes. Nous ne pouvons donc pas conclure sur la supériorité d'un appareil par rapport à l'autre.*

## **4. 2. Du questionnaire des 4 patients**

### 1. Compréhension

- 1. 1. 4 patients trouvent que les explications données sont aussi claires pour les deux appareils.
- 1. 2. 4 patients trouvent que la compréhension de l'exercice à réaliser est identique sur les deux appareils.

*⇒La compréhension est aussi aisée sur le «cane training» que sur la manivelle ergométrique.*

### 2. Apprentissage

- 2. 1. 3 patients trouvent l'apprentissage du «cane training» plus difficile que celui de la manivelle et 1 patient l'estime identique sur les deux.
- 2. 2. 2 patients trouvent que l'apprentissage de l'exercice est plus difficile sur le «cane training» que sur la manivelle.

2 patients trouvent que l'apprentissage de l'exercice est identique sur les deux appareils.

*⇒Le «cane training» semble plus complexe à maîtriser que la manivelle ergométrique.*

### 3. Utilisation

3 patients trouvent que l'exercice demandé est plus difficile à réaliser sur le «cane training» que sur la manivelle.

1 patient trouve que la réalisation de l'exercice demandé est identique sur les deux appareils.

⇒ *Il se dégage une difficulté à l'emploi du «cane training».*

### 4. Ressenti du patient

4. 1. 4 patients trouvent que le «cane training» est moins confortable que la manivelle.

4. 2. 3 patients trouvent que le «cane training» est plus efficace (dans le sens du rendement) que la manivelle

1 patient trouve que l'efficacité des deux appareils est identique.

4. 3. 1 patient trouve qu'il est plus essoufflé sur le «cane training» que sur la manivelle.

2 patients trouvent qu'ils sont moins essoufflés sur le «cane training» que sur la manivelle.

1 patient trouve qu'il est autant essoufflé sur l'un que sur l'autre.

4. 4. 3 patients trouvent que le «cane training» demande moins d'effort au niveau des MS que la manivelle.

1 patient trouve que les deux appareils demandent autant d'effort au niveau des MS.

⇒ *Le «cane training» est moins confortable que la manivelle. Cependant il paraît plus efficace pour les patients. Il leur demande moins d'effort au niveau des MS. Par contre en terme d'essoufflement, il ne se dégage pas de franche prépondérance.*

## 5. Intérêt

5. 1. 3 patients trouvent le «cane training» plus agréable que la manivelle.

1 patient trouve le «cane training» moins agréable que la manivelle.

⇒ *Le «cane training» est plus intéressant pour les patients.*

5. 2. Remarques des patients en faveur du «cane training» :

- ❖ *Appareil plus ludique que la manivelle : attrait visuel, intérêt de la découverte des images. Appareil attractif et qui a un but.*
- ❖ *Mouvements libres, différentes positions possibles pour les MS, alors qu'à la manivelle simple mouvement de pédalage.*
- ❖ *Appareil plus maniable, mouvements moins monotones et moins agressifs pour les MS.*
- ❖ *Appareil nouveau, moderne (puisque'il y a le support informatique) et étonnant qui donne envie d'être essayé.*
- ❖ *Travail avec un ou deux MS et liberté des mouvements grâce à plusieurs poignées.*
- ❖ *Meilleure évolution des MS et pas de tétanisation des MS (comme c'est le cas sur la manivelle).*

## 6. Préférence

3 patients préfèrent le «cane training».

1 patient préfère la manivelle.

⇒ *Un appareil favori se dégage : le «cane training».*

## 7. Inconvénients du «cane training»

- ❖ Lors du choix de l'exercice photo, ces dernières sont connues puisqu'il s'agit de celle de Windows. Les patients nous disent ainsi régulièrement qu'il y a un manque d'image.

