



HAL
open science

Effets isolés de la balnéothérapie comparés à un programme conventionnel en réadaptation cardiaque sur la fonction cardiorespiratoire et la fonction musculaire périphérique chez des patients coronariens

Juliette Baudouin

► To cite this version:

Juliette Baudouin. Effets isolés de la balnéothérapie comparés à un programme conventionnel en réadaptation cardiaque sur la fonction cardiorespiratoire et la fonction musculaire périphérique chez des patients coronariens. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. dumas-03713435

HAL Id: dumas-03713435

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03713435v1>

Submitted on 4 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



Effets isolés de la balnéothérapie comparés à un programme conventionnel en Réadaptation cardiaque sur la fonction cardiorespiratoire et la fonction musculaire périphérique chez des patients coronariens

Master 2 APA-S parcours APPCM

Approche Pluridisciplinaire des Pathologies Chroniques et Motrices

Présenté par : Juliette BAUDOUIN

Sous la direction de : Nathalie VILLE – Maitre de Conférence

Tuteur professionnel : Lilian CAILLET – Enseignant en Activités Physiques Adaptées –
VIVALTO SPORT – St Grégoire



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le directeur du centre médico-sportif « Vivalto Sport », Monsieur David Rhée, pour avoir accepté que je réalise mon stage de dernière année au sein de sa structure.

Je souhaite également remercier grandement mon tuteur de stage, Lilian Caillet, sans qui je n'aurai jamais autant appris. Je le remercie donc de sa confiance lors de la prise en charge des patients afin de mener à bien mon étude tout au long de ces huit semaines de stage. Ses capacités de formateur, sa bienveillance et son professionnalisme m'ont été d'une grande aide et m'ont conforté, encore une fois, dans l'idée de devenir E-APA.

Je remercie aussi tous les membres de l'équipe pluridisciplinaire, pour leur disponibilité et leur bonne humeur quotidienne, avec lesquels j'ai pu longuement échanger et surtout les observer sur leurs diverses pratiques. Une reconnaissance particulière pour Agnès Roustand, maître-nageur sauveteur qui a été présente lors de l'ensemble de mes séances de balnéothérapie pour assurer la sécurité des patients.

Je porte évidemment mes remerciements aux quatre patients qui ont accepté de participer à cette étude et sans qui ce travail n'aurait pas pu aboutir. D'agréables relations se sont construites tout au long de ce stage.

Un grand merci à Nathalie Ville, responsable de ce mémoire, pour sa disponibilité et ses retours rapides sur mon travail.

J'adresse également des remerciements à toutes les personnes qui m'ont été très utiles quant à la relecture de ce mémoire et qui ont de près ou de loin participé à ma réussite tout au long de ces cinq années.

A toutes les personnes qui prendront le temps de lire et d'examiner ce travail.

Table des matières

1. Préambule	3
2. Introduction.....	4
3. Revue de littérature	6
3.1. La pathologie cardiaque coronarienne.....	6
3.2. La réadaptation cardiaque.....	7
3.3. La réadaptation par la Balnéothérapie	17
3.4. Comparaison entre un programme classique au sol et un programme en immersion	25
4. Synthèse et bilan de la littérature	26
5. Méthodologie de l'étude	27
5.1. Population.....	27
5.2. Protocole expérimental	29
5.3. Les différentes évaluations	31
5.4. Analyse des données.....	33
6. Résultats.....	34
6.1. Paramètres de la fonction cardio-respiratoire.....	34
6.2. Paramètres de la fonction musculaire périphérique.....	35
6.3. Score EQ-5D-5L : Qualité de vie du patient coronarien	38
7. Discussion	39
8. Conclusion et perspectives.....	43
9. Bibliographie.....	45
10. Table de référence des tableaux	57
11. Table de référence des figures et des graphiques	57
12. Annexes.....	58
Annexe 1 : Exemple d'une séance type du programme APA de l'étude	58
Annexe 2 : Test de marche sur 6 minutes (TM6)	58
Annexe 2 : Test de marche sur six minutes (TM6)	59

Annexe 3 : Echelle de Borg	59
Annexe 4 : Sit to stand – Test de lever de chaise sur 30 secondes	60
Annexe 5 : Test de flexion de bras sur 30 secondes – Single-arm curl test	60
Annexe 6 : Questionnaire sur la capacité cardiorespiratoire (DASI Questionnaire).....	61
Annexe 7 : Questionnaire EQ-5D – Qualité de vie	62

1. Préambule

Pour la réalisation de ce mémoire, je me suis intéressée à l'impact d'une activité dont les patients de ma structure de stage peuvent bénéficier : la balnéothérapie. Ayant déjà réalisé plusieurs séances au sein de ce milieu lors de différents stages avec des patients lombalgiques chroniques, je me suis demandée si cette pratique d'immersion pouvait avoir des bienfaits pour des pathologies cardiaques. Certains patients en bénéficient déjà, or la question de savoir s'il existait des contre-indications notamment pour des patients présentant une pathologie cardiaque m'a davantage attirée l'attention. Je me suis alors penchée sur la littérature et me suis aperçue que des exercices en immersion chez des patients cardiaques étaient porteurs de bienfaits de différentes natures. Cependant, la littérature scientifique actuelle ne bénéficie pas de beaucoup d'études à ce sujet.

Afin de cibler ma prise en charge, je me suis appuyée sur la pathologie cardiaque la plus présente au sein de centre médico-sportif « Vivalto Sport » situé à St Grégoire : la maladie coronarienne. Initialement, l'objectif était de présenter un programme d'activités physiques adaptées (APA) à des cardiologues. Ce dernier serait celui que seraient susceptibles de suivre ces patients sur une durée de huit semaines correspondant à ma présence sur le lieu de stage. Par ailleurs, la réadaptation cardiaque étant relativement protocolaire notamment avec des programmes spécifiques et déjà prédéfinis. En ce sens, j'ai trouvé intéressant de comparer les effets d'un programme déjà existant avec un programme en « immersion » pas encore utilisé dans cette structure.

2. Introduction

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en 2015, on estimait à 17,7 millions le nombre de décès imputables aux maladies cardio-vasculaires, soit 31% de la mortalité mondiale totale. Parmi ces décès, on estime que 7,4 millions sont dus à une cardiopathie coronarienne.

Cette pathologie du réseau coronarien entraîne un certain nombre de conséquences notamment sur les capacités physiques des patients les amenant vers un déconditionnement majeur. A ce jour, l'activité physique en prévention primaire et secondaire de la maladie coronarienne a démontré de très bons résultats (Boiche et al., 2019; Taylor et al., 2004). Les recommandations de la Société Française de Cardiologie en termes de réadaptation cardiaque font l'objet d'un protocole de réentraînement à l'effort. Celui-ci intègre des séances de renforcement musculaire et du travail cardio-respiratoire avec ou sans machines spécifiques.

Bien souvent, les patients en réadaptation cardiaque bénéficient de plusieurs séances relativement standardisées au sein des centres de réadaptation avec du travail de réentraînement à l'effort sur des machines et du renforcement musculaire sur tapis de marche ou sur cycloergomètres (Thomas et al., 2018). Le type d'activités proposées reste similaire tout au long de leur prise en charge, c'est pourquoi la balnéothérapie apparaît dès lors comme un traitement novateur et prometteur en rapport avec la prise en charge déjà existante pour les patients. Ce changement de milieu en réadaptation permettrait de façon plus ludique de travailler sur la combinaison du réentraînement à l'effort et du renforcement musculaire global avec des patients coronariens. Bien que cette pratique ait montré des bénéfices pour plusieurs types de pathologies, très peu d'études mentionnent les intérêts de son application à l'égard des patients coronariens. On peut souligner l'importance d'améliorer leur condition physique, à travers cette pratique dans un environnement différent qu'est l'immersion. Le travail est ainsi axé sur les recommandations pour cette pathologie et comprend des exercices d'endurance, de force, de coordination ou encore de souplesse, sous une autre forme.

En effet, on pourrait ici se poser la question suivante : *La balnéothérapie peut-elle engendrer des effets plus favorables qu'un programme conventionnel en réadaptation cardiaque chez des patients atteints de coronaropathie, et plus particulièrement sur leur fonction cardio-respiratoire et périphérique (force et endurance musculaire) ?*

Afin d'analyser les bienfaits isolés de la balnéothérapie chez ces populations « coronariennes », nous cherchons à comparer un programme de réadaptation appliqué en milieu aquatique, à un protocole existant en réadaptation cardiaque.

L'unique étude retrouvée traitant spécifiquement de notre thématique, sera donc mise en avant à plusieurs reprises au cours de ce travail (Teffaha, 2010). La mise en relation des deux programmes permettra d'évaluer d'une part la fonction cardiorespiratoire des sujets, puis leur fonction musculaire périphérique par la mesure de la force et de l'endurance musculaire grâce à des tests physiques réalisés sur le terrain. En clair, l'endurance cardio-respiratoire et la force musculaire seront les deux paramètres de la condition physique mesurés dans cette étude.

Un état des lieux sur la maladie coronarienne sera explicité. Celui-ci aura pour but de débattre des bienfaits d'un programme d'APA en balnéothérapie pour ces patients. Une analyse et une discussion des intérêts et limites des différents protocoles en réadaptation cardiaque seront exposées de manière précise avant de montrer la pertinence de l'utilisation de la balnéothérapie avec des patients coronariens. De ce fait, une comparaison des programmes conventionnels de REE et des programmes en immersion sera établie. Ce mémoire fera également l'objet d'une partie méthodologique incluant le protocole mis en place sur les deux types de programmes avec, en particulier, les objectifs visés par ces derniers qui détermineront les outils mobilisés. Une discussion des résultats au regard de la littérature et les limites de l'étude seront présentées dans ce travail.

3. Revue de littérature

3.1. La pathologie cardiaque coronarienne

3.1.1. Généralités

La maladie coronarienne correspond à un rétrécissement de la lumière des artères coronaires (artères irriguant le cœur) dont l'athérosclérose est la cause principale (Bonnet, 2005). Ce phénomène est dû à la formation sur les parois des artères de dépôts composés de cholestérol et de calcium. A partir de cet athérome, une sclérose peut se développer de part et d'autre de la plaque, se diffuser le long de l'artère, s'exprimant notamment dans l'élévation de la rigidité des artères. Notons aussi que la plaque d'athérosclérose progresse au cours de la vie et la vitesse de progression est associée aux habitudes de vie, à la présence d'inflammation chronique et à une prédisposition génétique (Roberts, 1995). Il est important de savoir que ce phénomène d'athérosclérose induit aussi une baisse de la vasodilatation ainsi qu'une fragilisation des parois (Brunjes et al., 2017). Ce processus peut alors entraîner une angine de poitrine (douleur ou inconfort thoracique survenant lorsque le cœur ne reçoit pas suffisamment de sang de façon transitoire, car les artères coronaires sont partiellement obstruées). Si l'obstruction est totale, on parle alors d'un infarctus du myocarde, autrement appelé « crise cardiaque ». Cet événement cardiaque survient lorsqu'une plaque d'athérome se déplace, bloque soudainement une artère coronaire et provoque autour d'elle la formation d'un caillot sanguin. La perfusion d'une partie du cœur, plus ou moins importante selon le territoire vascularisé par cette artère ici totalement obstruée, est alors brutalement interrompue. Cet événement cardiaque s'accompagne d'une nécrose cellulaire c'est-à-dire de modifications morphologiques irréversibles coïncidant avec la mort cellulaire, selon le guide de la Haute Autorité de Santé (HAS) sur la prise en charge de la maladie coronarienne.

De plus, en présence d'une sténose coronarienne importante, la réserve coronaire sera diminuée, le débit coronaire étant restreint par la sténose et/ou la survenue d'une dysfonction endothéliale. Le débit du territoire affecté ne sera pas augmenté proportionnellement aux autres territoires vasculaires normaux. Il y aura apparition d'une hétérogénéité de débit engendrée par l'hypo perfusion relative du territoire coronarien (Martin et al., 2013).

3.1.2. Les facteurs de risque

Plusieurs facteurs de risque pour cette pathologie ont été identifiés dont l'un des plus importants est la présence d'une dyslipidémie qui correspond à une concentration trop élevée de lipides tels que les triglycérides et de LDL cholestérol dans le sang (Lachance, 2009). On retrouve également plusieurs facteurs de risque modifiables comme le tabac, le diabète, l'obésité, l'hypertension artérielle. D'autres sont en revanche non modifiables tels que l'âge, le sexe (prévalence plus grande chez l'homme) et l'hérédité (André et al., 2013).

Cette pathologie entraîne une très forte fatigabilité du cœur associée à un déconditionnement physique relativement élevé. Les bénéfices de la pratique d'activité physique chez ce type de patients n'étant plus à démontrer, des recommandations ont été mises en avant dans divers documents reconnus officiellement.

3.2. La réadaptation cardiaque

3.2.1. Les recommandations internationales

Les bénéfices de l'activité physique sont connus depuis les années 1970. Ils sont multiples et aboutissent à une diminution de la morbi-mortalité cardiovasculaire. Les mécanismes physiologiques induits par sa pratique sont les suivants (André et al., 2013):

- une action anti-thrombotique par une diminution de l'adhésion plaquettaire et une diminution de la viscosité sanguine
- une action anti-ischémique par l'amélioration de la perfusion coronaire (diminution du stress oxydatif, etc.), l'amélioration de la fonction endothéliale et la diminution de la consommation d'oxygène myocardique (diminution de la fréquence cardiaque)
- une action anti-arythmique par une augmentation du tonus vagal et une diminution de l'activité adrénergique
- une aide à la correction ou à l'équilibration des facteurs de risque cardiovasculaire (FRCV)

A ce jour, les études scientifiques démontrent qu'une pratique régulière d'activité physique a un effet protecteur contre les maladies cardio-vasculaires (MCV) (Gademan et al., 2007; Leon et al., 2005). Un certain nombre de recommandations ont permis de mettre en lumière les différents types d'activité que peuvent bénéficier les patients présentant une pathologie cardiaque.

C'est d'ailleurs le cas d'un guide informatif sur les recommandations concernant l'activité physique chez les patients cardiaques qui a été publié par « The New Zealand Guidelines » (*A national survey of cardiac rehabilitation services in New Zealand*, s. d.). L'évaluation des indications tient compte du degré d'évidence (Classe I à III) et du niveau de preuve (grade A à C) selon les recommandations européennes (*RECOMMANDATIONS*, s. d.). On retrouve d'abord les recommandations de grade B, ici les données proviennent d'un seul essai clinique randomisé ou de grandes études non randomisées :

- Les conseils d'exercice physique devront être individualisés en tenant 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 de réentraînement physique.

D'autre part, ce guide aborde les recommandations de grade C représentant un consensus d'experts et/ou de petites études rétrospectives : Chez les personnes atteintes de maladie coronarienne, les exercices d'intensité élevée ne sont généralement pas recommandés. L'activité physique chez les coronariens devrait commencer à faible intensité et augmenter peu à peu au cours de plusieurs semaines.

De plus, pour reprendre une activité physique pour le patient coronarien, il faut obligatoirement qu'il présente (*RECOMMANDATIONS*, s. d.) :

- Une absence de lésion coronarienne critique résiduelle
- Aucune dysfonction du ventricule gauche
- Aucun signe d'ischémie à l'épreuve d'effort maximale
- Aucune arythmie à l'effort : tachycardie ventriculaire non soutenue

Un article sur la cardiologie du sport et l'activité physique chez les patients atteints de maladies cardiovasculaires propose un résumé des recommandations de la Société Européenne de Cardiologie (ESC 2020). En effet, dans ce document est mentionné des recommandations pour l'exercice chez des personnes atteintes d'un syndrome coronarien chronique de longue date. Les termes « classe et niveau d'évidence » seront expliqués dans le tableau 2 ci-dessous.

Recommandations	Classe	Niveau d'évidence
La stratification des risques pour les événements indésirables induits par l'exercice est recommandée chez les personnes atteintes d'un syndrome coronarien chronique (SCC) établi (de longue date) avant de faire de l'exercice.	I	C
Un suivi régulier et une stratification des risques des patients atteints de SCC sont recommandés.	I	B
Il est recommandé que les personnes présentant un risque élevé d'événement indésirable lié à la coronaropathie soient gérées conformément aux recommandations actuelles sur CCS.	I	C
Les activités sportives de compétition ou de loisir (à quelques exceptions près comme les athlètes plus âgés et les sports avec des exigences CV extrêmes) doivent être envisagées chez les personnes à faible risque d'événements indésirables induits par l'exercice.	IIa	C
L'exercice de loisir, en dessous des seuils d'angor et d'ischémie, peut être envisagé chez les personnes à haut risque d'événements indésirables induits par l'exercice, y compris celles présentant une ischémie persistante.	IIb	C
Les sports de compétition ne sont pas recommandés chez les personnes à haut risque d'événements indésirables ou ischémie induits par l'exercice, à l'exception des sports d'habileté recommandés individuellement.	III	C

Tableau 1 : Recommandations pour l'exercice chez les personnes atteintes d'un syndrome coronarien chronique de longue date (résumé des recommandation ESC 2020)

Classes de la recommandation selon ESC		
Classe	Définition	Formulation suggérée
Classe I	Preuve ou accord général qu'un traitement ou une procédure donnée apporte un bénéfice utile et efficace	Est recommandé/indiqué
Classe II	Données contradictoires et/ou divergence d'opinion sur l'utilité/efficacité d'un traitement ou d'une procédure donnée	
Classe IIa	Le poids des données/opinions est en faveur de l'utilité/efficacité	Doit être envisagé
Classe IIb	L'utilité/efficacité est moins bien établie par les données/opinions	Peut être envisagé
Classe III		N'est pas recommandé

Tableau 2 : Explication des classes de la recommandation selon ESC 2020

L'EAPA devra utiliser les données cardiovasculaires spécifiques du bilan donné par le cardiologue afin d'adapter au mieux son programme. Par exemple, il devra respecter la puissance maximale du patient réalisée lors du test d'effort, le premier seuil ventilatoire ainsi que sa fréquence maximale à ne pas dépasser. Il devra également privilégier des séances de renforcement musculaire dynamique non statique (*Activités physiques adaptées et pathologies chroniques Prévention, prescription, prise en charge - broché - Paul Delamarche, François Carré - Achat Livre ou ebook / fnac, s. d.*).

