

UNIVERSITÉ DE LILLE  
**FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**

Année : 2024

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

---

**Analyse de la corrélation entre les changements de la qualité de vie  
liée à la santé et les changements du premier seuil ventilatoire  
après réadaptation cardiovasculaire : Etude rétrospective des 6  
premiers mois d'activité au CHU de Lille**

Présentée et soutenue publiquement le 27/09/2024 à 14h

au Pôle Formation

par **Thomas BIGOT**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Etienne ALLART**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Docteur Pascal DE GROOTE**

**Madame le Docteur Valérie WIECZOREK**

**Madame le Docteur Marie DELOBELLE**

**Directeur de thèse :**

**Monsieur le Docteur Clément DUCHEINE**

---



## **AVERTISSEMENT**

**La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.**

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

ARA2 Antagoniste des récepteurs à l'angiotensine 2

AT Seuil anaérobie

ATP Adénosine tri phosphate

BAPAC Questionnaire Barriers to Appropriate Physical Activity in Coronary artery disease patients

CHU Centre hospitalier universitaire

CPI Cardiopathie ischémique

CPK Créatine phosphokinase

DALY Disability-Adjusted Life Year

EFX Epreuve d'effort métabolique

ETP Education Thérapeutique du Patient

FEVG Fraction d'éjection ventriculaire gauche

GERS Groupe Exercice Réadaptation Sport

HADS-A Score A du questionnaire Hospital Anxiety and Depression Scale

HADS-D Score D du questionnaire Hospital Anxiety and Depression Scale

IC Insuffisance cardiaque

ICC Insuffisance cardiaque chronique

IEC Inhibiteur de l'enzyme de conversion

IMC Indice de masse corporelle

INR International Normalized Ratio

IPP Inhibiteurs de la pompe à protons

LDH Lactate déshydrogénase

MCS Sous-score mental du questionnaire SF12

MLHFQ Questionnaire Minnesota Living with Heart Failure

NSTEMI Infarctus du myocarde sans sus-décalage du segment ST

NYHA Classification fonctionnelle de la dyspnée de la New York Heart Association

NT-proBNP Peptide natriurétique

OMS organisation mondiale de la santé

PCS Sous-score physique du questionnaire SF12

QR Quotient Respiratoire

QVLS Qualité de vie liée à la santé

RC Réadaptation cardiaque

SCA Syndrome coronarien aigu

SFST Short and Fast Step Test

SF12 Questionnaire Short Form 12

SF36 Questionnaire Short Form 36

STEMI Infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST

SV1 Premier seuil ventilatoire

TAS Tension artérielle systolique

TAD Tension artérielle diastolique

TM6 Test de marche de 6 minutes

TSH Hormone thyroïdienne

VCO<sub>2</sub> Volume d'oxygène expiré

VE Ventilation

VO<sub>2</sub>max Consommation maximale en oxygène

VO<sub>2</sub> Volume d'oxygène inspiré

W Watts

# TABLE DES MATIERES

I. ABSTRACT	8
II. INTRODUCTION	9
III. MATERIEL ET METHODE	15
A. Population d'étude	15
1. Critères d'inclusion	15
2. Critères d'exclusion	15
B. Objectifs de l'étude	16
1. Objectif principal	16
2. Objectifs secondaires	16
C. Méthode	16
1. Recueil des données	16
a) Données cliniques	16
b) Données biologiques	17
c) Epreuve d'effort métabolique (EFX)	17
d) Evaluation de la qualité de vie	18
e) Evaluation diététique et éducative	19
f) Test physiques	20
2. Modalités du réentraînement à l'effort	21
a) Modalités des séances de réentraînement à l'effort	21
b) Modalités des activités gymniques	23
3. Analyse statistique	24
IV. RESULTATS	25
A. Description de la population d'étude	25
1. Schéma de l'étude	25
2. Caractéristiques descriptives initiales de la population d'étude	26
a) Caractéristiques descriptives du sous-groupe cardiopathie ischémique	27
b) Caractéristiques descriptives du sous-groupe insuffisance cardiaque	28
c) Caractéristiques thérapeutiques et biologiques	30
d) Epreuve d'effort métabolique	31
e) Scores de qualité de vie	33
f) Scores éducatif et diététique	34
g) Evaluations physiques	34
h) Modalités du réentraînement à l'effort	35

B.	Analyse des résultats	36
1.	Objectif principal	36
2.	Objectifs secondaires	37
a)	Corrélations avec les changements du sous-score physique PCS	37
b)	Corrélations avec les changements du sous-score mental MCS	38
c)	Analyse des valeurs de l'épreuve d'effort métabolique après RC	40
d)	Analyse des scores de qualité de vie après RC	41
e)	Analyse des scores éducatif et diététique après RC	42
f)	Analyse des évaluations physiques après RC	42
V.	DISCUSSION	43
A.	Résumé des principaux résultats	43
B.	Corrélation entre capacité d'exercice et QVLS dans la littérature existante	43
1.	Dans la maladie coronaire	44
2.	Dans l'insuffisance cardiaque	45
C.	Autres facteurs pouvant participer à la qualité de vie dans les pathologies cardiovasculaires	46
1.	Importance des facteurs de risque psychologiques	46
2.	Efficacité de la RC sur l'amélioration de l'anxiété et la dépression	47
3.	Diminution des freins à la pratique d'une activité physique	49
4.	Education thérapeutique	49
D.	Valeur pronostique des changements constatés	51
1.	Efficacité de la RC sur la mortalité	51
2.	Pic de VO <sub>2</sub>	52
3.	Premier seuil ventilatoire	53
4.	Test de marche de 6 minutes	54
5.	<i>Facteurs de risque psychologiques</i>	54
a)	<i>Anxiété et dépression</i>	54
b)	<i>Contact et lien social</i>	55
E.	Forces de l'étude	56
F.	Limitations et biais	56
VI.	CONCLUSION	58
VII.	BIBLIOGRAPHIE	59
VIII.	ANNEXES	67

## I. ABSTRACT

---

**Contexte** : Les patients atteints de pathologies cardiovasculaires présentent une diminution progressive de leurs capacités physiques et de leur qualité de vie, souvent liée à la fatigue et à la dyspnée. La réadaptation cardiaque (RC) a montré de manière quasi systématique une amélioration des capacités d'exercice et de la qualité de vie liée à la santé (QVLS), supposant un lien direct et fort entre ces deux aspects. Cependant, la QVLS est un concept multidimensionnel influencé par divers facteurs physiques, psychologiques et sociaux.

**Objectif** : Cette étude vise à évaluer la corrélation entre les changements observés dans les capacités physiques, en utilisant le premier seuil ventilatoire (SV1) comme critère principal, et les changements de la QVLS évaluée par le questionnaire Short Form 12 (SF12) après réadaptation cardiaque.

**Méthode** : Cette étude a inclus 106 patients atteints de cardiopathie ischémique (CPI) ou d'insuffisance cardiaque (IC), ayant suivi un programme de RC d'un mois au CHU de Lille entre septembre 2023 et février 2024. Le programme comprenait du réentraînement à l'effort sur cycloergomètre, des activités gymniques, de l'éducation thérapeutique et diététique, une adaptation des traitements, une prise en charge des facteurs de risque cardiovasculaire, ainsi qu'un soutien psychologique. Un bilan initial et final incluant une épreuve d'effort métabolique, des tests physiques, une évaluation de la QVLS par divers questionnaires, des connaissances sur la pathologie et l'alimentation a été réalisé. Les corrélations entre les variations des différentes variables ont été analysées à l'aide d'un coefficient de corrélation de Pearson.

**Résultats** : 101 patients (95,2%) ont pu réaliser l'épreuve d'effort finale. L'analyse de corrélation entre les changements de consommation d'oxygène au SV1 et les variations du score SF12 a été effectuée chez 97 patients (91,5%). Malgré une amélioration statistiquement significative du score physique (PCS) et du VO<sub>2</sub> au SV1, aucune corrélation n'a été trouvée entre les changements de ces deux paramètres ( $r = -0,036$ ,  $p = 0,7$ ). Cette observation reste valable lorsque l'analyse de corrélation est réalisée dans les sous-groupes CPI et IC ( $r = -0,132$ ,  $p = 0,33$  et  $r = 0,094$ ,  $p = 0,56$  respectivement). Concernant le sous-score mental (MCS), bien qu'une amélioration significative ait été observée, aucune corrélation statistiquement significative n'a été trouvée entre les changements de ces deux variables, que ce soit dans l'échantillon global ( $r = 0,065$ ,  $p = 0,53$ ) ou dans les deux sous-populations.

**Conclusion** : Bien que notre étude ait montré une amélioration significative des capacités d'exercice, tant au SV1 qu'au niveau maximal, ainsi qu'une amélioration de la QVLS physique et mentale, aucune corrélation n'a été mise en évidence entre ces variables. Ces résultats suggèrent que l'amélioration de la QVLS après RC chez les patients atteints de pathologies cardiaques est influencée par d'autres facteurs que la seule capacité d'exercice. Les corrélations observées entre les améliorations de la QVLS et les changements dans l'anxiété et les connaissances sur la pathologie renforcent l'idée d'un modèle bio-psycho-social complexe pour expliquer ces améliorations après RC.



## II. INTRODUCTION

---

Les maladies cardiovasculaires représentent un défi majeur pour la santé publique en France, étant la deuxième cause de décès toutes catégories et sexes confondus, après les cancers. Elles occupent la première place en termes de mortalité chez les femmes et dans la population âgée de plus de 65 ans, ainsi que la deuxième chez les hommes. Parmi celles-ci, l'insuffisance cardiaque chronique (ICC) affecte entre 2,3 et 3,6% de la population française adulte, soit entre 1,1 et 2 millions de français. Sa prévalence augmente en raison du vieillissement de la population, de la hausse des facteurs de risque cardiovasculaires et de l'amélioration des traitements des maladies cardiaques, en particulier de la maladie coronaire qui en constitue la principale cause (1).

Bien que la mortalité due aux maladies cardiovasculaires ait diminué au cours des trois dernières décennies, elles demeurent une source importante de morbidité, de limitations d'activité et de détérioration de la qualité de vie. En 2019, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) estimait que la cardiopathie ischémique était la principale cause de perte d'années de vie ajustées sur l'incapacité (DALY). Pour ce qui est de l'insuffisance cardiaque, plus de la moitié des patients considèrent leur état de santé comme mauvais ou très mauvais et ressentent une forte limitation dans leurs activités quotidiennes (2).

Ces pathologies sont responsables de dyspnée et de fatigue musculaire, diminuant le niveau fonctionnel et les capacités physiques des patients qui en sont atteints. Les patients souffrant de pathologies cardiaques diminuent leur niveau d'activité physique, aboutissant à l'inactivité et au déconditionnement musculaire, qui sont étroitement liés à une mauvaise qualité de vie physique et mentale (3,4). Les changements profonds dans le mode de vie, les habitudes alimentaires, la nécessité d'observance thérapeutique, les ré-hospitalisations fréquentes sont également des facteurs participant à la diminution la qualité de vie.

La qualité de vie liée à la santé (QVLS) peut être définie comme « un concept multidimensionnel qui représente la perception générale qu'a le patient de l'effet de la maladie et du traitement sur les aspects physiques, psychologiques et sociaux de sa vie » (5).

Dans le but d'améliorer les capacités fonctionnelles et la qualité de vie, parfois jugée plus importante par les patients que la prolongation de la durée de vie (6), la réadaptation cardiaque (RC) joue un rôle central. Avec une recommandation de grade A et de niveau de preuve I selon les sociétés savantes (7,8), elle implique une approche multidisciplinaire comprenant l'ajustement du traitement médical, le contrôle des facteurs de risque cardiovasculaires, ainsi que des programmes structurés et personnalisés d'exercices physiques, d'éducation thérapeutique, de conseils diététiques et de soutien psychosocial.

Malgré le fait qu'elle ait prouvé son efficacité, le nombre de patients éligibles à une RC et bénéficiant effectivement de cette prise en charge reste insuffisant en France (9). Entre 2009 et 2019, les taux de RC ont augmenté de 40 %, illustrant une évolution

favorable de sa prescription au cours des 10 dernières années. Cependant, en 2019, sur les 134 847 patients atteints de syndrome coronarien aigu (SCA), seulement 22 % ont été admis en RC dans les 6 mois suivant leur SCA.

Il existe une disparité importante selon les caractéristiques sociodémographiques, avec notamment l'une des plus faibles proportions de patients admis en RC dans les Hauts-de-France, atteignant seulement 16 %. Une disparité significative entre les sexes est également observée, au détriment des femmes. Les facteurs significativement associés à une moindre admission en réadaptation cardiaque incluent le sexe féminin, un âge supérieur à 65 ans, la présence de comorbidités et la résidence dans des communes défavorisées ou dans certaines régions (notamment les Hauts-de-France, les Pays de la Loire et l'Île-de-France) (10).

La prescription du réentraînement à l'effort repose sur une compréhension actualisée de la physiologie de l'effort. Au cours d'un exercice physique, trois grandes filières énergétiques permettent la resynthèse de l'Adénosine triphosphate (ATP), molécule dont l'hydrolyse permet la production d'énergie nécessaire aux contractions musculaires: aérobie, anaérobie lactique et anaérobie alactique. Le métabolisme aérobie correspond à l'oxydation des acides gras et des glucides (glycogène et glucose) en présence d'oxygène, permettant la resynthèse de l'ATP grâce au cycle de Krebs, à la chaîne respiratoire mitochondriale et aux espèces réactives de l'oxygène. Son avantage principal est celui d'être très endurant, mais il demande une inertie importante, nécessitant plusieurs minutes pour s'adapter à un effort. La capacité maximale du métabolisme aérobie est évaluée par le  $VO_2\max$ , consommation maximale d'oxygène de l'organisme malgré la possibilité de développer une puissance supérieure par l'intermédiaire des voies anaérobies. La puissance maximale aérobie (PMA), correspond à la charge minimale permettant d'atteindre le  $VO_2\max$ . Le métabolisme anaérobie alactique fait appel à l'utilisation du stock intracellulaire d'ATP, reconstitué rapidement via l'action notamment de la créatine phosphokinase (CPK) à partir de la créatine phosphate. Son inertie est quasi-nulle, mais s'épuise rapidement en une quinzaine de secondes. Le métabolisme anaérobie lactique permet une production extra-mitochondriale d'ATP par l'intermédiaire de l'hydrolyse du glycogène et/ou du glucose en l'absence d'oxygène. Elle permet la formation de 2 molécules d'ATP et de lactate à partir d'une molécule de glucose sanguin ou de glycogène musculaire, par l'intermédiaire de la Lactate déshydrogénase (LDH) contenue dans le muscle strié. Ayant une inertie plus courte et donc étant recrutée plus précocement que la filière aérobie, elle est cependant épuisée en moins de 3 minutes.

Toutes ces filières énergétiques interviennent dès le début de l'exercice, seule leur part dans la contribution totale à l'effort change (Figure 1). Plus un effort sera de courte durée et/ou d'intensité élevée, plus la fourniture d'énergie dépendra des métabolismes anaérobies, et inversement pour les efforts plus longs ou d'intensité légère à modérée.

## Filières énergétiques

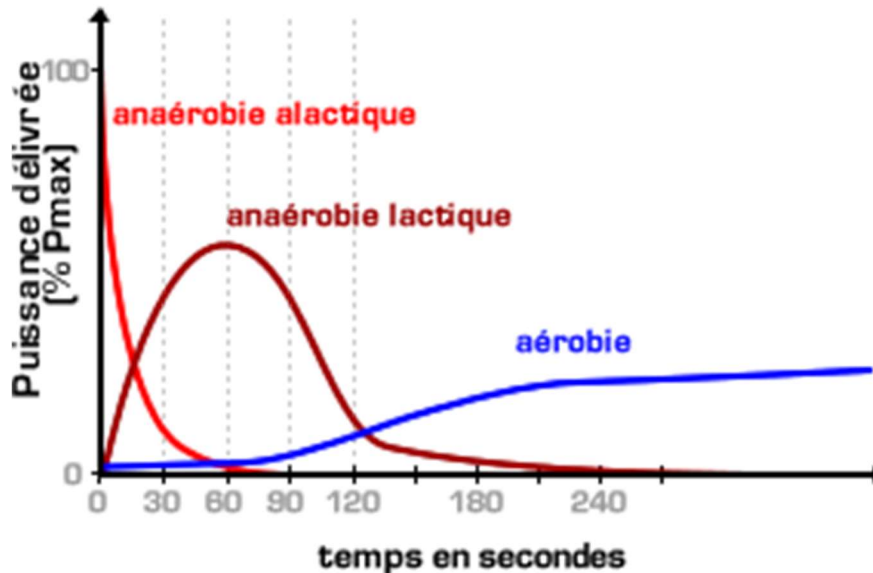


Figure 1. Schéma des filières énergétiques selon la durée de l'effort

L'entraînement physique est au cœur de la réadaptation cardiaque. Dans la cardiopathie ischémique, il a été démontré que le réentraînement aérobie possède plusieurs effets bénéfiques (11,12): un effet anti-inflammatoire systémique en réduisant les myokines libérées par les muscles actifs ; un effet anti-ischémique en diminuant la demande en oxygène du myocarde pour un même niveau d'exercice, en augmentant la vasomotricité et le flux sanguin coronaire ; un effet anti-thrombotique par la diminution de la viscosité sanguine et de l'adhésivité plaquettaire, la réduction du taux de fibrinogène et l'augmentation des capacités de fibrinolyse ; et un effet anti-arythmique en abaissant le tonus sympathique et les niveaux circulants de catécholamines.

Dans l'insuffisance cardiaque, ses effets bénéfiques se manifestent tant au niveau cardiaque que périphérique. En raison des fréquentes discordances entre l'amélioration de la fonction cardiaque et la tolérance à l'effort, les effets les plus significatifs se situent probablement au niveau des anomalies structurelles et métaboliques du muscle squelettique (13,14). On observe une amélioration de la perfusion musculaire, une augmentation de la masse et de la force musculaire, une augmentation de la densité mitochondriale, et une modification du ratio fibres oxydatives/fibres glycolytiques ainsi que de la densité capillaire. Ces changements améliorent l'extraction d'oxygène dans le muscle actif et réduisent la précocité de l'utilisation du métabolisme anaérobie pour la production d'énergie. Les effets se manifestent également au niveau de la ventilation, en réduisant les perturbations des

ergo-réflexes musculaires responsables de l'hyperventilation à l'effort, en diminuant l'espace mort, et en améliorant le rapport ventilation/perfusion, ce qui accroît l'efficacité ventilatoire. Le renforcement des muscles inspiratoires, notamment le diaphragme, améliore la force musculaire inspiratoire. Au niveau neuro-hormonal, on observe un rééquilibrage du tonus sympathique et parasympathique basal, une réduction de l'activation du système rénine-angiotensine-aldostérone, et une diminution des taux de NT-proBNP. Sur le plan vasculaire, il y a une amélioration de la fonction endothéliale et une diminution des résistances périphériques grâce à la vasodilatation. Par ailleurs, la réduction des cytokines pro-inflammatoires entraîne une diminution de l'inflammation systémique et de ses effets cataboliques.