- ❖ Le manque de confort de l'appareil.
- ❖ Le manque de stabilité.
- ❖ La conception, entre autre, le problème du siège. Celui-ci n'étant pas fixé, les patients sont obligés, surtout quand la résistance est forte, d'empêcher le tabouret et donc le corps du patient de bouger en se calant avec les pieds.
- ❖ L'utilisation et la réalisation des exercices sont plus difficiles.
- ❖ La «cane» est trop grande. Par conséquent elle est plus difficile à manier pour les patients de petite taille.

## 5. DISCUSSION

### 5. 1. Points positifs du «cane training»

- ❖ Le «cane training» permet de travailler l'ensemble du MS c'est-à-dire toutes les articulations et ce dans différentes amplitudes.  
  
L'intérêt principal du MK étant que le mouvement se rapproche au maximum de la fonction. Pour certaines professions (ex : bûcheron, artisan, technicienne de surface...) il est capital.
- ❖ Il peut être un atout pour les patients non motivés par leur rééducation. En effet il ressemble davantage à un jeu qu'à une aide kinésithérapique. Ainsi certains peuvent être attirés par cet appareil. Le patient pense s'amuser tout en réentraînant son cœur.
- ❖ Les mouvements sont libres ce qui évite la monotonie, mais également la surcharge de travail d'un muscle ou groupe musculaire : quand le patient ressent une fatigue musculaire, il change de geste.
- ❖ Pour le MK, il est plus intéressant et ludique de suivre le réentraînement du patient sur le «cane training» que sur la manivelle. Le patient nous fait part de ce qu'il pense découvrir

comme image. Il y a un échange entre le MK et le patient. Le «cane training» favorise ainsi la communication au cours de l'exercice.

- ❖ Bien que le «cane training» soit moins confortable, plus difficile à utiliser et à comprendre que la manivelle ergométrique, il est plus apprécié.
- ❖ Au vu des remarques des patients, le «cane training» répond à un des objectifs du Dr GOEPFERT : dévier l'anxiété des patients. Concentrés et curieux de découvrir l'image, leur esprit est attiré par l'exercice et ils oublient la crainte du nouvel accident cardiaque et la peur de rester diminué. Alors que la monotonie de la manivelle incite à gamberger.

## **5. 2. Points négatifs du «cane training»**

- ❖ Tous les inconvénients cités par les patients sont liés à la conception du «cane training». Par conséquent ces problèmes sont répertoriés, analysés avec les MK et signalés au constructeur. Ils devraient donc être résolus rapidement.
- ❖ La configuration actuelle du prototype du «cane training» ne permet pas de suivre la vitesse d'exécution des mouvements par le patient. Sur l'écran s'affiche la vitesse instantanée qui varie en permanence, donc trop rapidement pour imposer une vitesse de travail. Une vitesse moyenne n'est calculée et donnée qu'à la fin de l'exercice. Il est nécessaire de faire évoluer ce paramètre, capital pour la réalisation de l'exercice.
- ❖ La longueur de la «cane» est mal adaptée : elle mériterait d'être à longueur variable, cela éviterait des compensations nocives par le patient.
- ❖ Le réglage de la résistance : est à faire avant et ne peut varier en cours d'exercice. Il est peu aisé, car très sensible.
- ❖ Les électrodes de recueil pour la télémétrie se décollent du thorax des patients au cours de l'exercice du fait de la transpiration et des mouvements des MS. Ceci parasite le signal

ECG qui peut devenir inexploitable. Il serait nécessaire d'associer au «cane training» un «sonard» qui capterait les paramètres cardio-respiratoires des patients. Cette proposition semble pour l'instant difficilement réalisable.

*⇒ Toutes ces modifications pourraient améliorer l'usage du «cane training» et favoriser l'adhésion des patients : élément important de la réadaptation.*

## 6. CONCLUSION

Cette étude, modeste par le nombre de patients étudiés, ne pouvait pas prétendre prouver la supériorité du «cane training» par rapport à la manivelle ergométrique. Le protocole établi est applicable mais nécessiterait peut-être, pour obtenir des différences, un réajustement ? Les modifications à apporter pourraient porter sur la durée de chaque exercice et/ou sur des cycles plus nombreux.