Hormis les programmes de Réentraînement à l'effort combinés à un travail de renforcement global du corps et des indications en termes d'intensité d'exercices, trop peu d'informations concernant le type d'activité physique adaptée à pratiquer est donné pour des patients présentant une coronaropathie. Néanmoins, nous retrouvons plutôt des informations pertinentes concernant les activités qui encourent un risque pour nos patients coronariens.

3.2.2. Les contre-indications à la pratique d'activité physique

La société française de cardiologie publie en 2011 les contre-indications concernant le réentraînement à l'effort issues des recommandations du « Groupe Exercice Réadaptation Sport » (GERS) concernant la pratique de la réadaptation cardiovasculaire chez l'adulte (*Nos publications | Société Française de Cardiologie, s. d.*). Ces recommandations sont valables pour différentes pathologies cardiaques et ne se réfèrent pas seulement à la maladie coronarienne. On y retrouve :

- Syndrome coronarien aigu non stabilisé
- Insuffisance cardiaque décompensée
- Troubles du rythme ventriculaire sévère non maîtrisé
- Présence d'un thrombus intracardiaque à haut risque embolique
- Antécédents récents de thrombophlébite avec ou sans embolie pulmonaire
- Obstacle à l'éjection ventriculaire gauche sévère non maîtrisé
- Toute affection inflammatoire et/ou infectieuse évolutive
- Hypertension artérielle pulmonaire sévère et symptomatique
- Incapacité à réaliser des exercices physiques

En l'absence de ces symptômes, une activité physique régulière est recommandée aux patients cardiaques. Pour cela, en réadaptation cardiaque, les patients sont sensibilisés aux bienfaits de cette pratique sur leur santé aussi bien mentale que physique et sont incités à suivre un protocole de réentraînement à l'effort et de renforcement musculaire global.

D'autre part, le site de l'American College of Sports Medicine (ACSM) suggère un tableau qui recense la réponse à l'effort du patient coronarien nécessitant l'arrêt de l'exercice (Medicine, 2013a) :

Réponse à l'effort nécessitant l'arrêt
<ul style="list-style-type: none"> • Tension artérielle diastolique > 110 mm Hg • Diminution de la tension artérielle systolique de > 10 mm Hg durant l'exercice en augmentant l'intensité • Arythmie atriale ou ventriculaire significative avec ou sans symptômes • Bloc cardiaque de second ou troisième degré • Signes ou symptômes d'intolérance à l'exercice comme de la dyspnée sévère ou un changement à l'ECG qui suggère de l'ischémie

Tableau 3 : Réponse à l'effort nécessitant l'arrêt chez le patient coronarien selon un extrait de l'ACSM

Bien que nous ayons des informations concernant les conduites à tenir pour assurer la sécurité des patients lors de la pratique des séances d'APA, aucun document ne fournit les activités potentielles qu'ils peuvent bénéficier. L'EAPA ne dispose pas d'indications concernant les recommandations en termes de type d'activité physique à proposer à ses patients. Nous retrouvons essentiellement les recommandations à suivre en terme d'intensité concernant les protocoles standardisés qui regroupent le REE et le renforcement. Les programmes d'activités physiques adaptées se basent généralement sur les données issues de la littérature, la partie suivante tient compte de ce propos.

3.2.3. Les bénéfices d'un programme APA sur la condition physique des patients

Le rôle de l'enseignant en Activités Physiques Adaptées (E-APA) va être de maintenir et/ou d'améliorer la condition physique de ces patients en prenant en compte différents paramètres en gardant comme support l'activité physique. Il faut savoir que les programmes de réadaptation cardiaque contribuent à modifier de 25% la mortalité et la morbidité chez ces patients (Taylor et al., 2004). La récurrence d'un second évènement est également plus faible chez les patients coronariens qui ont participé à un programme de ce type (Armbruster & Lim, 2013). Une étude réalisée sur 23 patients coronariens qui ont suivi un programme d'APA en réadaptation cardiaque pendant 12 semaines a montré que leur capacité cardiorespiratoire s'est nettement améliorée et la circonférence de la taille a diminué pour chacun d'eux à l'issue de celui-ci (St-Pierre, 2018). Des résultats de plusieurs méta-analyses suggèrent qu'un programme de réadaptation cardiaque permet de diminuer significativement la tension artérielle systolique de 2 à 7 mmHg et la tension artérielle diastolique de 2 mmHg (El-Sayed et al., 2004). D'autre part, Taylor et al. ont démontré que l'activité physique diminuait la concentration plasmatique de

triglycérides, mais aussi le cholestérol total chez les patients coronariens ayant participé à un programme de réadaptation cardiaque (Taylor et al., 2004).

De plus, les effets bénéfiques de l'activité physique adaptée reconnus répondent à des mécanismes non négligeables pour nos patients. A savoir la réduction de l'inflammation systémique existant dans cette pathologie chronique, l'exercice physique va induire aussi des effets antioxydants mais aussi neuro-hormonaux (*RECOMMANDATIONS*, s. d.)

L'un des principaux objectifs d'un programme d'APA est d'améliorer la condition physique et la qualité de vie des patients (Grace et al., 2014). En effet, ce dernier paramètre étant un indicateur important de la mortalité, le fait de l'améliorer devrait diminuer ce taux de mortalité (Martin et al., 2013). De plus, il a été démontré qu'un programme d'entraînement en endurance augmentait la tolérance à l'effort et le pic de VO₂ de 20 % en moyenne et qu'il repoussait le seuil de fatigue (Casillas et al., 2012). (Chen et al., 2014) ont également rapporté des augmentations significatives de la VO₂ pic, de la capacité fonctionnelle et une diminution du temps de récupération suite à un effort chez les patients coronariens âgés, et ce, après 36 séances d'entraînement d'intensité modérée réparties sur 12 semaines. D'autre part, la littérature montre que chez ces patients, il demeure difficile de mesurer la consommation maximale d'oxygène puisque pour eux il est compliqué d'atteindre leur capacité aérobie maximale (VO₂max), même si cette mesure est un bon indicateur de survie (Ekelund et al., 1988; Myers et al., 2015). Ainsi, la mesure de l'efficacité d'un programme de réadaptation cardiaque peut être envisagée par l'amélioration de la condition cardiorespiratoire des participants (Grace et al., 2014). A savoir, qu'en parallèle, ces programmes permettent de diminuer l'importance de certains facteurs de risque, de mieux contrôler le diabète de type 2 notamment par l'augmentation de la sensibilité à l'insuline (Cornelissen & Fagard, 2005), de diminuer la tension artérielle (Taylor et al., 2004), d'améliorer le profil lipidique (Tambalis et al., 2009) et enfin d'aider à la perte de poids (Gomadani et al., 2016).

Plus encore, on remarque que les programmes conventionnels en réadaptation cardiaque s'appuient sur plusieurs objectifs. L'objectif peut effectivement être axé sur l'évaluation de la limitation centrale ou cardiorespiratoire en mesurant le pic de VO₂ lors d'une épreuve d'effort à charge croissante par exemple ou encore en mesurant l'endurance cardiorespiratoire sur une épreuve plus longue. L'objectif peut aussi être axé directement sur l'évaluation de la fonction musculaire périphérique et donc sur la force et l'endurance musculaire. Ces deux évaluations de ces différents paramètres semblent être de bons indicateurs afin de connaître l'efficacité de ces programmes d'APA.

En plus d'améliorer la capacité cardiorespiratoire, un programme de réadaptation cardiaque par l'exercice permet d'améliorer la capacité fonctionnelle des patients. Elle se définit comme étant la capacité d'une personne à accomplir des activités quotidiennes afin de répondre à ses besoins de base et de maintenir la santé et le bien-être (Leidy, 1994). D'ailleurs, Peixoto et al. (Peixoto et al., 2015) ont voulu comparer l'impact d'un programme de réadaptation cardiaque accompagné des soins usuels versus l'impact des soins usuels seuls sur la qualité de vie et la capacité fonctionnelle des patients post-infarctus. Les résultats de cette étude ont permis de conclure que les sujets qui ont participé au programme de réadaptation présentaient une amélioration significative de leur qualité de vie et de leur capacité fonctionnelle. Ils présentaient également une amélioration de 20 % au test de marche de 6 minutes comparativement à 3 % pour le groupe témoin.

Par ailleurs, l'activité physique semble améliorer la fonction vasculaire en apportant des bénéfices sur la fonction endothéliale chez les personnes coronariennes (Park & Park, 2015). L'endothélium représente la couche interne des artères ayant un contact avec le sang, sa principale fonction est de maintenir l'homéostasie circulatoire qui semble être perturbée avec la maladie coronarienne (Pellegrin et al., 2009). La pratique d'activité physique améliore en effet la dilatation des artères et des vaisseaux périphériques en fonction du flux sanguin. En fait, pour une personne ayant une maladie coronarienne, la plaque d'athérosclérose neutralise la fonction endothéliale tandis que l'activité physique la réactive, augmentant ainsi la perfusion du myocarde et par le fait même, les performances aérobies (Casillas et al., 2012). Plus encore, l'amélioration de cette fonction endothéliale permettrait d'augmenter la perfusion coronarienne et le développement d'artères collatérales induites par l'activité physique (Ghannem, 2010).

Notons également que cette solution non médicamenteuse semblerait avoir un impact positif sur l'athérosclérose déjà bien installée chez les patients (Palmefors et al., 2014). Une certaine étude (Hambrecht et al., 1993) a montré qu'un groupe de patients coronariens qui ont suivi un programme de douze mois en réadaptation cardiaque en structure, ont présenté une diminution significative des lésions coronariennes. Tandis que pour les patients du groupe témoin qui ne pratiquaient pas d'activité physique, les lésions sont restées stables ou ont progressé.

D'autre part, l'activité physique induisant une amélioration de la vasodilatation périphérique, entraînerait une diminution de la post charge (charge contre laquelle le cœur doit expulser le sang) contribuant ainsi à la diminution de l'effort demandé au myocarde. Les bénéfices étant non négligeables, on sait que l'activité physique augmenterait aussi l'efficacité

de l'extraction d'oxygène par le muscle squelettique permettant des échanges plus efficaces entre le muscle et le sang (Motohiro et al., 2005; Sullivan et al., 1988).

En plus des bénéfices sur les capacités fonctionnelles mais aussi cardiorespiratoires des patients coronariens, l'activité physique apporte une amélioration de leur état psychologique. Grâce à un programme de réadaptation cardiaque, l'impact sur les patients sera notable en particulier sur la mémoire, la cognition et la participation sociale (Peixoto et al., 2015). En effet, cette même étude nous informe que la prévalence de la dépression est plus élevée chez les personnes ayant subi un infarctus du myocarde. Elle mentionne que près de 40 % des patients post-infarctus ont un niveau modéré d'anxiété et de dépression. Une réadaptation précoce permet de diminuer et même de renverser cet état anxieux et dépressif. L'activité physique a donc un impact important sur les facteurs psychologiques des patients coronariens.

La prochaine partie mettra en lumière les différents protocoles existants en réadaptation cardiaque et donc les plus récemment utilisés dans les centres de réadaptation.

3.2.4. Les programmes traditionnels en réadaptation cardiaque

Effectivement, dans la majorité des centres de rééducation, les programmes d'APA en réadaptation cardiaque restent relativement standardisés de par le fait de suivre les recommandations émises issues de la littérature scientifique. Il a donc été nécessaire ici de parcourir des revues portant sur ce sujet en s'appuyant également sur les modes d'intervention observés lors des stages effectués en centre de réadaptation (Foulon et al., 2015; Guiraud et al., 2010; Rogmo et al., 2004a). Cette démarche nous a permis de remarquer que les patients cardiaques bénéficient d'une prise en charge similaire en fonction des structures. Ici, nous parlerons essentiellement des centres de réadaptation. En effet, sur une semaine type, en APA, ils pratiquent une séance de marche entre 30 et 60 minutes. Ils réalisent aussi des séances de renforcement musculaire avec du petit matériel ou bien sur des machines de musculation, lorsqu'ils ont l'autorisation du cardiologue, avec cinq séries de dix mouvements comprenant une série d'échauffement et quatre séries de travail, par exemple. Les professionnels adaptent toujours le niveau de difficulté en fonction de l'état de forme et surtout en fonction de leur ressenti notamment grâce à l'échelle de Borg (échelle de perception de la difficulté de l'effort ressentie juste après la réalisation de l'exercice) (Guislain & Reychler, 2014). Cette indication permet aux pratiquants de savoir coter leur ressenti concernant leur effort et de réussir à gérer ce dernier lors des différents exercices proposés. Les patients réalisent des séances sur

cycloergomètre ou bien sur tapis roulant avec du travail en continu ou bien en fractionné qui est adapté en fonction des résultats de l'épreuve d'effort du patient. Rappelons, qu'il existe en effet différents modes de réentraînement dont l'entraînement par intervalles à haute intensité (HIIT) dont les bénéfices sont supérieurs à ceux d'un entraînement continu à intensité modérée (Medicine, 2013b).

3.2.5. Les bénéfices d'un entraînement HIIT

Notons alors que, qu'un entraînement de ce type peut être considéré s'il procure plus d'avantages qu'une méthode plus conventionnelle telle que l'entraînement continu (Rognmo et al., 2004b). La pratique de ce type d'entraînement doit par contre faire l'objet d'une approbation par le cardiologue (Achtien et al., 2013). Les séances se caractérisent par l'alternance d'efforts de haute intensité pendant une courte durée avec des phases de récupérations actives. L'entraînement en endurance à intensité intermittente se caractérise par l'alternance d'efforts de haute intensité pendant une courte durée avec des phases de récupération active. Plusieurs combinaisons sont possibles, avec des phases de haute intensité (80 à 95 % de la puissance maximale aérobie) d'une dizaine de secondes à 1 ou 2 minutes et des phases de récupération active (20 à 30 % de la puissance maximale aérobie) pendant 1 à 4 minutes (Meyer et al., 1996).

Effectivement, il a été démontré que l'entraînement à intervalle de haute intensité « HIIT » entraînait des améliorations plus importantes à long terme de la pointe d'oxygène (O_2 pic) chez les patients ayant subi un pontage aorto-coronarien par rapport à un exercice standard d'intensité modérée et continue. Il semble que le HIIT puisse être à la fois une méthode sûre et très efficace pour améliorer l'aptitude aérobie maximale chez les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires. Les facteurs de sécurité à prendre en compte incluent l'état clinique du patient, la catégorie de stratification du risque, la capacité d'exercice, le seuil ischémique/angineux, l'état musculo-squelettique et la capacité de résistance à l'effort puis l'altération cognitive/psychologique (Torres et al., 2008).

L'étude pionnière (Gibala, 2007) qui met en avant les bénéfices d'un entraînement HIIT a montré que cette stratégie d'entraînement était perçue comme plus attrayante par la plupart des pratiquants, ils prendraient davantage de plaisir qu'un entraînement continu. Il peut effectivement représenter une stratégie efficace en terme de temps pour induire des adaptations normalement associées à l'entraînement d'endurance. Cette étude suggère aussi des preuves évidentes quant aux adaptations rapides sur la capacité d'exercice et du métabolisme énergétique après un entraînement de ce type. D'autre part, les chercheurs ont trouvé une capacité oxydative musculaire significativement augmentée allant d'environ 10 % à 35 % après

seulement 2 semaines de HIIT. Ce mode d'entraînement serait alors plus efficace qu'un protocole plus traditionnel. Cependant, pour nos patients coronariens, l'entraînement sur le mode HIIT reste fragile selon la sévérité de la pathologie étant donné que les exercices relèvent d'une intensité assez élevée. Ne bénéficiant que très peu de ce type d'entraînement mais suivant des séances standardisées de REE et de renforcement musculaire (Guiraud et al., 2010; *RECOMMANDATIONS*, s. d.), la question du plaisir ressenti lors de la séance peut nous poser question. En effet, ce propos met en avant l'idée que la prise en charge peut alors être susceptible de freiner l'engagement des patients et donc l'efficacité du programme si les exercices leur paraissent redondants. D'autre part, notons que notre programme s'inscrit dans une volonté de suivre les recommandations induites concernant l'entraînement en résistance dynamique. Ce dernier peut être réalisé avec du matériel spécifique tels que des haltères, des bracelets lestés, des bandes élastiques ou par l'utilisation des bancs de musculation et des appareillages spécifiques (Koch & Broustet, 2020), il est défini par une succession de 8 à 10 types de mouvements différents répétés 10 à 15 fois, une faible intensité (30 à 50 % de la force maximale développée), 2 à 3 séances par semaine d'une durée de 20 à 30 minutes, en tenant compte des antécédents médicaux du patient et de ses résultats à l'épreuve d'effort avec le cardiologue (Adams et al., 2006). Il est nécessaire de rappeler ici que notre objectif n'est pas de révolutionner le monde de l'APA avec un nouveau type de prise en charge mais plutôt de mettre en place des exercices efficaces pour la pathologie de nos patients dans un environnement différent tout en visant à s'appuyer sur les recommandations en terme de mode d'entraînement et donc d'intensité émises dans la littérature. Bien que les bénéfices de ces exercices sur la base du HIIT aient été démontrés, les programmes de réadaptation cardiaque restent sur un travail continu.