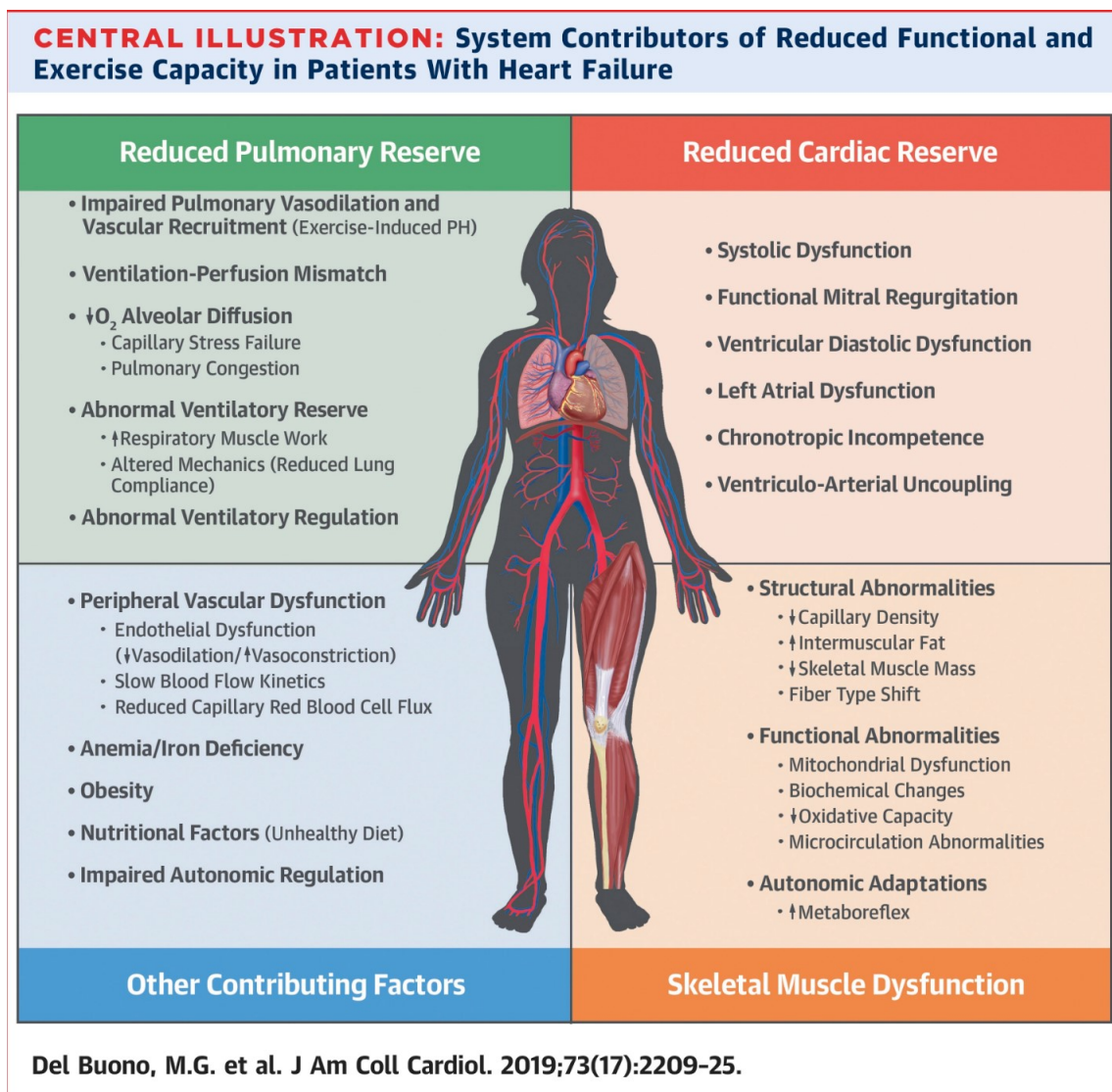


Figure 2. Illustration des différents facteurs contribuant à l'intolérance à l'effort dans l'ICC (15)

Cette approche globale a démontré son efficacité en termes de santé publique (16,17), entraînant une réduction de la mortalité totale de 26% et des taux de ré hospitalisation

de 18% pour la cardiopathie ischémique. Chez les patients souffrant d'insuffisance cardiaque, une diminution de la mortalité de 12% et de 20 à 30% des réhospitalisations a été observée, principalement chez ceux présentant une fraction d'éjection du ventricule gauche réduite (18).

Avant la prescription du réentraînement à l'effort, la capacité d'exercice est classiquement mesurée lors d'une épreuve d'effort métabolique avec mesure des échanges gazeux, permettant de déterminer des paramètres pronostics tels que la consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max). D'autres paramètres importants, largement utilisés pour fixer des intensités de réentraînement à l'effort, sont le premier seuil ventilatoire (SV1) et le seuil anaérobie (AT). Bien que ces deux notions reflètent des événements distincts observés lors d'une épreuve d'effort, ils sont fréquemment utilisés de manière interchangeable dans la littérature. En pratique, ils traduisent tous deux l'implication croissante du métabolisme anaérobie dans la production d'ATP nécessaire à la poursuite de l'exercice physique. La participation de l'acide lactique dans l'hyperventilation à l'effort est souvent présentée, de façon schématique, comme suit : en raison de sa constante d'acidité éloignée des valeurs de pH physiologique, l'acide lactique issu de la glycolyse anaérobie se dissocie en ions lactate et H<sup>+</sup>. Les ions H<sup>+</sup> sont tamponnés sous l'action des anhydrases carboniques par les ions bicarbonates dans le sang, système tampon sanguin majoritaire, augmentant ainsi la production de CO<sub>2</sub>, qui provoque alors l'augmentation de la ventilation qui en est le principal moyen d'élimination (figure 3). Ce concept met en avant la relation entre la cinétique de la lactatémie et les seuils ventilatoires. La survenue d'une cassure dans la courbe d'évolution de la ventilation est associée à une intensité à partir de laquelle l'inconfort ventilatoire augmente lors d'un effort de difficulté croissante.

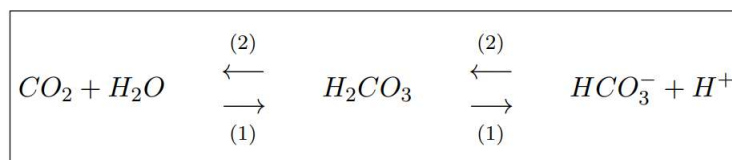


Figure 3. Illustration du système tampon sanguin bicarbonate

Dans la vie quotidienne, en dehors de l'activité sportive, les activités physiques dépassent rarement l'intensité d'effort atteinte au SV1. Ce seuil correspond au niveau où apparaissent la sensation d'essoufflement et la pénibilité de l'effort (19). Le volume d'oxygène au SV1 permet ainsi de déterminer une véritable limite fonctionnelle au quotidien. Ce seuil est souvent considéré comme un indicateur représentatif de la qualité de vie des patients, car il permet d'apprécier l'intensité des efforts quotidiens réalisables sans dyspnée, fatigue ou douleur musculaire excessive (20). Plus l'apparition de ce seuil est tardive, plus la capacité aérobie du patient est importante.

La littérature montre de manière quasi systématique des effets positifs du réentraînement à l'effort lors de la réadaptation cardiaque sur les capacités physiques, notamment sur des paramètres tels que le pic de VO<sub>2</sub> et le SV1, ainsi que sur la qualité de vie. Il est donc tentant de supposer qu'il existe un lien fort entre l'amélioration des

performances physiques et la QVLS. Cependant, ce concept est multidimensionnel et dépend de nombreux facteurs. Des études antérieures réalisées chez des patients atteints de maladie coronarienne et d'insuffisance cardiaque ont montré des résultats variables concernant cette corrélation.

Ce travail vise à évaluer la relation entre l'amélioration des capacités physiques et les changements de QVLS, en tenant compte des spécificités propres à la réadaptation cardiovasculaire au CHU de Lille. L'objectif principal est d'examiner la corrélation entre l'amélioration des capacités à l'effort, en utilisant comme critère principal le premier seuil ventilatoire, et la qualité de vie physique et mentale évaluée par le questionnaire SF-12.

### III. MATERIEL ET METHODE

---

Cette étude a été conduite en recueillant de manière rétrospective les données d'une cohorte prospective de 106 patients atteints de maladie cardiovasculaire, ayant bénéficié d'une prise en charge dans l'unité de réadaptation cardio-vasculaire, du service de réadaptation ambulatoire au CHU de Lille entre septembre 2023 et février 2024, soit au cours des 6 premiers mois d'activité du service. Les patients étaient répartis en deux groupes distincts possédant leurs spécificités dans l'organisation du programme de réadaptation : groupe cardiopathie ischémique (CPI) et groupe insuffisance cardiaque (IC).

#### A. Population d'étude

##### 1. Critères d'inclusion

Composée d'une population préalablement sélectionnée par un cardiologue, au cours d'une consultation d'admission dédiée à la recherche des contre-indications au réentraînement à l'effort comme illustré dans la figure 1, ainsi qu'au niveau de motivation, tous les patients atteints de maladie coronarienne et d'insuffisance cardiaque ayant été pris en charge dans le service de réadaptation cardio-vasculaire du CHU de Lille entre septembre 2023 et février 2024 ont été inclus.

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

Figure 4. Contre-indications à la prescription d'un programme de réentraînement à l'effort selon les recommandations du Groupe Exercice Réadaptation Sport (GERS) 2011

##### 2. Critères d'exclusion

Les patients ont été exclus des analyses de corrélation lorsque qu'une donnée concernant la capacité d'exercice ou la qualité de vie était manquante.

## **B. Objectifs de l'étude**

### **1. Objectif principal**

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la corrélation entre les changements des capacités physiques, en prenant le volume d'oxygène consommé au premier seuil ventilatoire comme critère principal, et les changements dans la qualité de vie physique et mentale évaluée à l'aide du questionnaire Short Form 12.

### **2. Objectifs secondaires**

Nous avons évalué la corrélation entre les changements du score SF12 et divers paramètres susceptibles d'expliquer les modifications de la qualité de vie liée à la santé. Pour ce faire, nous avons sélectionné plusieurs indicateurs : le pic de VO<sub>2</sub>, souvent cité comme ayant un caractère pronostique important et un indicateur de la capacité aérobie maximale, le premier seuil ventilatoire, la distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes (TM6), représentative du métabolisme aérobie sous-maximal, et le Short and Fast Step Test (SFST), qui reflète les capacités anaérobies. Nous avons également pris en compte les sous-scores d'anxiété (HADS-A) et de dépression (HADS-D) de l'échelle Hospital Anxiety & Depression Scale (HAD), ainsi que le score éducatif. L'objectif est d'analyser comment ces paramètres peuvent expliquer les changements observés dans la qualité de vie des patients.

Les objectifs secondaires incluent la description des changements dans l'ensemble des paramètres d'intérêt fonctionnels et pronostiques de l'épreuve d'effort métabolique, ainsi que les autres scores de qualité de vie liée à la santé utilisés pendant la prise en charge, les scores éducatifs et diététiques, et les évaluations physiques.

## **C. Méthode**

### **1. Recueil des données**

#### **a) Données cliniques**

Pour chaque patient ont été recueillis à partir des dossiers médicaux leur âge, le sexe, le poids, la taille et l'IMC, la fréquence cardiaque de repos, la pression artérielle systolique et diastolique de repos, les facteurs de risque cardiovasculaire, le stade de dyspnée selon la classification fonctionnelle NYHA, la dernière FEVG évaluée avant réadaptation ainsi que le rythme cardiaque.



De façon plus spécifique à la cardiopathie ischémique, ont été recueillies les données concernant le type de SCA ayant motivé la prise en charge en réadaptation, la présence d'un antécédent de SCA, le nombre de vaisseaux revascularisés lors de la coronarographie, le type de vaisseau présentant une sténose significative lors de l'intervention, la technique de revascularisation principale réalisée, si la revascularisation était considérée comme complète par le cardiologue ayant réalisé le geste, l'existence d'une atteinte ischémique du ventricule droit et la présence de troubles de cinétique retrouvés lors de la réévaluation échographique après revascularisation ainsi que les complications présentées en phase aigüe.

Concernant l'insuffisance cardiaque, ont été recueillis l'étiologie de l'insuffisance cardiaque, le type de FEVG défini comme préservée ( $\geq 50\%$ ), modérément altérée (41-49%) ou altérée ( $\leq 40\%$ ), la recherche ou présence d'une mutation génétique associée, le mode de découverte de la pathologie, le rythme cardiaque à l'admission ainsi que le port d'un défibrillateur automatique implantable ou externe.

#### b) Données biologiques

Les données biologiques suivantes ont été récupérées après prescription d'un bilan biologique systématique au décours de la consultation d'admission : Hémoglobine, créatininémie, kaliémie, bilan lipidique complet, glycémie à jeun, hémoglobine glyquée, TSH et INR en cas d'anticoagulation par anti vitamines K. Etaient également rapportés le NT-proBNP et l'existence d'une carence martiale chez les patients insuffisants cardiaques.

#### c) Epreuve d'effort métabolique (EFX)

La capacité d'exercice a été évaluée lors d'une épreuve d'effort incrémentale sur cycloergomètre réalisée dans les semaines précédant l'admission en réadaptation, ainsi qu'en début de 4ème semaine de prise en charge. L'équipement utilisé pour le test était un ergocycle *ERGO-FIT CARDIOWISE XRCISE MED* avec calibration automatisée des analyseurs de gaz et mesure des volumes échangés en oxygène et dioxyde de carbone cycle par cycle à l'aide du logiciel *VYNTUS CPX*. Après une phase initiale de repos puis d'échauffement à un premier palier de 20 watts (W) durant 2 minutes, un protocole triangulaire par paliers de 10 à 20W/min a été réalisé. Les patients ont maintenu une cadence de pédalage de 60 à 70 tours par minute pendant une durée moyenne de 8 à 12 minutes. Une fois les critères de maximalité ou d'arrêt atteints, l'effort était coupé, le patient pédalant encore environ 45 secondes à un palier de récupération de 25W. Les paramètres cardiorespiratoires étaient surveillés durant une phase de récupération d'au moins 5 minutes.

Une surveillance électrocardiographique à l'aide du logiciel *GE Healthcare CASE* était mise en place pendant toute la durée de l'EFX afin de détecter la survenue d'un trouble de conduction, d'une arythmie ou d'une ischémie myocardique.

L'amplitude des paliers d'augmentation de la charge était déterminée au cas par cas par le médecin, selon les capacités physiques antérieures estimées du patient, la gravité de la pathologie, l'importance de la dyspnée, l'existence d'une symptomatologie d'effort, de troubles du rythme ou de conduction et la présence de lésions coronaires non revascularisées.

Des méthodes informatiques ont été utilisées pour déterminer le SV1 et le seuil anaérobie, en combinant plusieurs méthodes classiquement décrites dans la littérature : la méthode V-slope correspondant à la cassure de la courbe de Beaver  $VCO_2/VO_2$ , l'augmentation de la pente  $VE/VO_2$  sans modification de la pente  $VE/VCO_2$  et l'augmentation de la pression télé-expiratoire en oxygène (PETO<sub>2</sub>) sans modification de la pression télé-expiratoire en gaz carbonique (PETCO<sub>2</sub>). Différents critères ont été recueillis au cours des épreuves d'effort initiale et finale, incluant le volume d'oxygène consommé exprimé en mL/kg/min, la fréquence cardiaque, la charge et le pourcentage du VO<sub>2</sub>max théorique atteint au premier seuil ventilatoire.

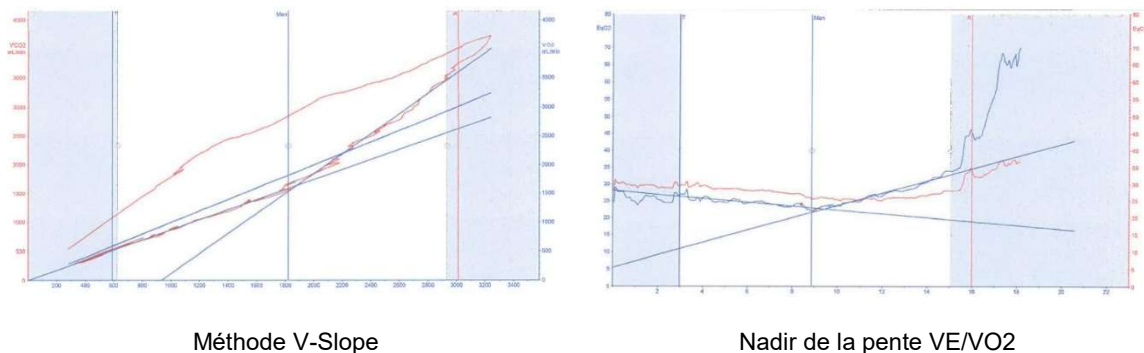


Figure 5. Illustration des méthodes de détermination du premier seuil ventilatoire à partir des courbes obtenues pour un patient

Ont également été mesurés le volume maximal consommé en oxygène (VO<sub>2</sub>max), la fréquence cardiaque maximale, la charge maximale, et le pourcentage du VO<sub>2</sub>max théorique atteint au maximum de l'effort. En outre, les pressions artérielles maximales, systoliques et diastoliques, la valeur du quotient respiratoire au maximum de l'effort, la pente d'efficacité ventilatoire ( $VE/VCO_2$ ), le pouls d'O<sub>2</sub> maximal et sa cinétique, la pente  $\Delta VO_2/\Delta W$ , la puissance circulatoire et le temps de demi-décroissance de la VO<sub>2</sub> ont été enregistrés.

#### d) Evaluation de la qualité de vie

La qualité de vie liée à la santé a été évaluée sur l'ensemble de l'échantillon par le questionnaire « Short Form 12 », échelle d'auto-évaluation et version raccourcie validée du SF36. Ce questionnaire comprend 12 items répartis en 8 dimensions : activité physique, vie et relations avec les autres, douleurs physiques, perception de la santé, de la vitalité, limitations dues à l'état psychique, limitations dues à l'état physique et la santé psychique.

Ces dimensions sont combinées pour créer 2 scores sommaires, dont un sous-score physique PCS et un sous-score mental MCS, allant de 0 à 100. Plus le score est élevé, meilleure est la qualité de vie physique ou mentale.

### *Autres questionnaires utilisés*

De façon plus spécifique à la cardiopathie ischémique, a été réalisée l'échelle *Barriers to appropriate physical activity in CAD patients* (BAPAC). Développé conjointement par le département de cardiologie, de réadaptation cardiaque et le club cœur et santé du CHU de Dijon, ce score évalué sur 55 est composé de 11 items. Ce score possède de bonnes propriétés psychométriques pour l'évaluation des freins à la pratique d'une activité physique chez le patient atteints de cardiopathie ischémique. Plus sa valeur est élevée, plus les freins sont importants.

