



Institut Régional de Formation aux Métiers de Rééducation et  
Réadaptation des Pays de la Loire  
54, Rue de la Baugerie  
44230 St Sébastien sur Loire

**La balnéothérapie peut-elle avoir une incidence positive sur les patients atteints de maladies cardiovasculaires, en particulier chez les coronariens et insuffisants cardiaques ?**

**Manon MATHIEU**

**Travail Écrit de Fin d'Étude**

**En vue de l'obtention du Diplôme d'État de Masseur-Kinésithérapeute**

Année Scolaire 2014 - 2015

Région des Pays de la Loire



# Remerciements

---

A mon directeur de travail écrit, toujours disponible et à l'écoute. Sa passion et sa curiosité ont fait de cette collaboration un échange captivant. Ses précieux conseils m'ont guidée tout au long de la conceptualisation et de la réalisation de ce travail.

A la documentaliste de l'école, pour sa disponibilité et son talent à dénicher les articles introuvables.

A Gloria, pour sa passion et son dévouement au métier de masseur-kinésithérapeute qu'elle a su me communiquer. Pour sa bienveillance et sa générosité.

A mes cousines, Caroline et Blandine et à mon amie Mathilde pour leur relecture attentive et leur gentillesse.

A mes amis et ma famille pour leur soutien et leurs encouragements.

## Résumé

---

Ce travail présente une synthèse de revue de littérature dont le but est de déterminer si la balnéothérapie peut avoir une incidence positive sur les patients atteints de maladies cardiovasculaires, en particulier chez les insuffisants cardiaques et chez les coronariens. Nous présentons les différentes caractéristiques de la balnéothérapie ainsi que les modifications des paramètres cardiovasculaires lors de l'immersion chez ces patients. Le réentraînement à l'effort au sol est comparé à celui réalisé en piscine. Bien que les essais comparatifs randomisés, sur lesquels se base notre travail, aient été réalisés sur des populations restreintes, un début de réponse a pu être apporté. En effet, la balnéothérapie peut être bénéfique pour ces patients. Cependant il existe de multiples contre-indications et les conditions de réalisation d'un réentraînement à l'effort en piscine sont strictes.

## Summary

---

This work presents a literature periodical synthesis, the aim of which is to determine whether the hydrotherapy can have a positive impact on patients with cardiovascular diseases, especially with patients suffering from heart failure or coronary patients. We introduce the various balneotherapy properties and the changes in cardiovascular parameters during immersion of these patients. The exercise training on the floor is compared to the one achieved in a pool. Although our work is based on randomized comparative trials conducted on small populations, a start of response has been adduced. Indeed, the hydrotherapy may be beneficial for these patients. However contraindications are real and exercising in a pool requires strict conditions.

## Mots Clés / Keywords

---

- Balnéothérapie
- Insuffisance cardiaque
- Maladie coronarienne
- Réentraînement
- Exercise training
- Coronary heart disease
- Heart failure
- Hydrotherapy

# Sommaire

---

1	Introduction.....	1
2	Méthode de recherche documentaire .....	1
2.1	Sources.....	1
2.2	Mots clés.....	2
2.3	Equation de recherche .....	3
2.4	Sélection des articles .....	3
3	Présentation des pathologies cardiovasculaires .....	4
3.1	Insuffisance cardiaque.....	5
3.2	Maladie coronarienne .....	6
3.3	Recommandations internationales de la réadaptation cardiaque .....	7
4	Présentation de la balnéothérapie .....	7
4.1	Définition .....	7
4.2	Propriétés de l'eau.....	8
4.3	Indications et contre-indications.....	10
4.4	Première prise de contact avec l'eau .....	11
5	La balnéothérapie chez les coronariens et insuffisants cardiaques.....	13
5.1	Modifications des paramètres cardiovasculaires lors de l'immersion.....	13
5.2	Contre-indications .....	15
5.3	Recommandations.....	17
5.4	Présentation d'une séance type .....	20
5.5	Natation .....	21
6	Comparaison entre un réentraînement à l'effort classique au sol et un réentraînement en piscine.....	22
6.1	Fréquence cardiaque .....	22
6.2	Débit cardiaque .....	23
6.3	Consommation d'oxygène .....	23
6.4	Force musculaire.....	24
6.5	Endurance et tolérance à l'effort .....	24
6.6	Retour veineux.....	25
6.7	Autres bénéfices .....	25
7	Discussion .....	25
8	Conclusion.....	30
	Bibliographie	
	Annexe	

# Travail Ecrit de Fin d'Etudes

---

## 1 Introduction

Pour la réalisation de ce travail écrit de fin d'étude, j'ai voulu m'intéresser à un outil spécifique de rééducation que je connaissais peu et qui attirait mon attention : la balnéothérapie. Je gardais cette idée dans un coin de ma tête pendant que je réalisais un stage en service de cardiologie durant ma deuxième année d'étude en masso-kinésithérapie. L'idée de mêler ces deux items me vint petit à petit à l'esprit. Or, lorsque je parlais autour de moi d'associer la balnéothérapie et les pathologies cardiovasculaires, j'étais confrontée à des réactions d'étonnement. C'est ainsi que me vinrent plusieurs questions :

- Existe-t-il des contre-indications à la balnéothérapie pour ces pathologies ?
- L'immersion est-elle néfaste pour ces patients ?

A la suite de cela, j'ai mené mon enquête et ai découvert que contrairement aux aprioris que j'avais pu rencontrer, certains auteurs réalisaient des séances en piscine avec des patients cardiaques.

Afin d'obtenir un champ d'action plus ciblé j'ai choisi deux pathologies cardiaques qui me tenaient plus à cœur, et j'ai déterminé la problématique suivante : la balnéothérapie peut-elle avoir une incidence positive sur les patients atteints de maladies cardiovasculaires, en particulier chez les coronariens et insuffisants cardiaques ?

## 2 Méthode de recherche documentaire

### 2.1 Sources

Pour la recherche de références bibliographiques, le web fut le principal outil utilisé. L'utilisation de moteurs de recherche spécialisés dans la recherche documentaire se sont avérés utiles. Parmi eux se trouvent :

- Des moteurs de recherche spécifiques à la kinésithérapie :
  - Kinedoc,
  - PeDro,

- Des moteurs de recherche non spécifiques :
  - PubMed,
  - Science Direct,
  - Cochrane,

L'interrogation des Guides de recommandations de bonnes pratiques a également été réalisée :

- HAS (Haute Autorité de Santé) :  
[http://www.hassante.fr/portail/jcms/c\\_1101438/tableau-des-recommandations-de-bonne-pratique](http://www.hassante.fr/portail/jcms/c_1101438/tableau-des-recommandations-de-bonne-pratique)
- International Guidelines Library : <http://www.g-i-n.net/library/international-guidelines-library>
- NHMRC (National Health and Medical Research Council) :  
<http://www.nhmrc.gov.au/guidelines-publications>
- NZGG (Nouvelle-Zélande Guidelines Group) : <http://www.health.govt.nz/about-ministry/ministry-health-websites/new-zealand-guidelines-group>
- KNFG ( Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie ) :  
<https://www.fysionet-evidencebased.nl/index.php/kngf-guidelines-in-english>
- NGC (National Guideline Clearinghouse ) : <http://www.guideline.gov>

Une source n'appartenant pas à ces deux catégories a été utilisée :

- OMS : <http://www.who.int/fr>

## 2.2 Mots clés

Dès lors il a fallu utiliser plusieurs équations de recherche définies par certains mots-clés. Nous avons donc, dans un premier temps créé une liste des mots clés principaux en français et en anglais :

- Mots clés :
  - Balnéothérapie, hydrothérapie, immersion, piscine, milieu aquatique, thérapie aquatique
  - Insuffisance cardiaque
  - Maladie coronarienne, cardiopathie, angor, infarctus du myocarde

- Kinésithérapie, réadaptation, rééducation, réhabilitation
- Réentraînement à l'effort, réentraînement cardiovasculaire
- Keywords:
  - Immersion, water-immersion, swimming-pool
  - Heart failure
  - Coronary disease
  - Cardiovascular disease
  - Physiotherapy, rehabilitation, physical therapy
  - Rehabilitation program

## 2.3 Equation de recherche

Ensuite nous avons pu établir les équations de recherche :

- En français :
  - (immersion OU balnéothérapie OU hydrothérapie OU piscine OU “thérapie aquatique”) ET (insuffisance cardiaque OU cardiopathie OU angor OU “infarctus du myocarde”)
- En anglais
  - (immersion OR water-immersion OR swimming-pool) AND (“coronary disease” OR “heart failure” OR “cardiovascular disease”)

Les opérateurs booléens ont été modifiés selon les moteurs de recherche spécialisés.