Néanmoins, après avoir énoncé clairement les bénéfices de la pratique d'activité physique en général et de justifier de l'intérêt de prendre en compte d'autres types de prise en charge que ce qui a été proposé jusqu'à présent dans les protocoles de réadaptation cardiaque, nous pensons qu'il semble nécessaire de proposer un programme APA qui diffère de l'habituel. L'objectif ici est de découvrir une nouvelle activité particulièrement attrayante et ludique pour les patients mixant à la fois le travail cardiorespiratoire ainsi que le renforcement musculaire. La balnéothérapie, à travers les nombreux bénéfices qu'elle apporte aux patients, semble être une activité pertinente pour répondre à ces objectifs.

3.3. La réadaptation par la Balnéothérapie

3.3.1. Définition et propriétés de l'eau

La pratique de la balnéothérapie, qui consiste à immerger une partie ou le corps entier dans l'eau, s'est considérablement développée au cours de ces dernières années. Elle bénéficie d'une très grande popularité notamment à des fins thérapeutiques ou rééducatives. On peut parler aussi d'aquagym, d'aqua stretching, d'aquaboxing et bien d'autres encore. Il existe plusieurs termes pour désigner les soins de la santé par l'eau. L'hydrothérapie semblerait être le terme le plus adapté pour désigner l'ensemble des pratiques utilisant l'eau de façon externe à des fins thérapeutiques ou encore de remise en forme.

Le terme de balnéothérapie est également employé pour désigner la thérapie qui consiste à baigner le corps en entier ou une de ses parties. Cet engouement pour ce milieu unique s'explique en partie par la prise de conscience des instances médicales et de la population des bienfaits de l'eau et de l'exercice physique en général sur la santé. Plus que tout autre élément, l'eau est un milieu qui influe de façon bénéfique et variée sur l'organisme. Ses effets sont connus et reconnus depuis l'antiquité et tout le monde peut aujourd'hui en profiter, aussi bien la personne en bonne santé, en passant par le sportif confirmé, que les personnes présentant différentes pathologies (Chevutschi et al., 2007).

La particularité du milieu aquatique est que l'homme se trouve dans des conditions hydrostatiques et hydrodynamiques. Une grande particularité de cette pratique est notable puisque l'eau va venir opposer une résistance au mouvement. Elle permet effectivement une résistance 900 fois plus élevée que celle de l'air (Becker, 2009). Les propriétés caractérisant ce milieu sont : la flottabilité, la traînée, la pression hydrostatique (pression exercée par l'eau sur la totalité du corps immergé), la poussée d'Archimède, l'inertie, la chaleur spécifique de l'eau, la résistance à l'avancement, la viscosité et la température (Collot & Griveaux, 2007; Towler et al., 1987). En effet, lorsque le corps est immergé dans l'eau, il est contraint à deux forces. La poussée d'Archimède représente la première force, elle repose sur le postulat que « 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 ». L'intensité de la poussée d'Archimède est égale au poids du volume d'eau occupé par le corps. En fait, plus l'objet ou le corps augmente dans l'eau, plus elle sera importante. Cette dernière est appliquée au centre de la partie du corps qui est immergée alors que la pesanteur est quant à elle appliquée au centre de gravité, elle représente la deuxième force. Cet effet d'apesanteur

et de poussée vers le haut du corps immergé dans l'eau permet à une personne de voir son poids de corps diminuer d'1/3.

A noter que les réactions de l'organisme lors de l'activité physique en immersion sont identiques à celles observées pour tout autre travail physique. Certaines réactions de l'organisme restent toutefois spécifiques au milieu, en particulier la thermorégulation (le changement de température) et l'augmentation de pression (McArdle et al., 1976). L'indication de la balnéothérapie dépend plus des effets physiques, physiologiques et psychologiques que de l'étiologie de la pathologie. En général, afin que l'eau ait un effet relaxant et antalgique, elle est fixée entre 34 et 36°C. Effectivement, cette température va créer une vasodilatation périphérique, diminuant ainsi la tension artérielle, accélérant légèrement le rythme cardiaque tout en augmentant le travail cardio-respiratoire. De plus, sa pratique entraîne des effets euphorisants dûs à l'augmentation des capacités fonctionnelles, à l'impression de sécurité procurée par la flottaison et au fait que cette activité soit inhabituelle (Mourot et al., 2010).

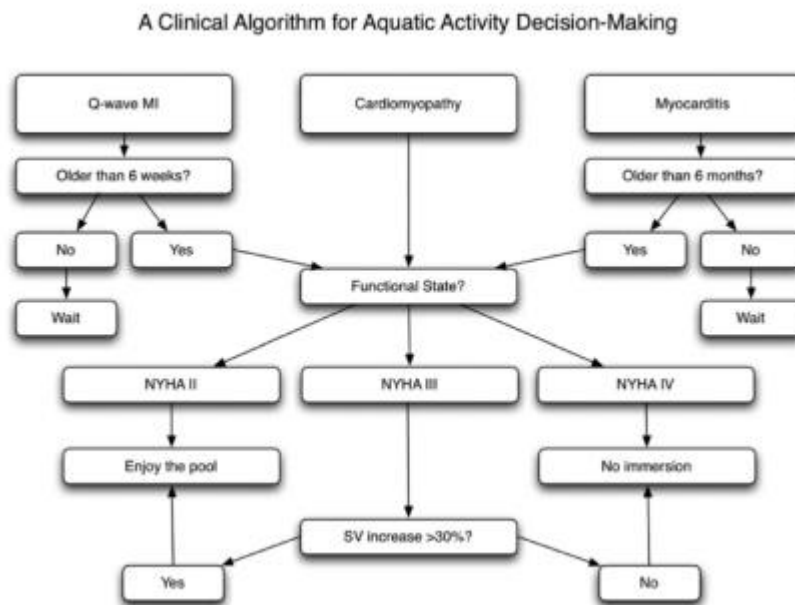
3.3.2. Indications et contre-indications

Toutefois, cette activité encourt des risques et n'est pas autorisée à être pratiquée par tous les patients du fait de sa spécificité et de ses propriétés bien précises. Parmi les contre-indications à la pratique, on retrouve (*Cours*, s. d.):

- L'insuffisance cardiaque grave non stabilisée, l'hypotension ou l'hypertension artérielle sévère et instable
- Un traitement immunomodulateur ou immunodépresseur en cours (risque d'infections opportunistes potentiellement sévères)
- Les dysfonctions systolique et/ou diastolique continues
- Les complications infectieuses comme les infections urinaires et oto-rhino-laryngologiques, les plaies ouvertes ou encore les mycoses cutanées.
- Les complications dues à l'état général du patient : fièvre, vomissements, brûlures sévères, présence d'un cathéter, incontinences.

En 2009, une étude a permis de sortir un algorithme tiré du *Clinical and Investigative Medicine* qui détermine si oui ou non les patients atteints de maladie cardiaque peuvent accéder, sans danger, à la balnéothérapie (Becker, 2009).

Figure 1 : Algorithme clinique de décision pour pratiquer une activité aquatique pour les patients cardiaques (Becker, 2009).



On constate que la figure ci-dessus fait référence à la classification fonctionnelle « New York Heart Association » qui énonce plusieurs stades de la maladie :

Figure 2 : Classification fonctionnelle NYHA du patient coronarien

NYHA	limitation of physical activity	$\dot{V}O_{2max}$	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

$\dot{V}O_{2max}$ = maximum oxygen uptake; MET = metabolic equivalent of task; W = watt

De manière plus éclairée, cette classification regroupe quatre stades :

- 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.

Cependant, la balnéothérapie reste accessible à un très large nombre de patients, ces principaux effets recherchés sont les suivants :

- La facilitation des mouvements avec une augmentation des capacités fonctionnelles
- La relaxation et la détente
- La résistance aux déplacements
- La diminution des douleurs et le relâchement musculaire
- La mise en charge progressive et le renforcement musculaire spécifique

3.3.3. *Recommandations en termes de pratique*

Vers la fin des années 1990, la littérature mentionnait 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. A une température de 31°C, l'eau provoque une vasodilatation qui entraîne par la suite une diminution de la pression artérielle (Bauduer et al., 2018). D'ailleurs, Becker (Becker, 2009) a décrit les températures idéales de l'eau pour certaines pathologies. Pour les patients en réadaptation cardiaque, après de nombreuses recherches, il confirme que la thérapie aquatique semble la plus sécurisante dans une eau entre 33,5 et 35,5°C. Becker met en évidence que, par rapport à l'air libre, le débit cardiaque augmente de 121% lorsque le sujet se trouve dans une eau à 39°C. Il est donc important d'être vigilant quant à cette notion d'immersion avec des patients coronariens. En effet, certains auteurs suggèrent que ce niveau d'immersion influencerait sur la pré charge du cœur et donc par conséquent sur la réponse hémodynamique du ventricule gauche (Caminiti et al., 2011).

Par ailleurs, une étude menée par Schega et collaborateurs en 2007 (Schega et al., 2007) a comparé deux types de protocole d'immersion chez 15 patients coronariens. Un groupe réalisant une immersion quasi-complète (jusqu'au cou directement) dès l'entrée dans l'eau puis un groupe réalisant des exercices tout au long de la séance en immersion lente (entrée dans l'eau des pieds jusqu'au cou). Ils ont montré que la pré charge du cœur était plus grande lors de l'immersion immédiate alors que dans le cas d'une immersion lente, ils ont observé une diminution de la fréquence cardiaque. La prise en charge lors de séances en balnéothérapie doit

alors être relativement surveillée c'est-à-dire de manière sécuritaire par l'intervenant de manière à gérer le niveau d'immersion et parallèlement l'intensité des exercices tout au long de son intervention. Sa pratique encourt des effets sur la condition physique du pratiquant.

3.3.4. Modifications des paramètres cardiovasculaires lors de l'immersion

D'abord, plusieurs auteurs s'accordent sur le fait que le retour veineux serait facilité par la pression hydrostatique de l'eau ce qui pourrait créer une hyper volémie centrale (augmentation du volume sanguin) (Teffaha, 2010). D'autre part, 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 durant l'activité physique ce qui soulage l'effort physique du myocarde (Pianeta, 2009) .

Ensuite, une étude de cohorte de 2010 (Mourot et al., 2010) mentionne que chez les coronariens, les exercices dans l'eau ont provoqué, au repos, une augmentation significative du volume d'éjection, du débit cardiaque, une diminution significative de la fréquence cardiaque (FC), de la pression artérielle diastolique (PAD), et des résistances vasculaires systémiques (RVS) après un programme de réhabilitation en piscine. Cette même étude aurait permis de dire 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.

Nous verrons dans une prochaine partie les bénéfices de cette activité aquatique sur d'autres paramètres de la condition physique chez ces patients coronariens notamment en comparant ses effets avec ceux d'un programme de Réentraînement à l'effort (REE) hors de l'eau.

3.3.5. Fréquence cardiaque d'entraînement

Il est nécessaire de souligner l'importance de surveiller la fréquence cardiaque du patient lors de séances APA en balnéothérapie. En effet, il est important que le patient ne dépasse sa fréquence cardiaque d'entraînement tout comme lors de séances de réentraînement à l'effort au sol. En effet, à la suite d'une épreuve d'effort, cette valeur correspond au seuil d'adaptation ventilatoire et est mesurée avec la formule de Karnoven qui est la suivante :

Fréquence cardiaque d'entraînement (FCE) = Fréquence cardiaque de repos (FCR) + 50 à 80% (Fréquence cardiaque maximale – FCM)

Cette formule se modifie selon le traitement médicamenteux des patients. En effet, si ces derniers prennent des bêtabloquants, la fréquence cardiaque d'entraînement sera égale à $FCR + 80\%(FCM - FCR)$. Dans le cas contraire, elle sera égale à $FCR + 60\text{à}70\%(FCM - FCR)$ (Ferrand-Guillard et al., 2002). Nous nous appuyons sur cette formule afin que la prise en charge et notamment l'intensité des séances soit la plus individualisée possible pour les patients. A savoir que pendant une séance de balnéothérapie, la fréquence cardiaque maximale chute de 10 à 15 battements par min. On parle de la loi de Bassan ici. Ce constat a été réalisé lors d'un test d'effort dans l'eau et non pendant une séance de balnéothérapie (Schega et al., 2007).

D'autre part, avec la pathologie coronarienne, les patients peuvent avoir une diminution plus rapide de leur fréquence cardiaque de réserve comparée à une personne saine. Ils vont avoir tendance à atteindre plus rapidement le maximum de cette fréquence (McArdle et al., 1976). Il est donc important d'être vigilant sur l'intensité des efforts et de la récupération. Nous avons donc vu des éléments généraux concernant les intérêts de la balnéothérapie pour nos patients. Cependant, ces différents bénéfices n'ont pas vraiment été testés comparativement à d'autres types de prise en charge plus conventionnelle. C'est pourquoi aussi, il est important de souligner un certain nombre de bénéfices qu'apporte la balnéothérapie en comparaison à des protocoles classiques en réadaptation cardiaque.

3.3.6. Sur la fréquence et le débit cardiaque

Dès 1997, il a été démontré 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 hors de l'eau pour une même intensité d'exercice. Cette diminution était aussi constatée lors d'un effort en immersion par rapport au même effort hors de l'eau (Ferrand-Guillard et al., 2002). Un article tiré de l'International Journal of Cardiology a comparé en 2011 deux formes de REE (Caminiti et al., 2011). L'un étant composé d'un REE au sol et en piscine appelé "combined training" (CT) et l'autre étant un REE 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 trois entraînements par semaine pour les deux groupes. Les auteurs ont constaté qu'après 24 semaines d'entraînement le groupe CT avait une fréquence cardiaque de repos diminuée de 12 battements par minute alors que celle du groupe ET avait augmenté de 3 battements par minute. Une régulation de la FC de repos, avec notamment un bêtabloquant, devrait protéger les patients des risques cardiovasculaires.

Concernant l'évolution de la pression artérielle, une étude chez des sujets sains montre que la pression artérielle systolique augmente proportionnellement avec la charge de travail, mais est généralement inférieure d'environ 20 % dans l'eau à celle sur terre (Haffor et al., 1991). La plupart des études ne montrent aucun changement de la pression artérielle moyenne ou une chute des pressions lors d'une immersion à des températures normales de piscine.

3.3.7. Sur la force musculaire

Il faut savoir que la réadaptation par la balnéothérapie apporte certains avantages que ne procure pas le réentraînement au sol. Par exemple, des exercices identiques avec la même charge apporteraient des bénéfices supplémentaires en termes de force lors d'une immersion de par la résistance de l'eau que le patient va devoir contrer constamment (Corone et al., 2018).

Lors de la réalisation d'exercices en immersion, l'action de pesanteur est plus faible ce qui explique que les muscles posturaux sont moins sollicités (Corone et al., 2018). D'autre part, il faut savoir qu'en séance de balnéothérapie, l'eau va remplacer l'action des muscles antagonistes lors du freinage des mouvements réalisés par les patients. Ceci expliquerait en partie pourquoi ils ressentent moins de courbatures et présentent moins de traumatismes au niveau musculaire (élongation, claquage...) (Ghannem et al., 2016). En effet, ces mécanismes sont à l'origine d'une fatigue musculaire moins importante lors d'exercices réalisés en balnéothérapie.

En outre, l'étude décrite par (Caminiti et al., 2011), comparant le réentraînement combiné (balnéothérapie et réentraînement au sol) et le réentraînement au sol seul, 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 combiné par rapport au groupe réentraînement au sol seul. Rappelons que dans le cadre de ce travail, nous nous intéresserons aux effets isolés de la balnéothérapie en comparaison avec un programme conventionnel en réadaptation cardiaque hors de l'eau alliant à la fois renforcement musculaire global et REE.

3.3.8. Sur l'endurance et la tolérance à l'effort

On va s'intéresser ici aux effets des deux types d'entraînement sur la consommation d'oxygène des patients. Certains auteurs mettent en évidence que lors de la course sur tapis roulant aquatique, la consommation d'oxygène (VO_2) est trois fois plus élevée à une vitesse de déambulation donnée (53 m/min) dans l'eau que sur terre, ainsi un effet d'entraînement peut être

obtenu à une vitesse significativement plus lente que sur terre (Evans et al., 1978; Gleim & Nicholas, 1989; *Nutrition et performances sportives - W. D. Mcardle, F. I. Katch, V. L. Katch - De Boeck Supérieur - Grand format - Durance Médical NANTES*, s. d.). La relation entre la fréquence cardiaque et la VO₂ pendant l'exercice dans l'eau est parallèle à celle de l'exercice au sol, bien que la fréquence cardiaque dans l'eau soit en moyenne inférieure de 10 battements/min. L'intensité métabolique dans l'eau, comme sur terre, peut être prédite à partir de la surveillance de la fréquence cardiaque. Ce point doit être en constante surveillance tout au long d'une prise en charge de patients présentant des troubles cardiaques.

L'étude de Mc Ardle et collaborateurs réalisée en 2004 nous montre également que l'eau est environ 1000 fois plus dense que l'air. Cela implique une certaine obligation de fournir un effort constant ce qui implique des efforts cardiaques et respiratoires supplémentaires.

3.3.9. Sur la satisfaction

La réadaptation cardiaque en piscine apporte certains avantages que ne procure pas le réentraînement au sol. Elle apporte un côté plus ludique à la rééducation classique (Towler et al., 1987). Il nous paraissait ici intéressant de prendre en compte ce critère pour la mise en place de notre étude afin de savoir si des séances de ce type apportent un bien-être psychique plus important qu'un programme classique. 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 (Denolle et al., 2017). Certains auteurs décrivent l'eau comme le « meilleur anti-stress » (Haffor et al., 1991). Par exemple, l'eau lorsqu'elle est agitée va recréer les effets du massage sur le corps. Il est donc évident que 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 (Teffaha, 2010).