De façon plus spécifique à l'insuffisance cardiaque, la qualité de vie a été évaluée par le questionnaire *Minnesota Living with Heart Failure* (MLHFQ). Il s'agit d'un questionnaire d'auto-évaluation comprenant 21 items évalués sur des échelles de Likert à 6 points, représentant différents degrés d'impact de l'IC sur la qualité de vie liée à la santé, de 0 (aucun) à 5 (très important). Il fournit un score total allant de 0 à 105, de la meilleure à la pire qualité de vie.

*L'échelle anxiété et dépression* (HAD) est un auto-questionnaire composé de 14 items permettant de dépister les troubles anxieux et dépressifs. Evaluant les symptômes au cours de la semaine écoulée, il est composé de 2 sous-scores cotées de 0 à 21 points, pouvant être interprétés de la façon suivante : de 0 à 7, absence de trouble anxieux et/ou dépressif ; de 8 à 10, symptomatologie douteuse ; de 11 à 21, trouble anxieux et/ou dépressif avérés.

Les différents questionnaires sont disponibles en annexes.

### e) Evaluation diététique et éducative

#### *Education thérapeutique*

Dans chaque groupe, les patients ont participé à 7 ateliers d'éducation thérapeutique animés par deux infirmiers/infirmières formés à l'ETP. Pour le groupe souffrant de cardiopathie ischémique, les ateliers portaient sur les thèmes suivants : comprendre la maladie coronarienne, les facteurs de risque cardiovasculaires, les traitements de la cardiopathie ischémique, l'activité physique et la maladie coronaire, ainsi que la gestion de la pathologie au quotidien (voyages, situations à risque, vie sexuelle, dossier médical).

Dans le groupe insuffisance cardiaque, les thèmes abordés incluaient : comprendre l'insuffisance cardiaque, les traitements de l'insuffisance cardiaque, les signes d'aggravation et d'alerte, l'activité physique et l'insuffisance cardiaque, et la gestion de

la pathologie au quotidien (voyages, activités et situations à risque, vie sexuelle, dossier médical).

Deux séances communes aux deux groupes étaient dédiées à un quiz sur les connaissances acquises pendant la prise en charge, ainsi qu'à une séance pour répondre aux questions restées en suspens ou pour rattraper une session précédente.

Les connaissances des patients ont été évaluées au début de la prise en charge, lors d'un entretien infirmier au cours d'une demi-journée d'hospitalisation de jour. Cette évaluation a été réalisée à l'aide d'un score sur 20 points couvrant divers aspects : la pathologie, les traitements et leurs indications, l'observance thérapeutique, les facteurs de risques cardiovasculaires, les signes d'alerte et la manière de réagir en cas de décompensation, l'intérêt d'une activité physique régulière, l'adaptation de la pratique physique à la pathologie, l'importance d'une alimentation équilibrée et les habitudes alimentaires à éviter.

Ce score était de nouveau réalisé lors de la dernière semaine de prise en charge pour évaluer les connaissances finales du patient.

### *Education diététique*

Les patients ont bénéficié de 3 ateliers d'éducation sur l'équilibre alimentaire général, l'utilisation du sel ainsi que d'un bilan de connaissances globales. Ils ont également bénéficié d'un atelier pratique de cuisine.

Les connaissances alimentaires étaient évaluées en début et en fin de prise en charge à l'aide d'un score sur 30 points. Le questionnaire ALIQUIZ est disponible dans les annexes.

### f) Test physiques

Différents tests physiques ont été réalisés en début et en fin de prise en charge afin d'évaluer les capacités aérobies et anaérobies, ainsi que la force musculaire des membres :

- Lever de chaise : nombre maximal de levers de chaise réalisés en 1 minutes, permettant d'évaluer la force musculaire des muscles extenseurs du genou de façon concentrique lors du passage « assis-debout » et excentrique lors de la phase « debout-assis ». Test réalisé avec une chaise d'une hauteur non modifiable de 47 cm.
- Short and Fast Step Test : Nombre maximal de cycles de montée et descente d'une plateforme de 12,5cm de hauteur réalisés en 1 minute. Il était demandé au patient de "monter et descendre la marche autant de fois que possible

pendant 1 minute, sans courir". Le participant devait toujours poser le même pied en premier sur la marche au début de chaque cycle de montée et descente.

- Elévation antérieure isométrique : Durée de maintien en secondes d'une position isométrique à 90° d'élévation antérieure d'épaule, en portant un poids de 2 kg pour les femmes et de 3kg pour les hommes.
- Equilibre unipodal : Durée d'équilibre unipodal droit et gauche en secondes.
- Test de marche de 6 minutes : Réalisé conformément aux directives de l'American Thoracic Society, la distance maximale parcourue en 6 minutes sur une piste de 30 mètres sans obstacle, avec des encouragements standardisés, a été mesurée. Le test était effectué sous surveillance de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, mesurées avant le test, à 3 minutes, à 6 minutes et après 3 minutes de repos.

La perception de l'épuisement du patient était évaluée par l'échelle de Borg systématiquement après chaque test. (Annexe 6)

## **2. Modalités du réentraînement à l'effort**

### **a) Modalités des séances de réentraînement à l'effort**

Les patients ont réalisé des sessions de réentraînement aérobie sur cycloergomètre 3 à 4 fois par semaine. Deux modalités de séances d'entraînement aérobie ont été mises en place : en continu et en intervalles.

Les séances étaient encadrées par une kinésithérapeute ou une enseignante en activité physique adaptée, sous monitoring cardiaque.

La puissance des séances en continu était initialement fixée 5 watts en dessous de la charge retrouvée au premier seuil ventilatoire lors de l'épreuve d'effort initiale. La puissance de la phase de récupération des séances en intervalle était fixée 5 watts en dessous de la charge des séances en continu, et la puissance initiale des phases de pic correspondait à 70% de la charge maximale de l'épreuve d'effort initiale.

Trois protocoles de difficultés croissantes ont été mis en place, décrits comme suit :

- Protocole débutant : les séances dites « continues » de ce protocole comprenaient 3 phases plateau de 6 minutes entrecoupées de 2 phases de récupération active de 4 minutes (pédalage à vide correspondant environ à une charge de 5 watts)

pour une durée totale de 31 minutes. La durée des phases de récupération était progressivement diminuée jusqu'à obtenir une phase plateau sur la totalité de la séance. Les séances d'intervalles de ce protocole comprenaient 6 pics d'effort de 40 secondes, entrecoupées de phases de récupérations de 2 minutes 30 secondes, pour une durée totale de séance de 27 minutes.

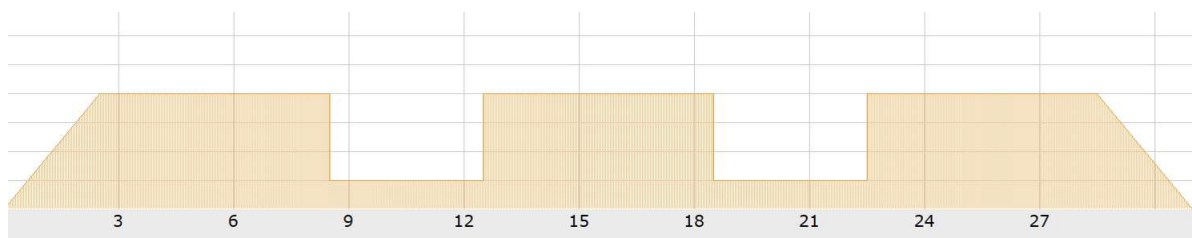


Figure 6. Séance continue du protocole débutant

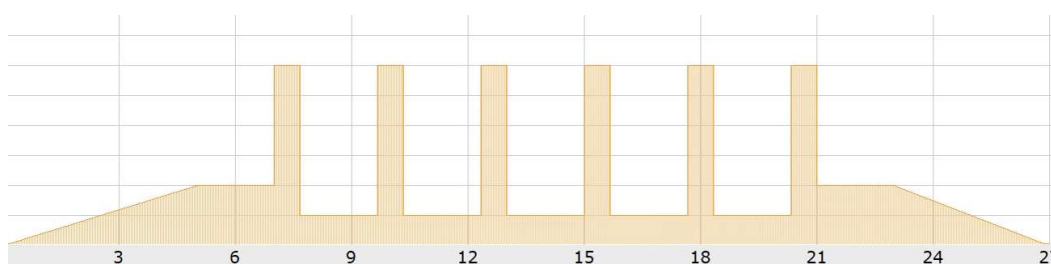


Figure 7. Séance d'intervalles du protocole débutant

- Protocole intermédiaire : les séances continues de ce protocole comprenaient un plateau d'effort de 25 minutes, précédé d'une phase d'échauffement d'intensité progressivement croissante de 5 minutes, puis suivi d'une phase de récupération d'intensité progressivement décroissante de 5 minutes, pour une durée totale de 35 minutes. Les séances d'intervalles comprenant 5 pics de 1 minute en alternance avec des phases de récupération de 4 minutes, pour une durée totale de 33 minutes.



Figure 8. Séance continue du protocole intermédiaire

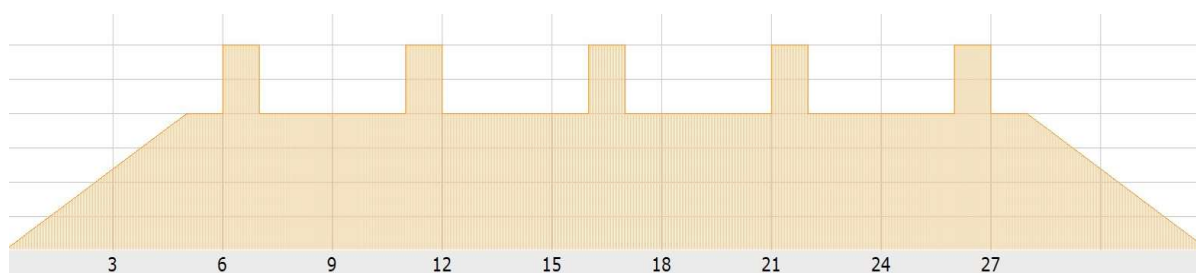


Figure 9. Séance d'intervalles du protocole intermédiaire

- Protocole intense : les séances continues de ce protocole comprenaient un plateau d'effort de 30 minutes, précédé d'une phase d'échauffement d'intensité progressivement croissante de 5 minutes, puis suivi d'une phase de récupération d'intensité progressivement décroissante de 5 minutes pour une durée totale de 40 minutes. Les séances d'intervalles comprenaient deux blocs, espacés de 3 minutes de récupération active, avec 4 pics de 1 minute en alternance avec des phases de récupération de 2 minutes, pour une durée totale de 35 minutes.



Figure 10. Séance continue du protocole intense

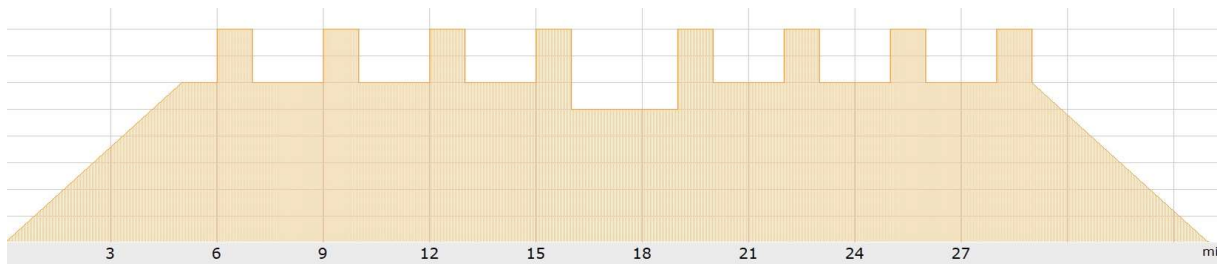


Figure 11. Séances d'intervalles du protocole intense

Concernant les patients coronariens ou insuffisants cardiaques sans intolérance majeure ou risque rythmique important à l'effort, le protocole prescrit initialement était de niveau intermédiaire. Concernant les patients insuffisants cardiaques les plus fragiles, le niveau prescrit initialement était débutant.

L'augmentation de l'intensité de séances en séances était laissée à l'appréciation des thérapeutes, et contrôlée de façon hebdomadaire en réunion pluridisciplinaire, lorsqu'il était constaté une diminution du niveau de pénibilité sur l'échelle de Borg évalué en fin de séance  $< 4/10$ , en l'absence de dérive cardiaque (définie comme une augmentation progressive de la fréquence cardiaque en l'absence d'augmentation de la charge d'entraînement) ou de trouble du rythme cardiaque retrouvé au monitoring.

L'augmentation de l'intensité du programme de réentraînement était décidée de façon pluridisciplinaire au cours d'une synthèse hebdomadaire.

#### b) Modalités des activités gymniques

Les séances d'activités gymniques, encadrées par une enseignante en activité physique adaptée et une kinésithérapeute, étaient composées de séances de

renforcement segmentaire des quatre membres, de séances de circuit-training ludique (jeu de l'oie) ainsi que de séances de cohérence cardiaque.

### **3. Analyse statistique**

Les variables qualitatives ont été décrites en termes de fréquences et de pourcentages. Les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne et l'écart type ou par la médiane et l'intervalle interquartile en cas de distribution non Gaussienne. La normalité des distributions a été vérifiée graphiquement et à l'aide du test de Shapiro-Wilk. La variation des paramètres et scores quantitatifs entre le début et la fin du séjour a été évaluée à l'aide du test de Student apparié ou du test des rangs signés de Wilcoxon en cas de distribution non Gaussienne. La corrélation entre deux variations a été évaluée à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson. Les analyses ont été réalisées sur l'échantillon total ainsi que dans chacun des deux sous-groupes de pathologie, soit chez les cardiopathes ischémiques et chez les insuffisants cardiaques. Le niveau de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

La régression linéaire a été réalisée à l'aide du logiciel Excel afin d'illustrer visuellement la relation entre certaines variables.



## IV. RESULTATS

### A. Description de la population d'étude

#### 1. Schéma de l'étude

106 patients ont bénéficié d'un séjour de réadaptation cardiaque au CHU de Lille entre Septembre 2023 et Février 2024. 5 patients (4.7%) n'ont pas pu compléter leur séjour en réadaptation cardiaque. L'un d'eux a interrompu sa prise en charge pour des raisons professionnelles. Les quatre autres ont été confrontés à des événements intercurrents majeurs : une récurrence de syndrome coronarien aigu, une décompensation cardiaque dans un contexte de virose et d'écart de régime hyposodé, une grippe, une épilepsie non stabilisée. Sur les 101 patients (95,3 %) ayant réalisé l'EFX finale, les questionnaires de qualité de vie initiaux n'étaient pas disponibles pour 3 patients et le premier seuil ventilatoire n'a pas pu être mesuré lors de l'épreuve d'effort finale pour 1 patient. L'analyse de corrélation a pu être réalisée au total pour 97 patients (91,5%) concernant l'objectif principal.

Le diagramme de flux est illustré sur la figure 12.

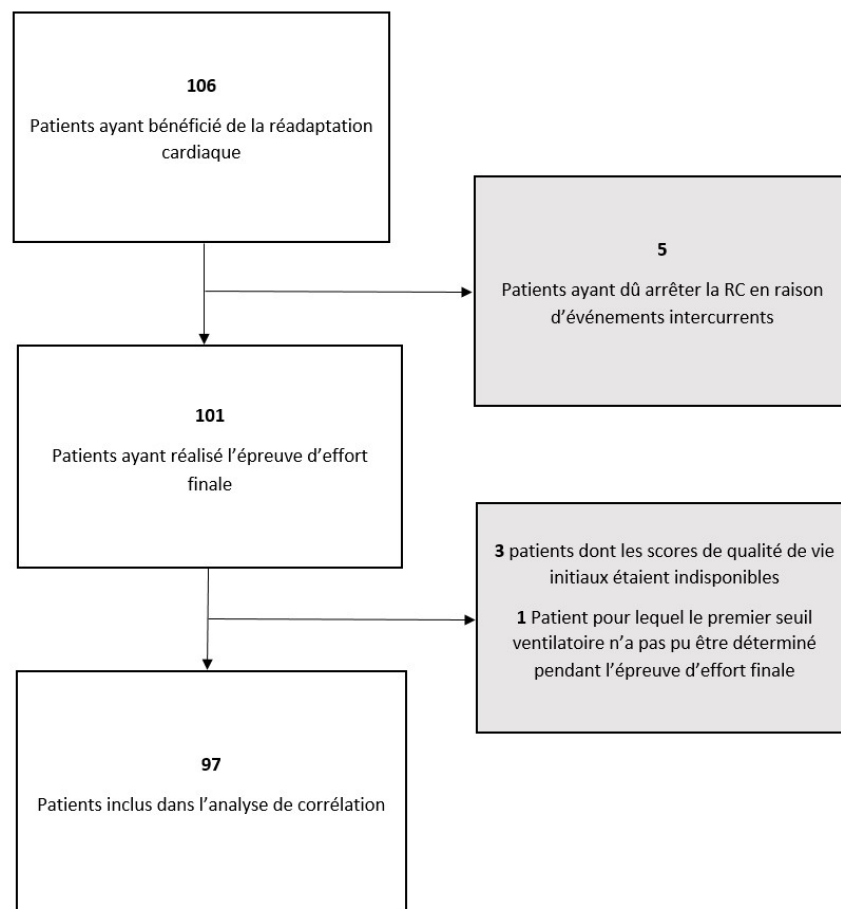


Figure 12. Diagramme de flux

## 2. Caractéristiques descriptives initiales de la population d'étude

Parmi les patients inclus, 89 étaient des hommes (84 %). L'âge moyen était de  $56.2 \pm 11.3$  ans. Parmi les 106 patients, 58 (54,7 %) étaient atteints de cardiopathie ischémique et 48 (45,3%) étaient répartis dans le groupe insuffisance cardiaque.

Les facteurs de risque cardiovasculaires étaient largement représentés dans la population d'étude. Les patients présentaient un surpoids avec un IMC moyen de  $27.8 \pm 4.9$  kg/m<sup>2</sup>. 43,4% étaient suivis pour une hypertension artérielle, 61,3% pour une dyslipidémie et 20,8% pour un diabète. On retrouvait une hérédité cardiovasculaire chez 39,6% et 50,9% des patients déclaraient un antécédent de stress personnel ou professionnel. 81,1% avaient un antécédent de tabagisme, et 9,4% rapportaient un tabagisme encore actif.

La FEVG moyenne était de  $47.5 \pm 14.2\%$  et 57,5% décrivaient une dyspnée de stade II-III selon la classification NYHA. La majorité des patients étaient en rythme sinusal, 2,9% étaient en fibrillation atriale et 1,9% étaient électro-entraînés.

Les caractéristiques descriptives communes de la population d'étude et des deux sous-groupes sont présentées dans le tableau 1.

Les deux groupes étaient comparables lors du bilan initial en dehors de différences significatives sur les paramètres suivants : les pressions artérielles systolique et diastolique ainsi que la FEVG avant RC, plus faibles dans le groupe IC, et l'antécédent de stress personnel ou professionnel déclaré, plus important dans le groupe CPI.