## 2.4 Sélection des articles

### a) Guides de recommandations

Guide de recommandations	Mots clés	Références initiales	Références retenues
HAS	Réadaptation cardiaque	464	2
International Guidelines Library	Rehabilitation cardiac	6	0
NHMRC	Rehabilitation cardiac	3	0
NZGG	Rehabilitation cardiac	19	1
KNFG	Rehabilitation cardiac	2	2
NGC	Rehabilitation cardiac	118	0

## b) Moteurs de recherche spécialisés

Nom de la source	Equation de recherché	Références initiales	Références retenues
<b>Kinédoc</b>	(immersion OU balnéothérapie OU hydrothérapie OU piscine OU "thérapie aquatique") ET (insuffisance cardiaque OU cardiopathie OU angor OU "infarctus du myocarde")	18	2
<b>Pedro</b>	Swimming coronary Swimming heart failure	1 2	1 2
<b>Pubmed</b>	(immersion OR water-immersion OR swimming-pool) AND ("coronary disease" OR "heart failure" OR "cardiovascular disease")	101	7
<b>Science direct</b>	(immersion OR water-immersion OR swimming-pool) AND ("coronary disease" OR "heart failure" OR "cardiovascular disease")	2093	1
<b>Cochrane library</b>	(immersion OR water-immersion OR swimming-pool) AND ("coronary disease" OR "heart failure" OR "cardiovascular disease")	14	0

Lors de la sélection des références nous avons exclu :

- Les références qui ne concernaient pas les pathologies recherchées
- La plupart des littératures grises
- Les références inaccessibles
- Les références redondantes

### 3 Présentation des pathologies cardiovasculaires

Selon l’OMS, « les maladies cardio-vasculaires constituent un ensemble de troubles affectant le cœur et les vaisseaux sanguins, qui comprend : les cardiopathies coronariennes, les maladies cérébro-vasculaires, les artériopathies périphériques, les cardiopathies rhuma-

tismales, les malformations cardiaques congénitales, les thromboses veineuses profondes et les embolies pulmonaires ». Ces maladies représentent la première cause de mortalité dans le monde. (1)

Les facteurs de risques des maladies cardiovasculaires sont multiples. Certains sont modifiables comme : la dyslipidémie, le tabac, le diabète, l'obésité, l'hypertension artérielle ; et d'autres non modifiables tels que : l'âge, le sexe (prévalence plus grande chez l'homme) et l'hérédité. Certains facteurs peuvent aggraver la maladie cardiovasculaire comme le stress et la sédentarité. (2) (3)

Nous nous consacrerons plus particulièrement aux insuffisants cardiaques et aux coronariens dans cette synthèse. Nous choisissons d'exclure les pathologies cérébrovasculaires afin de limiter le champ de recherche et d'exclure les troubles associés possibles telle que la spasticité etc.

### **3.1 Insuffisance cardiaque**

L'insuffisance cardiaque est définie comme étant l'incapacité du myocarde à assurer un débit cardiaque nécessaire aux différents organes. Elle peut être la conséquence d'une anomalie cardiaque et empêche un ou les deux ventricules d'assurer leur fonction de remplissage et d'éjection du sang (2) (4).

Il existe plusieurs types d'insuffisance cardiaque (2) :

- L'insuffisance cardiaque aigüe : elle fait suite à une apparition brutale de signes secondaires à une dysfonction aigüe du myocarde (infarctus du myocarde, embolie pulmonaire, bloc auriculo-ventriculaire etc.), ou à une décompensation d'une insuffisance cardiaque chronique.
- L'insuffisance cardiaque chronique : elle est le type d'insuffisance cardiaque la plus répandue. Selon la Haute Autorité de Santé (HAS) elle est définie comme étant un syndrome clinique regroupant des symptômes tels que la fatigue, la dyspnée associés à des signes caractéristiques de l'insuffisance cardiaque (tachycardie, polypnée, râles ou crépitants pulmonaires, épanchement pleural, turgescence jugulaire, œdèmes périphériques, hépatomégalie) (5). A ces symptômes doit être ajoutée une preuve objective d'une anomalie structu-

relle ou fonctionnelle du cœur au repos, comme un souffle cardiaque par exemple.

- L'insuffisance cardiaque gauche : l'anomalie cardiaque provient du ventricule gauche.
- L'insuffisance cardiaque droite : l'anomalie cardiaque provient du ventricule droit. Elle fait souvent suite à une détérioration du ventricule gauche et est signe d'aggravation de l'insuffisance cardiaque.
- L'insuffisance cardiaque globale : l'anomalie cardiaque atteint les deux ventricules.
- L'insuffisance systolique : la fonction d'éjection (FE) du sang est atteinte ( $FE < 40-50\%$ ), il existe une anomalie de contraction du ventricule.
- L'insuffisance diastolique : la fonction de remplissage ventriculaire est atteinte.

### **3.2 Maladie coronarienne**

La coronaropathie fait partie d'une maladie plus générale : la maladie athéromateuse qui atteint tous les vaisseaux. On parle de coronaropathie lorsque ce sont les vaisseaux irrigants le cœur (les coronaires) qui sont touchés. Elle est due à une plaque d'athérome liée à l'apparition et l'accumulation de lipides dans la paroi vasculaire (l'intima). La plaque obstrue une majeure partie du vaisseau et crée alors une sténose. Le débit cardiaque est ainsi diminué et les besoins énergétiques du myocarde ne sont plus assurés : c'est l'ischémie.

Le principal risque est la rupture ou l'érosion de cette plaque, alors libérée dans le sang. On appelle cela la thrombose. Elle peut conduire à une obstruction complète du vaisseau et peut engendrer l'accident vasculaire aigu. Elle est responsable de l'infarctus du myocarde. L'infarctus du myocarde est déclenché par l'obstruction d'une artère coronaire, artère qui alimente le cœur en oxygène. Les cellules myocardiques, privées d'oxygène, meurent. Des problèmes de contraction du myocarde, des troubles du rythme, une insuffisance cardiaque voire l'arrêt du cœur peuvent survenir (2) (3).

### 3.3 Recommandations internationales de la réadaptation cardiaque

Un guide de recommandations internationales publié par *The New Zealand Guidelines Group*, nous informe des recommandations concernant l'activité physique chez les patients cardiaques (6) :

- Recommandations de grade B :
  - Les conseils d'exercices physiques devront être individualisés et tenir compte des caractéristiques cliniques, du mode de vie, des attitudes, de la culture et de l'environnement du patient.
  - Pour les personnes sédentaires il est recommandé d'effectuer au moins 30 minutes d'activité physique d'intensité modérée chaque jour.
  - Les courtes périodes d'activité physique sont bénéfiques.
  - Si cela est possible, les personnes atteintes de maladie coronarienne devraient être inscrites à un programme de réadaptation cardiaque d'entraînement physique.
- Recommandation de grade C :
  - Chez les personnes atteintes de maladie coronarienne, les exercices d'intensité élevée ne sont généralement pas recommandés.
- Recommandation de grade D :
  - L'activité physique chez les coronariens devrait commencer à faible intensité et augmenter peu à peu au cours de plusieurs semaines.

## 4 Présentation de la balnéothérapie

### 4.1 Définition

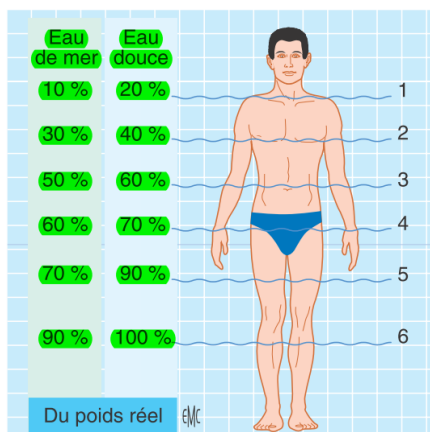
La balnéothérapie définit la thérapie qui consiste à immerger une partie ou l'intégralité de son corps dans l'eau. Elle peut être thermale, marine (thalasso-thérapie). Elle regroupe aussi bien les bains complets en piscine, les bains de siège et de pieds. Dans la littérature on trouve aussi les termes : hydrothérapie, kinébalnéothérapie et hydrokinésithérapie. L'hydrothérapie désigne l'ensemble des soins par l'eau alors que la kinébalnéothérapie et l'hydrokinésithérapie regroupent les techniques kinésithérapiques réalisées en immersion (7).

Comme lors de nombreuses avancées médicales, c'est au XXème siècle, pendant la seconde guerre mondiale, que la balnéothérapie s'est répandue. Elle a été reconnue et utilisée comme un véritable outil de rééducation (8).

## 4.2 Propriétés de l'eau

Pour comprendre et utiliser cet outil il faut tout d'abord en connaître les propriétés. Les effets de l'immersion sont multiples (8) (9) :

- Effets hydrostatiques
  - Poussée d'Archimède : « Tout corps plongé totalement ou partiellement dans un liquide au repos subit de la part de ce liquide une force verticale dirigée de bas en haut et égale au poids du volume de liquide déplacé » soit la formule :  $F_a = d \times V$  ( $F_a$ =poussée d'Archimède,  $d$ =densité du liquide,  $V$ =volume du liquide). La densité de l'eau douce et de l'eau de mer est différente. Etant plus élevée en eau de mer, la poussée d'Archimède y est alors plus grande, c'est pourquoi la sensation de flottaison est plus importante en mer. Lorsqu'un corps est immergé, il est soumis à deux forces : la poussée d'Archimède appliquée au centre de la partie du corps immergée et la pesanteur appliquée au centre de gravité. Un corps en équilibre a ses deux centres confondus ou alignés verticalement. La poussée d'Archimède s'applique également sur un corps en mouvement. Elle peut donc être utilisée pour faciliter ou résister à un mouvement.
  - Poids apparent (figure 1) : il est égal à la différence entre le poids réel et la poussée d'Archimède qu'il subit. Il est responsable de la sensation de légèreté que l'on éprouve en immersion. Il existe des variations individuelles pour un niveau d'immersion donné selon la phase respiratoire, la morphologie et aussi la pathologie.



*Figure 1 : Variations du poids apparent suivant le niveau d'immersion (9)*

1. Immersion sternale ; 2. immersion xiphoidienne ; 3. immersion ombilicale ; 4. immersion pubienne ; 5. immersion fémorale ; 6. immersion tibiale.