Cependant, bien que nous n'ayons pas de résultats probants, nous notons tout de même l'opinion favorable des patients vis-à-vis du «cane training», qu'ils estiment novateur, ludique et performant.

Ce travail a rencontré de nombreux problèmes à différents niveaux (par rapport au protocole, à l'appareil et aux patients). Mais ces difficultés ont eu un effet bénéfique car elles ont engendré des démarches du concepteur afin de modifier et ainsi améliorer le «cane training».

L'innovation en terme d'outil de rééducation demande beaucoup de temps, d'essais et d'études. De plus ce travail a été réalisé dans un domaine bien particulier de la masso-kinésithérapie qu'est la réadaptation cardiaque. Son utilisation ne pourrait-elle pas être étendue à d'autres domaines tels que la traumatologie ou la neurologie ?

## INDEX

ABD : Abduction

ADD : Adduction

CD : Coronaire Droite

ENSEM : Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique

ERMES : Equipe de Recherche en Mécanique et Energétique des Surfaces

ESV : Extra-Systole Ventriculaire

E : Extension

F : Flexion

FC : Fréquence Cardiaque

FCM : Fréquence Cardiaque Maximale

INPL : Institut National Polytechnique de Lorraine

IRR : Institut Régional de Réadaptation

IVA : Inter-Ventriculaire Antérieure

MI : Membres Inférieurs

MK : Masseur-Kinésithérapeute

MS : Membres Supérieurs

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

RE : Rotation Externe

RI : Rotation Interne

TA : Tension Artérielle

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANDRE J. M., GOEPFERT P. C., MAUREIRA J. J., PIERQUIN L. – La réadaptation des coronariens – Nancy : laboratoires CIBA-GEIGY, 1983. – 32 p.
2. DIDELON I. – Etude et réalisation d'un trigomètre linéaire sous atmosphère contrôlée : application à la recherche d'un couple de frottement adapté pour l'équipement d'appareil de rééducation. – Doctorat spécialité mécanique et énergétique des surfaces : INPL ENSEM ERMES : 1<sup>er</sup> octobre 2004. – 215 p.
3. DOUARD H., KOCH M., BROUSTET J. P. – Insuffisance cardiaque et réentraînement à l'effort - dans HERISSON Ch., PREFAUT C., KOTZKI N. – Le réentraînement à l'effort. – Collection : problèmes en médecine de rééducation, 29. - Paris : Masson, 1995. – p. 87-97.
4. FERRIERE M. – La place de la réadaptation ambulatoire - dans KOTZKI N., LEDERMANN B., MESSNER-PELLENC P., PETIOT S. – Maladie coronarienne et réadaptation. – Collection : problèmes en médecine de rééducation. - Paris : Masson, 2003. – p. 57-59.
5. FERRY M. F., BOURRIER C., MARION C., OLIVIER L. et al. – L'insuffisance cardiaque. – Kinésithérapie scientifique, janvier 1996, 352, p. 39-44.

6. FOX Edward L., MATHEWS Donald K. – Chapitre 5 : structure et fonction du muscle squelettique. – Bases physiologiques de l'activité physique. – Paris : Vigot éditions, 1984. – p. 55-77.
7. GOEPFERT P. C., CHIGNON J. C. – Epreuves d'effort de réadaptation. – Rééducation et réadaptation cardio-vasculaire. – Paris : Masson, 1984. – p. 35-54.
8. MERCIER J., VILLE N. – Les bases physiologiques du réentraînement à l'effort après transplantation cardiaque dans HERISSON Ch., ENJALBERT M., CHANTRAINE A. – Greffes, transplantation et médecine de réadaptation. – Paris : Masson, 1997. – p. 93–100.
9. MOUALLEM J., CASILLAS J. M., COHEN M., ROUHIER-MARCER I. et al. – Intérêt de l'effort développé avec les membres supérieurs pour l'évaluation et le réentraînement après infarctus du myocarde. – Annales de réadaptation et de médecine physique, 1995, Volume 38/n°8, p. 487-494.
10. OLIVIER N., ROGEZ J., GUEYRAUD A., VANVELCENAHHER J. et al. - Réentraînement à l'effort à partir des membres supérieurs : intérêts et limites. - Kinésithérapie scientifique, juillet 2005, 457, p.13-19.
11. PERNOT C., GOEPFERT P. C., ALIOT E., DANCHIN N. –Réadaptation cardiaque. – Nancy : 1985. – 397 p. – (Symposium de réadaptation cardiaque. – Abbaye des Prémontrés, Pont-à-Mousson, 5-6 octobre 1984).