Caractéristiques cliniques	Population globale (N=106)	Cardiopathie ischémique (N=58)	Insuffisance cardiaque (N=48)	p
<b>Age</b> (années)	56.2 ± 11.3	57.5 ± 10.7	54.6 ± 11.9	0,19
<b>Sexe féminin</b>	17 (16%)	6 (10,3%)	11 (22,9%)	0,08
<b>Poids</b> (kg)	85.4 ± 16.2	86.8 ± 15.8	83.7 ± 16.6	0,33
<b>Taille</b> (cm)	174.2 ± 9.3	174.9 ± 9.8	173.4 ± 8.6	0,43
<b>FC</b> (bpm)	72.6 ± 13.2	74.0 ± 14.1	71.0 ± 12.1	0,25
<b>PAS</b> (mmHg)	114.8 ± 19.6	121.4 ± 17.8	106.8 ± 18.8	<b>&lt;0,001</b>
<b>PAD</b> (mmHg)	71.4 ± 9.9	74.5 ± 8.5	67.8 ± 10.3	<b>&lt;0,001</b>
<b>Facteurs de risque</b>				
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27.8 ± 4.9	28.1 ± 4.3	27.5 ± 5.5	0,57
Hypertension artérielle	46 (43,4%)	27 (46,6%)	19 (39,6%)	0,47
Dyslipidémie	65 (61,3%)	38 (65,5%)	27 (56,3%)	0,33
Tabagisme				
Absent	20 (18,9%)	8 (13,8%)	12 (25%)	
Actif	10 (9,4%)	5 (8,6%)	5 (10,4%)	
Sevré	76 (71,7%)	45 (77,6%)	31 (64,6%)	
Consommation en P.A	27.8 ± 18.4	23.7 ± 15.8	34.3 ± 20.4	
Diabète	22 (20,8%)	9 (15,5%)	13 (27,1%)	0,14
Hérédité	42 (39,6%)	24 (41,4%)	18 (37,5%)	0,68
cardiovasculaire				
Stress personnel ou professionnel	54 (50,9%)	36 (62,1%)	18 (37,5%)	<b>0,012</b>

<b>Dyspnée NYHA</b>				
Stade 1	45 (42,5%)	32 (55,2%)	13 (27,1%)	
Stade 2	59 (55,7%)	26 (44,8%)	33 (68,8%)	
Stade 3	2 (1,9%)		2 (4,2%)	
<b>FEVG (Simson biplan)</b>	47.5 ± 14.2	57.1 ± 6.5	36.1 ± 12.3	<b>&lt;0,001</b>
<b>Rythme cardiaque</b>				
Sinusal	100 (95,2%)	57 (98,3%)	43 (91,5%)	
Fibrillation atriale	3 (2,9%)	1 (1,7%)	2 (4,3%)	
Electro-entraîné	2 (1,9%)		2 (4,3%)	

Tableau 1. Caractéristiques descriptives des patients inclus, n = 106

a) Caractéristiques descriptives du sous-groupe cardiopathie ischémique

Parmi les patients coronariens, 51,7% étaient admis dans les suites d'un infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST (STEMI) de type 1 et 34,5% dans les suites d'un infarctus du myocarde sans sus-décalage ST (NSTEMI). Il s'agissait dans 15,5% des cas d'une récurrence de syndrome coronarien aigu.

La coronarographie lors de l'événement aigu réalisée chez ces patients objectivait une seule sténose significative sur le tronc commun, 38 patients présentaient une lésion significative sur l'IVA, 14 sur le réseau circonflexe, et 21 sur le réseau coronaire droit. Ces lésions pouvaient être associées chez un même patient, ainsi 74,1% ont bénéficié d'une revascularisation monotronculaire, 15,5% bitronculaire et 3,5% tritronculaire. Seulement 4 patients (6,9%) ont bénéficié d'une prise en charge médicale seule.

Concernant la technique de revascularisation principale, 18,9% ont bénéficié d'une angioplastie au ballon actif, 79,3% d'une angioplastie-stenting et un seul patient avait bénéficié d'un pontage chirurgical.

La revascularisation était considérée comme complète par le coronarographe dans 64% des cas. Dans les suites, 2 patients (3,8%) présentaient une altération de la fonction ventriculaire droite d'origine ischémique. 53,4% présentaient une altération de la cinétique cardiaque avec 20,6% d'hypokinésie et 32,7% d'akinésie.

6 patients (10,3%) ont présenté des complications en phase aiguë : un arrêt cardiorespiratoire, 3 complications rythmiques ou de conduction, une complication mécanique et une complication thrombotique.

A l'admission en RC, 98,3% des patients étaient en rythme sinusal, un seul patient présentait une fibrillation atriale.

Les caractéristiques spécifiques du groupe CPI sont présentées dans le tableau 2.

Caractéristiques cliniques et paracliniques	Sous-population d'étude (N=58)
<b>Type</b>	
Angor instable	6 (10,4%)
NSTEMI	20 (34,5%)
STEMI Type 1	30 (51,7%)
STEMI type 2	2 (3,4%)
<b>Antécédents de SCA</b>	9 (15,5%)
<b>Coronarographie</b>	
<b>Nombre de vaisseaux revascularisés</b>	
1	43 (74,1%)
2	9 (15,5%)
3	2 (3,5%)
<b>Prise en charge médicale seule</b>	4 (6,9%)
<b>Vaisseaux</b>	
Tronc commun	1
IVA	38
Circonflexe	14
Coronaire droite	21
<b>Technique de revascularisation</b>	
Dilatation au ballon actif	11 (18,9%)
Angioplastie-stenting	46 (79,3%)
Pontage chirurgical	1 (1,8%)
<b>Revascularisation complète</b>	37 (64%)
<b>Atteinte ischémique ventriculaire droite</b>	2 (3,8%)
<b>Complication en phase aiguë</b>	6 (10,3%)
Arrêt cardiorespiratoire	1
Complication rythmique ou de conduction	3
Complication mécanique	1
Complication thrombotique	1
<b>Troubles de cinétique</b>	
Hypokinésie	12 (20,6%)
Akinésie	19 (32,7%)
<b>Rythme cardiaque à l'admission en réadaptation</b>	
Sinusal	57 (98,3%)
Fibrillation atriale	1 (1,7%)
Electro-entraîné	0

Tableau 2. Caractéristiques descriptives des patients coronariens inclus

b) Caractéristiques descriptives du sous-groupe insuffisance cardiaque

L'étiologie majoritairement représentée était l'origine ischémique, concernant 37,5% des patients répartis dans le groupe IC. On retrouvait la cardiomyopathie dilatée en deuxième place (25%) et les cardiopathies étiquetées génétiques en troisième (10,4%).

Dans 50% des cas, l'insuffisance cardiaque était découverte dans les suites d'une décompensation cardiaque sans état de choc. 5 patients (10,4%) avaient présenté un choc cardiogénique, 2 un arrêt cardiorespiratoire (4,2%). L'insuffisance cardiaque a été découverte de manière fortuite chez un seul patient. 33,3% des circonstances de découverte n'étaient pas précisées.

Concernant le type d'IC, la FEVG était majoritairement altérée dans 72,9% des cas. 12,5% des patients présentaient une FEVG modérément altérée et dans 14,6% des cas, il s'agissait d'une FEVG normalisée après titration médicamenteuse et de plus rares cas d'insuffisance cardiaque à fraction d'éjection préservée (HFpEF).

La majorité des patients était en rythme sinusal (91,6%). 2 patients étaient en fibrillation atriale et 2 étaient électro-entraînés (4,2% respectivement).

Les caractéristiques spécifiques du groupe IC sont présentées dans le tableau 3.

Caractéristiques cliniques et paracliniques	Sous-population d'étude (N=48)
<b>Etiologie de l'insuffisance cardiaque</b>	
Ischémique	18 (37,5%)
Cardiomyopathie dilatée idiopathique	12 (25%)
Cardiomyopathie dilatée génétique	5 (10,4%)
Cardiomyopathie dilatée toxique	4 (8,3%)
Cardiomyopathie dilatée rythmique	3 (6,2%)
Cardiomyopathie hypertrophique	1 (2,1%)
Cardiopathie valvulaire	2 (4,2%)
Rythmique ou conductive	2 (4,2%)
Post-infectieuse	1 (2,1%)
<b>Mutation génétique associée</b>	
Non identifiée	1
Prélèvements en cours	3
FLNC	1
CSPR3	1
DSP	2
<b>Mode de découverte</b>	
Non précisé	16 (33,3%)
Choc cardiogénique	5 (10,4%)
Décompensation sans état de choc	24 (50%)
Fortuit	1 (2,1%)
Arrêt cardio-respiratoire	2 (4,2%)
<b>Rythme cardiaque</b>	
Sinusal	44 (91,6%)
Fibrillation atriale	2 (4,2%)
Electro-entraîné	2 (4,2%)
<b>Risque rythmique</b>	
DAI endocavitaire sans resynchronisation	3 (6,25%)
DAI endocavitaire avec resynchronisation	4 (8,3%)
DAI sous-cutané	8 (16,6%)
Gilet défibrillateur portable (LifeVest)	14 (29,1%)
<b>FEVG</b>	
Conservée (> 50%)	7 (14,6%)
Modérément altérée (40-49%)	6 (12,5%)
Altérée (< 40%)	35 (72,9%)

Tableau 3. Caractéristiques descriptives des patients insuffisants cardiaques inclus

### c) Caractéristiques thérapeutiques et biologiques

Sur le plan thérapeutique, le traitement comprenait un bêtabloquant pour 83% des patients, un inhibiteur de l'enzyme de conversion (IEC) pour 63,2%, un antagoniste de l'aldostérone pour 45,3%, un diurétique de l'anse pour 22,6%, et une gliflozine pour 9,4%. 39 patients IC (81,2%) étaient traités par les « 4 fantastiques » (défini par l'association d'un inhibiteur de l'enzyme de conversion, d'un bêtabloquant, d'un antagoniste de l'aldostérone et d'une gliflozine). 54,2% des patients IC étaient traités par Valsartan/ Sacubitril (Entresto). De plus, 73,6% des patients étaient sous mono ou bi-antiagrégation plaquettaire et 83% prenaient une statine. Les autres traitements incluaient un inhibiteur de la pompe à protons pour 62,2% des patients, un inhibiteur calcique pour 9,4%, un antiarythmique pour 7,5%, et un antagoniste des récepteurs de l'angiotensine 2 (ARA2) pour 4,7%. En outre, 17,9% des patients recevaient des anticoagulants oraux directs et 7,5% des antivitamines K. Enfin, 20,7% des patients étaient sous antidiabétiques oraux et 3,7% sous insuline sous-cutanée.

Les caractéristiques thérapeutiques des patients sont présentées dans le tableau 4.

Classes thérapeutiques	Population globale (n=106)	Cardiopathie ischémique (n=58)	Insuffisance cardiaque (n=48)
IEC	67 (63,2%)	48 (82,7%)	19 (39,6%)
ARA2	5 (4,7%)	5 (8,6%)	
Valsartan/ Sacubitril (Entresto)			26 (54,2%)
Inhibiteurs calciques	10 (9,4%)	10 (17,2%)	
Gliflozines	53 (50%)	9 (15,5%)	44 (91,6%)
Bêtabloquants	88 (83%)	41 (70,7%)	47 (97,9%)
Antagoniste de l'aldostérone	48 (45,3%)	10 (17,2%)	38 (79,1%)
Diurétiques de l'anse	24 (22,6%)	1 (1,7%)	23 (47,9%)
Anti-arythmiques	8 (7,5%)	1 (1,7%)	7 (14,6%)
Antiagrégants plaquettaires	78 (73,6%)	54 (93,1%)	24 (50%)
1	23 (21,7%)	9 (15,5%)	14 (29,1%)
2	55 (51,9%)	45 (77,6%)	10 (20,8%)
Anti Vitamine K	8 (7,5%)	1 (1,7%)	7 (14,6%)
Anticoagulants Oraux Directs	19 (17,9%)	7 (12%)	12 (25%)
Statines	88 (83%)	56 (96,5%)	32 (66,6%)
Fibrates	2 (1,8%)	2 (3,4%)	
AntiPCSK9	1 (0,9%)	1 (1,7%)	
Antidiabétiques oraux	22 (20,7%)	11 (18,9%)	11 (22,9%)
Insuline	4 (3,7%)		4 (8,3%)
IPP	66 (62,2%)	42 (72,4%)	24 (50%)

Tableau 4. Caractéristiques thérapeutiques des patients inclus

Concernant les données biologiques, l'hémoglobine moyenne était de  $14.6 \pm 1.2$  g/dL, 6 patients présentaient une anémie à l'admission. La créatininémie moyenne était de  $10.3 \pm 2.2$  mg/L et la kaliémie de  $4.4 \pm 0.4$  mmol/L. Les valeurs moyennes du bilan lipidique comprenaient un cholestérol total à  $1.3 \pm 0.4$  g/L, des triglycérides à  $1.2 \pm 0.6$  g/L, un HDL cholestérol à  $0.4 \pm 0.1$  g/L et un LDL cholestérol à  $0.7 \pm 0.4$  g/L. 38 patients du groupe CPI (62%) avaient un LDLc à l'objectif de prévention secondaire ( $<0,55$ g/L) avec une valeur moyenne de  $0.5 \pm 0.2$  g/L. Dans le groupe IC, le NT-pro BNP moyen était de  $814.0 \pm 865.8$  pg/mL.

8 patients du groupe IC (16,6%) présentaient une carence martiale définie par une ferritinémie < 100ng/mL ou par l'association d'une ferritinémie entre 100 et 300 ng/mL et d'un coefficient de saturation de la Transferrine < 20%. La TSH moyenne était de  $2.2 \pm 1.8$  µg/mL, seulement 3 patients présentaient une dysthyroïdie. La valeur moyenne d'INR était de  $2.3 \pm 0.3$  pour les patients sous anti-vitamine K.

Comme attendu, on retrouve des différences significatives dans les caractéristiques biologiques initiales concernant le cholestérol total, les triglycérides et le LDLc, plus bas dans le groupe cardiopathie ischémique. Le NT-pro BNP était significativement plus élevé dans le groupe insuffisance cardiaque.

Paramètres	Population globale	Cardiopathie ischémique	Insuffisance cardiaque	p
Hémoglobine (g/dL)	14.6 ± 1.2 (n=103)	14.6 ± 1.1 (n=57)	14.7 ± 1.3 (n=46)	0,08
Créatininémie (mg/L)	10.3 ± 2.2 (n=105)	10.0 ± 1.9 (n=57)	10.7 ± 2.5 (n=48)	0,087
Kaliémie (mmol/L)	4.4 ± 0.4 (n=101)	4.3 ± 0.4 (n=56)	4.4 ± 0.4 (n=45)	0,127
Cholestérol total (g/L)	1.3 ± 0.4 (n=81)	1.1 ± 0.2 (n=48)	1.5 ± 0.5 (n=33)	<0,0001
Triglycérides (g/L)	1.2 ± 0.6 (n=89)	1.0 ± 0.4 (n=50)	1.4 ± 0.8 (n=39)	0,002
HDL-cholestérol (g/L)	0.4 ± 0.1 (n=90)	0.4 ± 0.1 (n=51)	0.4 ± 0.1 (n=39)	0,184
LDL-cholestérol (g/L)	0.7 ± 0.4 (n=104)	0.5 ± 0.2 (n=58)	0.8 ± 0.4 (n=46)	<0,0001
Glycémie à jeun (g/L)	1.1 ± 0.2 (n=93)	1.1 ± 0.2 (n=56)	1.1 ± 0.2 (n=37)	0,42
HbA1c (%)	6.1 ± 1.0 (n=98)	5.9 ± 0.7 (n=54)	6.3 ± 1.3 (n=44)	0,055
NT-pro BNP (pg/mL)	600.3 ± 709.0 (N=101)	414.3 ± 471.3 (n=54)	814.0 ± 865.8 (n=47)	0,004
Carence martiale			8 (16,6%)	
TSH (µg/mL)	2.2 ± 1.8 (n=69)	2.0 ± 1.8 (n=39)	2.3 ± 1.9 (n=30)	0,499
INR	2.3 ± 0.3 (n=3)	2.0 ± . (n=1)	2.4 ± 0.3 (n=2)	

Tableau 5. Caractéristiques biologiques des patients inclus

#### d) Epreuve d'effort métabolique

Au total, sur les 106 patients admis initialement, 101 (95,2%) ont pu réaliser l'épreuve d'effort finale. Le nombre de valeurs disponibles varie d'une variable à l'autre car non mesurables, manquantes ou non retrouvées dans les dossiers médicaux lors de la récolte de données.

Le pic de VO<sub>2</sub> moyen était de  $21.1 \pm 6.1$  mL/min/kg soit  $80.2 \pm 19.3\%$  du VO<sub>2</sub>max théorique pour une charge maximale moyenne de  $134.9 \pm 49.3$  watts. Le VO<sub>2</sub> à SV1 moyen était de  $11.0 \pm 2.5$  mL/min/kg correspondant à  $41.4 \pm 9.1\%$  du VO<sub>2</sub> max théorique, pour une charge moyenne de  $51.6 \pm 22.9$  watts. Les épreuves d'effort étaient considérées comme maximales dans la majorité des cas, avec un quotient respiratoire (QR) moyen de  $1.3 \pm 0.1$  en fin d'épreuve.

Les données de l'épreuve d'effort avant et après RC sont présentées dans le tableau 6 pour l'échantillon global ainsi que dans les sous-groupes CPI et IC.