- Pression hydrostatique : c'est une pression exercée par l'eau sur l'ensemble du corps immergé. Elle augmente avec la profondeur de l'eau et avec la densité du liquide. Elle crée des stimuli sensoriels extéroceptifs, ainsi elle permet une meilleure perception de la position des membres en améliorant la proprioception. Sur le long terme, le patient adoptera une meilleure prise de conscience de son schéma corporel même lors des mouvements. De plus, la pression hydrostatique s'appliquant également au niveau de l'abdomen, joue un rôle respiratoire. Elle s'oppose au mouvement du diaphragme et offre une résistance lors de l'inspiration.
- Tension de surface : elle résulte de l'ensemble des forces de cohésion entre les molécules du fluide. A la surface du liquide, se forme comme un « film » qui s'oppose au déplacement. Par exemple : il est plus facile de mouvoir sa main lorsqu'elle est complètement immergée plutôt que lorsqu'elle partiellement immergée car elle doit s'opposer à la résistance de la tension de surface.
- Viscosité : elle correspond aux forces de frictions présentes entre les molécules d'un même fluide. Le fluide est donc en quelque sorte moins « liquide », il existe une résistance à son écoulement. L'eau est un fluide à faible viscosité. Cependant celle-ci augmente avec la température de l'eau. En ce qui concerne l'eau marine, la viscosité augmente avec la salinité.
  - Effets hydrodynamiques
- Résistance : l'eau oppose une résistance au mouvement. Cette résistance varie selon la surface du corps en déplacement, l'angle d'attaque, la vitesse de déplacement et la vitesse du fluide. L'eau offre une résistance 900 fois plus élevée que celle de l'air.
- Turbulence : ce phénomène est utilisé en rééducation sous forme d'aller-retour à vitesse élevée. Lors d'un déplacement d'objet dans l'eau, la pression est différente à l'avant et à l'arrière de l'objet (maximale à l'avant, plus faible à l'arrière). Cette différence de pression engendre deux éléments distincts : la vague d'étrave se forme à l'avant de l'objet, elle est due à l'avancement de l'objet contre le flux d'eau. Le sillage qui lui apparaît derrière l'objet, forme une dépression qui tire l'objet en arrière.
  - Effets thermiques

En générale l'eau des piscines de rééducation est stabilisée entre 34°C et 36°C, température ayant un effet myorelaxant et antalgique.

Au-delà de 35°C, le seuil de la douleur est plus élevé permettant ainsi la réalisation d'exercices trop douloureux à sec. Cette température diminue le tonus musculaire ce qui facilite les mobilisations. De plus elle crée une vasodilatation périphérique, diminuant la tension artérielle, accélérant légèrement le rythme cardiaque et augmentant le travail cardiaque.

- Effets psychologiques
  - Effet euphorisant dû à l'augmentation des capacités fonctionnelles, à l'impression de sécurité procurée par la flottaison, au fait que l'activité est inhabituelle.
  - Ouverture sociale : l'aspect ludique de l'immersion facilite le contact social. Les patients repliés sur eux-mêmes s'ouvrent plus facilement aux autres et acceptent de se confronter à eux.

### **4.3 Indications et contre-indications**

L'accès à la balnéothérapie n'est pas autorisé à tous les patients. En effet il existe certaines contre-indications parmi lesquelles nous trouvons (9) (10) :

- Les complications infectieuses telles que : les infections urinaires et oto-rhino-laryngologiques (otite, angine, sinusite, bronchite), les fistules et mycoses cutanées, les plaies ouvertes, les escarres infectées etc.
- Les complications dues à l'état général du patient : fièvre, asthénie, hyperalgie, lésions cutanées, tuberculose, vomissements, brûlures sévères, présence d'un cathéter, menstruations sans protection, sénilité, poux, incontinences (urinaire ou fécale).
- Les complications cardiorespiratoires et cardiovasculaires : insuffisance respiratoire sévère, ulcères variqueux, hypotension artérielle, hypertension artérielle sévères et instables.

Outre ces contre-indications majeures citées ci-dessus, il existe de multiples contre-indications relatives comme l'allergie aux produits d'entretien et désinfectants, à l'iode pour les bassins d'eau de mer, les troubles de thermorégulation, l'épilepsie, la dysphagie etc.

Par ailleurs les bains chauds sont à déconseiller dans certains cas. En effet, de par leur effet vasodilatateur, ils peuvent provoquer ou aggraver les varices et la migraine.

En ce qui nous concerne plus particulièrement, les coronaropathies instables entraînant des accès angineux à répétition et les insuffisances cardiaques majeures non stabilisées par le traitement médicamenteux sont des contre-indications majeures à la balnéothérapie.

Malgré cela la balnéothérapie est accessible pour un large public et les principaux effets recherchés en balnéothérapie sont les suivants :

- La diminution des douleurs
- La mise en charge progressive
- La facilitation des mouvements
- L'augmentation des capacités fonctionnelles
- L'amélioration de la proprioception
- La résistance aux déplacements
- Le relâchement musculaire
- La relaxation et la détente

#### **4.4 Première prise de contact avec l'eau**

Bien que le milieu aquatique soit ouvert à de nombreuses personnes, certaines se sentent mal à l'aise face à cet élément, et ce, pour plusieurs raisons (11). Certains facteurs physiologiques entrent en compte. Lors de l'immersion il peut y avoir des réflexes d'obstruction des yeux et de blocage du système respiratoire par voie extrapyramidale lors de l'excitation des muqueuses nasales quand elles sont en contact avec l'eau. Cependant il ne faut pas sous-estimer l'importance des facteurs psychologiques dans ce cas précis. En effet, le patient a pu être confronté à des expériences passées déplaisantes, à des risques de noyades ou alors il peut tout simplement en avoir peur car il ne connaît pas cet élément. Souvent, les personnes âgées disent avoir peur de l'eau car elles ne savent pas nager. Or, il n'est pas nécessaire de savoir nager pour effectuer une rééducation en piscine. En 1981, Six et Valliez ont décrit une méthode de familiarisation à l'eau comprenant plusieurs étapes. Les principaux objectifs de cet exercice sont d'une part, lutter contre les appréhensions de ces personnes et d'autre part, leur faire prendre conscience des aides que peut leur apporter l'eau (11). Cette méthode, réalisée en petit groupe pour rassurer les sujets, comporte les phases suivantes :

- Familiarisation à l'eau

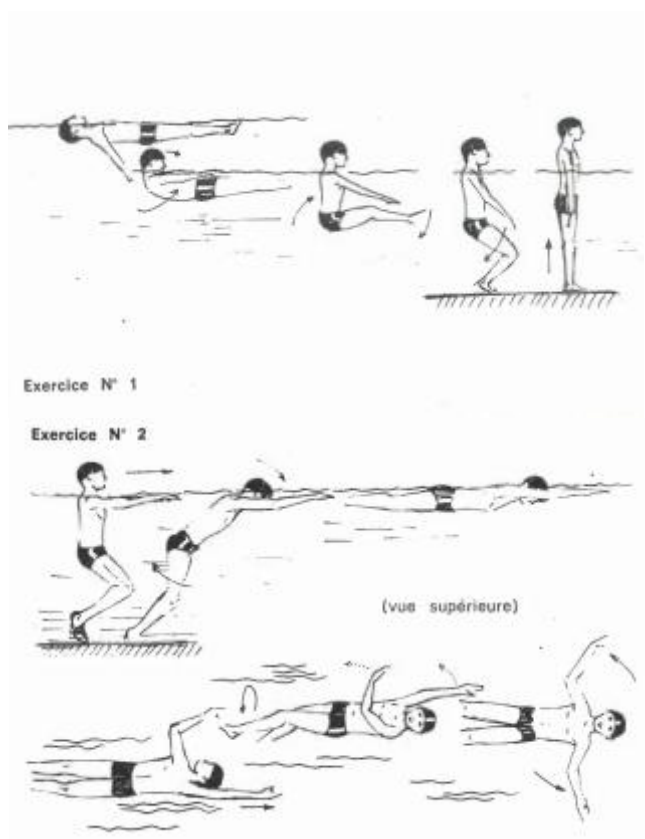
Le sujet est debout pied au sol face à une barre d'appui sécurisante et respire lentement. Puis il fléchit les genoux jusqu'à immerger les épaules. Ensuite il continue la descente et immerge son visage. Dès lors plusieurs exercices de respiration sont proposés sous l'eau pour prouver au sujet que ses voies respiratoires sont en sécurité même bouche ouverte par réflexe d'obstruction de la trachée.

- Prise de conscience

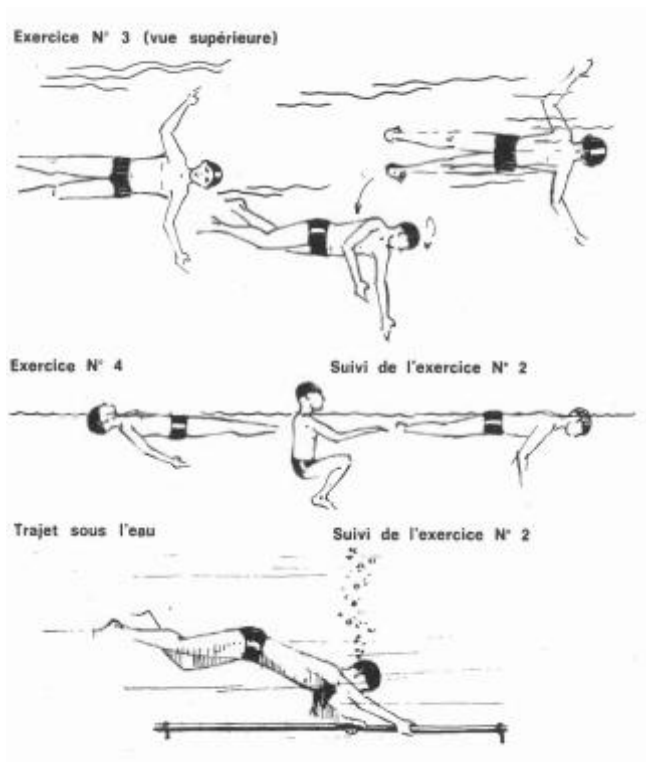
A ce stade il n'y a plus d'appui au sol. Le sujet doit apprendre qu'il flotte. Pour cela il est placé face à la barre et met sa tête sous l'eau. S'il est décontracté, il se retrouve automatiquement en position ventrale. A l'inverse, le sujet apprend que s'il est déséquilibré vers l'arrière il se retrouve en position horizontale dorsale.