Enfin, les auteurs de cette étude de Teffaha et collaborateurs en 2010, concluent en disant que les deux programmes de réadaptation utilisés ont été bien tolérés et sont capables d'induire notamment des améliorations de la fonction cardiorespiratoire chez ces patients. Le programme de réadaptation incluant des exercices réalisés en immersion semble apporter des bénéfices supplémentaires sur certains paramètres de la condition physique et en particulier chez les patients coronariens. Notons tout de même que les bénéfices sont très variables entre chaque

patient étant donné le stade de leur pathologie, cet élément est à prendre en considération notamment dans la prise en charge adaptée aux capacités de chacun. Nous restons bien conscients que les séances d'APA axées sur de la balnéothérapie pour ces patients ne miment pas les effets d'un programme conventionnel mais induisent toutefois de nombreux bénéfices trop peu mis en avant dans la littérature.

3.4.Comparaison entre un programme classique au sol et un programme en immersion

Comme cela a été énoncé précédemment, une seule étude a cherché à comparer deux types de programme : un programme conventionnel de REE et un programme de réadaptation cardiaque en immersion par le biais de la Balnéothérapie (Teffaha, 2010). Cette thèse, réalisée en 2010, porte sur la modification des réglages des fonctions cardiovasculaires après réadaptation de patients cardiaques incluant des exercices en immersion. En effet, l'objet de cette étude a été d'évaluer si la réadaptation incluant des exercices réalisés en immersion est sécurisée et si elle peut induire au moins les mêmes bénéfices qu'une réadaptation traditionnelle incluant des exercices réalisés uniquement sur le terrain (hors de l'eau). Vingt-quatre insuffisants cardiaques (IC) à fonction ventriculaire gauche altérée, stable cliniquement, et 24 coronariens (CO) à fonction ventriculaire gauche normale ont participé à 3 semaines de réadaptation. D'ailleurs, l'auteur montre qu'avec une intensité plus élevée, la fréquence cardiaque sera plus faible en immersion. Il justifie ce fait par la diminution de l'activité sympathique induite par l'immersion.

Le programme APA mis en place pour mener à bien notre présente étude s'appuiera alors en partie sur cette thèse qui justement essaie de comparer les deux types de mode d'entraînement qui nous intéressent. La différence avec le travail réalisé pour cette thèse est que nous étudierons les effets isolés de la balnéothérapie sur certains paramètres de la condition physique chez des patients coronariens. Autrement dit, les deux groupes de patients suivant deux programmes différents (un en immersion et un autre sur le terrain) réaliseront exactement les mêmes exercices mais dans deux environnements divers que sont l'eau et la terre. D'où l'intérêt ici d'évaluer la pertinence de réaliser des exercices qui changent de la prise en charge classique, notamment pour les patients du groupe « réadaptation en immersion ». Le fait de travailler dans un environnement différent dont les bénéfices sont connus dans la littérature, rend-il la réadaptation plus attrayante et induit-il des effets supplémentaires que les protocoles APA déjà existants ?

4. Synthèse et bilan de la littérature

On sait désormais que la maladie coronarienne expose les patients dans la majorité des cas à une progression ou à la complication de la plaque d'athérosclérose. La littérature présente l'activité physique comme étant la meilleure solution en termes de prévention primaire, secondaire mais aussi tertiaire. En effet, sa pratique apparaît comme une solution non médicamenteuse efficace permettant d'améliorer pratiquement tous les facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire (André et al., 2013). De plus, elle permet d'améliorer la condition physique, la fonction cardiaque et la fonction vasculaire des patients coronariens (McArdle et al., 1976; Sullivan et al., 1988). L'amélioration de tous ces paramètres est sans aucun doute corrélée à une meilleure qualité de vie, à une amélioration de la capacité fonctionnelle et à la diminution de la mortalité cardiovasculaire et globale chez les patients (Grace et al., 2014; Martin et al., 2013). Les bienfaits des programmes de réadaptation cardiaque ne sont donc plus à démontrer aujourd'hui puisqu'ils suivent les recommandations internationales émises dans la littérature. Il existe effectivement plusieurs types de prise en charge et de modalités d'entraînement et plus particulièrement pour des patients coronariens. Ce qu'on sait aujourd'hui est que le travail reposant sur des intervalles à haute intensité est plus efficace qu'un entraînement continu puisque sa pratique induit des bénéfices plus rapides sur les capacités à l'exercice chez des sujets sains comme des sujets pathologiques (Gibala, 2007).

Concernant la place de l'activité physique adaptée sur le terrain et donc dans les structures accueillant des patients présentant une pathologie coronarienne, nous savons qu'ils effectuent une prise en charge assez standardisée (Moreno-Camacho et al., 2019; Thomas et al., 2018). Les patients peuvent, en effet, trouver ces séances relativement moins attrayantes que d'autres types d'activités qui ont montré des effets bénéfiques notables sur leur condition physique.

C'est pourquoi, nous avons décidé d'orienter notre prise en charge sur des séances de balnéothérapie sur la base d'exercices réalisés en immersion et qui restent largement sous-utilisés dans certaines structures malgré leur récente augmentation de popularité. Certaines études inscrites dans la base de données de la Cooper Clinic portant sur plus de 30 000 hommes et femmes, ont montré que les bienfaits de l'exercice aquatique pour la santé égalent ou surpassent d'autres formes d'exercice, y compris la marche et la course (Barsoum et al., 2015). Pour des patients coronariens, trop peu d'études tendent à montrer les bienfaits de ce type d'exercices en immersion sur leur condition physique. Une seule étude s'est intéressée à notre thématique (Teffaha, 2010). Les auteurs en tirent des conclusions prometteuses quant aux bienfaits majorés d'un programme en immersion par rapport à un protocole conventionnel hors

de l'eau. Cependant, cette étude a cherché à comparer les effets des exercices en balnéothérapie combiné à un protocole de REE comparé à un programme de REE seul. On constate alors qu'aucune étude ne s'est intéressée aux effets isolés de cette nouvelle pratique. Il paraît donc intéressant de se pencher sur la question et plus particulièrement d'exposer les objectifs d'un protocole mis en place sur le terrain sur une durée de huit semaines, ce dernier sera détaillé dans une prochaine partie. Nous allons alors rappeler la question que l'on se pose : ***La balnéothérapie peut-elle engendrer des effets plus favorables qu'un programme conventionnel en réadaptation cardiaque chez des patients atteints de coronaropathie, et plus particulièrement sur leurs fonctions cardio-respiratoires (tolérance à l'effort sous maximal) et périphériques (force et endurance musculaire) ?***

Dans ce contexte, nous chercherons des éléments de précision de cette problématique plus générale qui est posée ci-dessus. Nous investiguerons plus particulièrement si la fonction cardiorespiratoire, l'endurance et la force musculaire des patients coronariens sont différemment impactées par les programmes proposés. A cela, nous rajouteras une évaluation de la qualité de vie des patients en pré et post prise en charge afin d'observer si l'effet des deux programmes sur cette variable.

5. Méthodologie de l'étude

5.1. Population

L'étude a été menée auprès de quatre patients coronariens qui ont volontairement accepté de participer à ce protocole. L'échange sur la recrue des participants avec les cardiologues s'est montré assez léger étant donné le faible nombre de créneaux disponibles pour eux. La redirection des patients vers les médecins du sport de Vivalto Sport a pris un certain temps, ce qui pourrait expliquer le faible nombre d'entre eux à participer à cette étude. Ils ont été sélectionnés de manière individuelle par plusieurs critères, qui seront détaillés dans la prochaine partie. La présentation des patients est résumée dans le tableau ci-dessous, en tenant en compte de leurs caractéristiques individuelles, de leur situation clinique (stade de la pathologie), de leur passé sportif et des indications concernant leur fréquence cardiaque.

	Mr C (GC)	Mr L (GE)	Mme D (GC)	Mr G (GE)
Age	70	63	58	63
Diagnostic de la maladie	Insuffisance coronarienne (Cardiopathie sur Icc coronarienne)	Coronaropathie	Insuffisance coronarienne	Insuffisance coronarienne
Stade de la pathologie	Stade II	Stade II	Stade I	Stade I
Particularités	Double pontage coronarien 2012	Cardiopathie hypertensive + BPCO légère post tabagique	Stent en 2015	Triple pontage coronarien
Activité physique pratiquée	Pratique du vélo régulièrement	Jardinage	Marche 2-3 heures / semaine	Golf 1 à 2 fois / semaine + jardinage
Fréquence Cardiaque Maximale (en battements par minutes « bpm »)	Bêta bloquant 123 bpm	157 bpm	154 bpm	Beta bloquant 134 bpm
FC 50%	105 bpm	128 bpm	109 bpm	110 bpm
FC 70%	123 bpm	140 bpm	127 bpm	128 bpm
Fréquence cardiaque de repos	60 bpm	100 bpm	65 bpm	55 bpm

Tableau 4 : Présentation générale des patients avec les données individuelles

Les patients expliquent qu'après le diagnostic de leur pathologie, la volonté d'améliorer leur condition physique largement diminuée et d'opter pour un mode de vie actif leur semble être primordial. Tous rapportent que la crise sanitaire de la COVID-19 les a beaucoup impactés quant à la poursuite d'une activité physique de manière régulière.

Cette prise en charge de trois mois chez Vivalto Sport, prescrite par le médecin du sport, représente pour eux une aubaine concernant l'amélioration de leur condition physique qui passe par une meilleure santé aussi bien physique que mentale. D'autant plus que cette intervention est remboursée par la mutuelle des patients étant donné que cette modalité s'inscrit dans le projet de l'Agence Régionale de Santé (ARS) mis en place par la structure.

5.1.1. Critères d'inclusion

Afin d'intégrer les patients de la présente étude, les sujets devaient respecter un certain nombre de critères :

- homme / femme
- Tranche d'âge entre 50 et 70 ans
- Présente une pathologie coronarienne
- Test d'effort réalisé avec le cardiologue et résultats satisfaisants associés
- Accord du cardiologue a la réalisation d'exercices en immersion

5.1.2. Critères de non-inclusion

Les sujets ne pouvant pas participer à l'étude présentaient au moins un des critères suivants :

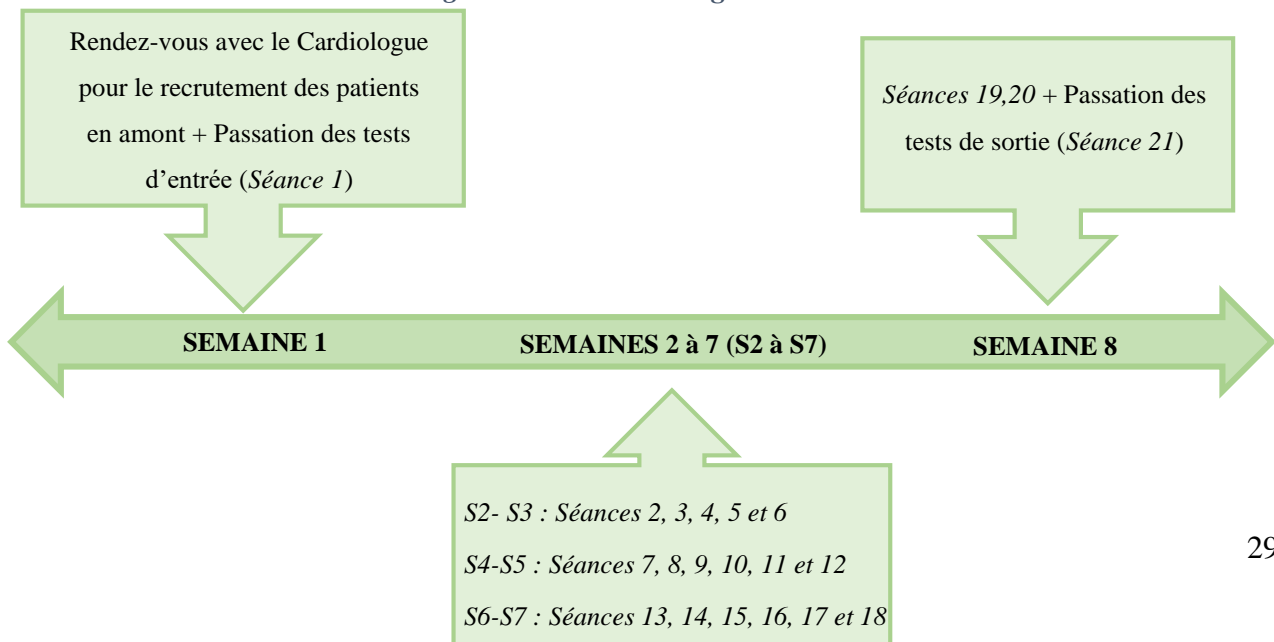
- Coronaropathies instables avec angine de poitrine à répétition
- > Stade 2 de la pathologie coronarienne
- Aqua phobie
- Incapacité à réaliser des exercices physiques
- Hypertension artérielle pulmonaire sévère
- Troubles du rythme ventriculaire sévères non maîtrisés
- Crises d'épilepsie

5.1.3. Critères d'exclusion

- Blessure
- Arrêt de la prise en charge par le patient
- Passage au stade III de la pathologie coronarienne

5.2. Protocole expérimental

Figure 3 : Déroulement général de l'étude



Concernant la répartition des sujets de notre étude, nous retrouvons deux patients dans chaque groupe comprenant :

- Un groupe expérimental (GE) qui bénéficie des séances de balnéothérapie, avec des exercices réalisés essentiellement en immersion.
- Un groupe contrôle (GC) qui suit des séances d'activité physique hors de l'eau, sur le plateau technique.

L'ensemble des patients dispose d'exercices similaires avec le même matériel présent dans l'eau et hors de l'eau. Concernant notre étude, ils réalisent au total 21 séances sur une période de huit semaines en comptant une séance dédiée aux bilans d'entrée (tests initiaux) et une pour les bilans de sortie (tests finaux). Les deux groupes de patients disposent du même nombre de séances sur l'ensemble de la prise en charge de huit semaines. Le programme APA s'inscrit dans une logique de progression notamment en matière d'intensité et de charge de travail tout au long de cette période. Tous les exercices se voient individualisés et adaptés en fonction des capacités de chaque participant.

L'ensemble des séances d'APA sont construites de la même manière sur une durée de 1 h. En effet, d'abord les patients commencent l'activité par 30 minutes de travail cardio-respiratoire sur cyclo-ergomètre en restant sur une puissance comprise entre 60 et 70 RPM, qui correspond au nombre de tours par minute (FOUCAUT et al., 2021). Le niveau du vélo, se référant à la résistance, est fixé en fonction du test d'effort réalisé avec le cardiologue en amont. Ici, lors de l'effort, les patients ne dépassent pas 70% de leur fréquence cardiaque maximale théorique et sont censés coter la difficulté à travers l'échelle de Borg à moins de 7/10.

D'autre part, dans l'eau, un cardio-fréquencemètre adapté est donné aux patients afin de pouvoir contrôler leur fréquence cardiaque tout au long de la séance. Les cyclo-ergomètres présentent également des niveaux de résistance. Pour les deux groupes, la deuxième partie de la séance est dédiée à des exercices de renforcement musculaire avec du matériel spécifique (Haltères, Medecine ball, élastiques à résistances, poids lestés, STEP..) sachant que les patients utilisent les mêmes outils. Au niveau de la fréquence de travail, les patients réalisent 4 séries de 10 répétitions sur 4 à 5 exercices en alternant des mouvements du haut et du bas du corps (FOUCAUT et al., 2021). Une séance type sera décrite en annexes.

5.3. Les différentes évaluations

Afin d'évaluer l'effet de notre prise en charge chez nos deux groupes de patients coronariens (GE et GC), nous avons cherché à évaluer deux variables regroupant certains paramètres de la condition physique à l'aide de tests spécifiques utilisés sur le terrain et ayant montré leur efficacité dans la littérature scientifique.

5.3.1. Evaluation de la fonction cardio-respiratoire

Dans un premier temps, nous cherchons à évaluer la fonction cardio-respiratoire des patients à l'aide du test de marche de 6 minutes (TM6) (*annexe 2*) qui permet de mesurer l'endurance cardiorespiratoire et la capacité fonctionnelle à un niveau sous-maximal à l'exercice, qui correspond au niveau d'effort exigé par les activités de la vie courante (*6 Minute Walk Test*, s. d.). L'objectif est de réaliser la plus longue distance possible en six minutes en effectuant des demi-tours sur une distance de 20 ou 30 m. Ici, une distance de 20 mètres sera administrée automatiquement aux sujets. Le patient peut prendre autant de repos qu'il le souhaite, cependant le chronomètre continue de tourner pendant ce temps-là. Lors de l'explication du test, il est important de rappeler au patient qu'il est interdit de courir. Ce test demande peu de matériel si ce n'est qu'un décamètre, un chronomètre, deux plots, un oxymètre afin de vérifier la fréquence cardiaque et la saturation en oxygène avant puis juste après l'effort. Une distance théorique est calculée à l'aide d'une formule déterminée par des chercheurs scientifiques en fonction de l'âge, de la taille et du poids du patient. L'objectif est de se rapprocher le plus possible de cette distance théorique. Sur ce test, seront mesurées, la fréquence cardiaque de repos, celle juste après l'effort puis celle deux minutes après l'effort (fréquence de récupération). Juste après avoir passé le test, le patient devra coter son niveau d'essoufflement ainsi que la difficulté de la tâche sur une échelle de 0 à 10 sur laquelle le 0 correspond à « aucun effort » et 10 au « le test est extrêmement difficile ». Le fait d'utiliser cette échelle nous semble pertinent dans le but de faire un lien entre capacités aérobie et sensation d'effort. L'intérêt de ce test est qu'il est facile à reproduire sur le terrain et demande peu de matériel.