	Population globale		Cardiopathie ischémique		Insuffisance cardiaque	
	Avant RC	Après RC	Avant RC	Après RC	Avant RC	Après RC
<b>VO2 à SV1</b> (mL/min/kg)	11.0 ± 2.5 (n = 106)	12.9 ± 3.2 (n = 100)	11.5 ± 2.5 (n = 58)	13.5 ± 3.5 (n = 56)	10.3 ± 2.4 (n = 48)	12.3 ± 2.7 (n = 44)
<b>Charge à SV1</b> (Watts)	51.6 ± 22.9 (n = 105)	68.5 ± 25.0 (n = 99)	58.0 ± 24.4 (n = 57)	74.4 ± 27.5 (n = 55)	44.0 ± 18.4 (n = 48)	61.3 ± 19.5 (n = 44)
<b>FC à SV1</b> (bpm)	90.3 ± 13.8 (n = 104)	95.6 ± 14.7 (n = 100)	92.1 ± 14.5 (n = 58)	97.2 ± 13.9 (n = 56)	88.1 ± 12.9 (n = 46)	93.5 ± 15.6 (n = 44)
<b>Pourcentage VO2max théorique à SV1</b> (%)	41.4 ± 9.1 (n = 105)	48.4 ± 10.4 (n = 100)	43.6 ± 9.1 (n = 58)	50.5 ± 10.6 (n = 56)	38.7 ± 8.5 (n = 47)	45.8 ± 9.7 (n = 44)
<b>Pic de VO2</b> (mL/min/kg)	21.1 ± 6.1 (n = 106)	22.9 ± 6.2 (n = 101)	23.0 ± 6.2 (n = 58)	24.7 ± 6.2 (n = 56)	18.8 ± 5.2 (n = 48)	20.6 ± 5.5 (n = 45)
<b>Pic de VO2</b> (mL/min)	1768 ± 576.4 (n = 105)	1922 ± 563.7 (n = 100)	1962 ± 599.6 (n = 58)	2106 ± 560.2 (n = 56)	1530 ± 447.5 (n = 47)	1687 ± 479.3 (n = 44)
<b>Pourcentage VO2max théorique</b> (%)	80.2 ± 19.3 (n = 102)	86.1 ± 18.8 (n = 99)	87.2 ± 17.7 (n = 56)	93.1 ± 15.6 (n = 55)	71.6 ± 17.7 (n = 46)	77.4 ± 18.9 (n = 44)
<b>Charge maximale</b> (Watts)	134.9 ± 49.3 (n = 105)	152.9 ± 51.6 (n = 100)	153.1 ± 52.9 (n = 57)	170.8 ± 53.6 (n = 55)	113.2 ± 34.0 (n = 48)	131.0 ± 39.8 (n = 45)
<b>FC maximale</b> (bpm)	131.6 ± 23.5 (n = 105)	135.4 ± 23.5 (n = 100)	136.8 ± 23.6 (n = 58)	140.4 ± 20.8 (n = 55)	125.1 ± 21.8 (n = 47)	129.3 ± 25.3 (n = 45)
<b>PAS maximale</b> (mmHg)	161.2 ± 31.4 (n = 104)	163.8 ± 33.8 (n = 99)	175.4 ± 27.0 (n = 57)	177.4 ± 27.6 (n = 55)	143.9 ± 27.6 (n = 47)	146.8 ± 33.3 (n = 44)
<b>PAD maximale</b> (mmHg)	80.2 ± 13.3 (n = 104)	79.5 ± 11.9 (n = 99)	82.5 ± 15.6 (n = 57)	83.7 ± 9.6 (n = 55)	77.6 ± 9.4 (n = 47)	74.3 ± 12.5 (n = 44)
<b>Quotient respiratoire</b>	1.3 ± 0.1 (n = 104)	1.3 ± 0.1 (n = 100)	1.3 ± 0.1 (n = 57)	1.3 ± 0.1 (n = 56)	1.2 ± 0.1 (n = 47)	1.3 ± 0.1 (n = 44)
<b>Pente VE/VO2</b>	33.8 ± 8.5 (n = 103)	33.2 ± 6.4 (n = 97)	33.6 ± 9.8 (n = 56)	32.9 ± 5.0 (n = 55)	34.0 ± 6.8 (n = 47)	33.6 ± 8.0 (n = 42)
<b>Pouls d'O2 maximal</b>	13.9 ± 3.9 (n = 103)	14.4 ± 3.4 (n = 97)	15.0 ± 4.0 (n = 57)	15.2 ± 3.3 (n = 56)	12.5 ± 3.3 (n = 46)	13.2 ± 3.3 (n = 41)
<b>Cinétique du pouls d'O2</b>	2.9 ± 1.1 (n = 102)	2.9 ± 0.7 (n = 96)	3.0 ± 1.3 (n = 57)	3.0 ± 0.7 (n = 55)	2.7 ± 0.8 (n = 45)	2.7 ± 0.7 (n = 41)
<b>Puissance circulatoire</b>	3449 ± 1338 (n = 105)	3816 ± 1402 (n = 99)	4049 ± 1300 (n = 57)	4404 ± 1338 (n = 55)	2737 ± 997.6 (n = 48)	3082 ± 1114 (n = 44)
<b>Temps de demi-décroissance de la VO2</b>	99.5 ± 26.5 (n = 96)	96.5 ± 23.7 (n = 94)	93.8 ± 20.3 (n = 57)	91.3 ± 20.1 (n = 53)	107.8 ± 32.1 (n = 39)	103.2 ± 26.3 (n = 41)
<b>Pente deltaVO2/ delta W</b>	8.9 ± 1.3 (n = 104)	8.8 ± 1.1 (n = 98)	9.0 ± 1.3 (n = 56)	9.0 ± 1.1 (n = 55)	8.7 ± 1.4 (n = 48)	8.5 ± 1.2 (n = 43)

Tableau 6. Tableau descriptif des valeurs de l'épreuve d'effort métabolique avant et après RC

Il existe des différences significatives entre les patients atteints de cardiopathie ischémique et ceux souffrant d'insuffisance cardiaque, notamment en ce qui concerne le VO2, la charge et le pourcentage du VO2 max théorique au SV1, le pic de VO2, le pourcentage du VO2 max théorique, la charge maximale, la fréquence cardiaque maximale, ainsi que les pressions artérielles systolique et diastolique maximales, le pouls d'O2 maximal, et la puissance circulatoire. Tous ces paramètres sont significativement différents dans le groupe des patients atteints de cardiopathie ischémique. Par ailleurs, un temps de demi-décroissance significativement allongé est observé dans le groupe IC. Aucune différence significative n'a été constatée en ce qui concerne la fréquence cardiaque au SV1, le QR initial, la pente d'efficacité ventilatoire, la cinétique du pouls d'O2 ou la pente deltaVO2/deltaW.



	<b>p-value</b>
<b>VO2 à SV1</b>	<b>0,012</b>
<b>Charge SV1</b>	<b>0,001</b>
<b>FC SV1</b>	0,143
<b>Pourcentage VO2max théorique à SV1</b>	<b>0,006</b>
<b>Pic de VO2 ( mL/min/kg)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
<b>Pic de VO2 brut (mL/min)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
<b>Pourcentage VO2max théorique</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Charge maximale</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>FC maximale</b>	<b>0,01</b>
<b>PAS maximale</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>PAD maximale</b>	<b>0,002</b>
<b>QR</b>	0,132
<b>Pente VE/VCO2</b>	0,78
<b>Pouls d'O2 maximal</b>	<b>0,001</b>
<b>Cinétique du pouls O2</b>	0,101
<b>Puissance circulatoire</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
<b>T1/2</b>	<b>0,01</b>
<b>Pente deltaVO2/deltaW</b>	0,174

Tableau 7. Tableau comparatif des variables mesurées et calculées lors de l'EFX entre les 2 sous-groupes.

e) Scores de qualité de vie

Concernant le score SF12, la valeur moyenne du score physique était de  $41,2 \pm 8,5$ , tandis que celle du score mental était de  $46,4 \pm 11,3$ . Pour l'échelle HAD, le score moyen pour l'anxiété (HADS-A) était de  $7,1 \pm 4,0$  et pour la dépression (HADS-D), de  $4,8 \pm 4,1$ . Dans le groupe CPI, la valeur moyenne du score BAPAC était de  $26,0 \pm 8,6$ . Dans le groupe IC, la valeur moyenne du score spécifique MLHFQ était de  $30,4 \pm 21,2$ .

Les valeurs des différents scores de qualité de vie liée à la santé réalisés avant et en fin de RC sont présentées dans le tableau 8.

QVLS	Population globale		Cardiopathie ischémique		Insuffisance cardiaque	
	Avant RC	Après RC	Avant RC (n = 58)	Après RC (n = 56)	Avant RC	Après RC
<b>PCS12</b>	$41.2 \pm 8.5$ (n = 103)	$44.8 \pm 8.0$ (n = 101)	$42.2 \pm 8.8$	$46.0 \pm 8.2$	$40.0 \pm 8.0$ (n = 45)	$43.3 \pm 7.5$ (n = 45)
<b>MCS12</b>	$46.4 \pm 11.3$ (n = 103)	$51.9 \pm 8.4$ (n = 101)	$45.7 \pm 11.8$	$51.5 \pm 8.0$	$47.3 \pm 10.8$ (n = 45)	$52.3 \pm 9.0$ (n = 45)
<b>BAPAC</b>			$26.0 \pm 8.6$	$21.6 \pm 7.3$		
<b>MLHF</b>					$30.4 \pm 21.2$ (n = 43)	$23.3 \pm 19.3$ (n = 43)
<b>HADS-A</b>	$7.1 \pm 4.0$ (n = 104)	$6.0 \pm 3.8$ (n = 101)	$7.6 \pm 4.2$	$6.1 \pm 4.1$	$6.5 \pm 3.8$ (n = 46)	$5.8 \pm 3.4$ (n = 45)
<b>HADS-D</b>	$4.8 \pm 4.1$ (n = 104)	$3.9 \pm 3.8$ (n = 101)	$4.7 \pm 4.0$	$3.8 \pm 3.8$	$5.1 \pm 4.2$ (n = 46)	$3.9 \pm 3.9$ (n = 45)

Tableau 8. Tableau descriptif des valeurs des scores de qualité de vie liée à la santé avant et après RC

Aucune différence significative n'a été retrouvée concernant les valeurs initiales des questionnaires de QVLS entre les 2 groupes.

	<i>p</i>
<b>PCS12</b>	0,184
<b>MCS12</b>	0,482
<b>HADS-A</b>	0,167
<b>HADS-D</b>	0,627

Tableau 9. Tableau comparatif des valeurs initiales aux questionnaires de qualité de vie entre les deux sous-groupes.

#### f) Scores éducatif et diététique

Dans la population globale, le chiffre moyen obtenu au questionnaire éducatif initial était de  $10.3 \pm 3.3$  points sur 20. Le chiffre moyen obtenu au questionnaire diététique était de  $18.0 \pm 3.3$  points sur 30.

Les valeurs des scores éducatif et diététique avant et après RC sont présentées dans le tableau 10.

	Population globale		Cardiopathie ischémique		Insuffisance cardiaque	
	Avant RC	Après RC	Avant RC	Après RC	Avant RC	Après RC
<b>Score éducatif</b>	$10.3 \pm 3.3$ (n = 106)	$15.7 \pm 3.0$ (n = 100)	$10.6 \pm 3.2$ (n = 58)	$16.0 \pm 3.0$ (n = 55)	$10.0 \pm 3.4$ (n = 48)	$15.4 \pm 3.0$ (n = 45)
<b>Score diététique</b>	$18.0 \pm 3.3$ (n = 102)	$20.5 \pm 3.3$ (n = 97)	$18.0 \pm 3.4$ (n = 55)	$20.4 \pm 3.5$ (n = 55)	$17.9 \pm 3.2$ (n = 47)	$20.6 \pm 3.1$ (n = 42)

Tableau 10. Tableau descriptif des valeurs des scores éducatif et diététique avant et après RC

#### g) Evaluations physiques

	Population globale		Cardiopathie ischémique		Insuffisance cardiaque	
	Avant RC (n = 106)	Après RC (n = 101)	Avant RC (n = 58)	Après RC	Avant RC (n = 48)	Après RC (n = 45)
<b>Lever de chaise</b>	$16.9 \pm 5.0$	$20.5 \pm 5.9$	$17.7 \pm 5.3$	$21.0 \pm 6.3$ (n=55)	$16.0 \pm 4.6$	$20.0 \pm 5.4$
<b>Short &amp; fast step test</b>	$30.1 \pm 7.7$	$38.9 \pm 9.8$	$31.8 \pm 8.1$	$41.0 \pm 11.4$ (n = 56)	$28.0 \pm 6.7$	$36.3 \pm 6.5$
<b>Élévation antérieure isométrique</b>	$107.2 \pm 25.9$	$113.6 \pm 17.3$	$108.4 \pm 28.3$	$113.9 \pm 18.2$ (n = 55)	$105.6 \pm 22.8$	$113.2 \pm 16.4$
<b>Equilibre unipodal gauche</b>	$42.5 \pm 22.7$	$48.2 \pm 20.2$	$45.7 \pm 23.1$	$51.6 \pm 18.4$ (n = 56)	$38.7 \pm 21.9$	$44.0 \pm 21.6$
<b>Equilibre unipodal droit</b>	$44.4 \pm 22.8$	$49.9 \pm 18.7$	$46.0 \pm 22.0$	$51.1 \pm 17.9$ (n = 56)	$42.4 \pm 23.9$	$48.4 \pm 19.7$
<b>Test de marche de 6 minutes</b>	$501.4 \pm 106.1$	$567.4 \pm 102.0$	$524.3 \pm 111.8$	$582.6 \pm 117.6$ (n = 56)	$473.8 \pm 92.5$	$548.4 \pm 75.6$

Tableau 11. Caractéristiques descriptives des évaluations physiques avant et après RC

Concernant le test du lever de chaise, les patients étaient initialement capables de réaliser en moyenne  $16.9 \pm 5.0$  répétitions. Concernant le SFST, les patients étaient capables de réaliser  $30.1 \pm 7.7$  répétitions en moyenne. La durée moyenne d'élévation antérieure isométrique était de  $107.2 \pm 25.9$  secondes, celle de station unipodale de  $42.5 \pm 22.7$  secondes à gauche et de  $44.4 \pm 22.8$  secondes à droite. Les patients parcouraient  $501.4 \pm 106.1$  mètres en moyenne lors du TM6 initial.

#### h) Modalités du réentraînement à l'effort

Au cours de leur séjour de 4 semaines, les patients ont réalisé en moyenne  $15.1 \pm 3.0$  séances de réentraînement aérobie, dont  $8.0 \pm 1.7$  séances en continu et  $7.1 \pm 1.8$  séances en intervalles. Ils ont également réalisé en moyenne  $10.7 \pm 1.9$  séances d'activités gymniques. La charge moyenne des séances en continu était initialement de  $49.8 \pm 22.3$  watts. La charge moyenne des phases de récupération des séances en intervalle était de  $45.9 \pm 22.6$  watts, et celle des pics de  $86.4 \pm 37.1$  watts. Le détail des modalités du réentraînement aérobie avant et après RC est présenté dans le tableau 12.

Réentraînement	Population globale (n=106)		Cardiopathie ischémique		Insuffisance cardiaque	
<b>Nombre de séances de réentraînement aérobie</b>	$15.1 \pm 3.0$		$14.8 \pm 2.8$		$15.5 \pm 3.3$	
<b>Nombre de séances d'activités gymniques</b>	$10.7 \pm 1.9$		$10.7 \pm 2.0$		$10.7 \pm 1.8$	
<b>Nombre de séances de réentraînement en intervalles</b>	$7.1 \pm 1.8$		$7.0 \pm 1.6$		$7.2 \pm 2.0$	
Débutant	$0.4 \pm 1.1$		$0.2 \pm 0.8$		$0.6 \pm 1.3$	
Intermédiaire	$5.3 \pm 2.4$		$4.9 \pm 2.4$		$5.7 \pm 2.4$	
Intense	$1.4 \pm 2.2$		$1.9 \pm 2.2$		$0.9 \pm 2$	
<b>Nombre de séances de réentraînement en continu</b>	$8.0 \pm 1.7$		$7.8 \pm 1.4$		$8.2 \pm 2.1$	
Débutant	$0.5 \pm 1.4$		$0.2 \pm 0.8$		$0.8 \pm 1.8$	
Intermédiaire	$6.0 \pm 2.7$		$5.5 \pm 2.6$		$6.6 \pm 2.7$	
Intense	$1.5 \pm 2.3$		$2.1 \pm 2.5$		$0.8 \pm 1.8$	
<b>Charges de travail</b>	<b>Début de RC</b>	<b>Fin de RC</b>	<b>Début de RC</b>	<b>Fin de RC</b>	<b>Début de RC</b>	<b>Fin de RC</b>
<b>Charge en continu</b>	$49.8 \pm 22.3$	$76.6 \pm 27.1$	$57.6 \pm 23.0$	$84.8 \pm 28.0$	$40.3 \pm 17.3$	$66.6 \pm 22.4$
<b>Charge en récupération (intervalle)</b>	$45.9 \pm 22.6$	$66.6 \pm 25.1$	$52.7 \pm 23.4$	$73.5 \pm 25.5$	$37.4 \pm 18.5$	$58.0 \pm 22.1$
<b>Charge au pic (intervalle)</b>	$86.4 \pm 37.1$	$107.9 \pm 38.6$	$99.5 \pm 38.9$	$121.0 \pm 40.4$	$70.1 \pm 27.3$	$91.6 \pm 29.1$

Tableau 12. Modalités des séances de réentraînement et charges de travail

## B. Analyse des résultats

### 1. Objectif principal

L'analyse de corrélation entre les changements de consommation d'oxygène au SV1 et les variations du score SF12 a été effectuée chez 97 patients (91,5%). Malgré une amélioration statistiquement significative du score physique (PCS) et du VO2 à SV1, aucune corrélation n'a été mise en évidence entre les changements de ces deux paramètres ( $r = -0,036$ ,  $p = 0,7$ ). Cette observation reste valable lorsque l'analyse de corrélation est réalisée dans les sous-groupes CPI et IC ( $r = -0,132$ ,  $p = 0,33$  et  $r = 0,094$ ,  $p = 0,56$  respectivement).

Concernant la corrélation avec l'amélioration du sous-score mental (MCS), bien qu'il y ait une amélioration significative des deux paramètres de manière indépendante, aucune corrélation statistiquement significative n'a été trouvée entre les changements de ces deux variables ( $r = 0,065$ ,  $p = 0,53$ ), que ce soit dans l'échantillon global ou dans les deux sous-populations.

Les relations linéaires dans la population globale entre les différentes variables sont illustrées dans les figures 13 et 14.

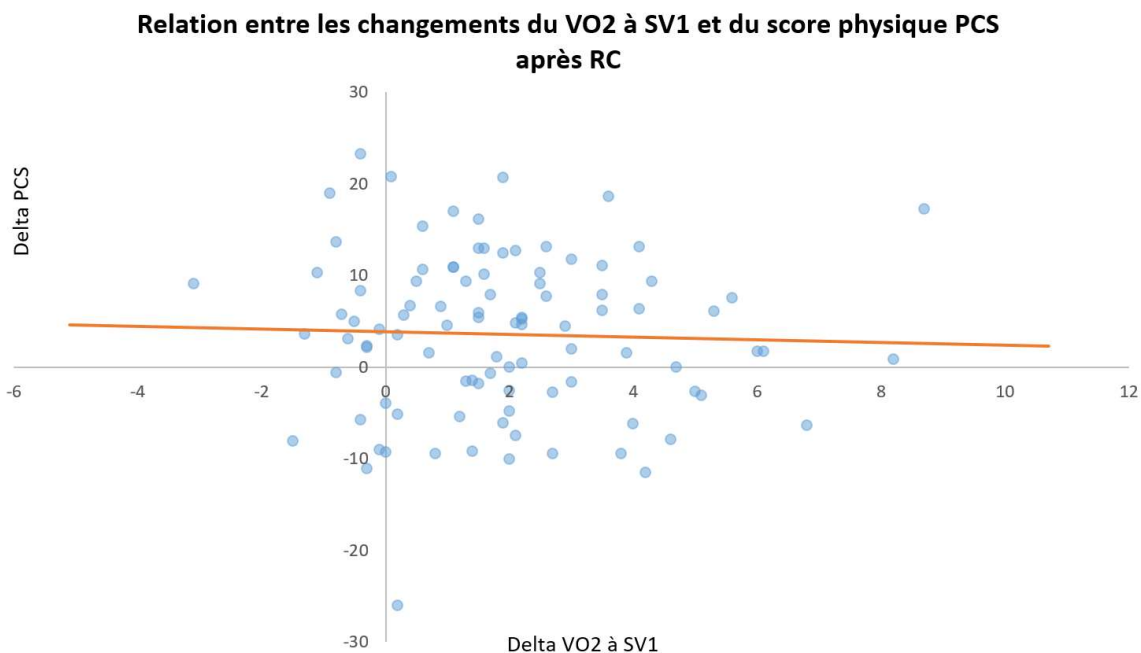


Figure 13.