- Initiation aux changements de position (*figure 2*)

Le sujet n'a aucun appui. Plusieurs exercices sont décrits, ils doivent être réalisés dans une eau au niveau des épaules avec des gestes lents pour que l'effort musculaire soit le plus faible possible. La position de la tête suffira à commander le reste du corps.



*Figure 2.a* : Exercices d'initiation aux changements de position en piscine (11)



*Figure 2.b* : Exercices d'initiation aux changements de position en piscine (11)

- Déplacement dans l'eau

A ce stade les appuis serviront de propulsion pour les déplacements. En surface ils se feront sur le dos pour faciliter la respiration.

## 5 La balnéothérapie chez les coronariens et insuffisants cardiaques

### 5.1 Modifications des paramètres cardiovasculaires lors de l'immersion

#### 5.1.1 Modifications des constantes cardiovasculaires

Plusieurs auteurs s'accordent sur le fait que le retour veineux facilité par la pression hydrostatique de l'eau, crée une hypervolémie centrale (2) (12) (13). Le volume sanguin augmenterait d'environ 0.7L (entre 27-30%) pour une hauteur d'immersion au niveau du cou (14). Cette augmentation de volume serait responsable d'une élévation significative de la pression veineuse centrale<sup>1</sup>, de la pression auriculaire droite et de la pression artérielle pulmonaire. L'hypervolémie des cavités cardiaques entrainerait également une élévation de la pré-charge cardiaque<sup>2</sup> (2) (12). Le volume du remplissage du ventricule gauche alors plus élevé provoque, par le mécanisme de Frank-Starling<sup>3</sup>, une augmentation de la contractilité du ventricule et donc une augmentation du volume d'éjection systolique<sup>4</sup> (VES) (2) (12).

L'élévation du VES entrainerait une augmentation du débit cardiaque<sup>5</sup> (2). Celui-ci augmenterait d'environ 1500ml/min dans d'une hauteur d'eau au niveau des clavicules. Cependant, cette augmentation du débit cardiaque serait dépendante de l'âge (plus importante chez les jeunes) et très dépendante de la température de l'eau (14).

Dès 1995, Henry émet l'hypothèse que cette augmentation du VES serait par ailleurs responsable de la tendance à la bradycardie détectée lors de l'immersion (12). Une étude plus récente de 2007 expose plus en détails les différents mécanismes de ce phénomène. En effet Anderegg et al. ont analysé les adaptations cardiovasculaires de patients cardiaques lors d'exercices de gym aquatique, et lors de la natation. Cette étude comprenait 10 patients insuffisants cardiaques chroniques stables, 10 patients coronariens avec une fonction du ventricule gauche préservée et 10 sujets sains. Ces auteurs ont noté que l'augmentation de la pression auriculaire due à l'augmentation du retour veineux conduirait à une augmentation de la fréquence cardiaque (FC) afin d'évacuer ce volume sanguin plus important (réflexe de Bainbridge<sup>6</sup>). L'augmentation de la pression auriculaire droite et l'augmentation du volume sanguin circulant initieraient également le mécanisme de Frank-Starling, ce qui augmenterait le VES et la pression artérielle systolique (PAS). L'augmentation de la pression artérielle<sup>7</sup> (PA) activerait le contrôle barorécepteur situé dans la paroi des artères carotides internes, du sinus carotidien et de la crosse de l'aorte. Cela conduirait finalement, par excitation du centre vagal, à une diminution de la FC, du tonus veineux et artériel, inhibant le réflexe de Bainbridge (13). Selon Becker, la FC diminuerait généralement de 12 à 15% dans une eau à température neutre (14).

Enfin, une étude de cohorte de 2010 a observé les réponses cardiovasculaires de patients coronariens et insuffisants cardiaques chroniques lors de l'immersion. Chez les coronariens, l'immersion a provoqué une augmentation significative du volume d'éjection, du débit cardiaque et une diminution significative de la FC, de la pression artérielle diastolique (PAD), et des résistances vasculaires systémiques<sup>8</sup> (RVS) à la fois avant et après un programme de réhabilitation en piscine. Pour les insuffisants cardiaques chroniques, il a fallu attendre la fin du programme de réhabilitation pour constater une augmentation du VES, du débit cardiaque et de la pression pulsée<sup>9</sup>. Dans chaque cas il n'y a eu aucun changement de la compliance artérielle (15).

En conclusion nous pouvons rappeler que la pression hydrostatique de l'eau, facilitant le retour veineux, augmente le volume d'éjection systolique. C'est cette élévation du VES qui provoque l'augmentation du débit cardiaque et la diminution de la fréquence cardiaque.

### **5.1.2 Mise en jeu du système neuronal**

Selon Teffaha (2) , la pression artérielle moyenne ne change pas lors de l'immersion (car il y a une augmentation de la PAS et une diminution de la PAD (13) (15)). Ce phénomène traduirait une diminution des RVS. Cette diminution serait due à la stimulation des barorécepteurs cardiopulmonaires à basse pression et à l'augmentation de peptides natriurétiques auriculaires (hormones ayant une action vasodilatatrice).

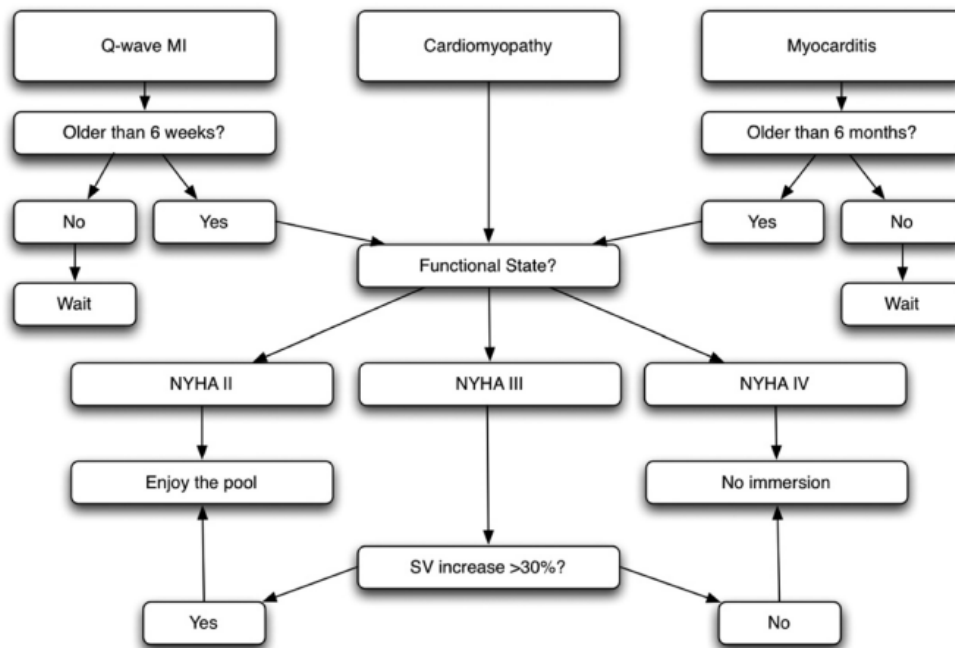
La stimulation des barorécepteurs augmenterait l'activité du système nerveux parasympathique et réduirait celle du système orthosympathique. La diminution de l'activité sympathique entrainerait à la fois une diminution de la concentration plasmatique des médiateurs vasoconstricteurs comme l'angiotensine II par exemple, ce qui provoquerait également une vasodilatation. De plus, cela entrainerait une diminution de la concentration en aldostérone. Cette hormone est responsable de l'augmentation de la volémie et par voie de conséquence responsable d'une augmentation de la pression artérielle (2) (13).

Ces différentes informations viennent conforter l'idée de Becker décrétant que lors d'une immersion à hauteur du cou, il y aurait une diminution de la vasoconstriction sympathique réduisant à la fois le tonus veineux périphérique et les résistances vasculaires systémiques de 30% dans une eau à température neutre. Ce phénomène aurait la capacité de durer quelques heures après l'immersion (14).

## **5.2 Contre-indications**

Plusieurs auteurs s'accordent sur le fait que les activités aquatiques ne sont probablement pas sûres pour les patients atteints d'insuffisance cardiaque sévère ou non contrôlée ou pour les patients ayant été victimes récemment d'un infarctus du myocarde. Cependant, ces activités seraient bénéfiques pour les insuffisants cardiaques modérés. En 2009, Bucking publie un algorithme tiré du *Clinical and Investigative Medicine (figure 3)*, déterminant si oui ou non les patients atteints de maladie cardiaque peuvent accéder, sans danger, à la balnéothérapie (14).