Autres références :

12. <http://perso.numericable.fr/~michel/-fi/readdaptation/reco0107.pdf>

13. <http://www.reucare.org/page2/785.asp>

14. <http://www.soderel.com>

15. [http://www.ulb.ac.be/erasme/fr/services/paramed/kine/secteurs/secteur\\_gn/crce/crce-dfntn.htm](http://www.ulb.ac.be/erasme/fr/services/paramed/kine/secteurs/secteur_gn/crce/crce-dfntn.htm)

## ANNEXE I

### Photos du «cane training»



Fig. 1 : Le «cane training»

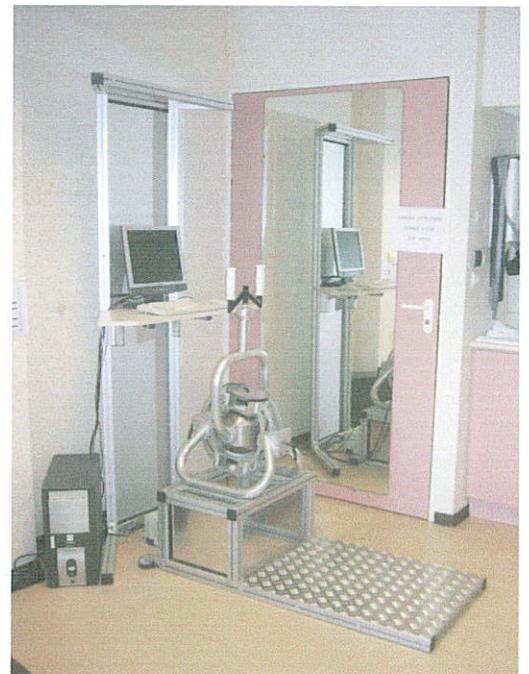


Fig. 2 : Le «cane training» de profil



Fig. 3 : Partie horizontale du «cane training»



Fig. 4 : Partie verticale du «cane training»

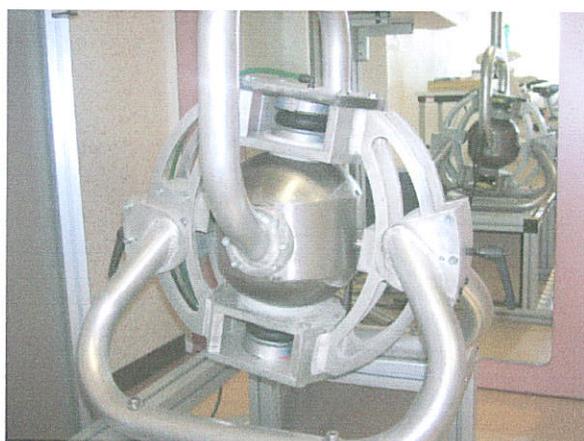


Fig. 5 : Système de réglage de la pression



Fig. 6 : Les différents poignées du «cane training»