5.3.2. Evaluation de la fonction musculaire périphérique

Cette évaluation fait référence à la mesure de l'endurance et de la force musculaire des membres inférieurs et des membres supérieurs. Dans un premier temps, les patients réalisent le test du lever de chaise, autrement dit, le « sit to stand » sur 30 secondes. L'objectif étant de réaliser le plus de lever possible afin de quantifier la force fonctionnelle des membres inférieurs et notamment celle des quadriceps. Comme pour le test de marche, le patient devra coter son

ressenti concernant l'essoufflement et la difficulté de l'effort produit à l'aide d'une échelle de 0 à 10 (*annexe 3*). Ce test était facile à mettre en œuvre, d'autant plus qu'il s'avère relativement bien corrélé avec le test de marche de 6 minutes ($r=0.75$, $p<0.001$) (Ni Lochlainn et al., 2021).

Ensuite, nous cherchons à mesurer la force et l'endurance des muscles supérieurs avec le test du single-arm curl qui cherche à évaluer l'endurance musculaire des bras. Il mesure plus spécifiquement le nombre de flexions du bras (contraction du biceps, ici nous utilisons un haltère de 3 kg pour les hommes et 2 kg pour les femmes). Concernant la position de réalisation pour ce test, le patient doit être assis sur une chaise sans accoudoirs, le bras tendu le long du corps en direction du sol tenant l'haltère dans sa main dominante, la paume de main est tournée vers le corps. Le bras non-dominant est placé le long du buste et ne bouge pas. Le coude doit être collé contre le buste de façon à ne mobiliser que l'avant-bras. L'objectif est de réaliser le maximum de flexion de bras possible en 30 secondes en veillant à garder la main en supination (vers le haut). Pour qu'une répétition soit comptabilisée, le bras doit être entièrement fléchi puis entièrement tendu au niveau du coude (retour à la position de départ), en respectant les capacités de mobilité du patient (Fournier et al., 2012). Le chronomètre s'arrête à 30 secondes et le dernier mouvement est comptabilisé que si le bras est en extension complète.

5.3.3. Evaluation de la condition physique cardiorespiratoire

Afin d'évaluer et d'avoir une idée de la condition physique cardiorespiratoire estimée dans leur vie quotidienne, les patients répondent à des questionnaires spécifiques délivrés plus particulièrement en réadaptation cardiaque afin de voir si notre prise en charge a eu un effet bénéfique sur l'estimation qu'ils donnent quant à leur niveau de condition physique.

Un des outils de validation externe qui a fait ses preuves dans diverses études (Alonso et al., 1997; Nelson et al., 1991; Ravani et al., 2012) est le Duke Activity Status Index (DASI), un questionnaire visant à estimer la condition physique cardiorespiratoire. D'autant plus que le test de marche de 6 minutes porte une corrélation significative ($r=0,53$) avec les résultats du DASI. Ce questionnaire, assez simple à administrer, possède une bonne validité afin d'évaluer la fonction physique de base d'un individu en maladie chronique (Pook et al., 2022). Le Duke Activity Status Index (DASI) est un instrument utilisé pour estimer le niveau de condition physique cardiorespiratoire et donc très utilisé dans les services de réadaptation cardiaque. En effet, les tests physiques estimant la consommation maximale d'oxygène lors d'un effort physique sont ardues et coûteux à faire passer à une population atteinte de maladie chronique, le

questionnaire du DASI constitue donc une solution de rechange optimale. En fait, il permet de faire une comparaison entre la littérature existante concernant l'activité physique avec le niveau de condition physique des patients (*annexe 6*).

5.3.4. Evaluation de la qualité de vie

Enfin, il a été démontré que les séances de balnéothérapie induisaient un certain bien-être et une diminution du stress pour les patients (Denolle et al., 2017). Il paraît intéressant d'évaluer la qualité de vie des patients, ayant effectué les deux types de prise en charge, à travers un questionnaire afin d'observer si le programme APA en immersion a une plus-value sur ce facteur qualité de vie. Nous avons choisi le questionnaire sur la santé « EQ-5D-5L » (*annexe 7*), en version française pour le Canada, qui est relativement court et qui est très utilisé en réadaptation cardiaque. En effet, il comprend cinq items : la mobilité, l'autonomie de la personne, les activités courantes, les douleurs / l'inconfort, l'anxiété / la dépression. La dernière partie du questionnaire met en évidence une échelle de cotation sur l'état de santé général des patients (*effective_canada-french-eq-5d-5l-paper-telephone-v1.1.pdf*, s. d.). Ici, il sera intéressant de comparer les résultats de ce questionnaire avant et après la prise en charge de huit semaines.

5.4. Analyse des données

Afin d'évaluer l'effet de notre prise en charge sur les variables mesurées, les données traitées dans la partie Résultats n'ont pas fait l'objet d'analyse statistique mais plutôt descriptive à l'aide de différents graphiques, réalisés avec le logiciel Excel, montrant les données pour chaque patient sur les quatre tests qu'ils ont effectués. La prochaine partie fera l'objet d'une description des résultats sous forme de cas cliniques avec une analyse descriptive selon l'ensemble des tests avant et après le suivi de l'étude pour chaque patient.

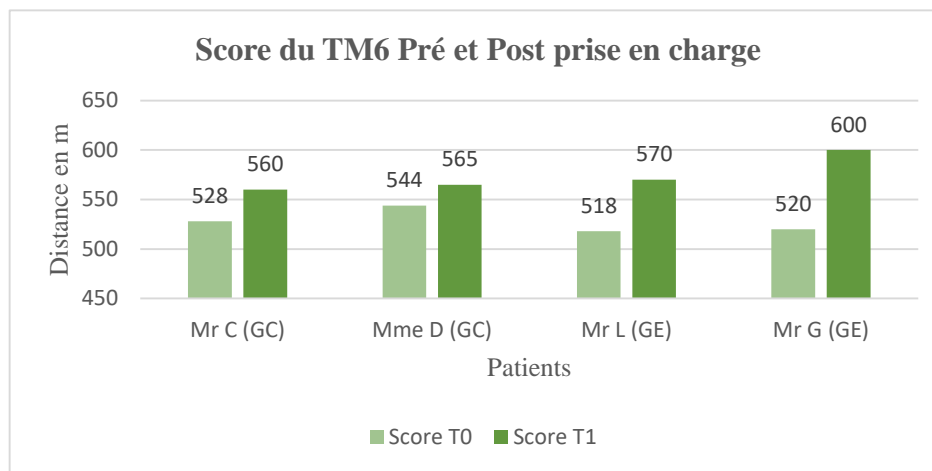
6. Résultats

Nous avons cherché à comparer les résultats des différentes variables mesurées à T0 (avant) et à T1 (après) du programme de huit semaines pour les deux groupes de patients. Chaque analyse sera éclairée à l'aide de graphiques réalisés pour chaque test avec le logiciel Excel. Tous les post-tests ont été réalisés lors du dernier jour de l'étude soit le Mercredi 16 Mars 2022.

6.1. Paramètres de la fonction cardio-respiratoire

Tout d'abord, en ce qui concerne l'évaluation de la fonction cardio-respiratoire, nous avons utilisé du test de marche de six minutes (TM6).

Graphique 1 : Effet du programme sur le score du TM6 avant et après prise en charge



Bien qu'il y ait une variabilité individuelle, on constate tout de même des tendances à l'amélioration au niveau de scores de ce test pour chaque patient, cette dernière est d'autant plus marquée pour les deux patients appartenant au groupe expérimental. On note une progression de 15,38% pour Mr G, 10,04% pour Mr L comparé à Mr C qui évolue de 6,06% et Mme D de 3,86%. On peut dire que les deux types de prise en charge ont été efficaces sur la fonction cardio-respiratoire des sujets mais que celle effectuée dans l'eau a eu un impact plus important. Au-delà de la distance parcourue, ce constat est également renforcé par l'essoufflement ressenti par les sujets (échelle de 0 : « Je ne suis pas du tout essoufflé » à 10 : « Je suis énormément essoufflé ») utilisée à la fin des deux passations du TM6.

	Mr C (GC)	Mme D (GC)	Mr L (GE)	Mr G (GE)
Score T0	4	4	6	4
Score T1	4	3	4	2

Tableau 5 : Score de l'Echelle de l'essoufflement à la fin du TM6 à T0 puis à T1

Grâce à ce tableau, on observe une différence de deux points pour les patients du groupe expérimental comparés à ceux du groupe contrôle pour lesquels aucune différence n'est notée ou bien seulement d'un point. Nous pouvons ici mettre en avant le score (en METs) que les patients ont donné sur l'estimation de leur condition physique grâce à l'indice d'activité de Duke (questionnaire de DASI) puisque selon certaines études scientifiques, il se voit bien corrélé au score du TM6. Notons que le score maximum est de 52.95 points ce qui, selon la formule du DASI, équivaut à 9.25 METS.

	Mr C (GC)	Mme D (GC)	Mr L (GE)	Mr G (GE)
Score DASI T0	31.45	37.45	45.45	52.95
Score DASI T1	37.45	37.45	52.95	52.95
Score en METs T0	6.61	7.34	8.33	9.25
Score en METs T1	7.34	7.34	9.25	9.25

Tableau 6 : Score du questionnaire DASI pour chaque patient pré et post prise en charge

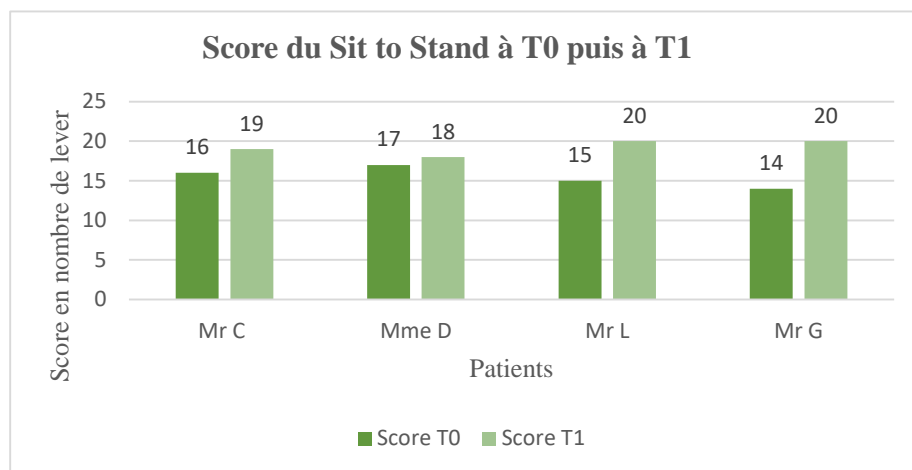
Les résultats de ce questionnaire nous montrent que chaque patient mentionne une bonne condition physique, qu'ils sont donc capables de réaliser nombre d'activités quotidiennes à plus ou moins grande intensité. Nous ne pouvons parler ici de résultats significatifs car les chiffres ne témoignent pas d'une grande différence entre le pré et le post test pour chaque patient. Cependant, nous pouvons noter qu'après avoir réalisé les séances de balnéothérapie, un patient (Mr L) se sent capable de pratiquer des sports plus intenses et donc augmenter sa dépense énergétique lors de certaines activités. On l'observe sur le score en METs avant et après le programme qui passe de 8.33 à 9.25 METs. Les patients du groupe contrôle eux ne se sentent toujours pas capables de réaliser des activités un peu plus intenses mais leur score n'a pas régressé ce qui montre que les séances sur le plateau technique ont aussi été bénéfiques pour eux.

6.2. Paramètres de la fonction musculaire périphérique

D'autre part, nous avons cherché à évaluer la force et l'endurance des membres inférieurs et des membres supérieurs, qui représentent des paramètres de la fonction musculaire périphérique de chaque patient.

D'abord, les patients ont effectué le « Sit to Stand Test », autrement dit le test du lever de chaise sur 30 secondes. Ce dernier évalue la force fonctionnelle puis l'endurance musculaire des membres inférieurs, et plus particulièrement celle des quadriceps.

Graphique 2 : Effet des deux types de programme sur le score du Sit to Stand avant et après prise en charge



Grâce à ce graphique, on constate que chaque patient a amélioré son score à la suite de la prise en charge en APA. On note une progression d'au moins 5 levers pour les patients du groupe expérimental, Mr G a d'ailleurs réussi à effectuer 6 levers supplémentaires en 30 secondes et dans les mêmes conditions que le pré-test. Ensuite, nous avons cherché à comparer de manière quantitative la perception de l'effort lors de ce test avant et après les deux types de prise en charge. Egalement, nous leur avons demandé juste après l'effort « A combien ils pouvaient coter leur essoufflement sur une échelle de 0 à 10 ». Les données sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Mr C (GC)	Mme D (GC)	Mr L (GE)	Mr G (GE)
Score Borg T0	6	5	6	5
Score Borg T1	5	4	4	3
Score Essoufflement T0	7	7	5	6,5
Score Essoufflement T1	6	5	3	3

Tableau 7 : Cotation de la perception de l'effort selon l'Echelle de Borg et cotation de l'essoufflement sur une échelle allant de 0 à 10

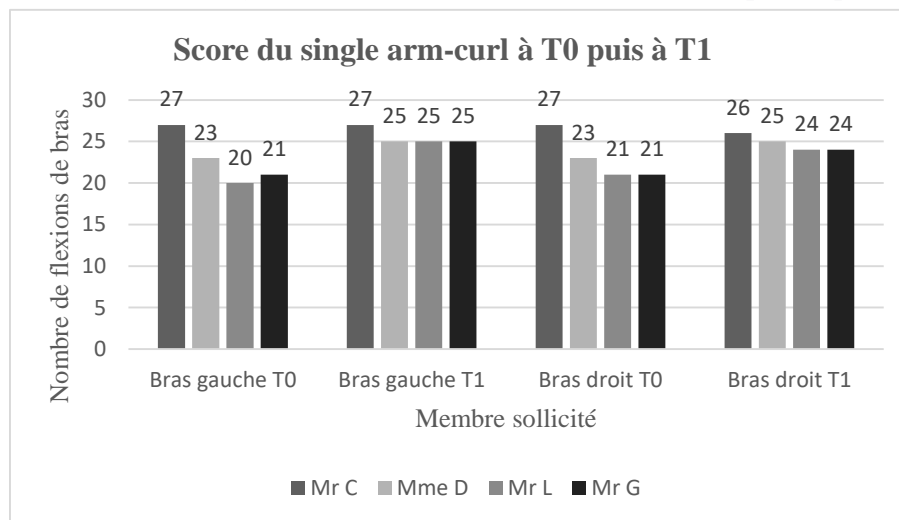
Ce tableau nous informe que chaque participant cote l'effort moins difficile et se sent moins essoufflé à l'issue de ce test après avoir suivi le programme de l'étude. Une attention particulière est portée sur la perception de l'essoufflement après l'effort pour les deux patients du groupe expérimental pour lesquels il a été largement diminué comparé aux patients du

groupe contrôle. On pourrait donc en déduire que les séances de balnéothérapie ont un rôle à jouer sur la diminution de l'essoufflement chez les patients coronariens.

Cette idée peut s'expliquer par le fait que l'exercice en immersion demande un effort supplémentaire (*Nutrition et performances sportives - W. D. Mcardle, F. I. Katch, V. L. Katch - De Boeck Supérieur - Grand format - Durance Médical NANTES, s. d.*) et que les patients ayant suivi les exercices dans l'eau perçoivent l'effort comme moins difficile et se sentent moins essouffés puisque lors des séances ils ont appris à tolérer et à gérer cet effort cardio-respiratoire supplémentaire.

Ensuite, les patients ont eu recours au test de flexion de bras, le « single arm-curl » qui évalue l'endurance musculaire des bras sur 30 secondes. Rappelons que pour ce test, il est recommandé d'utiliser un haltère de 3 kg pour les hommes et un haltère de 2 kg pour les femmes (Fournier et al., 2012). Les résultats de ce dernier apparaissent dans le graphique ci-après.

Graphique 3 : Score du test de flexion de bras sur 30 secondes avant et après la prise en charge



Encore une fois ici, on constate que les scores ont été améliorés pour chaque patient ce qui signifie que les deux types de prise en charge ont eu un impact non négligeable sur l'endurance musculaire des membres supérieurs de nos participants. On note toutefois une progression davantage marquée pour les deux patients du groupe expérimental. En effet, Mr G est passé de 21 flexions à 27 flexions post prise en charge sur le bras gauche puis de 21 à 24 flexions sur le bras droit. Néanmoins, on note que les patients de ce groupe (GE) cotent la difficulté du test comme étant plus élevée sur l'échelle de Borg comparé aux patients du groupe contrôle. Effectivement, ils disent percevoir l'haltère comme étant plus lourd. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en immersion, le poids est largement diminué, les patients ont effectivement bénéficié d'exercices avec des haltères dans l'eau et la différence entre soulever un poids dans cette

condition puis hors de l'eau paraît notable. Voici les chiffres de la perception de l'effort de chaque patient avec l'échelle de Borg :

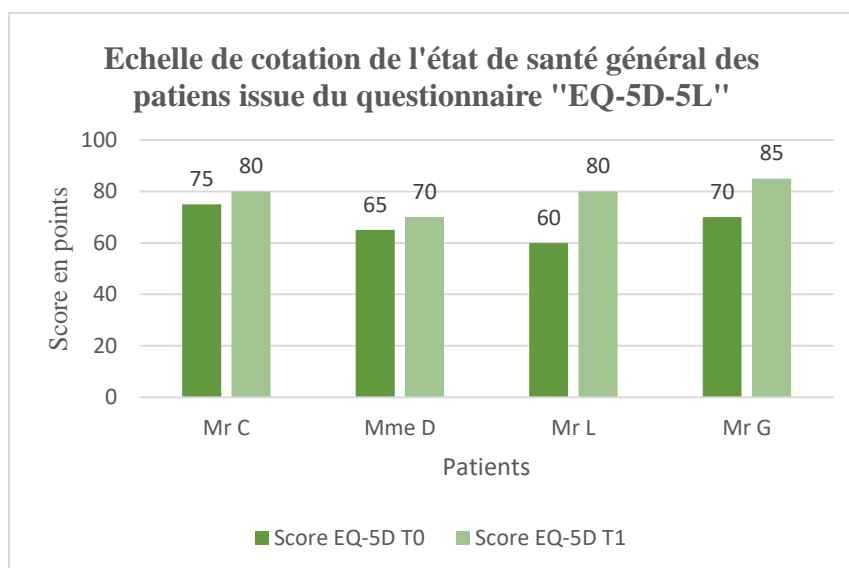
	Mr C (GC)	Mme D (GC)	Mr L (GE)	Mr G (GE)
Score Borg T0	5	5	4	3
Score Borg T1	5	4	6	5

Tableau 8 : Cotation de la perception de l'effort issu de l'Echelle de Borg sur le single arm-curl test

6.3. Score EQ-5D-5L : Qualité de vie du patient coronarien

Enfin, nous avons trouvé relativement intéressant le fait d'évaluer la qualité de vie des patients par le biais du questionnaire de santé « EQ-5D-5L ». Le score sur l'échelle de l'état de santé général de 0 à 100 (*annexe 7*) nous intéresse grandement afin de voir si les séances de balnéothérapie ont un effet supplémentaire sur la qualité de vie des participants.