### A Clinical Algorithm for Aquatic Activity Decision-Making



*Figure 3 : Algorithme clinique de décision pour pratiquer une activité aquatique pour les patients cardiaques (14)*

La figure 3 qui énonce trois stades de la “ NYHA ” fait référence à la classification fonctionnelle New York Heart Association qui comporte quatre stades (*figure 4*) :

- Stade I : Patient porteur d’une cardiopathie sans limitation de l’activité physique. Une activité physique ordinaire n’entraîne aucun symptôme.
- Stade II : Patient dont la cardiopathie entraîne une limitation modérée de l’activité physique sans gêne au repos. L’activité quotidienne ordinaire est responsable d’une fatigue, d’une dyspnée, de palpitations ou d’un angor.
- Stade III : Patient dont la cardiopathie entraîne une limitation marquée de l’activité physique sans gêne au repos.
- Stade IV : Patient dont la cardiopathie empêche toute activité physique. Des signes d’insuffisance cardiaque ou un angor peuvent exister même au repos.

NYHA	limitation of physical activity	VO <sub>2max</sub>	MET	intensity (W)
class I	Patients without limitation of physical activity. Ordinary activity does not cause symptoms.	> 20 mL/kg/min	> 6	> 100
class II	Patients with slight limitation of physical activity. Comfortable at rest, but symptoms during moderate physical activity.	15-20 mL/kg/min	4-6	60-100
class III	Patients with marked limitation of physical activity. Minor activities result in symptoms.	10-15 mL/kg/min	3-4	30-60
class IV	Patients with severe limitations of physical activity. Symptoms present at rest.	< 10 mL/kg/min	< 3	< 30

*VO<sub>2max</sub> = maximum oxygen uptake; MET = metabolic equivalent of task; W = watt*

**Figure 4** : Classification fonctionnelle New York Heart Association de l'insuffisance cardiaque (16)

Selon Anderegg et al, le changement de volume cardiaque pourrait perturber les différents mécanismes d'adaptation cardio-vasculaire chez les insuffisants cardiaques, ce qui pourrait conduire à une décompensation ventriculaire gauche. Par ailleurs la présence de dysfonctions systolique et/ou diastolique constitue une contre-indication à la natation (13).

## 5.3 Recommandations

### 5.3.1 Température

#### 5.3.1.1 Eau froide

L'essai comparatif randomisé mené par Anderegg et al, de 2009, et réalisé sur 12 insuffisants cardiaques chroniques et 10 coronariens, a déterminé leurs réponses cardiovasculaires lors de l'immersion en eau à 22°C et en eau à 32°C. Les auteurs ont démontré que les variations de l'index cardiaque<sup>10</sup> et de la consommation d'oxygène étaient similaires dans les deux eaux. Cependant la tension artérielle était significativement plus élevée dans une eau à 22°C (p=0.043 chez les insuffisants cardiaques et p=0.028 chez les coronariens). De plus, à cette même température, chez les insuffisants cardiaques chroniques les contractions prématurées des ventricules ont augmenté de façon significative (p = 0.013). Bien que les insuffisants cardiaques chroniques semblent tolérer l'immersion dans une eau à 22°C, la présence de contractions prématurées des ventricules reste préoccupante car elles peuvent engendrer des arythmies ventriculaires sévères (17).

### 5.3.1.2 Eau correspondant à la neutralité thermique

Dans la fin des années 1990, il était décrit que la température de l'eau comprise entre 29 et 32°C, associée à la pression hydrostatique, permettait l'activation de la circulation artérielle, veineuse et lymphatique (10).

L'eau, lorsqu'elle est à 31°, provoque une vasodilatation entraînant une diminution de la pression artérielle (18).

Becker a décrit les températures idéales de l'eau selon l'activité réalisée (figure 5). Selon lui, l'eau entre 33.5°C et 35.5°C devrait être utilisée pour la réhabilitation cardiaque. Par ailleurs, il confirme qu'après de nombreuses recherches, la thérapie aquatique semble la plus sûre dans une eau entre 31°C et 38°C même pour les patients souffrant d'hypertension (14).

Suitable activities	Aquatic Temperatures				
	Cold (10°-15° C)	Cool (26°-29.5° C)	Neutral (33.5°-35.5° C)	Warm (36°-38.5° C)	Hot (37.5°-41°)
Post-exertional recovery	✓				
Contrast baths	✓			✓	✓
Vigorous exercise		✓			
Arthritis exercise			✓		
Typical Aquatic Therapy			✓		
Cardiac Rehab			✓		
Multiple Sclerosis exercise		✓			
SCI programs			✓		
Parkinson's programming			✓		
Relaxation				✓	✓

Figure 5 : Température idéale de l'eau selon l'activité réalisée (14)

### 5.3.1.3 Eau chaude

A la suite de ses recherches bibliographiques sur la thérapie aquatique, Becker expose le fait que, par rapport à l'air libre, le débit cardiaque augmente de 121% lorsque que le sujet se trouve dans une eau à 39°C. De plus, lors d'une immersion de 10 minutes dans un bain chaud à 41°C, la pression capillaire pulmonaire et la pression veineuse centrale diminuent de 25% alors que le débit cardiaque et le volume systolique augmentent. Enfin, Becker relate que chez des personnes âgées souffrant d'insuffisance cardiaque systolique, il a été montré que l'immersion en eau chaude créait une augmentation du débit cardiaque et de la fraction d'éjection systolique (14).

### 5.3.2 Immersion

Comme le suggèrent certains auteurs, le niveau d'immersion est un élément à ne pas négliger car il influencerait sur la pré-charge du cœur et donc par conséquent sur la réponse hémodynamique du ventricule gauche (19).

Une étude de 2007 menée par Almeling et al. a comparé deux protocoles d'immersion chez 15 patients coronariens. L'un des deux groupes est entré dans l'eau de façon progressive, 5 étapes en 15 minutes. Pour le second groupe la mise à l'eau s'est faite en 6 minutes par 2 étapes. Il s'est avéré que les réponses cardiovasculaires étaient différentes selon le protocole. Lors de l'immersion progressive, le volume télédiastolique<sup>11</sup>, le volume télésystolique<sup>12</sup>, le VES et le débit cardiaque diminuent, alors que lors de l'immersion immédiate ils augmentent. C'est pourquoi la pré-charge du cœur est plus grande dans ce dernier cas. De plus, lors de l'immersion lente une diminution de la fréquence cardiaque a été observée, ce qui n'est pas le cas du second groupe. Les auteurs ont remarqué que les réponses cardiovasculaires étaient identiques lors de l'immersion au niveau de la cheville et lors de l'immersion immédiate au cou. Ils ont alors suggéré que l'immersion isolée des extrémités des membres inférieurs pouvait être une préparation préalable à l'immersion complète (20).

### 5.3.3 Fréquence cardiaque d'entraînement

Comme lors d'un réentraînement à l'effort au sol, le patient ne doit pas dépasser sa fréquence cardiaque d'entraînement. Cette valeur correspond au seuil d'adaptation ventilatoire et est généralement déterminée à la suite d'une épreuve d'effort. Elle est mesurée grâce à la formule de Karvonen :

$$FCE = FCR + 50\text{à}80\% (FCM - FCR) \text{ avec}$$

- FCE= Fréquence Cardiaque d'Entrainement
- FCR= Fréquence Cardiaque de Repos
- FCM= Fréquence Cardiaque Maximale

Cette formule se modifie selon le traitement médicamenteux des patients. En effet, si ces derniers prennent des bêta-bloquants la fréquence cardiaque d'entraînement sera égale à  $FCR+80\%(FCM-FCR)$ . Dans le cas contraire elle sera égale à  $FCR+60\text{à}70\%(FCM-FCR)$  (10) (21).

#### 5.4 Présentation d'une séance type

Au vu des références bibliographiques que nous avons citées ci-dessus, nous présentons dans ce paragraphe une séance de réentraînement à l'effort aquatique possible à réaliser chez les insuffisants cardiaques et les coronariens. Elle se déroulerait dans une eau atteignant la thermoneutralité et se situerait entre 31° et 35°. L'entrée dans le bassin devrait être progressive pour permettre au ventricule gauche de s'adapter aux différents changements cardiovasculaires se produisant lors de l'immersion. Les auteurs préconisent des séances de 30 à 45 minutes séquencées en 3 parties (22) (10) :

- L'échauffement de 10 minutes comprendrait des marches avant, arrière mais aussi latérales réalisées lentement puis rapidement. A la marche peut être associée des échauffements des membres supérieurs (exagération du balancement des bras mobilisant la ceinture scapulaire) et des membres inférieurs (fentes). Il pourra être complété de mobilisations actives segmentaires à vitesse lente.
- Le corps de la séance de 20 à 25 minutes serait modifié en fonction des patients. Ces derniers peuvent présenter des troubles associés orthopédiques (prothèses) ou rhumatismaux (lombalgie, arthrose). Les exercices devront alors être adaptés notamment s'ils possèdent un pace maker ou s'ils présentent une sternotomie. Aucune apnée ne devrait être réalisée. Lors des premières séances, nous réaliserions de l'aquagym douce ne dépassant pas les 30 mouvements par minutes (augmentation de 0 à 20 battements de cœur par minute par rapport au repos). Par la suite et pour augmenter l'intensité des exercices, la vitesse de réalisation des mouvements et le volume d'eau déplacé seront augmentés. Les exercices les plus éprouvants pour les patients cardiovasculaires sont les suivants : course aquatique, sauts, pédalage, exercices d'immersion avec expiration lente et continue et exercice de propulsion en natation. Par ailleurs l'élévation des membres supérieurs chez ces patients se trouve être plus difficile, le cœur étant obligé de fournir un effort plus important pour « propulser » le sang jusqu'aux mains et lutter contre la gravité.
- La récupération de 10 minutes présenterait des exercices de relaxation auxquels seraient associés des mouvements respiratoires amples.