## ANNEXE II

### Exercices

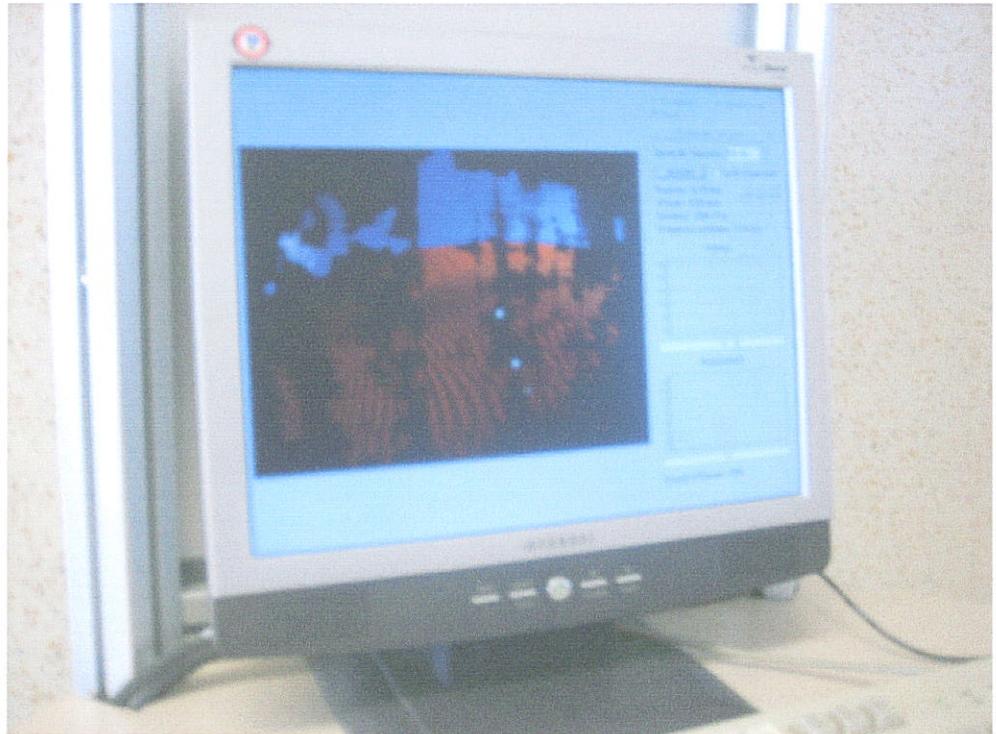


Fig. 7 : Exercice photo

## ANNEXE III

### Paramètres de l'exercice

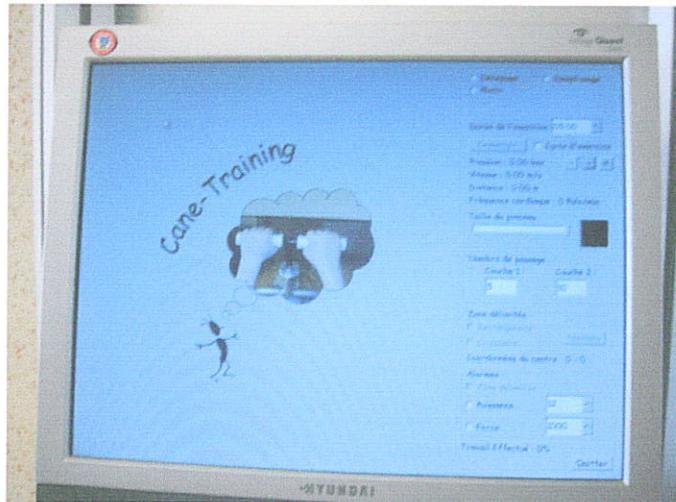


Fig. 8 : Affichage sur l'écran

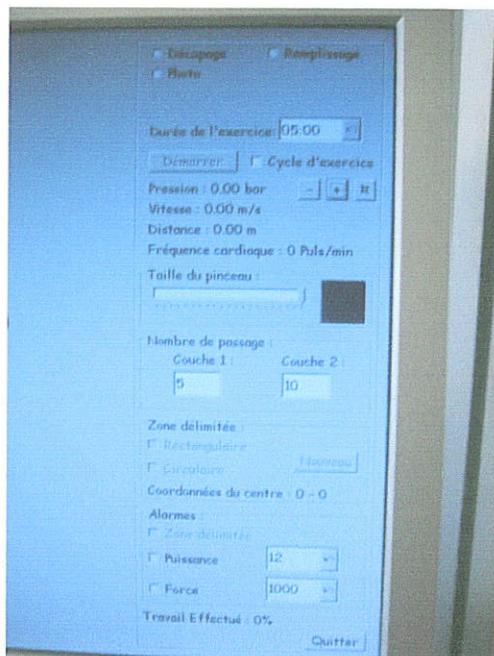


Fig. 9 : Paramètres à régler

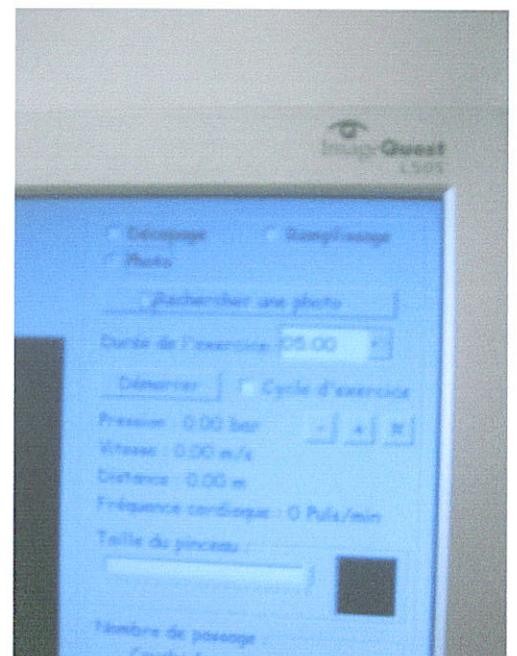


Fig. 10 : Paramètres à régler

## ANNEXE IV

### Surveillance



Fig. 11 : Matériel de télémétrie.



Fig. 12 : Télémétrie installée sur les patients.



Fig. 13 : Matériel de surveillance et d'enregistrement du tracé ECG.

## ANNEXE V

### Tableau des résultats des tests d'effort

Légende du tableau :

- ❖ Avant : test d'effort d'évaluation
- ❖ Après : test d'effort après entraînement
- ❖ Valeur : ESV pendant l'effort
- ❖ Valeur : progression entre les tests d'effort d'évaluation et après entraînement
- ❖ Dans la dyspnée :
  - D2L : stade de dyspnée 2 léger
  - D2 : stade de dyspnée 2
  - D2+ : stade de dyspnée 2+
- ❖ Dans les critères d'arrêt :
  - MS : fatigue des MS
  - Souffle : essoufflement important
  - Délai : FC limitée car date de l'infarctus trop proche