Graphique 4 : Etat de santé général des patients gradué sur une échelle de 0 à 100 selon le questionnaire de santé « EQ-5D-5L »



En effet, Mr L et Mr G, appartenant au groupe expérimental, ont tous les deux augmenté la cotation de leur état de santé général d'au moins 15 points. Après la prise en charge de huit semaines en immersion, ils se sentent mieux dans leur vie de tous les jours, ils sont capables de faire davantage de choses et se sentent moins essouffés au quotidien. On remarque alors que des séances d'activités physiques adaptées dans l'eau seraient mieux perçues et appréciées par les patients que des séances sur le terrain avec des exercices de renforcement musculaire et de travail cardio-respiratoire similaire.

7. Discussion

Pour rappel du contexte, la présente étude avait pour objectif de répondre à la problématique qui est la nôtre. L'idée était de savoir si la balnéothérapie pouvait engendrer des effets plus favorables qu'un programme conventionnel en réadaptation cardiaque chez des patients atteints de coronaropathie, et plus particulièrement sur leurs fonctions cardio-respiratoires et périphériques (force et endurance musculaire). Nous avons cherché si, plus particulièrement, la fonction cardiorespiratoire, l'endurance et la force musculaire de ce public étaient différemment impactées par les deux programmes proposés. Pour cela, les deux groupes de patients ont réalisé des séances d'APA regroupant des modes de réentraînement similaires avec, le groupe expérimental qui bénéficiait de séances dans l'eau puis, le groupe contrôle du côté du plateau technique. Ces deux types de prise en charge ont donc été mis en place sur une période de huit semaines. L'analyse et la comparaison des résultats se sont basées entre les données pré (T0) et post (T1) prise en charge pour les deux groupes de patients.

Tout d'abord, malgré le manque d'effectifs pour cette étude, il convient de prendre en compte le fait qu'il est impossible d'affirmer des résultats significatifs sur notre intervention. On peut parler de tendances à l'amélioration au vu des données obtenues sur les graphiques et les tableaux de la partie précédente. De ce fait, la grande variabilité entre les sujets n'est pas négligeable ici. On les distingue par de nombreux critères comme leurs antécédents médicaux, le stade de leur pathologie coronarienne, les pathologies associées et leur niveau d'activité physique. Il est donc évident que leur condition physique et leur niveau d'essoufflement de base reflètent d'une différence notable sur les résultats des tests physiques sur le terrain. Cette hétérogénéité entre les patients pourrait alors constituer des biais dans l'interprétation de nos résultats.

Rappelons qu'une seule étude a cherché à comparer les effets supplémentaires d'un mode d'entraînement en piscine comparés à un programme conventionnel de REE sur le terrain (Teffaha, 2010). Cependant, cette dernière étude ne s'est pas intéressée aux effets isolés de la balnéothérapie en comparaison avec un programme conventionnel chez des patients coronariens en réadaptation cardiaque, mais plutôt à la combinaison de ces deux types de réentraînement. C'est pourquoi, notre présente étude semble être pertinente à ce sujet.

Concernant les tests physiques utilisés afin d'évaluer nos variables, nous pensons qu'ils paraissent adaptés et reproductibles sur ce public puisqu'ils sont largement utilisés en réadaptation cardiaque. La rapidité et la fiabilité de ces derniers (*AbilityLab Home*, s. d.) nous ont aidé et rassuré avant de les mettre en application sur les quatre sujets. Toutefois, il aurait été intéressant de mesurer d'autres variables notamment à l'aide d'un test d'effort sur cycloergomètre afin d'établir une relation entre la fréquence de pédalage et la consommation d'oxygène (Doutreleau & de Grenoble, s. d.) de patients coronariens. Cependant, ce test demande à être réalisé avec du matériel spécifique par le biais d'un cardiologue. De plus, il aurait été pertinent de mesurer leur force musculaire maximale sur la base de trois répétitions maximales (RM), comme mentionné dans les recommandations émises par la littérature scientifique, afin d'avoir une indication sur l'amélioration de leurs performances (Koch & Broustet, 2020). Selon la Société Française de Cardiologie, les patients étant au début de leur réadaptation, les contre-indications concernant le renforcement musculaire sur machines sont nombreuses les concernant, nous n'avons donc pas voulu prendre de risque de manière à rester du côté « bénéfiques » de la balance.

En outre, les résultats obtenus à l'issue de nos post tests, révèlent une nette amélioration de certains paramètres de la condition physique chez l'ensemble des patients ayant participé à notre étude. On note tout de même des tendances plus élevées à l'amélioration sur les sujets du groupe expérimental, les résultats concernant les échelles de perception de l'effort (Echelle de Borg) et celle de l'essoufflement montrent une nette progression. Les patients perçoivent l'effort comme étant moins difficile et se sentent moins essoufflés sur l'ensemble des tests réalisés lors du dernier jour de l'étude. On peut expliquer la différence entre les résultats des deux groupes par le fait que dans l'eau nous avons une meilleure sollicitation cardio-pulmonaire car nous réalisons des actions plus complexes, plus intenses et plus nombreuses (Schega et al., 2007). On pourrait alors dire que, lors des séances de balnéothérapie, les patients ont eu tendance à davantage travailler leur fonction cardio-respiratoire et leur force musculaire notamment avec la résistance de l'eau comparé au groupe contrôle. D'autre part, on sait que les mouvements paraissent moins difficiles à réaliser dans l'eau puisque nous retrouvons cette idée de pesanteur (Tambalis et al., 2009). La charge portée paraît moins lourde dans l'eau que sur terre, ceci explique en partie le fait que les poids paraissent plus lourds lors des tests finaux réalisés sur le terrain.

D'ailleurs, nous avons remarqué, de par l'analyse des résultats du questionnaire sur la santé « EQ-5D-5L », que les sujets ayant suivi les séances de balnéothérapie témoignent d'une perception d'un meilleur état de santé par rapport au début de la prise en charge. Effectivement, selon un certain nombre d'études scientifiques à ce sujet, l'eau favorise le plaisir, les séances sont perçues comme beaucoup plus attrayantes et se distinguent d'une prise en charge relativement protocolaire (Denolle et al., 2017; Thomas et al., 2018). Pour les patients, c'est en quelque sorte, une nouvelle manière de pratiquer l'activité physique par le biais d'un travail cardio-respiratoire et d'exercices de renforcement musculaire global.

Bien que les séances de balnéothérapie aient montré leur efficacité par le biais de notre étude, des programmes de renforcement musculaire spécifiques à ce milieu ne figurent pas dans les recommandations des études les plus récentes et demandent à être exploités et évalués de manière plus précise et sur une durée plus longue. Néanmoins, notre présente étude permet d'obtenir des résultats encourageants en ce qui concerne l'évaluation des différents critères mesurés. En effet, on constate de nettes améliorations pour les sujets du groupe expérimental concernant leur score au TM6 ou encore sur les tests de force des membres supérieurs et des membres inférieurs. Ces résultats sont corrélés au questionnaire DASI concernant l'évaluation de leur condition physique. La marge de progression reste en effet supérieure pour les sujets du groupe expérimental, toutefois notons que les sujets du groupe contrôle ont aussi largement amélioré leur score sur chaque test physique. Rappelons tout de même ici que l'élément le plus remarquable reste l'essoufflement moindre et la cotation diminuée sur l'effort perçu lors des exercices physiques pour les sujets ayant suivi les séances dans l'eau.

D'autre part, il aurait été intéressant d'intégrer un programme de réentraînement à l'effort sur la base du travail d'intervalles à haute intensité (HIIT). Il aurait été aussi pertinent d'intégrer un travail fractionné sur le cyclo-ergomètre pour les deux types de prise en charge. Or, les vélos dans l'eau ne nous ont pas permis d'opter pour ce type de mode d'exercice. Effectivement, il a été démontré que l'entraînement à intervalles de haute intensité « HIIT » entraînait des améliorations plus importantes à long terme de la pointe d'oxygène (O_2 pic) chez les patients ayant subi un pontage aorto coronarien par rapport à un exercice standard d'intensité modérée et continue. Il semble que le HIIT puisse être à la fois une méthode sûre et très efficace pour améliorer l'aptitude aérobie maximale chez les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires (Torres et al., 2008). Pour ce type d'entraînement, le cardiologue doit donner son accord. Nos patients n'ayant pas eus d'approbation par leur médecin, nous avons donc convenu

d'utiliser un mode d'entraînement avec des exercices de renforcement musculaire ayant eux aussi montré leur efficacité dans la littérature scientifique (*annexe 1*) chez d'autres types de patientèle.

Si des tendances à l'amélioration intra-individuelle peuvent être observées de par les données présentées dans la partie « Résultats » de ce travail rédactionnel, plusieurs biais méthodologiques sont à prendre en compte. En effet, en raison du faible échantillon de population, des critères comme l'âge, le sexe, le stade de la pathologie, leur condition physique initiale, peuvent influencer fortement les résultats de nos différents tests. Par ailleurs, notons que trois de nos patients ont débuté leur prise en charge en APA au sein de « Vivalto Sport » par le biais de nos séances excepté Mr G, appartenant au groupe expérimental, qui avait déjà commencé le programme de réadaptation cardiaque sur le terrain une quinzaine de jours avant, cela explique, entre autres, les améliorations plus marquées quant à ses résultats sur les tests physiques. D'autre part, il est important de mentionner que lors des séances dans l'eau, nous restons très limités dans la réalisation de certains exercices de renforcement musculaire. L'immersion peut apparaître comme une contrainte quant à l'intégration de certains exercices du bas du corps qui demandent une certaine flexion. La littérature reste encore peu convaincante sur les bénéfices que peuvent procurer des séances de balnéothérapie sur la condition physique de patients coronariens. Il serait intéressant de réaliser la même étude sur une période plus longue mais sur des sujets présentant une autre pathologie, afin de voir si les effets de cette prise en charge se démarquent d'un réentraînement conventionnel existant déjà dans la plupart des structures de soins.

8. Conclusion et perspectives

Il est clair que les séances de balnéothérapie combinant à la fois un travail cardio-respiratoire et des exercices de renforcement musculaire global induisent des bénéfices sur certains paramètres de la condition physique chez des patients coronariens. Ce type de réentraînement a en effet sa place, selon nous, dans les livrets de recommandations en réadaptation cardiaque. Des séances d'activité physique adaptée intégrant les mêmes exercices sur le plateau sportif montrent aussi une marge de progression pour les sujets les ayant suivies, néanmoins cet écart paraît relativement moindre comparé aux sujets du groupe expérimental. On constate que tous nos patients ont été témoins d'un déclin de leur condition physique depuis le diagnostic de leur pathologie et, ont le sentiment aujourd'hui, d'avoir un meilleur état de santé, de percevoir l'effort moins difficile et de se sentir moins essoufflé au quotidien après le suivi de ce programme de huit semaines.

On peut donc affirmer que l'exercice physique en immersion a un rôle à jouer dans la baisse de l'essoufflement et de la difficulté de l'effort perçu par les sujets. Pour ce qui est des bénéfices supplémentaires sur la fonction cardio-respiratoire et la fonction musculaire périphérique (force et endurance musculaire) de nos patients coronariens, il serait intéressant de réaliser cette même étude sur une période plus longue afin d'obtenir des résultats légitimes d'être exploités plus en détail de par une analyse statistique notamment.

En effet, suite à l'analyse des résultats obtenus sur les variables mesurées lors de notre étude, on considère qu'ils sont encourageants et méritent d'être étudiés de manière approfondie, en particulier, sur une durée supérieure à huit semaines. Nous invitons les enseignants APA à poursuivre le programme que nous avons mis en place afin d'étudier à plus grande échelle cette problématique qui est la nôtre, dont les résultats pourraient faire l'objet de nouveaux axes de prise en charge pour d'autres patients présentant des pathologies différentes que celle étudiée ici.

Le suivi de séances d'APA impliquant un travail dans l'eau, pourrait contribuer à l'amélioration de l'état de santé physique et mentale des sujets. Egalement, il serait intéressant de suivre l'évolution des patients lors de leurs sorties du centre médico-sportif afin d'observer si les bénéfices de la prise en charge suivent toujours une constante évolution. Les sensibiliser aux bienfaits de l'activité physique sur leur autonomie et sur les gestes de la vie quotidienne nous paraît indispensable de manière à ce qu'ils suivent toujours une dynamique de progression

et pour qu'ils évitent de passer par une phase de régression. Nous invitons nos sujets à poursuivre une activité physique régulière afin de se maintenir en forme. Nous pensons que lors du début de la prise en charge en APA, il serait primordial d'instaurer des séances d'Education Thérapeutique afin qu'ils en savent davantage de leur pathologie pour qu'ils puissent mieux vivre avec afin qu'ils arrivent à gérer leur effort quotidiennement. Leur faire prendre goût à l'activité physique dans le but qu'ils continuent à pratiquer diverses activités à la sortie de leur programme de réentraînement apparait comme un des objectifs majeurs de l'enseignant en activités physiques adaptées.

9. Bibliographie

- 6 Minute Walk Test.* (s. d.). Shirley Ryan AbilityLab. Consulté 23 avril 2022, à l'adresse <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/6-minute-walk-test>
- A national survey of cardiac rehabilitation services in New Zealand : 2015.* (s. d.). Consulté 23 avril 2022, à l'adresse <https://journal.nzma.org.nz/journal-articles/a-national-survey-of-cardiac-rehabilitation-services-in-new-zealand-2015>
- AbilityLab Home.* (s. d.). Shirley Ryan AbilityLab. Consulté 23 avril 2022, à l'adresse <https://www.sralab.org/home>
- Achtstien, R. J., Staal, J. B., van der Voort, S., Kemps, H. M. C., Koers, H., Jongert, M. W. A., Hendriks, E. J. M., & on behalf of the Practice Recommendations Development Group. (2013). Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease : A practice guideline. *Netherlands Heart Journal*, 21(10), 429-438. <https://doi.org/10.1007/s12471-013-0467-y>
- Activités physiques adaptées et pathologies chroniques Prévention, prescription, prise en charge—Broché—Paul Delamarche, François Carré—Achat Livre ou ebook | fnac.* (s. d.). Consulté 12 octobre 2021, à l'adresse https://livre.fnac.com/a15983554/Paul-Delamarche-Activites-physiques-adaptees-et-pathologies-chroniques?oref=00000000-0000-0000-0000-000000000000&Origin=SEA_GOOGLE_PLA_BOOKS&esl-k=sem-google%7cng%7cc498770416797%7cm%7ckpla374773846736%7cp%7ct%7cdc%7ca118234909615%7cg12350685724&gclid=Cj0KCQjw5JSLBhCxARIsAHgO2SdXWQFmw0MHPcvGKkINtsOUGo9KwxDmcOSiBjBat76HYxPn9KfovNYaAlqgEALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- Adams, J., Cline, M. J., Hubbard, M., McCullough, T., & Hartman, J. (2006). A new paradigm for post-cardiac event resistance exercise guidelines. *The American Journal of Cardiology*, 97(2), 281-286. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.08.035>

- Alonso, J., Permanyer-Miralda, G., Cascant, P., Brotons, C., Prieto, L., & Soler-Soler, J. (1997). Measuring functional status of chronic coronary patients : Reliability, validity and responsiveness to clinical change of the reduced version of the Duke Activity Status Index (DASI). *European Heart Journal*, 18(3), 414-419. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a015260>
- André, P., Six, M., Grison, C., & Metron, D. (2013). Intérêt d'une activité physique adaptée pour la correction des facteurs de risque cardiovasculaire chez le sujet coronarien. *Kinésithérapie, la Revue*, 13(135), 23-28. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2012.12.070>
- Armbruster, R. A., & Lim, M. J. (2013). Modern Cardiac Rehabilitation : Integrating the Best Measures to Reduce a Second Cardiac Event. *Missouri Medicine*, 110(2), 154-158.
- Barsoum, E. A., Azab, B., Shah, N., Patel, N., Shariff, M. A., Lafferty, J., Nabagiez, J. P., & McGinn, J. T., Jr. (2015). Long-term mortality in minimally invasive compared with sternotomy coronary artery bypass surgery in the geriatric population (75 years and older patients)†. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 47(5), 862-867. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu267>
- Bauduer, F., Vanz, E., Guillet, N., & Maurice, S. (2018). La prescription d'activité physique par le médecin traitant : L'expérience de Biarritz Côte Basque Sport Santé. *Sante Publique*, 30(3), 313-320.
- Becker, B. E. (2009). Aquatic Therapy : Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *PM&R*, 1(9), 859-872. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.05.017>
- Boiche, J., Fervers, B., Freyssenet, D., Gremy, I., Guiraud, T., Moro, C., Nguyen, C., Ninot, G., Perrin, C., Poiraudreau, S., Varray, A., Vinet, A., & Walther, G. (2019). *Activité physique : Prévention et traitement des maladies chroniques* (p. Paris : Inserm : Éditions EDP Sciences (ISSN : 0990) [Report, Institut national de la santé et de la recherche médicale(INSERM)]. <https://www.hal.inserm.fr/inserm-02102457>