Lors de la séance les patients ne doivent pas dépasser leur fréquence cardiaque d'entraînement préalablement déterminée par l'épreuve d'effort. Pour cela, les patients seraient équipés d'une télémétrie, adaptée à l'exercice aquatique, enregistrant leur rythme cardiaque. La télémétrie est, en général, utilisée uniquement pour les patients à fort risque d'intolérance à l'effort ou présentant des troubles du rythme cardiaque.

En fin de séance nous conseillerions aux patients de s'hydrater suffisamment. En effet, l'eau à cette température provoque une augmentation de la température corporelle et entraîne une sudation pouvant passer inaperçue en milieu aquatique.

## **5.5 Natation**

Lors de la natation, 90% de la musculature est recrutée pour un travail en endurance, entraînant une augmentation significative du débit cardiaque. Cependant la consommation d'oxygène s'avère être supérieure pendant la nage par rapport à la course sur terre ferme alors que la fréquence cardiaque, elle, est plus faible. Henry en déduit que la natation suffirait à provoquer des adaptations circulatoires (12).

De même que pour une séance de gymnastique aquatique, il est nécessaire de réaliser un échauffement et une récupération après la nage. La natation doit également être travaillée à la FC d'entraînement. Par ailleurs, la respiration ne doit pas être négligée. Il est important d'en informer le patient qui doit avoir une respiration calme et régulière.

En natation il existe deux axes principaux de progression. Le premier consiste à augmenter la distance parcourue. Le second correspond au choix de la nage, par exemple la brasse s'avère être moins fatigante que le crawl (10).

En aout 2002 est paru un guide de recommandations international sur la réhabilitation cardiaque. Une recommandation de niveau B indique que, pour les personnes sédentaires, une activité d'intensité modérée d'au moins 30 min et réalisée tous les jours est recommandée. Par ailleurs, une activité physique modérée permet de diminuer le risque cardiovasculaire sur le long terme. Ajouté à cela, il est conseillé de pratiquer un entraînement aérobic d'intensité modérée (40-75%  $VO_2^{13}$  max) trois fois par semaines pendant 30 minutes. Et parmi les activités citées nous retrouvons la natation (6). Un guide de recommandations plus récent de 2011, décrivant la réadaptation des coronariens et des insuffisants cardiaques, cite

également la natation comme activité thérapeutique pouvant être réalisée par ces patients (16).

Chesler et al. ont publié une synthèse de revue de littérature intitulée "Swimming and the heart" tirée de *l'International Journal of Cardiology*. Ils ont passé en revue les réponses cardiovasculaires de patients coronariens et insuffisants cardiaques durant la natation. Il est indiqué que les programmes de réadaptation comportant de la natation ne doivent pas être réalisés immédiatement après un infarctus du myocarde. Par ailleurs, les résultats de la natation chez les coronariens diffèrent. Ceci peut s'expliquer par la sévérité de la coronaropathie. Toutefois, il semble que la natation soit généralement bien tolérée chez ces patients et qu'un fréquencesmètre adapté soit nécessaire pour que l'activité soit réalisée de manière sécurisée. Chez les insuffisants cardiaques, la natation est aussi bien tolérée et a prouvé son efficacité en augmentant la fraction d'éjection du ventricule gauche, le volume d'éjection du ventricule gauche et en diminuant la fréquence cardiaque après trois semaines (23).

## **6 Comparaison entre un réentraînement à l'effort classique au sol et un réentraînement en piscine.**

Selon Teffaha, qui a réalisé en 2010 une thèse sur la modification des réglages des fonctions cardiovasculaires après réadaptation de patients cardiaques incluant des exercices en immersion, les paramètres hémodynamiques seraient les mêmes lors d'exercices à sec ou en immersion lorsque leur intensité est inférieure ou égale à 40% du VO<sub>2</sub> pic. A une intensité plus élevée, la fréquence cardiaque sera plus faible en immersion. L'auteur justifie ce fait par la diminution de l'activité sympathique induite par l'immersion (2).

### **6.1 Fréquence cardiaque**

Dès 1997, il a été montré que l'immersion provoquait, chez les patients cardiaques, une diminution de la fréquence cardiaque de repos de 5 à 10 battements par minute par rapport à celle au sec. Cette diminution était aussi constatée lors d'un effort en immersion par rapport au même effort hors de l'eau (10). Cette affirmation est retrouvée dans plusieurs articles, notamment dans celui de Martin et al, deux ans auparavant, qui définit la pratique de la gymnastique aquatique chez des cardiaques en phase II de rééducation (22), et plus récem-

ment dans celui de Becker qui décrit les applications cliniques de la thérapie aquatique en rééducation (14).

Une étude plus récente de 2009, menée par Pianeta, vient confirmer cette idée en démontrant que chez les insuffisants cardiaques gauches, pour des exercices inférieurs à 30 mouvements par minute en piscine, la fréquence cardiaque est plus faible de 5 à 10 battements par minute (18).

Un article tiré de *l'International Journal of Cardiology* a comparé en 2011 deux réentraînements à l'effort (19). L'un étant composé d'un réentraînement à l'effort au sol et en piscine appelé "combined training" (CT) et l'autre étant un réentraînement au sol classique dit "endurance training" (ET). Cette étude était composée de 21 hommes atteints d'insuffisance cardiaque chronique, et s'est déroulée sur 24 semaines avec 3 entraînements par semaine pour les deux groupes. Les auteurs ont constaté qu'après 24 semaines d'entraînement le groupe CT avait une fréquence cardiaque diminuée de 12 battements par minute alors que celle du groupe ET avait augmenté de 3 battements par minute.

## **6.2 Débit cardiaque**

L'étude sus citée a démontré que l'entraînement combiné (CT) engendrait une augmentation significative du débit cardiaque sur le long terme comparé à l'entraînement au sol seul (ET), ainsi qu'une diminution significative des résistances périphériques (19).

Selon Becker et al, le débit cardiaque augmenterait de 30% lors de l'immersion dans une eau à 33°C par rapport au sec (14).

## **6.3 Consommation d'oxygène**

En 1995, Pianeta a étudié la gymnastique aquatique chez des cardiaques en phase II de rééducation. Il évoque une baisse de la consommation d'oxygène (VO<sub>2</sub>) lors d'un effort en immersion par rapport au même effort réalisé au sol (22). Il soutient cette idée deux ans plus tard dans un article intitulé " Activités aquatiques et pathologies cardiaques " (10).

Or, en 2009, Becker a décrit que pour une vitesse de marche donnée (53mètres/min), la consommation d'oxygène est trois fois supérieure dans l'eau (14). Ce qui signifie que les effets trouvés lors d'un entraînement au sol peuvent être retrouvés en piscine pour une vitesse beaucoup plus faible.

Cette même année, Pianeta démontre que chez les insuffisants cardiaques gauches la consommation d'oxygène dans l'eau, pour des exercices avec des mouvements inférieurs à 30 mouvements par minute, est plus faible d'environ 10%. Cette étude comparait un entraînement au sol et en piscine : il en ressort que les patients ayant suivi l'entraînement en balnéothérapie ont eu une augmentation plus importante de leur VO2 max à la fin de leur programme de réadaptation (18).

Nous noterons que ces observations sont contradictoires. Cependant la mesure de la consommation d'oxygène n'a pas été réalisée dans les mêmes conditions. En effet, l'intensité de l'exercice est différente. Nous pouvons seulement en déduire que la consommation d'oxygène semble être corrélée à l'intensité de l'exercice.

#### **6.4 Force musculaire**

En piscine, l'action de pesanteur est plus faible, c'est pourquoi les muscles de posture sont moins sollicités (22).

Par ailleurs, en balnéothérapie l'eau remplace l'action des muscles antagonistes en freinant les mouvements réalisés par les patients. C'est pourquoi ces derniers présentent moins de traumatismes tant au niveau des muscles (moins de courbatures, moins d'élongations et moins de claquages) que des articulations (18) (10).

Ces deux mécanismes sont à l'origine d'une fatigue musculaire moins importante lors d'exercices réalisés en piscine.

L'étude décrite par Arisis et al, comparant le réentraînement combiné CT (balnéothérapie et réentraînement au sol) et le réentraînement au sol seul ET, a montré une augmentation de la force isométrique similaire dans les deux groupes et une faible augmentation de la force isocinétique non significative pour le groupe CT alliant réentraînement au sol et en piscine par rapport au groupe ET (19).

#### **6.5 Endurance et tolérance à l'effort**

Les patients insuffisants cardiaques chroniques ayant suivi un réentraînement au sol associé à un réentraînement en balnéothérapie (CT) ont une meilleure endurance et une tolérance à l'effort plus grande que ceux ayant réalisé un réentraînement à l'effort classique (ET) (19). En effet, lors de cette comparaison entre les groupes CT et ET, les auteurs ont établis les diffé-

rences entre le test des 6 minutes de début et de fin d'étude pour chaque groupe, puis ils ont comparé les tests finaux entre CT et ET. Ils en ont conclu que pour les deux groupes la distance parcourue pendant les 6 minutes avait augmenté de façon significative. Cependant il existe une différence entre les deux groupes, la distance parcourue ayant significativement plus augmenté ( $p=0.001$ ) pour le groupe CT.

## **6.6 Retour veineux**

Selon Pianeta, qui a analysé l'intérêt de la gymnastique aquatique chez 18 insuffisants cardiaques de classe NYHA II et III, la pression hydrostatique de l'eau facilitant le retour veineux a amélioré l'élimination des déchets de l'activité physique ce qui soulage l'effort physique du myocarde (18).