### Relation entre les changements du VO2 à SV1 et du score mental MCS après RC

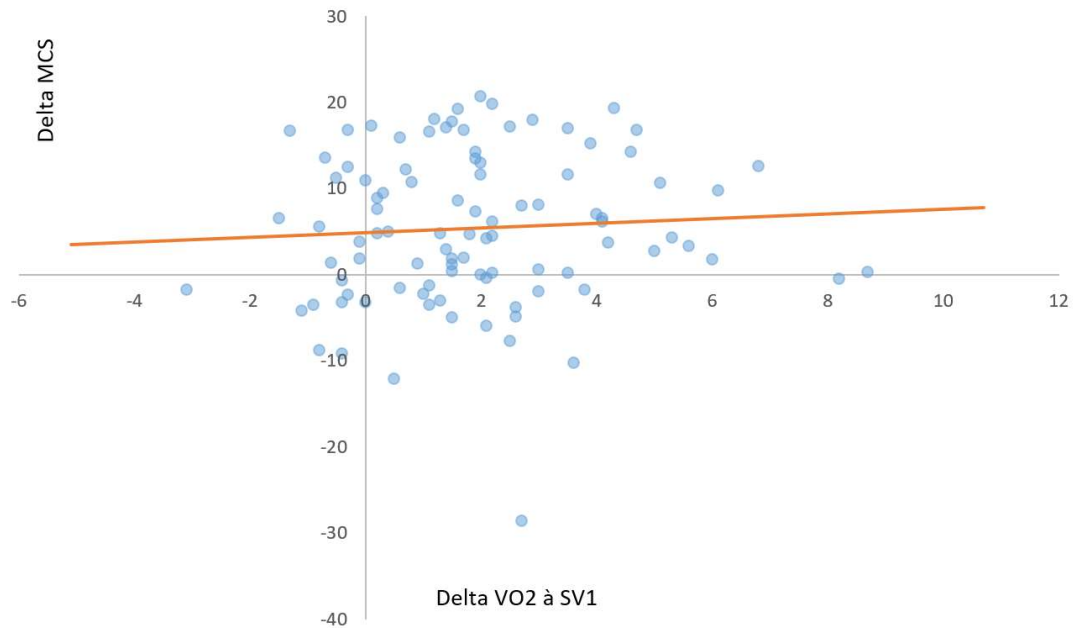


Figure 14.

## 2. Objectifs secondaires

- a) Corrélations avec les changements du sous-score physique PCS

La seule corrélation, bien que faible, étant statistiquement significative est celle du score A de la HAD. Avec un  $r = -0,215$ , il semble exister une faible corrélation négative entre les changements du score A de la HAD et le score PCS ( $p = 0,033$ ). En d'autres termes, lorsque le score d'anxiété augmente, la qualité de vie semble diminuer légèrement, et inversement. Cette corrélation est illustrée dans la figure 15. Cette relation est également retrouvée dans l'analyse en sous-groupe majoritaire CPI, avec un  $r = -0,283$  ( $p = 0,035$ ). Cette corrélation faible n'est pas retrouvée dans le groupe IC.

**Relation entre les changements du score A de l'échelle HAD et du sous-score physique PCS**

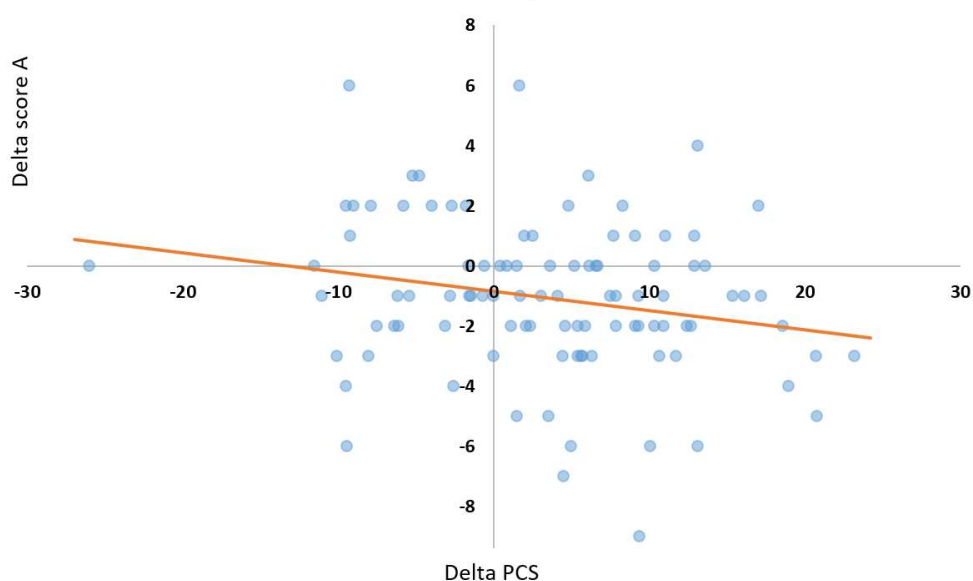


Figure 15.

Concernant les autres paramètres précédemment cités, aucune corrélation avec la qualité de vie physique n'a été mise en évidence dans l'échantillon global ou dans les différents sous-groupes.

Les corrélations entre les changements des différents paramètres étudiés et les changements des scores PCS sont présentés dans le tableau 13.

Delta PCS	Population globale			Cardiopathie ischémique			Insuffisance cardiaque		
	n	r	p	n	r	p	n	r	p
<b>Delta VO2 à SV1</b> (mL/min/kg)	97	-0,036	0,73	56	-0,132	0,33	41	0,0936	0,56
<b>Delta pic de VO2</b> (mL/min/kg)	98	0,048	0,64	56	-0,037	0,79	42	0,165	0,3
<b>Delta TM6</b>	98	0,056	0,56	56	0,076	0,57	42	0,036	0,82
<b>Delta SFST</b>	98	0,013	0,9	56	0,104	0,44	42	-0,211	0,18
<b>Delta HADS-A</b>	98	<b>-0,215</b>	<b>0,033</b>	56	<b>-0,283</b>	<b>0,035</b>	42	-0,097	0,54
<b>Delta HADS-D</b>	98	-0,113	0,27	56	-0,076	0,58	42	-0,516	0,32
<b>Delta Score éducatif</b>	97	0,094	0,36	55	0,12	0,38	42	0,063	0,69

Tableau 13. Corrélations avec le sous-score physique PCS

b) Corrélations avec les changements du sous-score mental MCS

Dans l'ensemble de l'échantillon, la seule corrélation statistiquement significative ( $p = 0,012$ ) concerne le score éducatif. Le coefficient  $r = -0,254$  indique une faible

corrélation négative entre les deux variables. Cette relation est illustrée dans la figure 16. Cette corrélation, bien que faible, est également observée dans le sous-groupe IC ( $r = -0,316$  ;  $p = 0,041$ ).

Dans le sous-groupe CPI, les changements dans le score A de la HAD sont également corrélés avec les changements dans la qualité de vie mentale. Le  $r = -0,275$  indique une corrélation faible mais significative entre les deux variables, une diminution du score d'anxiété étant associée à une légère amélioration de la qualité de vie mentale ( $p = 0,04$ ).

Pour les autres paramètres mentionnés précédemment, aucune corrélation avec la qualité de vie mentale n'a été trouvée ni dans l'échantillon global, ni dans les différents sous-groupes.

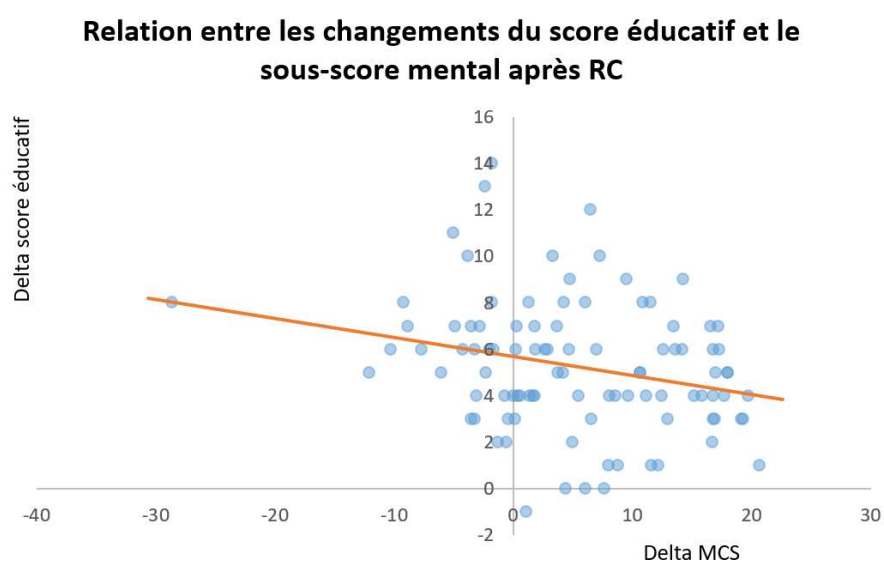


Figure 16.

Les corrélations entre les changements des différents paramètres étudiés et les changements des scores MCS sont présentés dans le tableau 14.

Delta MCS	Population globale			Cardiopathie ischémique			Insuffisance cardiaque		
	n	r	p	n	r	p	n	r	p
<b>Delta VO2 à SV1 (mL/min/kg)</b>	97	0,065	0,53	56	0,187	0,17	41	-0,082	0,61
<b>Delta pic de VO2 (mL/min/kg)</b>	98	-0,016	0,87	56	0,147	0,28	42	-0,219	0,16
<b>Delta TM6</b>	98	0,021	0,84	56	-0,004	0,97	42	0,052	0,75
<b>Delta SFST</b>	98	-0,012	0,91	56	-0,043	0,75	42	-0,002	0,99
<b>Delta HADS-A</b>	98	-0,172	0,1	56	<b>-0,275</b>	<b>0,04</b>	42	0,02	0,89
<b>Delta HADS-D</b>	98	-0,174	0,09	56	-0,21	0,13	42	-0,150	0,34
<b>Delta Score éducatif</b>	97	<b>-0,254</b>	<b>0,012</b>	55	-0,204	0,13	42	<b>-0,316</b>	<b>0,041</b>

Tableau 14. Corrélations avec le sous-score mental MCS

c) Analyse des valeurs de l'épreuve d'effort métabolique après RC

On retrouve une amélioration significative pour le VO<sub>2</sub> à SV1 avec un gain moyen de  $1.9 \pm 2.1$  mL/min/kg ( $p < ,0001$ ), correspondant à un gain de  $7.1 \pm 7.0\%$  du VO<sub>2</sub>max théorique. La charge à SV1 est également améliorée, les patients étant capables de développer  $17.0 \pm 13.0$  watts supplémentaires ( $p < ,0001$ ) avant l'apparition de l'hyperventilation à l'effort. Au maximum de l'effort, on retrouve un gain moyen pour le pic de VO<sub>2</sub> de  $1.6 \pm 2.7$  mL/min/kg ( $p < ,0001$ ), soit  $5.8 \pm 9.8\%$  du VO<sub>2</sub>max théorique et de  $16.9 \pm 15.3$  watts ( $p < ,0001$ ) pour la charge maximale développée. La puissance circulatoire, produit de la tension artérielle systolique maximale et du pic de VO<sub>2</sub>, est également améliorée de façon significative avec un gain de  $313.9 \pm 695.2$  points. Les paramètres précédemment cités sont améliorés de façon significative lorsque l'analyse est réalisée dans les différents sous-groupes CPI et IC.

Il n'est pas observé de différence statistiquement significative concernant les pressions artérielles maximales systolique et diastolique, la pente d'efficacité ventilatoire VE/VCO<sub>2</sub>, le pouls d'O<sub>2</sub> maximal et la cinétique du pouls d'O<sub>2</sub>, la pente deltaVO<sub>2</sub>/deltaW ni le QR, que ce soit dans l'échantillon global ou dans les 2 sous-groupes.

Les changements moyens constatés après RC sont présentés dans le tableau 15 pour l'échantillon global, le sous-groupe CPI et IC. Les changements statistiquement significatifs sont présentés en gras.

Delta	Population globale	Cardiopathie ischémique	Insuffisance cardiaque
<b>VO<sub>2</sub> à SV1 (mL/min/kg)</b>	<b>1.9 ± 2.1</b> (n = 100 ; p < ,0001)	<b>2.0 ± 2.1</b> (n = 56 ; p < ,0001)	<b>1.9 ± 2.2</b> (n = 44 ; p < ,0001)
<b>Charge à SV1 (Watts)</b>	<b>17.0 ± 13.0</b> (n = 99 ; p < ,0001)	<b>16.1 ± 13.7</b> (n = 55 ; p < ,0001)	<b>18.1 ± 12.1</b> (n = 44 ; p < ,0001)
<b>FC à SV1 (bpm)</b>	<b>5.6 ± 11.7</b> (n = 99 ; p < ,0001)	<b>5.2 ± 10.9</b> (n = 56 ; p = 0,0008)	<b>6.1 ± 12.7</b> (n = 43 ; p = 0,0031)
<b>Pourcentage VO<sub>2</sub>max théorique à SV1</b>	<b>7.1 ± 7.0</b> (n = 100 ; p < ,0001)	<b>6.8 ± 7.7</b> (n = 56 ; p < ,0001)	<b>7.5 ± 5.9</b> (n = 44 ; p < ,0001)
<b>VO<sub>2</sub> pic (mL/min/kg)</b>	<b>1.6 ± 2.7</b> (n = 101 ; p < ,0001)	<b>1.7 ± 2.7</b> (n = 56 ; p < ,0001)	<b>1.5 ± 2.7</b> (n = 45 ; p = 0,0005)
<b>VO<sub>2</sub> pic (mL/min)</b>	<b>134.3 ± 218.7</b> (n = 100 ; p < ,0001)	<b>136.0 ± 228.1</b> (n = 56 ; p < ,0001)	<b>132.1 ± 208.8</b> (n = 44 ; p = 0,0001)
<b>Pourcentage VO<sub>2</sub>max théorique</b>	<b>5.8 ± 9.8</b> (n = 99 ; p < ,0001)	<b>6.0 ± 11.0</b> (n = 55 ; p < ,0002)	<b>5.6 ± 8.3</b> (n = 44 ; p < ,0001)
<b>Charge maximale (Watts)</b>	<b>16.9 ± 15.3</b> (n = 100, p < ,0001)	<b>17.3 ± 15.5</b> (n = 55 ; p < ,0001)	<b>16.4 ± 15.2</b> (n = 45 ; p < ,0001)
<b>FC maximale</b>	<b>3.8 ± 13.7</b> (n = 100 ; p = 0,007)	3.4 ± 14.6 (n = 55 ; p = 0,092)	<b>4.3 ± 12.7</b> (n = 45 ; p = 0,029)
<b>PAS maximale</b>	1.9 ± 22.3 (n = 99 ; p = 0,406)	1.6 ± 23.5 (n = 55 ; p = 0,608)	2.2 ± 20.9 (n = 44 ; p = 0,496)
<b>PAD maximale</b>	-0.6 ± 15.0 (n = 99 ; p = 0,689)	1.4 ± 16.2 (n = 55 ; p = 0,535)	-3.1 ± 13.1 (n = 44 ; p = 0,128)
<b>QR</b>	0.0 ± 0.1 (n = 99 ; p = 0,247)	0.0 ± 0.1 (n = 55 ; p = 0,707)	0.0 ± 0.1 (n = 44 ; p = 0,232)
<b>Pente VE/VCO<sub>2</sub></b>	-0.6 ± 7.6 (n = 95 ; p = 0,449)	-0.6 ± 8.9 (n = 53 ; p = 0,623)	-0.6 ± 5.8 (n = 42 ; p = 0,516)
<b>Pouls d'O<sub>2</sub> maximal</b>	0.3 ± 2.2 (n = 95 ; p = 0,137)	0.2 ± 2.3 (n = 55 ; p = 0,461)	0.5 ± 2.1 (n = 40 ; p = 0,147)



<b>Cinétique du pouls d'O2</b>	-0.0 ± 1.2 (n = 93 ; 0,789)	-0.1 ± 1.4 (n = 54 ; p = 0,726)	0.0 ± 0.9 (n = 39 ; p = 0,923)
<b>Puissance circulatoire</b>	<b>313.9 ± 695.2</b> (n = 99 ; p <,0001)	<b>356.6 ± 751.4</b> (n = 55 ; p = 0,0009)	<b>260.5 ± 622.3</b> (n = 44 ; p = 0,0081)
<b>Pente deltaVO2/deltaW</b>	-0.1 ± 1.5 (n = 97 ; p = 0,512)	-0.0 ± 1.5 (n = 54 ; p = 0,882)	-0.2 ± 1.4 (n = 43 ; p = 0,414)

Tableau 15. Tableau analytique des valeurs de l'EFX

d) Analyse des scores de qualité de vie après RC

Dans la population globale, on observe une amélioration significative de tous les questionnaires généralistes sur la qualité de vie liée à la santé après RC. On retrouve un gain moyen de  $3.6 \pm 8.7$  points sur la composante physique et de  $5.3 \pm 8.8$  points sur la composante mentale du questionnaire SF-12 ( $p < 0,0001$ ). On constate également une diminution significative de l'anxiété et de la dépression, avec une réduction de  $1.1 \pm 2.6$  point et de  $-1.0 \pm 2.5$  point respectivement ( $p < 0,0001$ ).

Les résultats sont similaires dans le sous-groupe CPI, avec une amélioration de la composante physique de  $3.7 \pm 8.9$  points ( $p = 0,003$ ) et mentale de  $6.2 \pm 8.3$  points ( $p < 0,0001$ ). Le score spécifique aux freins à la pratique d'une activité physique (BAPAC) s'améliore également de manière significative, avec une diminution de  $-4.6 \pm 9.3$  points ( $p < 0,0005$ ). La réduction du score d'anxiété est de  $-1.5 \pm 2.8$  point ( $p < 0,0002$ ) et celle du score dépression de  $-1.0 \pm 2.2$  ( $p = 0,002$ ).

Dans le groupe des patients atteints d'insuffisance cardiaque (IC), l'amélioration des sous-scores SF-12 est également significative avec un gain de  $3.3 \pm 8.5$  de la composante physique et de  $4,2$  points ( $p < 0,006$ ) de la composante mentale. Le questionnaire spécifique à l'insuffisance cardiaque (MLHFQ) diminue en moyenne de  $7$  points ( $p < 0,007$ ). Tandis que le score de dépression diminue significativement de  $1,1$  point ( $p < 0,013$ ), aucune amélioration significative n'est constatée pour le score d'anxiété.

Les changements moyens constatés dans les questionnaires de qualité de vie après RC sont présentés dans le tableau 16 pour l'échantillon global, le sous-groupe CPI et IC.