- Bonnet, J. (2005). Athérosclérose. *EMC - Cardiologie-Angéiologie*, 2(4), 436-458.
<https://doi.org/10.1016/j.emcaa.2005.09.011>
- Brunjes, D. L., Kennel, P. J., & Christian Schulze, P. (2017). Exercise capacity, physical activity, and morbidity. *Heart Failure Reviews*, 22(2), 133-139.
<https://doi.org/10.1007/s10741-016-9592-1>
- Caminiti, G., Volterrani, M., Marazzi, G., Cerrito, A., Massaro, R., Sposato, B., Arisi, A., & Rosano, G. (2011). Hydrotherapy added to endurance training versus endurance training alone in elderly patients with chronic heart failure: A randomized pilot study. *International Journal of Cardiology*, 148(2), 199-203.
<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2009.09.565>
- Casillas, J.-M., Hannequin, A., Krawcow, C., Benaïm, S., Besson, D., Gremeaux, V., Jousain, C., & Laurent, Y. (2012). Le reconditionnement à l'effort au cours des coronaropathies (sans insuffisance cardiaque). *La Lettre de médecine physique et de réadaptation*, 28(1), 43-53. <https://doi.org/10.1007/s11659-012-0309-4>
- Chen, C.-H., Chen, Y.-J., Tu, H.-P., Huang, M.-H., Jhong, J.-H., & Lin, K.-L. (2014). Benefits of exercise training and the correlation between aerobic capacity and functional outcomes and quality of life in elderly patients with coronary artery disease. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 30(10), 521-530.
<https://doi.org/10.1016/j.kjms.2014.08.004>
- Chevutschi, A., Dengremont, B., Lensele, G., & Thevenon, A. (2007). La balnéothérapie au sein de la littérature: Propriétés de l'eau. *Kinésithérapie, la Revue*, 7(70), 14-20.
[https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(07\)70482-5](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(07)70482-5)
- Collot, S., & Griveaux, H. (2007). Principes physiques en balnéothérapie. *Kinesithérapie, la revue*, 70(7), 21-27. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(07\)70483-7](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(07)70483-7)

- Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure–Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors. *Hypertension*, *46*(4), 667-675. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51>
- Corone, S., Bosser, G., Legendre, A., Guillaumont, S., & Amedro, P. (2018). Réadaptation cardiaque des adultes avec cardiopathies congénitales. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, *67*(5), 345-351. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2018.08.008>
- Cours. (s. d.). Consulté 23 avril 2022, à l'adresse <http://campus.cerimes.fr/rhumatologie/enseignement/rhumato26/site/html/2.html>
- Denolle, T., Dib, M., Brune, M., Nicolas, S., Richard, A., Auguste, V., Bourdet, S., Crozet, A., Marivain, A., Salin, S., & Revault d'Allonnes, F. (2017). Contrôle des facteurs de risque chez les patients coronariens un an après une réadaptation cardiaque. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, *66*(3), 135-139. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2017.04.005>
- Doutreleau, D. S., & de Grenoble, C. (s. d.). *MISE AU POINT SUR UN EXAMEN ESSENTIEL*. 17. *Effective_canada-french-eq-5d-5l-paper-telephone-v1.1.pdf*. (s. d.). Consulté 23 avril 2022, à l'adresse https://cumming.ucalgary.ca/sites/default/files/teams/122/research/ESCAPE-NA1/effective_canada-french-eq-5d-5l-paper-telephone-v1.1.pdf
- Ekelund, L.-G., Haskell, W. L., Johnson, J. L., Whaley, F. S., Criqui, M. H., & Sheps, D. S. (1988). Physical Fitness as a Predictor of Cardiovascular Mortality in Asymptomatic North American Men. *New England Journal of Medicine*, *319*(21), 1379-1384. <https://doi.org/10.1056/NEJM198811243192104>
- El-Sayed, M. S., El-Sayed Ali, Z., & Ahmadizad, S. (2004). Exercise and Training Effects on Blood Haemostasis in Health and Disease. *Sports Medicine*, *34*(3), 181-200. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00004>

- Evans, B. W., Cureton, K. J., & Purvis, J. W. (1978). Metabolic and Circulatory Responses to Walking and Jogging in Water. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 49(4), 442-449.
<https://doi.org/10.1080/10671315.1978.10615558>
- Ferrand-Guillard, C., Ledermann, B., Kotzki, N., Bénéaim, C., Givron, P., Messner-Pellenc, P., & Péliissier, J. (2002). Faut-il rééduquer les coronariens au seuil ventilatoire ? *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 45(5), 204-215.
[https://doi.org/10.1016/S0168-6054\(02\)00204-0](https://doi.org/10.1016/S0168-6054(02)00204-0)
- FOUCAUT, A.-M., CHAPELOT, D., LHUISSIER, F., LANDRY, A., & VERGNAULT, M. (2021). *Ordonnances - Activité physique : 90 prescriptions - 2020*. MALOINE.
- Foulon, E., Livain, T., & Noirclerc, M. (2015). Réadaptation cardiaque après un infarctus du myocarde : Étude comparative entre le réentraînement continu classique et l'interval training. *Kinésithérapie, la Revue*, 15(163), 30-37.
<https://doi.org/10.1016/j.kine.2015.04.004>
- Fournier, J., Vuillemin, A., & Le Cren, F. (2012). Mesure de la condition physique chez les personnes âgées. Évaluation de la condition physique des seniors : Adaptation française de la batterie américaine « Senior Fitness Test ». *Science & Sports*, 27(4), 254-259.
<https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.07.005>
- Gademan, M. G. J., Swenne, C. A., Verwey, H. F., van der Laarse, A., Maan, A. C., van de Vooren, H., van Pelt, J., van Exel, H. J., Lucas, C. M. H. B., Cleuren, G. V. J., Somer, S., Schali, M. J., & van der Wall, E. E. (2007). Effect of Exercise Training on Autonomic Derangement and Neurohumoral Activation in Chronic Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure*, 13(4), 294-303.
<https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2006.12.006>

- Ghannem, M. (2010). La réadaptation cardiaque en post-infarctus du myocarde. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 59(6), 367-379.
<https://doi.org/10.1016/j.ancard.2010.10.001>
- Ghannem, M., Ghannem, L., Lamouchi, S., Justin, K. D., Meimoun, P., & Ghannem, L. (2016). La réadaptation cardiaque chez la femme coronarienne. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 65(6), 462-467. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2016.10.002>
- Gibala, M. J. (2007). High-intensity Interval Training : A Time-efficient Strategy for Health Promotion? *Current Sports Medicine Reports*, 6(4), 211-213.
<https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306472.95337.e9>
- Gleim, G. W., & Nicholas, J. A. (1989). Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(2), 248-252. <https://doi.org/10.1177/036354658901700216>
- Gomadam, P. S., Douglas, C. J., Sacrinty, M. T., Brady, M. M., Paladenech, C. C., & Robinson, K. C. (2016). Degree and Direction of Change of Body Weight in Cardiac Rehabilitation and Impact on Exercise Capacity and Cardiac Risk Factors. *The American Journal of Cardiology*, 117(4), 580-584. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.11.045>
- Grace, S. L., Poirier, P., Norris, C. M., Oakes, G. H., Somanader, D. S., & Suskin, N. (2014). Pan-Canadian Development of Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Quality Indicators. *Canadian Journal of Cardiology*, 30(8), 945-948.
<https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.04.003>
- Guiraud, T., Juneau, M., Nigam, A., Gayda, M., Meyer, P., Mekary, S., Paillard, F., & Bosquet, L. (2010). Optimization of high intensity interval exercise in coronary heart disease. *European Journal of Applied Physiology*, 108(4), 733-740.
<https://doi.org/10.1007/s00421-009-1287-z>

- Guislain, J., & Reychler, G. (2014). Auto-évaluation de la dyspnée comparée à l'évaluation du thérapeute. *Kinésithérapie, la Revue*, 14(155), 35.
<https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.09.019>
- Haffor, A. S., Mohler, J. G., & Harrison, A. C. (1991). Effects of water immersion on cardiac output of lean and fat male subjects at rest and during exercise. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 62(2), 123-127.
- Hambrecht, R., Niebauer, J., Marburger, C., Grunze, M., Kälberer, B., Hauer, K., Schlierf, G., Kübler, W., & Schuler, G. (1993). Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease: Effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *Journal of the American College of Cardiology*, 22(2), 468-477. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(93\)90051-2](https://doi.org/10.1016/0735-1097(93)90051-2)
- Koch, M., & Broustet, J.-P. (2020). Techniques de renforcement musculaire en réadaptation cardiaque. *Archives Des Maladies du Coeur et Des Vaisseaux. Pratique*, 2020(289), 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.amcp.2020.05.001>
- Lachance, P. (2009). *Corrélation entre certains polymorphismes génétiques et l'expression de certains facteurs de risque de maladie coronarienne.*
<https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/21082>
- Leidy, N. K. (1994). Functional status and the forward progress of merry-go-rounds: Toward a coherent analytical framework. *Nursing Research*, 43(4), 196-202.
<https://doi.org/10.1097/00006199-199407000-00002>
- Leon, A. S., Franklin, B. A., Costa, F., Balady, G. J., Berra, K. A., Stewart, K. J., Thompson, P. D., Williams, M. A., & Lauer, M. S. (2005). Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease. *Circulation*, 111(3), 369-376.
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000151788.08740.5C>

- Martin, B.-J., Arena, R., Haykowsky, M., Hauer, T., Austford, L. D., Knudtson, M., Aggarwal, S., & Stone, J. A. (2013). Cardiovascular Fitness and Mortality After Contemporary Cardiac Rehabilitation. *Mayo Clinic Proceedings*, 88(5), 455-463. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.02.013>
- McArdle, W. D., Magel, J. R., Lesmes, G. R., & Pechar, G. S. (1976). Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25, and 33 degrees C. *Journal of Applied Physiology*, 40(1), 85-90. <https://doi.org/10.1152/jappl.1976.40.1.85>
- Medicine, A. C. of S. (2013a). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Medicine, A. C. of S. (2013b). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Meyer, K., Samek, L., Schwaibold, M., Westbrook, S., Hajric, R., Lehmann, M., Essfeld, D., & Roskamm, H. (1996). Physical responses to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure—Application to exercise training. *European Heart Journal*, 17(7), 1040-1047. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a015000>
- Moreno-Camacho, C. A., Montoya-Torres, J. R., Jaegler, A., & Gondran, N. (2019). Sustainability metrics for real case applications of the supply chain network design problem : A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 231, 600-618. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.278>
- Motohiro, M., Yuasa, F., Hattori, T., Sumimoto, T., Takeuchi, M., Kaida, M., Jikuhara, T., Hikosaka, M., Sugiura, T., & Iwasaka, T. (2005). Cardiovascular adaptations to exercise training after uncomplicated acute myocardial infarction. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84(9), 684-691. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000171167.31010.f4>

- Mourot, L., Teffaha, D., Bouhaddi, M., Ounissi, F., Vernochet, P., Dugue, B., Regnard, J., & Monpère, C. (2010). Exercise Rehabilitation Restores Physiological Cardiovascular Responses to Short-term Head-Out Water Immersion in Patients With Chronic Heart Failure. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 30(1), 22-27. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3181c8595c>
- Myers, J., McAuley, P., Lavie, C. J., Despres, J.-P., Arena, R., & Kokkinos, P. (2015). Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk : Their Independent and Interwoven Importance to Health Status. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 306-314. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.09.011>
- Nelson, C. L., Herndon, J. E., Mark, D. B., Pryor, D. B., Califf, R. M., & Hlatky, M. A. (1991). Relation of clinical and angiographic factors to functional capacity as measured by the Duke Activity Status Index. *The American Journal of Cardiology*, 68(9), 973-975. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(91\)90423-I](https://doi.org/10.1016/0002-9149(91)90423-I)
- Ni Lochlainn, M., Nessa, A., Sheedy, A., Horsfall, R., García, M. P., Hart, D., Akdag, G., Yarand, D., Wadge, S., Baleanu, A.-F., Whelan, K., & Steves, C. (2021). The PROMOTe study : Targeting the gut microbiome with prebiotics to overcome age-related anabolic resistance: protocol for a double-blinded, randomised, placebo-controlled trial. *BMC Geriatrics*, 21, 407. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02301-y>
- Nos publications / Société Française de Cardiologie.* (s. d.). Consulté 23 avril 2022, à l'adresse <https://www.sfcardio.fr/nos-publications>
- Nutrition et performances sportives—W. D. Mcardle, F. I. Katch, V. L. Katch—De Boeck Supérieur—Grand format—Durance Médical NANTES.* (s. d.). Consulté 23 avril 2022, à l'adresse <https://www.durance-medical.fr/livre/9782804143978-nutrition-et-performances-sportives-w-d-mcardle-f-i-katch-v-l-katch/>

- Palmefors, H., DuttaRoy, S., Rundqvist, B., & Börjesson, M. (2014). The effect of physical activity or exercise on key biomarkers in atherosclerosis – A systematic review. *Atherosclerosis*, 235(1), 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2014.04.026>
- Park, K.-H., & Park, W. J. (2015). Endothelial Dysfunction: Clinical Implications in Cardiovascular Disease and Therapeutic Approaches. *Journal of Korean Medical Science*, 30(9), 1213-1225. <https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.9.1213>
- Peixoto, T. C. A., Begot, I., Bolzan, D. W., Machado, L., Reis, M. S., Papa, V., Carvalho, A. C. C., Arena, R., Gomes, W. J., & Guizilini, S. (2015). Early Exercise-Based Rehabilitation Improves Health-Related Quality of Life and Functional Capacity After Acute Myocardial Infarction: A Randomized Controlled Trial. *Canadian Journal of Cardiology*, 31(3), 308-313. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.11.014>
- Pellegrin, M., Mazzolai, L., Berthelot, A., & Laurant, P. (2009). Dysfonction endothéliale et risque cardiovasculaire. L'exercice protège la fonction endothéliale et prévient la maladie cardiovasculaire. *Science & Sports*, 24(2), 63-73. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2008.10.003>
- Pianeta, A. (2009). Utilisation du BGM en réadaptation cardio-vasculaire: Use of BGM in cardiovascular rehabilitation. *Kinésithérapie, la Revue*, 9(91), 45-49. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(09\)74679-0](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(09)74679-0)
- Pook, M., Elhaj, H., El Kefraoui, C., Balvardi, S., Pecorelli, N., Lee, L., Feldman, L. S., & Fiore, J. F. (2022). Construct validity and responsiveness of the Duke Activity Status Index (DASI) as a measure of recovery after colorectal surgery. *Surgical Endoscopy*. <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09145-6>
- Ravani, P., Kilb, B., Bedi, H., Groeneveld, S., Yilmaz, S., Mustata, S., & Network, A. K. D. (2012). The Duke Activity Status Index in Patients with Chronic Kidney Disease: A

- Reliability Study. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 7(4), 573-580. <https://doi.org/10.2215/CJN.07990811>
- RECOMMANDATIONS*. (s. d.). 36.
- Roberts, W. C. (1995). Preventing and arresting coronary atherosclerosis. *American Heart Journal*, 130(3, Part 1), 580-600. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(95\)90369-0](https://doi.org/10.1016/0002-8703(95)90369-0)
- Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004a). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 11(3), 216-222. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000131677.96762.0c>
- Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004b). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*, 11(3), 216-222. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000131677.96762.0c>
- Schega, L., Claus, G., Almeling, M., Niklas, A., & Daly, D. J. (2007). Cardiovascular Responses During Thermoneutral, Head-Out Water Immersion in Patients With Coronary Artery Disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 27(2), 76-80. <https://doi.org/10.1097/01.HCR.0000265033.11930.99>
- St-Pierre, M. (2018). *Impact d'un programme de réadaptation sur la condition physique de patients coronariens* [Masters, Université du Québec à Chicoutimi]. <https://constellation.uqac.ca/4687/>
- Sullivan, M. J., Higginbotham, M. B., & Cobb, F. R. (1988). Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction. Hemodynamic and metabolic effects. *Circulation*, 78(3), 506-515. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.78.3.506>