## **6.7 Autres bénéfiques**

La rééducation en piscine apporte certains avantages que ne procure pas le réentraînement au sol. Par exemple, l'eau lorsqu'elle est agitée va recréer les effets du massage sur le corps. De plus, elle apporte un côté plus ludique à la rééducation (22).

Par ailleurs la température de l'eau peut influencer la vasomotricité des vaisseaux sanguins. En effet, l'eau à 31°C provoque, par la chaleur qu'elle émet, une vasodilatation des vaisseaux artériels. C'est ce phénomène qui induit une diminution de la tension artérielle (18).

Certains auteurs décrivent l'eau comme le « meilleur anti-stress » (10). En effet la balnéothérapie a un impact psychologique indéniable. Les sensations de l'eau associées à une température élevée (30°C) reproduiraient les sensations éprouvées dans le milieu amniotique et induiraient une sensation de détente et de relaxation (10).

D'autres soulignent les effets relaxant de cette activité (2).

## **7 Discussion**

Avant toute chose, il est nécessaire d'énoncer les limites auxquelles nous avons été confrontés dans cette synthèse de revue de littérature. Ainsi nous pourrions avoir un regard plus objectif sur les faits qui ont été établis ci-dessus.

Premièrement, les essais comparatifs randomisés utilisés pour appuyer nos dires, étudient une population restreinte. En effet, celles-ci se limitent à un nombre de sujets étudiés inférieur à 30. C'est le cas des études menées par Anderegg et al. qui ont étudié dans chacun de leurs essais comparatifs 30 et 22 sujets (13) (17). Bouhaddi et al ont analysé 24 patients (15). Pianeta a observé 18 insuffisants cardiaques gauches pour souligner l'intérêt de la pratique de la gymnastique aquatique (18). Almeling, qui a décrit deux protocoles d'immersion différents, a analysé quinze sujets (20). Des analyses de plus grande échelle étudiant une population plus nombreuse et offrant un niveau de preuve plus élevé, nous auraient permis d'apporter plus de valeur à nos propos.

Deuxièmement, une seule étude comparative randomisée a intégré des sujets de plus de 65 ans dans un programme de réentraînement à l'effort en piscine (19). Or, la population est vieillissante, nous ne pouvons pas l'exclure et nous nous devons de nous intéresser également à cette tranche d'âge.

A la suite de nos recherches nous pouvons lister plusieurs éléments en faveur d'un réentraînement à l'effort en piscine pour des patients insuffisants cardiaques et pour des patients coronariens. En effet, comme nous l'avons mis en évidence précédemment, la pression hydrostatique de l'eau, qui facilite le retour veineux, augmente le volume d'éjection systolique qui provoque l'augmentation du débit cardiaque et la diminution de la fréquence cardiaque. Cette tendance à la bradycardie retrouvée lors de l'immersion va permettre de soulager le travail du myocarde pendant la réalisation d'un effort. Par ailleurs, la fatigue musculaire est moins importante en piscine, sans pour autant diminuer le gain de force musculaire. Ce phénomène s'explique par le fait que l'eau, freinant les mouvements réalisés, remplace l'action des muscles antagonistes. De plus, l'immersion dans une eau égale ou supérieure à 31°C entraîne une baisse de la pression artérielle. La balnéothérapie se révèle être un atout pour les personnes souffrant d'hypertension. En ce qui concerne l'efficacité du réentraînement à l'effort en piscine, il semble qu'il y ait une amélioration de l'endurance et de la tolérance à l'effort. Ceci a été démontré par une nette augmentation de la distance parcourue lors du test des six minutes.

Il semblerait que le réentraînement à l'effort en piscine ait une influence sur la qualité de vie des patients. En effet, Andersson et al ont observé vingt-cinq patients insuffisants cardiaques

chroniques, NYHA II-III, de plus de 65 ans. Quinze de ces vingt-cinq sujets ont suivi pendant huit semaines un programme de réentraînement à l'effort en piscine. Les dix autres ont eu comme consigne de suivre le cours de leur vie normalement sans augmenter leur activité physique quotidienne. Les sujets ont rempli deux questionnaires de qualité de vie : " Short Form-36 Health Survey Questionnaire " (SF-36) et " Minnesota living with heart failure questionnaire " (LHFQ). A la fin des huit semaines du programme les auteurs ont trouvé une amélioration significative du score total et de la partie " physique " du LHFQ. Cependant, concernant le SF-36, aucune amélioration significative n'a été notée au bout des huit semaines. Il n'y avait aucune différence significative entre les deux groupes (24). Il serait judicieux d'étudier l'impact du réentraînement à l'effort en piscine sur la qualité de vie des patients sur une plus grande population, afin d'obtenir des résultats plus probants.

Cette même étude soulève un point important et non négligeable. En effet Andersson et al soulignent le fait que les réactions physiologiques produites par l'immersion dans une eau entre 33°C et 34°C ressemblent aux réactions provoquées par le traitement médicamenteux de l'insuffisance cardiaque. Ceci pourrait expliquer le fait que l'entraînement en piscine dans une eau à cette température semble sûr. De plus ceci semble être une alternative possible pour les patients insuffisants cardiaques chroniques pour qui le réentraînement à l'effort au sol est trop difficile (24).

Certes l'immersion provoque des réactions physiologiques semblables à celles provoquées par le traitement médicamenteux des insuffisants cardiaques mais il y a un point sur lequel ceci n'est pas valable. En effet, il ne faut pas oublier que l'immersion entraîne également une augmentation de la pré-charge du cœur. Cette augmentation de volume va demander plus d'effort au ventricule gauche pour éjecter le sang présent en plus grande quantité. C'est pourquoi certains auteurs ne préconisent pas les exercices physiques en immersion.

Par ailleurs, nous n'avons aucune information concernant le maintien des effets de la balnéothérapie sur le long terme. Seulement une étude, menée par Michalsen et al, a explicité ce fait. D'après leurs recherches bibliographiques, l'application de froid après un bain chaud permettrait de prolonger les effets de la vasodilatation. Ils ont voulu vérifier cette affirmation en réalisant un essai comparatif randomisé entre quinze insuffisants cardiaques chro-

niques de classe II-III, ayant une fraction d'éjection entre 30 et 40%. Une partie de ces patients ont suivi un programme hydrothérapeutique intensif pendant six semaines. Le reste des patients ont formé le groupe témoin et n'ont suivi aucun protocole. Le programme d'hydrothérapie comprenait des applications de chaud et de froid, trois fois par jour pour un total maximum de trente minutes dans la journée. Les applications de chaud comprenaient des bains périphériques (bras, pied) d'eau chaude (maximum 40°C) et des applications de packs chauds. Pour les applications de froid il y avait également des bains périphériques dans une eau inférieure à 18°C ou simplement le passage de jet d'eau à température identique. Les auteurs avaient indiqué aux patients le temps minimum de chaque application pour induire les réactions physiologiques attendues. Les auteurs ont trouvé une amélioration de la qualité de vie des patients ayant suivi le programme de six semaines d'hydrothérapie. En effet, l'humeur, la capacité physique, le plaisir et la détente se sont améliorés d'après le questionnaire " The quality of life profile for chronic diseases ". De plus les symptômes ont été significativement réduits. La fréquence cardiaque et la pression artérielle ont diminué de manière significative. Cependant les auteurs ont supposé d'après leurs résultats, que les bénéfices obtenus grâce au programme d'hydrothérapie n'étaient pas permanents après l'arrêt de celui-ci et que par conséquent, il était nécessaire de réaliser les applications de chaud et de froid quotidiennement afin de maintenir les bénéfices obtenus (25). Or, sur le long terme, l'adhésion des patients peut être fortement compromise compte-tenu du fait que le protocole prend du temps et comprend des consignes strictes.

Contrairement à ce type de programme, une activité physique modérée quotidienne ainsi qu'une activité physique plus soutenue à réaliser trois fois par semaine semble moins contraignante, l'activité réalisée pouvant être aussi bien une activité au sol ou une activité aquatique. Cependant, la pratique d'exercice en piscine offre une quantité de contre-indications plus importante que la pratique d'exercice au sol. En effet, l'accès au bassin est refusé aux patients incontinents et aux patients présentant des complications infectieuses telles que les infections urinaires et ORL, les fistules et mycoses cutanées, les plaies ouvertes, les escarres infectées etc.

En ce qui concerne les contre-indications cardiaques pour le réentraînement à l'effort en piscine, celles-ci semblent être les mêmes que pour un réentraînement à l'effort au sol. La société française de cardiologie a publié en 2011 les contre-indications au réentraînement à

l'effort issues des recommandations du Groupe Exercice Réadaptation Sport (GERS) concernant la pratique de la réadaptation cardiovasculaire chez l'adulte (figure 6).

Tableau 6 : Contre-indications formelles au réentraînement à l'effort
Syndrome coronarien aigu non stabilisé Insuffisance cardiaque décompensée Troubles du rythme ventriculaires sévères, non maîtrisés Présence d'un thrombus intracardiaque à haut risque embolique Présence d'un épanchement péricardique de moyenne à grande importance Antécédents récents de thrombophlébite avec ou sans embolie pulmonaire Obstacle à l'éjection ventriculaire gauche sévère et/ou symptomatique Toute affection inflammatoire et/ou infectieuse évolutive Hypertension artérielle pulmonaire sévère et symptomatique Incapacité à réaliser des exercices physiques

*Figure 6 : Contre-indications au réentraînement à l'effort selon les recommandations du Groupe Exercice Réadaptation Sport (GERS) de la Société Française de Cardiologie (26)*

Cependant, pour la réalisation d'une activité aquatique, il existerait des contre-indications supplémentaires telles que les récents infarctus du myocarde, les dysfonctions systoliques et diastoliques. Par ailleurs, comme l'ont souligné Anderegg et al., l'augmentation du volume cardiaque causé par la pression hydrostatique chez les insuffisants cardiaques pourrait conduire à une décompensation ventriculaire gauche (13).