		CANE TRAINING										MANIVELLE ERGOMETRIQUE									
Début	Fc	Patient n°1		Patient n°2		Patient n°3		Patient n°4		Patient n°5		Patient n°6		Avant	Après	Patient n°6					
		Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après								
Exercice	TA	62	53	59	65	61	A R R E T D U P R O T O C O L E										64	66			
	Fc	10/6	10/5	12/7	10/7	11/7	A R R E T D U P R O T O C O L E										12/8	11/7			
		10W	76	70	70	72	71	A R R E T D U P R O T O C O L E										70	76		
		20W	78	75	71	76	73	A R R E T D U P R O T O C O L E										72	78		
		30W	82	82	75	80	81	A R R E T D U P R O T O C O L E										75	84		
		40W	88	84	85	80	84	A R R E T D U P R O T O C O L E										80	94		
		50W	92	89	92	94	93	A R R E T D U P R O T O C O L E										86	100		
		60W	102	97	97	97	101	A R R E T D U P R O T O C O L E										96	104		
		70W	112	106	110	108	113	A R R E T D U P R O T O C O L E										120			
		80W	10 sec	116	120	120		A R R E T D U P R O T O C O L E										15 sec			
90W					132		A R R E T D U P R O T O C O L E														
100W				137(30'')		A R R E T D U P R O T O C O L E															
Repos	TA	17/6	14/7	14/7	15/6	11/7	A R R E T D U P R O T O C O L E										15/7	16/8			
	Dyspnée	D2L (4')	D2 (4')	D2 (4')	D2 (5')	D2+(5')	A R R E T D U P R O T O C O L E										D2 (4')				
		D2 (5')	D2+(6')	D2+(7')	D2+(9')		A R R E T D U P R O T O C O L E										D2 (6')				
		Critère d'arrêt	MS	MS	Délai	MS	FC	A R R E T D U P R O T O C O L E										MS	MS		
			Souffle	Souffle				A R R E T D U P R O T O C O L E										FC	MS		
			1mn	82	83	93	80	A R R E T D U P R O T O C O L E										74	101		
			2mn	74	74	80	75	A R R E T D U P R O T O C O L E										66	90		
			3mn	71	67	75	67	A R R E T D U P R O T O C O L E										64	80		
			4mn	64	70	65	58	A R R E T D U P R O T O C O L E										65	77		
			5mn	66	70	69	57	A R R E T D U P R O T O C O L E										63	74		
6mn			65	68	71	59	A R R E T D U P R O T O C O L E										66	74			
7mn	66	62	68	58	A R R E T D U P R O T O C O L E										63	72					
3mn	13/6	13/7	13/6	11/7	A R R E T D U P R O T O C O L E										17/7	13/8					
5mn	12/5	10/5	14/7	12/6	11/6	A R R E T D U P R O T O C O L E										14/7	12/6				
7mn	11/5	10/5	13/7	13/6	10/6	A R R E T D U P R O T O C O L E										11/9	12/6				

## ANNEXE VI

### QUESTIONNAIRE SUR LE REENTRAINEMENT A L'EFFORT

Patient : n°

Age :

Pathologie et délai :

Activité professionnelle :

Loisirs :

Appareil de réentraînement : cane training manivelle

#### 1. Compréhension

1.1 Les explications données étaient-elles plus, aussi ou moins claires sur votre appareil de réentraînement que sur l'autre ?

1.2 L'exercice était-il plus, aussi ou moins difficile à comprendre sur votre appareil de réentraînement que sur l'autre ?

#### 2. Reproductibilité-apprentissage

2.1 L'apprentissage de l'appareil était-il plus, aussi ou moins difficile sur votre appareil de réentraînement que sur l'autre ?

2.2 L'apprentissage de l'exercice était-il plus, aussi ou moins difficile sur votre appareil de réentraînement que sur l'autre ?

#### 3. Utilisation

L'exercice demandé sur votre appareil de réentraînement était-il plus, aussi ou moins difficile à réaliser que sur l'autre ?

#### 4. Ressenti du patient

4.1 Votre appareil de réentraînement était-il plus, aussi ou moins confortable que l'autre ?

4.2 Selon vous, votre appareil de réentraînement était-il plus, aussi ou moins efficace que l'autre ?

4.3 Étiez-vous plus, aussi ou moins essoufflé sur votre appareil de réentraînement que l'autre ?

4.4 Selon vous, votre appareil de réentraînement vous demandait-il plus, aussi ou moins d'effort au niveau des membres supérieurs que l'autre ?

#### 5. Intérêt

Votre appareil de réentraînement était-il plus, aussi ou moins agréable que l'autre ? Pourquoi ?

#### 6. Préférence

Quel appareil préféreriez-vous ? Pourquoi ?

#### 7. Inconvénients

Quels sont, selon vous, les inconvénients du cane training ou les choses à améliorer ?

## ANNEXE VII

### Echelle de Borg présentée aux patients

- 6 aucun effort
- 7 extrêmement léger
- 8
- 9 très léger
- 10
- 11 léger
- 12
- 13 un peu dur
- 14
- 15 dur
- 16
- 17 très dur
- 18
- 19 extrêmement dur
- 20 effort maximal

ANNEXE VIII

Le 20 avril 1948,

Je soussigné, M<sup>rs</sup> Louis Gauthier, autorise  
M<sup>rs</sup> WALTEREUX à utiliser les  
photos prises avec mon appareil, sur lesquelles  
je figure.