Delta	Population globale	Cardiopathie ischémique (n = 56)	Insuffisance cardiaque
<b>PCS12</b>	<b>3.6 ± 8.7</b> (n = 98 ; p <,0001)	<b>3.7 ± 8.9</b> (p 0,003)	<b>3.3 ± 8.5</b> (n = 42 ; p = 0.0159)
<b>MCS12</b>	<b>5.3 ± 8.8</b> (n = 98 ; p <,0001)	<b>6.2 ± 8.3</b> (p <,0001)	<b>4.2 ± 9.4</b> (n = 42 ; p = 0.006)
<b>BAPAC</b>		<b>-4.6 ± 9.3</b> (p 0,0005)	
<b>MLHF</b>			<b>-7.0 ± 15.4</b> (n = 40 ; p = 0,007)
<b>HAD-A</b>	<b>-1.1 ± 2.6</b> (n = 100 ; p <,0001)	<b>-1.5 ± 2.8</b> (p 0,0002)	<b>-0.5 ± 2.2</b> (n = 44 ; p = 0.101)
<b>HAD-D</b>	<b>-1.0 ± 2.5</b> (n = 100 ; p <,0001)	<b>-1.0 ± 2.2</b> (p 0,002)	<b>-1.1 ± 2.9</b> (n = 44 ; 0.013)

Tableau 16. Tableau analytique des valeurs des questionnaires de QVLS

e) Analyse des scores éducatif et diététique après RC

Après RC, on constate une amélioration des connaissances des patients sur leur pathologie ainsi que sur l'alimentation. Le score éducatif augmente significativement de 5,3 points ( $p < ,0001$ ) alors que le score diététique augmente de 2,4 points ( $p < ,0001$ ). Les résultats obtenus aux deux scores sont également améliorés de façon significative dans les 2 sous-groupes. Les changements moyens concernant les scores éducatifs après RC sont présentés dans le tableau 17.

Delta	Population globale	Cardiopathie ischémique (n = 55)	Insuffisance cardiaque
Score éducatif	$5.3 \pm 2.9$ (n = 100 ; $p < ,0001$ )	$5.3 \pm 2.6$ ( $p < ,0001$ )	$5.4 \pm 3.3$ (n = 45 ; $p < ,0001$ )
Score diététique	$2.4 \pm 2.3$ (n = 96 ; $p < ,0001$ )	$2.3 \pm 2.5$ ( $p < ,0001$ )	$2.5 \pm 2.0$ (n = 41 ; $p < ,0001$ )

Tableau 17. Tableau analytique des valeurs des scores éducatif et diététique

f) Analyse des évaluations physiques après RC

Dans l'ensemble de la population, une amélioration significative a été observée dans les différents tests physiques. La distance parcourue lors du TM6 a augmenté en moyenne de  $64,7 \pm 42,9$  mètres ( $p < 0,0001$ ), indiquant une amélioration des performances aérobies sous-maximales. La performance anaérobie a également progressé, avec une augmentation moyenne de  $8,8 \pm 5,5$  répétitions au SFST ( $p < 0,0001$ ). La force musculaire des membres inférieurs s'est améliorée, comme en témoigne l'augmentation moyenne de  $3,6 \pm 3,3$  répétitions au test de lever de chaise ( $p < 0,0001$ ). Par ailleurs, la force musculaire des membres supérieurs et l'équilibre unipodal ont également montré des améliorations. Des résultats similaires, avec des améliorations significatives, ont été constatés dans l'analyse des sous-groupes.

Delta	Population globale (n = 101)	Cardiopathie ischémique	Insuffisance cardiaque (n = 45)
Lever de chaise	$3.6 \pm 3.3$ ( $p < ,0001$ )	$3.5 \pm 3.5$ (n = 55 ; $p < ,0001$ )	$3.8 \pm 3.2$ ( $p < ,0001$ )
SFST	$8.8 \pm 5.5$ ( $p < ,0001$ )	$9.5 \pm 6.4$ (n = 56 ; $p < ,0001$ )	$8.0 \pm 3.8$ ( $p < ,0001$ )
Élévation antérieure isométrique	$0.0$ ( $0.0$ ; $1.5$ ) ( $p < 0,0001$ )	$0.0$ ( $0.0$ ; $0.0$ ) (n = 55 ; $p = 0,0186$ )	$0.0$ ( $0.0$ ; $8.0$ ) ( $p < ,0001$ )
Équilibre unipodal gauche	$0.0$ ( $0.0$ ; $4.0$ ) ( $p = 0,001$ )	$0.0$ ( $0.0$ ; $0.5$ ) (n = 56 ; $p = 0,007$ )	$0.0$ ( $0.0$ ; $6.0$ ) ( $p = 0,092$ )
Équilibre unipodal droit	$0.0$ ( $0.0$ ; $4.0$ ) ( $p < ,0001$ )	$0.0$ ( $0.0$ ; $4.5$ ) (n = 56 ; $p = 0,0003$ )	$0.0$ ( $0.0$ ; $2.0$ ) ( $p = 0,0044$ )
TM6	$64.7 \pm 42.9$ ( $p < ,0001$ )	$63.4 \pm 43.0$ (n = 56 ; $p < ,0001$ )	$66.2 \pm 43.2$ ( $p < ,0001$ )

Tableau 18. Evolution des scores éducatif et diététique après réadaptation cardiaque

## V. DISCUSSION

---

### A. Résumé des principaux résultats

Dans une étude rétrospective menée sur une population de 106 patients atteints de pathologies cardiaques, ayant bénéficié d'un programme de réadaptation cardiovasculaire de 4 semaines au CHU de Lille, incluant en moyenne 15 séances de réentraînement aérobie, 11 séances d'activités gymniques, ainsi que des sessions d'éducation thérapeutique, diététique et de soutien psychologique, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre l'amélioration des capacités d'exercice au premier seuil ventilatoire, sous-maximales et maximales et l'amélioration dans la qualité de vie physique et mentale liée à la santé.

La seule variable présentant une faible corrélation avec les changements de la qualité de vie physique dans notre échantillon global, composé majoritairement de patients atteints de cardiopathie ischémique, est la variation du score HADS-A, avec une relation négative. En d'autres termes, une réduction de l'anxiété semble être légèrement associée à une amélioration de la qualité de vie physique. Toutefois, cette association n'a pas été observée dans le sous-groupe des patients souffrant d'insuffisance cardiaque. Concernant la qualité de vie mentale, une corrélation faiblement négative avec les variations du score éducatif a été identifiée, tant dans l'échantillon global que chez les patients atteints d'insuffisance cardiaque. Par ailleurs, il semble exister une légère amélioration de la qualité de vie mentale liée à la réduction de l'anxiété dans le groupe souffrant de cardiopathie ischémique.

Notre étude suggère qu'un programme court de réadaptation cardiovasculaire de 4 semaines, centré sur le réentraînement à l'effort, incluant des séances d'entraînement aérobie associant du travail en continu et en interval training sur cycloergomètre, des activités gymniques, ainsi que des interventions éducatives et psychologiques, peut améliorer les capacités d'exercice, la QVLS et les connaissances globales des patients atteints de cardiopathie ischémique et d'insuffisance cardiaque.

### B. Corrélation entre capacité d'exercice et QVLS dans la littérature existante

Plusieurs études ont évalué la corrélation entre la capacité d'exercice et la QVLS de façon transversale mais peu se sont concentrées sur la corrélation entre les changements dans la capacité d'exercice et ceux dans la QVLS observés après un séjour de RC basé sur le réentraînement à l'effort.

## 1. Dans la maladie coronaire

L'une des premières à le faire à notre connaissance est celle d'Andersen et al. (21) en 2017, ayant montré une corrélation faible et variable entre les changements du VO<sub>2</sub>max, du SV1 et la QVLS mesurée par le SF-36, dans une population de patients atteints de cardiopathie ischémique. Après un programme de réadaptation cardiaque de 8 semaines, incluant 2 à 3 séances hebdomadaires de réentraînement aérobie et entraînant une augmentation moyenne de 2,03 mL/min/kg du VO<sub>2</sub>max, seule une faible corrélation ( $r = 0,2$ ) a été constatée avec la dimension physique du SF36. Par ailleurs, une amélioration moyenne de 0,77 mL/min/kg au premier seuil ventilatoire n'était pas associée à une amélioration de la QVLS. Les résultats de notre étude concordent avec ces conclusions, montrant qu'une augmentation plus modeste du VO<sub>2</sub> pic, d'environ 1,7 mL/min/kg, n'était pas corrélée à une amélioration de la QVLS. De plus, bien qu'une augmentation plus marquée du VO<sub>2</sub> au SV1 de 2 mL/min/kg ait été observée, aucune relation significative entre ces deux variables n'a été mise en évidence, ce qui suggère que le retard dans l'apparition de la dyspnée et de la fatigue musculaire ne contribue pas à l'amélioration de la QVLS dans cette population en post-RC immédiat.

Dans la discussion de cette étude de 2017, il était mentionné qu'aucune autre recherche n'avait exploré la corrélation entre le seuil ventilatoire et la qualité de vie. Notre étude fait partie des premières à aborder cette question, concernant un paramètre souvent considéré comme indicatif de la qualité de vie, mais dont l'amélioration ne semble pas expliquer à court terme, même partiellement, les changements dans la QVLS.

Concernant la distance parcourue au TM6, De Bakker et al. (22) ont trouvé une corrélation significative, faible à modérée, avec les aspects globaux, physiques et sociaux de la QVLS évaluée par le questionnaire MacNew après RC, à 12 puis 18 mois de suivi. De même, Chen et al. (23) ont rapporté une corrélation significative entre une amélioration moyenne de 27,7 mètres au TM6 et les domaines physique et mental du SF-36 chez des patients âgés souffrant de cardiopathie ischémique. Malgré une amélioration moyenne plus importante, de 64,7 mètres, nos résultats se rapprochent davantage de ceux de Verrill et al. (24) qui ne retrouvaient pas non plus de corrélation entre une amélioration significative de la distance parcourue au TM6 et la QVLS évaluée par la version cardiologique de l'indice de qualité de vie de Ferrans et Powers QOLI ( $r < 0,2$ ).

Kröönström et al. (25) ont observé une corrélation modérée ( $r = 0,56$ ) entre la capacité d'exercice sous-maximale (valeur moyenne de 98,5 watts correspondant à 62,2 % de la capacité d'exercice sous-maximale d'une population saine) et la composante physique du questionnaire SF-36. Cette corrélation n'a pas été confirmée dans notre étude, que ce soit à travers le premier seuil ventilatoire ou le TM6.

## 2. Dans l'insuffisance cardiaque

Dans une étude portant sur 44 patients insuffisants cardiaques, dont l'étiologie était principalement chagastique, suivie par des causes ischémiques et hypertensives, et présentant une dyspnée de classe NYHA II à III avec une FEVG moyenne de 30%, à l'état stable, Nogueira et al. (26) ont identifié une corrélation faible à modérée entre certains paramètres représentatifs de la capacité physique et la qualité de vie. Dans cette population, le pic de VO<sub>2</sub> moyen était de 17,27 mL/min/kg, la pente VE/VCO<sub>2</sub> moyenne était de 33,4, le premier seuil ventilatoire survenait pour un VO<sub>2</sub> de 12,9 mL/min/kg, et la distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes (TM6) était de 524,3 mètres. Ils ont montré une corrélation entre les domaines physiques et sociaux du SF-36 et la pente d'efficacité ventilatoire VE/VCO<sub>2</sub> (avec des coefficients de -0,3 et -0,2 respectivement), ainsi qu'une corrélation entre la distance parcourue au TM6 et la vitalité, les aspects sociaux, la santé mentale ( $r = 0,2$ ) ainsi que les aspects émotionnels ( $r = 0,4$ ). Le pic de VO<sub>2</sub> montrait une faible corrélation avec la capacité fonctionnelle, la douleur, le statut général de santé, la vitalité et les aspects sociaux. De même, le seuil anaérobie présentait une faible corrélation ( $r = 0,2$ ) avec ces mêmes aspects. Une corrélation faible à modérée était également observée entre le score MLHFQ et le VO<sub>2</sub>max ( $r = -0,5$ ), le seuil anaérobie ( $r = -0,4$ ) et la distance parcourue au TM6 ( $-0,5$ ). Il est important de souligner que cette étude n'a pas précisé le seuil de significativité statistique et qu'il s'agissait d'une analyse transversale, en dehors de tout programme de réentraînement à l'effort. Concernant le TM6, ces résultats sont concordants avec ceux de Demers et al. (27), qui retrouvent toute-fois une corrélation faible ( $r = -0,26$ ).

Au contraire, Lans et al. (28) n'ont pas trouvé de relation entre le TM6 et le questionnaire spécifique MLHFQ, mais ont observé une corrélation entre différents aspects du SF-36 ainsi que ses sous-scores physique et mental.

Dans une étude menée par German et al. (29) sur un échantillon d'insuffisants cardiaques obèses (IMC  $39,1 \pm 6,1$  kg/m<sup>2</sup>) présentant principalement une dyspnée de classe NYHA 2 et des capacités d'exercice réduites (pic de VO<sub>2</sub> moyen de  $14,4 \pm 2,7$  ml/min/kg, sous-estimé en raison de la masse grasse, et distance parcourue au TM6 de  $410 \pm 75$  m), aucune corrélation n'a été trouvée entre la quantité d'activité physique quotidienne (mesurée par le temps passé à des intensités légères [ $< 3$  METs], modérées à vigoureuses [ $> 3$  METs], ou en combinant ces deux catégories) et la QVLS, évaluée par les questionnaires SF-36 et Kansas City Cardiomyopathy (KCCQ).

A plus grande échelle, en utilisant des données de la cohorte HF-ACTION, Flynn et al. (30) ont trouvé une association faible à modérée entre les changements dans la capacité physique et la QVLS. Avec un effectif de 2331 patients, ils ont évalué la corrélation entre les changements du pic de VO<sub>2</sub> et de la distance parcourue au TM6 avec l'échelle EQ-5D visual analog scale et le KCCQ. Dans cette étude, une augmentation de 2,5 mL/min/kg du pic de VO<sub>2</sub> et de 112 mètres au TM6 était associée à une différence minimale cliniquement importante (MCID) de 5 points au KCCQ.

Pour résumer, ces études menées sur des populations similaires à celles accueillies dans la majorité des centres de réadaptation cardiaque français n'ont finalement trouvé qu'une corrélation faible à modérée, avec un effet de taille limité, suggérant que la qualité de vie liée à la santé dépend principalement d'autres facteurs que la capacité d'exercice. L'amélioration de la capacité d'exercice sous-maximale et maximale dans ces populations semble participer modestement à l'amélioration de la qualité de vie, sans en être le facteur majoritaire. Notre étude vient renforcer cette hypothèse.

L'épreuve d'effort métabolique reste un examen de laboratoire, analytique, donnant d'importants paramètres ayant un intérêt pronostique spécifique dans l'IC et permettant de planifier le réentraînement à l'effort, mais devant être interprété avec ces limites, notamment lorsqu'il s'agit de l'évaluation globale d'un patient au cours et au décours d'un programme de RC.

## **C. Autres facteurs pouvant participer à la qualité de vie dans les pathologies cardiovasculaires**

### **1. Importance des facteurs de risque psychologiques**

Au cours des 20 dernières années, plus de 60 études prospectives ont examiné le lien entre les facteurs de risque psychologiques et la genèse ainsi que la progression des maladies cardiovasculaires (31,32). Parmi ces facteurs on retrouve: l'anxiété, la dépression, l'isolement et le faible soutien social, diverses formes de stress chronique, le pessimisme et l'épuisement vital (33). Une revue systématique et méta-analyse récente menée par Karami et al. en 2023 (34) a mis en lumière la fréquence élevée des facteurs de stress psychologiques chez les patients atteints de pathologies cardiaques. Ils ont observé une prévalence de la dépression de 31,3 %, de l'anxiété de 32,9 %, et du stress de 57,7 % chez ces patients. La dépression était particulièrement fréquente chez les femmes, atteignant un taux de 39,4 %, tandis que l'anxiété concernait 42,3 % d'entre elles.

L'anxiété et la dépression sont identifiées dans des méta analyses récentes comme de véritables facteurs de risque de développement de pathologies cardiovasculaires comme la maladie coronaire ou l'insuffisance cardiaque (35–37). Dans l'étude INTERHEART (38), le stress psychologique était le 3eme facteur de risque modifiable le plus important, après le LDLc et le tabagisme, représentant plus d'un tiers des facteurs de risque cardiovasculaires dans la population d'étude. Dans une étude norvégienne (HUNT 2) portant sur une cohorte de 62,567 adultes évaluant l'anxiété et la dépression à l'aide d'une version norvégienne de l'HADS (39), la présence d'une dépression initiale a été associée à un risque de développement d'insuffisance cardiaque avec un effet dose-réponse (HR ajusté 1,41). La prise en compte de ces facteurs renvoie à la notion relativement récente de « psycho cardiologie », qui repose sur la compréhension des facteurs de risque psychologiques et comportementaux interconnectés dans la prévention primaire et secondaire du développement des maladies cardiovasculaires (40).

La prévalence élevée de ces facteurs de risque psychologiques chez les patients atteints de pathologie cardiaque est associée à des limitations physiques, à des modifications des habitudes de vie et à une réduction de l'adhésion aux traitements, ce qui favorise la récurrence des événements cardiovasculaires, en augmente l'évolution défavorable, la sévérité et la mortalité (41–43).

Sur le plan physiopathologique, la relation entre ces facteurs psychologiques et les pathologies cardiaques est étroite et complexe, avec des manifestations cliniques, des facteurs comportementaux et physiopathologiques communs. La fatigue, le manque de motivation et l'isolement social peuvent altérer l'adhésion thérapeutique et la participation à un programme de RC (44). L'inflammation chronique (45,46), le stress oxydatif, la dérégulation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien et de la balance autonome (47,48) sont des anomalies communes à ces pathologies. L'hypoxie liée aux décompensations aiguës de l'IC est impliquée dans des altérations des structures cérébrales richement vascularisées comme l'hippocampe, entraînant des altérations cognitives et des symptômes de dépression (49). La dépression est également associée à un taux augmenté de fibrinogène (50), impliqué dans les processus athérosclérotiques et thrombogènes de la cardiopathie ischémique.

Les facteurs psychologiques ont également été identifiés comme des causes non négligeables de détérioration de la qualité de vie. Muhammad et al. (51) ont mis en évidence une corrélation faiblement négative entre les sous-scores PCS et le sous score HADS-A ( $r = -0,27$ ) et HADS-D ( $r = -0,26$ ) chez des patients coronariens. Ils montraient également une corrélation négative avec le MCS avec ces deux sous-scores ( $r = -0,22$  respectivement), résultats soutenus par l'étude de Palacios et al. (52). Mayer et al. ont également mis en évidence une association significative entre l'anxiété et la dépression et la QVLS évaluée par le questionnaire SF36. Dans l'insuffisance cardiaque, Polikandrioti et al. ont mis en évidence, dans une population de 100 patients IC âgés (66% > 70ans) et présentant majoritairement une dyspnée NYHA 4(41,8%), un lien fort entre l'anxiété évaluée par l'échelle Zung Self rating Anxiety Scale et la qualité de vie évaluée par l'échelle MLHFQ ainsi que les composantes physiques et mentales ( $r > 0,6$ ). Une augmentation d'un point de ce score sur 80 était associée à une augmentation de 1,22 point du score MLHFQ, pour lequel un total plus élevé se traduit par une moins bonne qualité de vie.