Il existe une thérapie thermique pouvant contrer cet effet néfaste dont parlent Anderegg et al. : le sauna. En effet, l'absence de pression hydrostatique permet au volume cardiaque de rester constant. La température élevée des saunas permettrait de garder l'action vasodilatatrice présente également en piscine dans une eau supérieure à 31°C. C'est pourquoi, Alshaer et al. décrètent que le sauna serait une méthode de traitement préférable surtout chez les insuffisants cardiaques. D'après leurs recherches, certains chercheurs Japonais auraient déjà expérimenté des séances de saunas de 15 minutes à 60°C réalisées par des insuffisants cardiaques (27). Cependant, pour réaliser des séances comme celles-ci, il faut que le patient puisse supporter une atmosphère aussi chaude. Il peut ressentir une sensation d'étouffement et de confinement.

## 8 Conclusion

Notre problématique de départ était : la balnéothérapie peut-elle avoir une incidence positive sur les patients atteints de maladies cardiovasculaires, en particulier chez les coronariens et chez les insuffisants cardiaques ? Selon la littérature, la balnéothérapie peut avoir une incidence positive sur ces patients. Le réentrainement à l'effort en piscine améliore l'endurance et la tolérance à l'effort des patients. Cependant, pour que la balnéothérapie soit efficace et sécurisée, celle-ci doit remplir certaines conditions. En effet, la température de l'eau est primordiale, elle doit permettre la vasodilatation des vaisseaux sanguins afin de réduire le travail du myocarde. Les multiples contre-indications se doivent d'être respectées. Il serait judicieux d'utiliser un moyen de surveillance comme un cardiofréquencemètre adapté à la balnéothérapie pour la première séance. De plus, la séance doit se faire sous la surveillance d'au moins un professionnel capable d'intervenir en cas de problème. Il est possible d'y associer des séances de réentrainement à l'effort au sol. Enfin, afin de maintenir les bénéfices du programme de réentrainement à l'effort, il est recommandé de pratiquer une activité physique régulière. Mais en réalité, les centres de réadaptation cardiaque possédant un bassin de balnéothérapie, pratiquent-ils le réentrainement à l'effort en piscine ? Si oui, dans quelles conditions le réalisent-ils ?

# Bibliographie

---

1. OMS (Organisation Mondiale de la Santé). [Online]. [cited 2015 Janvier. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/fr/>.
2. Teffaha D. Modification des réglages des fonctions cardiovasculaires après réadaptation de patients cardiaques incluant des exercices en immersion. Thèse. Poitiers ; 2010. 167p.
3. André P, Grison C, Metron D, Six M. Intérêt d'une activité physique adaptée pour la correction des facteurs de risque cardiovasculaire chez le sujet coronarien. *Kinesither Rev.* 2013 Mars: p. 23-28.
4. Canto. L'entraînement chez l'insuffisant cardiaque et élaboration d'un remis-patient pour une poursuite à domicile. *Kinesither Sci.* 2009 Décembre: p. 27-31.
5. HAS (Haute Autorité de Santé). [Online]. [cited 2014 Novembre. Available from: [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_1242988/fr/guide-parcours-de-soins-insuffisance-cardiaque](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1242988/fr/guide-parcours-de-soins-insuffisance-cardiaque).
6. New Zealand Guidelines Group N. Cardiac Rehabilitation Wellington: Best Practice Evidence-based; 2002.
7. Chevutchi A, Dengremont B, Lensel G, Thenevon A. La balnéothérapie au sein de la littérature : propriétés de l'eau. *Kinesither Rev.* 2007 Octobre: p. 14-20.
8. Collot S, Griveaux H. Principes physiques en balnéothérapie. *Kinesither Rev.* 2007 Octobre: p. 21-27.
9. Carette P, Kemoun G, Watelain E. Hydrokinésithérapie. *Ann Readapt Med Phys.* 2006: p. 1-26.
10. Gelat D, Pianeta A. Activités aquatiques et pathologies cardiaques. *Cah Kinesither.* 1997 Juin: p. 9-21.
11. Six R, Valliez P. Adaptation au milieu en piscine de rééducation et initiation aux évolutions en eau de mer. *Kinesither Sci.* 1981 Janvier: p. 9-15.
12. Henry J. Kinébalnéothérapie et maladie coronaire. *Cah Kinesither.* 1995 Juin: p. 38-44.
13. Anderegg M, Capoferri M, Gaillet R, Morger C, Noveanu M, Saner H, et al. Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure. *Heart.* 2007 Jun: p. 722-727.
14. Becker E. Aquatic Therapy : scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *Acad Phys Med Rehabil.* 2009 September: p. 859-872.
15. Bouhaddi M, Duque B, Monpère C, Mourot L, Ounissi F, Regnard J, et al. Exercise rehabilitation restores physiological cardiovascular responses to short-term head-out water immersion in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2010 Jan-Feb: p. 22-7.

16. Koninklijk Nederlands Genootschap Fysiotherapie K. Clinical Practice Guideline for physical therapy in patients undergoing cardiac rehabilitation. Supplement to the Dutch Journal of Physical Therapy. 2011 August.
17. Anderegg M, Binder R, Morger C, Noveanu M, Saner H, Schmid J. Haemodynamic and arrhythmic effects of moderately cold (22 degrees C) water immersion and swimming in patients with stable coronary artery disease in heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2009 September: p. 903-9.
18. Pianeta A. Interets de la pratique de gymnastique aquatique pour une personne en insuffisance cardiaque gauche. *Kine Actu*. 2009 Juillet: p. 18-21.
19. Arisi A, Caminiti G, Cerrito E, Marazzi G, Massaro R, Rosano G, et al. Hydrotherapy added to endurance training versus endurance training alone in elderly patients with chronic heart failure : a randomized study. *Int J Cardiol*. 2011 April: p. 199-203.
20. Almeling M, Claus G, Daly D, Niklas A, Schega L. Cardiovasculaire responses during thermoneutral, head out water immersion in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2007 Mar-Apr: p. 76-80.
21. Iliou M, Richter C. Quel programme de réentraînement en réadaptation cardiaque ? *Kinesiter Sci*. 2009 Décembre: p. 5-11.
22. Martin T, Monpère C, Pianeta A, Vernochet P. Pratique de la gymnastique aquatique chez des cardiaques en phase II de rééducation. *Cah Kinesither*. 1995: p. 26-37.
23. Chesler R, Khanna N, Lazar J, Saliccioli L. Swimming and the heart. *Int J Cardiol*. 2013: p. 19-26.
24. Andersson B, Cider A, Schaufelberger M, Stibrant Sunnerhagen K. Hydrotherapy - A new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2003 January: p. 527-35.
25. Buhning M, Dobos G, Langhorst J, Ludtke R, Michalsen A. Thermal hydrotherapy improves quality of life and hemodynamic function in patients with chronic heart failure. *Am J Heart*. 2003 October: p. 728-33.
26. Brion R, Iliou M, Monpère C, Pavy B, Vergèse B, Carré F, et al. Société Française de Cardiologie. [Online].; 2011 [cited 2015 Fevrier 13. Available from: <http://www.sfcadio.fr/recommandations-sfc>.
27. Alshaer H, Argent M, Beanlands D, Beanlands R, Chan k, Haddad H, et al. Thermal therapy : a viable adjunct in the treatment of heart failure? *Congest Heart Fail*. 2008 Jul-Aug: p. 180-6.

# Annexe 1 : Vocabulaire des constantes cardiaques

---

1 - Pression veineuse centrale : pression qui règne dans l'oreillette droite (reflet de la fonction du ventricule droit).

2 - Pré-charge du cœur : retour veineux (tout ce qui revient au cœur droit, tous les facteurs qui influencent le volume télédiastolique).

3 - Mécanisme de Frank-Starling : l'augmentation du volume dans le ventricule gauche augmente la contractilité de ce dernier.

4 - Volume d'éjection systolique (VES) : volume de sang éjecté par le ventricule gauche à chaque contraction du cœur.

5 - Débit cardiaque (Qc) : en l/min. Il dépend de la résistance périphérique et de la pression sanguine. Selon la loi de Poiseuille :  $PA = Qc \times RVS$  avec  $Qc = FC \times VES$ .

6 - Réflexe de Bainbridge : l'augmentation de la pression auriculaire droite entraîne une augmentation de la FC.

7 - Pression artérielle moyenne :  $PAM = 1/3PAS + 2/3PAD$  avec PAS : Pression Artérielle Systolique et PAD : PA Diastolique.

8 - Résistances vasculaires systémiques (RVS) : résistances exercées par les vaisseaux systémiques, s'opposant à l'écoulement du sang. Elles sont dues à la friction du sang sur la paroi des vaisseaux. Elles dépendent de la viscosité du sang, de la longueur des vaisseaux et de leur diamètre.

9 - Pression pulsée :  $PP = PAS - PAD$ , elle reflète l'élasticité des parois artérielles (si elle augmente, perte d'élasticité de l'aorte et des gros troncs artériels). Elle dépend de la vitesse d'éjection ventriculaire, du degré de rigidité de l'arbre aortique.

10 - Index cardiaque : c'est le débit cardiaque/surface corporelle en  $l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ .

11 - Volume télédiastolique : volume du ventricule gauche en fin de diastole.

12 - Volume télésystolique : volume du ventricule gauche en fin de systole.

13 - Volume d'O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>) : volume représentant la consommation d'oxygène en L/min.