- Tambalis, K., Panagiotakos, D. B., Kavouras, S. A., & Sidossis, L. S. (2009). Responses of Blood Lipids to Aerobic, Resistance, and Combined Aerobic with Resistance Exercise Training: A Systematic Review of Current Evidence. *Angiology*, 60(5), 614-632. <https://doi.org/10.1177/0003319708324927>
- Taylor, R. S., Brown, A., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., Skidmore, B., Stone, J. A., Thompson, D. R., & Oldridge, N. (2004). Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Medicine*, 116(10), 682-692. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2004.01.009>
- Teffaha, D. (2010). *Modifications des réglages des fonctions cardiovasculaires après réadaptation de patients cardiaques incluant des exercices en immersion* [These de doctorat, Poitiers]. <https://www.theses.fr/2010POIT2277>
- Thomas, D., Paillard, F., Lecerf, J. M., & Carré, F. (2018). Les objectifs comportementaux du patient coronarien : Ne plus fumer, manger mieux, bouger plus et mieux. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 67(5), 352-360. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2018.08.010>
- Torres, B. de la C., López, C. L., & Orellana, J. N. (2008). Analysis of heart rate variability at rest and during aerobic exercise : A study in healthy people and cardiac patients. *British Journal of Sports Medicine*, 42(9), 715-720. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.043646>
- Towler, M. A., Goitz, R. J., Wilder, R. P., Buschbacher, L. P., Morgan, R. F., & Thacker, J. G. (1987). Bioengineering Principles of Hydrotherapy. *The Journal of Burn Care & Rehabilitation*, 8(6), 579-584. <https://doi.org/10.1097/00004630-198708060-00031>

10. Table de référence des tableaux

Tableau 1 : Recommandations pour l'exercice chez les personnes atteintes d'un syndrome coronarien chronique de longue date (résumé des recommandation ESC 2020).....	9
Tableau 2 : Explication des classes de la recommandation selon ESC 2020	9
Tableau 3 : Réponse à l'effort nécessitant l'arrêt chez le patient coronarien selon un extrait de l'ACSM	11
Tableau 4 : Présentation générale des patients avec les données individuelles	28
Tableau 5 : Score de l'Echelle de l'essoufflement à la fin du TM6 à T0 puis à T1	35
Tableau 6 : Score du questionnaire DASI pour chaque patient pré et post prise en charge	35
Tableau 7 : Cotation de la perception de l'effort selon l'Echelle de Borg et cotation de l'essoufflement sur une échelle allant de 0 à 10	36
Tableau 8 : Cotation de la perception de l'effort issu de l'Echelle de Borg sur le single arm-curl test.....	38

11. Table de référence des figures et des graphiques

Figure 1 : Algorithme clinique de décision pour pratiquer une activité aquatique pour les patients cardiaques (Becker, 2009).	19
Figure 2 : Classification fonctionnelle NYHA du patient coronarien	19
Figure 3 : Déroulement général de l'étude.....	29
Graphique 1 : Effet du programme sur le score du TM6 avant et après prise en charge	34
Graphique 2 : Effet des deux types de programme sur le score du Sit to Stand avant et après prise en charge.....	36
Graphique 3 : Score du test de flexion de bras sur 30 secondes avant et après la prise en charge	37
Graphique 4 : Etat de santé général des patients gradué sur une échelle de 0 à 100 selon le questionnaire de santé « EQ-5D-5L ».....	38

12. Annexes

Annexe 1 : Exemple d'une séance type du programme APA de l'étude






Durée : 1h (30min de travail cardio-respiratoire sur vélo / 30min de renforcement musculaire)

Fréquence des exercices : 4 séries de 10 répétitions de 4 à 5 exercices

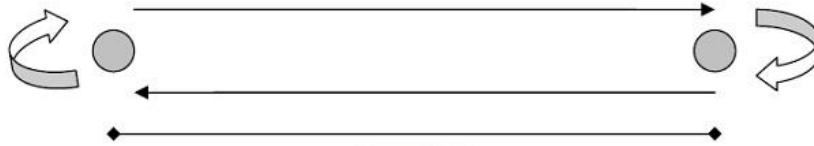
Groupes musculaires engagés : Epaule, Bras, Jambe (quadriceps / ischios jambiers / fessiers), Dos, Abdominaux)

Partie 1 : Les patients commencent par un travail sur vélo en respectant la résistance (puissance exprimée en Watts) mesurée lors du test d'effort par le cardiologue. Les seuils à respecter nous ont été donnés au début de l'étude.

Partie 2 : Les exercices sont spécifiés ci-dessous et les charges sont adaptés en fonction des capacités de chaque patient.

Mouvements à réaliser	Description de l'exercice	Matériel
ELEVATIONS LATÉRALES (Epaule) 	Début du mouvement : les bras sont placés le long du corps Mouvement : Je monte mes bras le plus tendus possible Fin du mouvement : les épaules et les mains doivent être alignées Points de vigilance : Le dos reste bien droit et le bassin reste fixe	2 Haltères (2 ou 3kg) *Augmentation de la charge si trop facile → Progressivité
BAS DU CORPS (Quadriceps / Fessiers) 	Début du mouvement : L'élastique est placé sous les deux pieds Mouvement : Venir monter le genou le plus haut possible Fin du mouvement : La pointe de pied touche à peine le sol et le genou remonte Point de vigilance : Le genou monte vers le haut et pas vers l'avant – La descente est bien contrôlée	1 élastique à résistance *Augmenter la résistance au fil des séances
DOS 	Début du mouvement : Les genoux sont légèrement pliés, les fesses partent vers l'arrière et le buste vient s'incliner Mouvement : Ici le dos reste bien droit (il forme une planche) et ce sont les coudes qui partent vers l'arrière, sans aller trop loin ! Fin de mouvement : les haltères viennent se placer au niveau des côtes à peu près et le dos ne se creuse pas <i>Dans l'eau : les coudes sortent légèrement de l'eau</i>	2 haltères
BRAS (Rowing – Tirage vertical) 	Début du mouvement : L'élastique est placé à hauteur de la poitrine, le patient attrape les poignets et se recule pour venir tendre l'élastique Mouvement : Les coudes viennent se fléchir Fin de mouvement : Les coudes ne partent pas en extension complète et l'élastique est bien retenu sur le retour Points de vigilance : Les épaules ne s'avancent pas	1 élastiques à résistance avec poignet
ABDOMINAUX (Obliques) 	Début du mouvement : Les bras sont placés le long du corps Mouvement : Je m'incline d'un côté, je reviens au point de départ et je m'incline de l'autre côté Points de vigilance : Le bassin reste bien stable	Chaise (optionnelle) + haltères

Annexe 2 : Test de marche sur six minutes (TM6)



La distance d'un aller s'élève à 20 mètres et celle du retour également.

Annexe 3 : Echelle de Borg

Échelle de perception de l'effort
(Échelle de Borg modifiée)

	0. Aucun effort	Je dors
	1. Très très facile	Je regarde la TV en mangeant des chips
	2. Très facile	Je suis bien et je peux maintenir ce rythme toute la journée
	3. Facile	Je suis toujours bien mais je respire un peu plus difficilement
	4. Effort modéré	Je transpire un peu mais je me sens bien et je peux tenir une conversation sans problème
	5. Moyen	Légèrement fatiguant, je transpire un peu plus mais je peux toujours parler facilement
	6. Un peu difficile	Je peux toujours parler mais je suis un peu essoufflé et j'ai du mal à finir mes phrases. Je transpire vraiment.
	7. Difficile	Je peux toujours parler mais je n'en ai pas envie et je transpire abondamment.
	8. Très difficile	Je peux grogner pour répondre aux questions et je ne peux tenir ce rythme que pour une courte période
	9. Très très difficile	Je vais probablement tomber d'épuisement bientôt !
	10. Maximal	Je suis tombé !!!

Annexe 4 : Sit to stand – Test de lever de chaise sur 30 secondes



Annexe 5 : Test de flexion de bras sur 30 secondes – Single-arm curl test



Arm Curl Test - Vue de face



Arm Curl Test – Vue de profil



Annexe 6 : Questionnaire sur la capacité cardiorespiratoire (DASI Questionnaire)

Aujourd'hui

Questions	Oui	Non	Points
1. Êtes-vous capable de prendre soin de vous-même c'est-à-dire : manger, vous habiller, vous laver, utiliser la toilette ?			2,75
2. Êtes-vous capable de marcher à l'extérieur, par exemple autour de la maison ?			1,75
3. Êtes-vous encore capable de marcher un ou deux pâtés de maison ?			2,75
4. Êtes-vous capable de monter les escaliers d'un étage à l'autre ou de monter une colline sans vous arrêter ?			5,50
5. Êtes-vous encore capable de courir sur une courte distance ?			8,00
6. Êtes-vous capable de faire de l'entretien ménager tel qu'épousseter ou laver la vaisselle ?			2,70
7. Pouvez-vous faire des tâches modérées comme passer l'aspirateur, balayer les planchers, ou transporter l'épicerie ?			3,50
8. Pouvez-vous encore faire des tâches plus difficiles comme laver le plancher, soulever ou déplacer des meubles lourds ?			8,00
9. Êtes-vous capable de faire des travaux dans la cour comme racler les feuilles, faire du sarclage, ou passer la tondeuse électrique ?			4,50
10. Êtes-vous capable de participer dans des sports à intensité modérée comme le golf, le bowling, la dance, le tennis en double, lancer une balle de baseball ?			6,00
11. Êtes-vous capable de participer dans des sports intenses comme la natation, le tennis en simple, le football, le basketball, le ski, le soccer etc. ?			7,50
Total			

Score en METS = DASI score x 0,43 + 9,6 Cela divisé par 3,5.=

Annexe 7 : Questionnaire EQ-5D – Qualité de vie

SYSTÈME DESCRIPTIF DE L'EQ-5D

MOBILITÉ

J'aimerais tout d'abord vous poser des questions sur votre mobilité. Diriez-vous:

- 1. que vous n'avez aucun problème pour vous déplacer à pied?**
- 2. que vous avez des problèmes légers pour vous déplacer à pied?**
- 3. que vous avez des problèmes modérés pour vous déplacer à pied?**
- 4. que vous avez des problèmes sévères pour vous déplacer à pied?**
- 5. que vous êtes incapable de vous déplacer à pied?**

(Note pour l'intervieweur(se): cochez la case appropriée sur le questionnaire 'EQ-5D)

AUTONOMIE DE LA PERSONNE

A présent, j'aimerais vous poser des questions sur votre capacité à prendre soin de vous. Diriez-vous:

- 1. que vous n'avez aucun problème pour vous laver ou vous habiller?**
- 2. que vous avez des problèmes légers pour vous laver ou vous habiller?**
- 3. que vous avez des problèmes modérés pour vous laver ou vous habiller?**
- 4. que vous avez des problèmes sévères pour vous laver ou vous habiller?**
- 5. que vous êtes incapable de vous laver ou de vous habiller?**

(Note pour l'intervieweur(se): cochez la case appropriée sur le questionnaire 'EQ-5D)

ACTIVITÉS COURANTES

A présent, j'aimerais vous poser des questions sur vos activités courantes, par exemple votre travail, vos études, les travaux domestiques, les activités familiales ou les loisirs. Diriez-vous:

- 1. que vous n'avez aucun problème pour accomplir vos activités courantes?**
- 2. que vous avez des problèmes légers pour accomplir vos activités courantes?**
- 3. que vous avez des problèmes modérés pour accomplir vos activités courantes?**
- 4. que vous avez des problèmes sévères pour accomplir vos activités courantes?**
- 5. que vous êtes incapable d'accomplir mes activités courantes?**

(Note pour l'intervieweur(se): cochez la case appropriée sur le questionnaire 'EQ-5D)

DOULEURS / INCONFORT

À présent, j'aimerais vous poser des questions sur les douleurs ou l'inconfort. Diriez-vous:

- 1. que vous n'avez ni douleur ni inconfort?**
- 2. vous avez des douleurs ou un inconfort léger(ères)?**
- 3. que vous avez des douleurs ou un inconfort modéré(es)?**
- 4. que vous avez des douleurs ou un inconfort sévère(s)?**
- 5. que vous avez des douleurs ou un inconfort extrême(s)?**

(Note pour l'intervieweur(se): cochez la case appropriée sur le questionnaire 'EQ-5D)

ANXIÉTÉ / DÉPRESSION

Enfin, j'aimerais vous poser des questions sur l'anxiété ou la dépression. Diriez-vous:

- 1. que vous n'êtes ni anxieux(se) ni déprimé(e)?**
- 2. que vous êtes légèrement anxieux(se) ou déprimé(e)?**
- 3. que vous êtes modérément anxieux(se) ou déprimé(e)?**
- 4. que vous êtes sévèrement anxieux(se) ou déprimé(e)?**
- 5. que vous êtes extrêmement anxieux(se) ou déprimé(e)?**

(Note pour l'intervieweur(se): cochez la case appropriée sur le questionnaire 'EQ-5D)

L'EQ VAS: INTRODUCTION

(Note pour l'intervieweur(se): dans le cas où cela est possible, il peut être utile d'envoyer un modèle d'échelle (c'est-à-dire l'EQ VAS) à la personne interrogée avant de l'appeler au téléphone pour qu'elle puisse l'avoir sous les yeux au moment de faire cet exercice)

Maintenant, j'aimerais vous demander de dire si votre état de santé AUJOURD'HUI est bon ou mauvais.

J'aimerais que vous imaginiez une échelle graduée, comme celle d'un thermomètre. Est-ce que vous y arrivez ? Tout en haut de l'échelle graduée se trouve le chiffre 100 (cent) qui correspond au meilleur état de santé que vous puissiez imaginer et tout en bas se trouve le chiffre 0 (zéro) qui correspond au pire état de santé que vous puissiez imaginer.

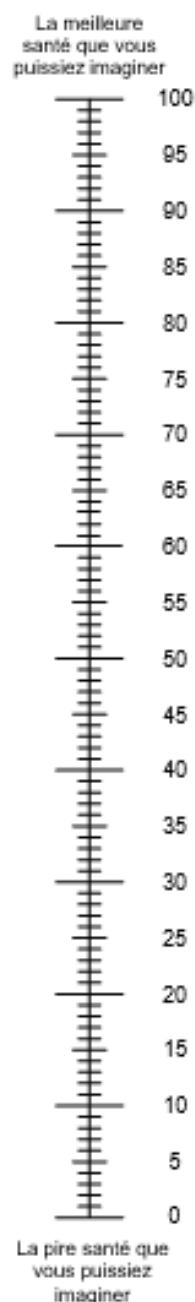
EQ VAS: EXERCICE

J'aimerais à présent que vous me disiez à quel endroit sur cette échelle graduée se trouverait votre état de santé aujourd'hui.

(Note pour l'intervieweur(se) : marquez l'échelle au point indiquant l'état de santé de la personne interrogée aujourd'hui. Maintenant, veuillez noter dans la case ci-dessous le chiffre que vous avez coché sur l'échelle)

L'ÉTAT DE SANTÉ DE LA PERSONNE
INTERROGÉE AUJOURD'HUI

Merci d'avoir pris le temps de répondre à nos questions.



Objectif de l'étude : La sévérité des maladies cardio-vasculaires telles que la coronaropathie entraîne de nombreuses conséquences notamment sur les capacités physiques des patients les amenant vers un déconditionnement majeur. Bien que la réadaptation cardiaque ait montré des bénéfices clairs chez ces patients, les types de prise en charge restent encore trop standardisés. L'objectif de cette étude est de savoir si la balnéothérapie peut engendrer des effets plus favorables qu'un programme conventionnel en réadaptation cardiaque sur la condition physique chez des patients atteints de coronaropathie. Nous cherchons donc à comparer un programme de réadaptation appliqué en milieu aquatique, à un protocole existant en réadaptation cardiaque.

Méthodes : Quatre patients, répartis en deux groupes distincts ont participé à cette étude sur une période de 8 semaines. La mise en relation des deux programmes permettra d'évaluer la fonction cardiorespiratoire des sujets, puis leur fonction musculaire périphérique par la mesure de la force et de l'endurance musculaire grâce à des tests physiques réalisés sur le terrain. Tout comme la qualité de vie, l'essoufflement et la perception d'effort seront évalués avant et après prise en charge, réalisés sur un plateau sportif (groupe contrôle) ou en balnéothérapie (groupe expérimental).

Résultats et Discussion : On constate des effets plus importants sur l'amélioration de certains paramètres de la condition physique des patients ayant suivi le programme en immersion. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par l'étude de Teffaha en 2010 qui traite de notre thématique.

Conclusion : L'exercice physique en immersion a un rôle à jouer dans la baisse de l'essoufflement et de la difficulté de l'effort perçue. Ces séances de balnéothérapie ont un effet supplémentaire sur l'amélioration de la qualité de vie par rapport à des séances de Réentraînement à l'effort dans un environnement classique.

Mots clés : Coronaropathie – Condition physique – Balnéothérapie – Réentraînement à l'effort - Réadaptation Cardiaque

Objective of the study : The severity of cardiovascular diseases such as coronary artery disease has many consequences, particularly on the physical capacities of patients, leading to major deconditioning. Although cardiac rehabilitation has shown clear benefits in these patients, the types of management are still too standardized. The objective of this study is to know if balneotherapy can produce more favorable effects than a conventional cardiac rehabilitation program on the physical condition of patients with coronary artery disease. We therefore seek to compare a rehabilitation program applied in an aquatic environment with an existing cardiac rehabilitation protocol.

Methods : Four patients, divided into two distinct groups, participated in this study over a period of 8 weeks. The linkage of the two programs will allow the evaluation of the cardiorespiratory function of the subjects, then their peripheral muscular function through the measurement of strength and muscular endurance thanks to physical tests carried out in the field. As well as quality of life, breathlessness and perception of effort will be evaluated before and after treatment, performed on a sports platform (control group) or in balneotherapy (experimental group). A descriptive analysis of the results of this study was carried out in order to summarize the data obtained on each of the individual tests before and after the treatment.

Result and Discussion : There were greater effects on the improvement of certain fitness parameters in patients who had completed the immersion program. These results are in agreement with those obtained by Teffaha in 2010, which deal with our theme.

Conclusion : Immersion exercise has a role to play in reducing breathlessness and perceived exertional difficulty. These balneotherapy sessions have an additional effect on the quality of life compared to Exercise Training sessions in a conventional environment.

Key words : Coronary artery disease – Physical condition - Balneotherapy - Exercise training - Cardiac rehabilitation