## **2. Efficacité de la RC sur l'amélioration de l'anxiété et la dépression**

Les preuves concernant l'efficacité de la RC sur les facteurs psychologiques, tels que l'anxiété et la dépression, montrent des résultats variables. Cependant, plusieurs métaanalyses soutiennent l'efficacité de la RC basée sur le réentraînement à l'effort pour améliorer ces conditions chez les patients atteints de pathologies cardiaques. Par exemple, Zheng et al. (53) ont montré que la RC est efficace pour réduire l'anxiété et la dépression après un infarctus du myocarde, résultats soutenus par les métaanalyses de Wang et al.(54) et de Rutledge et al. (55) dans la maladie coronaire. Il existe des preuves quant à l'efficacité du réentraînement à l'effort pour améliorer la

dépression chez les patients insuffisants cardiaques. Dans une revue de littérature et méta-analyse d'essais cliniques randomisés réalisée en 2014, Tu et al. (56) ont démontré une réduction significative des symptômes dépressifs grâce à l'exercice physique, particulièrement chez les patients avec une FEVG < 50 % ayant suivi un programme de réentraînement aérobic. Dans la cohorte HF-ACTION, les patients assignés à un programme d'exercice physique présentaient des niveaux de dépression inférieurs après 3 et 12 mois de suivi, comparativement à ceux ayant reçu des soins conventionnels (57).

L'efficacité du réentraînement à l'effort s'explique en partie par ses effets sur divers aspects physiopathologiques communs, notamment la libération de certains neurotransmetteurs (58) (sérotonine, dopamine et norépinephrine), sur la balance du système nerveux autonome, sur la diminution de l'hypercorticisme, l'inflammation chronique, la dysfonction endothéliale et l'hypercoagulabilité, facteurs aggravant de ces pathologies (59).

Outre l'exercice, les interventions psychologiques comme la thérapie cognitivo-comportementale (60,61) et les stratégies de gestion du stress (62) proposées en RC semblent avoir un effet sur la réduction des comorbidités psychosociales chez les patients cardiaque. Une diminution de la mortalité tend également à être observée (63).

D'autres facteurs modifiés au cours de la RC ont également montré un impact sur la dépression, notamment les modifications alimentaires avec l'adoption d'un régime méditerranéen (64), l'arrêt du tabac (65), et l'amélioration de l'hygiène du sommeil (66). Ces facteurs peuvent agir de manière individuelle, de façon additionnelle ou synergique (67).

L'amélioration de la qualité de vie s'intègre donc dans un véritable modèle bio-psycho-social (68), qui ne doit pas faire négliger l'importance des interventions psychologiques et stratégies de management du stress, de l'anxiété et de la dépression pour améliorer les résultats cliniques des séjour de RC.

Dans notre étude, bien que l'association soit faible, la diminution de l'anxiété est le facteur le mieux corrélé à l'amélioration de la QVLS, corroborant les résultats des études précédemment citées. Nous observons une corrélation significative entre la réduction de l'anxiété et l'amélioration de la composante physique de la QVLS dans l'ensemble de la population étudiée, ainsi que dans le sous-groupe des patients atteints de CPI. De plus, la diminution de l'anxiété est également liée à l'amélioration de la composante mentale de la QVLS chez les patients coronariens. En revanche, bien qu'une diminution significative du score de dépression ait été observée chez les patients coronariens, aucun lien significatif n'a été trouvé avec la qualité de vie physique ou mentale.

Chez les patients insuffisants cardiaques, bien qu'une réduction significative du score de dépression ait été observée, aucune corrélation n'a été établie avec l'amélioration de la qualité de vie. De plus, aucune diminution significative de l'anxiété n'a été constatée dans ce groupe. Cela pourrait s'expliquer par un niveau initial relativement bas d'anxiété et de dépression, par une durée de suivi trop courte ou par une insuffisance des interventions proposées dans notre prise en charge.



Les raisons des préoccupations pourraient également expliquer les différences constatées. Chez les patients coronariens, l'anxiété est souvent liée à la peur d'une récurrence d'infarctus et aux craintes associées à la reprise de l'activité physique, des croyances que l'éducation thérapeutique peut facilement corriger. En revanche, chez les patients insuffisants cardiaques, les sources de stress et d'inquiétude sont plus chroniques, en raison de l'évolution de la maladie, de la peur de la décompensation cardiaque, de la nécessité d'un suivi spécialisé et technique (DAI, Lifevest..), des perspectives thérapeutiques ainsi que des difficultés de maintien dans l'emploi et des préoccupations financières qu'elles impliquent. Ces facteurs pourraient expliquer l'absence d'amélioration après un seul mois de RC.

### **3. Diminution des freins à la pratique d'une activité physique**

La plupart des patients coronariens ne pratiquent pas la quantité d'activité physique hebdomadaire recommandée (69,70) et tendent même à réduire leur activité après un événement aigu (71), y compris après un séjour de réadaptation cardiaque ou une intervention axée sur l'exercice. Pourtant, l'activité physique régulière a démontré son efficacité pour améliorer le pronostic et améliorer le contrôle des facteurs de risque de la cardiopathie ischémique. Pour encourager un niveau suffisant d'activité physique, il est essentiel d'identifier les obstacles à sa pratique adaptée et régulière, ainsi que de soutenir les changements de mode de vie nécessaires pour contrôler les facteurs de risque.

La réadaptation cardiaque, grâce au réentraînement à l'effort et à l'éducation thérapeutique, a prouvé son efficacité pour lever ces obstacles chez les patients coronariens. Ce processus aide les patients à reprendre confiance, à améliorer leur estime de soi, à mieux comprendre leur pathologie, et à acquérir des repères sur les intensités d'exercice réalisables en toute sécurité. Dans le sous-groupe des patients atteints de CPI, nous avons observé une diminution significative du score BAPAC de  $-4,6 \pm 9,3$  points, reflétant une réduction des freins à la pratique d'une activité physique. Cette valeur se rapproche fortement de la valeur de 5 points considérée comme ayant un impact clinique significatif selon l'équipe conceptrice de ce questionnaire (72).

Il serait intéressant d'évaluer de façon plus spécifique, l'influence de la réduction des freins à la pratique d'une activité physique sur les facteurs de risque psychologiques comme l'anxiété et la dépression.

### **4. Education thérapeutique**

Dans l'optique d'optimiser l'adhésion thérapeutique et de favoriser des changements durables dans le mode de vie, l'éducation thérapeutique (ETP) joue un rôle clé parmi les approches non pharmacologiques. En encourageant les patients à être plus proactifs dans la prise de décision et en les responsabilisant quant à leur état de santé, l'ETP semble avoir un impact positif sur les ajustements nécessaires à la gestion des

maladies chroniques, tout en réduisant la morbidité et les coûts de soins. Les preuves de son efficacité en matière de réduction de la mortalité sont plus nuancées, apparaissant plus marquées dans la maladie coronaire que dans l'insuffisance cardiaque (73).

Malgré l'absence de consensus sur le moment idéal, le contenu et la durée des interventions éducatives, l'éducation thérapeutique semble contribuer à l'amélioration de la qualité de vie. Dans une étude comparant un groupe ayant suivi un programme d'ETP axé sur le développement des compétences de soins à un groupe contrôle, Gomes et al. (74) ont observé des scores de QVLS significativement plus élevés dans les dimensions globales, physiques, émotionnelles et sociales. Des résultats similaires ont été rapportés pour l'insuffisance cardiaque, que l'ETP soit conduite par des infirmières, des cardiologues, en groupe ou en entretien individuel (75–77).

L'amélioration des connaissances semble également avoir un effet sur la réduction des facteurs de stress psychologique, influençant ainsi indirectement la QVLS. Une revue de la littérature et méta-analyse de 39 essais contrôlés randomisés (62) ont montré un impact significatif de l'éducation en prévention secondaire de la cardiopathie ischémique, avec une diminution notable de la dépression dans les six premiers mois, puis entre six et douze mois, réduisant le risque de 35 %. Le niveau de dépression à 6-12 mois était particulièrement plus bas pour les programmes éducatifs d'une durée supérieure à trois mois. L'anxiété a également diminué de manière significative sur ces périodes, avec une réduction du risque de 60 %.

Dans notre étude, nous constatons une relation faiblement négative entre les changements du score éducatif et ceux de la qualité de vie mentale. Cette relation paradoxale pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment la prise de conscience accrue des restrictions imposées par la maladie et de sa gravité, ainsi qu'un sentiment de culpabilité et de peur de ne pas réussir à suivre les recommandations. Les modifications nécessaires du mode de vie peuvent également entraîner un changement dans les interactions sociales, pouvant renforcer le sentiment d'isolement. Ces facteurs peuvent expliquer pourquoi une meilleure compréhension de la pathologie n'entraîne pas systématiquement une amélioration de la qualité de vie, notamment dans ses aspects mentaux.

Pourtant, au vu des données retrouvées dans la littérature et de l'amélioration conjointe des deux variables au terme de la RC dans notre étude, il paraît difficile d'interpréter cette relation comme une diminution de la qualité de vie liée à l'amélioration des connaissances sur la pathologie. Cette constatation pourrait être attribuée à un effet plafond des questionnaires, les patients ayant déjà un niveau élevé de connaissances et une qualité de vie relativement stable montrant moins de changements significatifs. Cette relation négative n'implique pas nécessairement de relation de cause à effet. Il est possible que d'autres facteurs tels que le stress lié à la gestion de la maladie ou à l'adaptation aux nouvelles routines influencent simultanément la qualité de vie et la perception des connaissances acquises. Il est important de ne pas interpréter cette relation comme une indication directe d'une dégradation de la qualité de vie en raison de l'amélioration des connaissances, mais plutôt comme la traduction statistique que la qualité de vie est un phénomène complexe influencé par divers aspects psychologiques et sociaux.

## **D. Valeur pronostique des changements constatés**

Bien que nous n'ayons pas observé de corrélation entre les changements dans les capacités physiques et les modifications de la qualité de vie, nous constatons néanmoins une amélioration significative de plusieurs paramètres ayant une importance pronostique. Cela soulève la question de la valeur minimale d'augmentation de ces variables nécessaire pour avoir un impact clinique dans ces populations.

### **1. Efficacité de la RC sur la mortalité**

Il existe des preuves variables de l'efficacité de la RC sur la santé globale et sur la mortalité dans la cardiopathie ischémique. Dans une revue de 22 essais cliniques contrôlés randomisés, Powell et al. (78) n'ont pas montré de différence entre la RC basée sur le réentraînement à l'effort et l'absence d'exercice sur la mortalité cardiovasculaire et la mortalité toute cause. Au contraire, une méta-analyse de 25 ECR (79) a révélé un odds ratio significativement plus bas de mortalité cardiovasculaire (-0,47) et de récurrence d'IDM dans le groupe RC. Une mise à jour récente d'une revue systématique et méta-analyse Cochrane réalisée par Dibben et al. en 2021 (71), élargissant la base de preuves à 85 ECR et 23 430 participants, a constaté 6 à 12 mois après la RC une réduction significative de la mortalité cardiovasculaire (RR 0,74, CI 0,64-0,86) mais pas de la mortalité tout cause (RR 0,96, CI 0,89-1,04).

Dans le cadre de l'insuffisance cardiaque, une mise à jour de revue de littérature et méta-analyse Cochrane menée en 2023 par Molloy et al (80), incluant 60 essais avec 8728 participants, a montré que la RC, par rapport au groupe témoin, n'a pas significativement influencé la mortalité toutes causes confondues à court terme (RR 0,93, IC 0,71-1,21). Cependant, elle a réduit les hospitalisations toutes causes confondues et amélioré la qualité de vie liée à la santé, mesurée par le questionnaire MLHFQ. Ces améliorations ont été observées dans divers contextes, y compris la réadaptation en centre, à domicile (avec ou sans support numérique) et dans des environnements hybrides, tant à court qu'à long terme.

Au cours de notre période de suivi relativement courte, aucun patient n'est décédé. A notre connaissance, durant la prise en charge ou dans les trois mois suivants, un patient a présenté un choc cardiogénique, un autre a connu une aggravation de l'insuffisance cardiaque nécessitant la mise en place d'un Heartmate, deux patients ont subi une récurrence d'infarctus du myocarde, et un patient a développé un angor crescendo. Il serait cependant pertinent de renouveler l'analyse à distance afin de déterminer l'efficacité des modalités de la RC proposée au CHU de Lille sur la morbi-mortalité à moyen et à long terme.

## 2. Pic de VO2

Le pic de VO2 a été identifié comme facteur prédictif indépendant de mortalité cardiovasculaire et de mortalité toute cause chez les patients atteints de CPI. Dans une étude portant sur 2812 patient CPI, chaque augmentation d'1 mL/min/kg était associée à une diminution de ce risque de 15% (81). Dans l'étude de Carbone et al. (82), les patients CPI qui présentaient un pic de VO2 en fin de RC inférieur au seuil de 17,6 mL/kg/min avaient un risque de mortalité à long terme 2,93 fois supérieur (83). Ces résultats concordent avec l'étude de Vanhees et al. chez le coronarien ayant bénéficié d'un pontage coronarien, dans laquelle chaque augmentation de 1% du pic de VO2 après 3 mois de réentraînement était associée à une diminution de 2% du risque de décès de cause cardiovasculaire (84). Par ailleurs, chaque amélioration de 1% des capacités maximales par rapport au VO2 max théorique est associée à une réduction de 3% du risque de réadmission hospitalière (85). Dans notre étude, seulement 7 patients ont un pic de VO2 inférieur à la valeur de 17,6 mL/min/kg, soit 12,5% des patients CPI ayant réalisé l'EFX finale. En améliorant leur valeur de VO2max théorique de  $5.8 \pm 9.8\%$  en moyenne dans notre échantillon, nos patients diminuent leur risque de réadmission hospitalière de façon non négligeable.

L'amélioration du VO2 pic après RC a donc un intérêt pronostique majeur dans la cardiopathie ischémique, en diminuant le risque de réadmission hospitalière, de mortalité globale et cardiovasculaire.

Concernant l'insuffisance cardiaque, dans la cohorte HF-ACTION, Swank et al.(86) ont observé une réduction significative de la mortalité et des réhospitalisations toutes causes confondues liée à l'augmentation du pic de VO2 entre l'inclusion et le suivi à 3 mois. Chaque augmentation de 6 % du VO2 pic était associée à une diminution de 5 % de ce risque. Les patients dont le VO2 pic augmentait de plus de 6 % présentaient un taux d'événements, comprenant les réhospitalisations et le décès, inférieur de 9 % après 3 ans de suivi. De même, dans l'étude de Corra et al. (87) chez des patients IC stables dont le VO2 pic moyen était initialement de  $14.8 \pm 3$  mL/min/kg, une augmentation supérieure à 4% après 258 jours de suivi était significativement associée à une réduction de la mortalité totale. Chez 155 patients IC ayant bénéficié d'un programme de 20 séances de réentraînement, semblable à celui de notre étude, Tabet et al (88) constataient que le changement du pic de VO2 et le niveau de peptide natriurétique B étaient les seuls prédicteurs indépendants des résultats cliniques, l'absence d'amélioration de la capacité d'exercice étant associée à la survenue d'événements cliniques défavorables. Dans cette étude, le risque ratio d'événement cardiaque pour les patients non répondeurs au réentraînement (défini par un delta du pourcentage du pic de VO2 théorique < 6%) était de 8,2.

Dans notre étude, l'augmentation moyenne du VO2 pic est de 9,6% par rapport à sa valeur initiale dans le sous-groupe IC, supérieure aux valeurs significatives permettant d'extrapoler une diminution du risque de mortalité et de réhospitalisation toutes causes confondues. Le delta de pourcentage du pic de VO2 théorique moyen est de  $5.6 \pm 8.3$  % dans notre échantillon de patient IC. Malgré des capacités maximales d'exercice

supérieures à celles rapportées dans les études précédemment citées, cette valeur reste proche du seuil de 6%.

Le VO<sub>2</sub> pic est également un critère important d'indication de transplantation cardiaque chez les patients à un stade avancé d'insuffisance cardiaque. Stevenson et al., (89) chez des patients IC évalués pour projet de transplantation cardiaque (pic de VO<sub>2</sub> moyen initial de 10mL/kg/min, évalué à 3 et 12 mois de l'évaluation initiale), ont montré qu'une amélioration du pic de VO<sub>2</sub> de 2mL/min/kg ou les patients ayant la possibilité de réaliser un effort maximal > 12 mL/min/kg avaient une meilleure survie.

Dans notre étude, un seul patient présente un pic de VO<sub>2</sub> inférieur à 12 mL/min/kg après RC. Avec une augmentation moyenne de  $1.5 \pm 2.7$  mL/min/kg et une valeur finale moyenne de  $20.6 \pm 5.5$  mL/min/kg, nos patients insuffisants cardiaques s'éloignent du seuil de 14 mL/min/kg classiquement décrit dans la littérature comme un des critères majeurs pour envisager une transplantation cardiaque.

### 3. Premier seuil ventilatoire

Bien qu'il soit principalement utilisé afin de déterminer des intensités de réentraînement à l'effort (90), on lui décrit une valeur pronostique chez le patient IC. Une valeur inférieure à 11 mL/min/kg, combinée à une valeur de pente d'efficacité ventilatoire supérieure à 34, a notamment été associée à un risque de mortalité accrue (91). L'impossibilité de déterminer le SV1 chez les patients présentant une IC au stade avancée est citée comme facteur pronostique indépendant (92). Une étude récente souhaitant déterminer la méthode la plus précise pour exprimer SV1 en relation avec le pronostic de l'insuffisance cardiaque décrit la valeur de VO<sub>2</sub> absolue au SV1 et la valeur exprimée en pourcentage du VO<sub>2</sub> maximal théorique comme ayant la meilleure capacité à stratifier les individus, supérieure à celle exprimée en pourcentage du VO<sub>2</sub> pic observé. La valeur exprimée en pourcentage du VO<sub>2</sub>max théorique était le seul paramètre à avoir une aire sous la courbe comparable à celle du pic de VO<sub>2</sub>. La valeur d'oxygène au SV1 exprimée en pourcentage du VO<sub>2</sub>max théorique peut donc avoir un intérêt pronostique chez des patients ayant une capacité d'exercice fortement altérée et limitant la fiabilité clinique de l'atteinte d'un réel pic de VO<sub>2</sub>.

A notre connaissance, il n'existe pas de différence minimale cliniquement importante (MCID) définie dans la littérature concernant SV1. Dans notre étude, l'amélioration moyenne du VO<sub>2</sub> au SV1 de  $1,9 \pm 2,1$  mL/min/kg, soit l'équivalent de 0,54 METS, correspondant à une augmentation de 17,3% par rapport à sa valeur initiale et de  $7.1 \pm 7.0$  % du VO<sub>2</sub>max théorique devrait atteindre, voire dépasser, une valeur cliniquement significative. De plus, 1 MET correspondant approximativement à une augmentation de vitesse de marche de 1 km/heure, l'augmentation du VO<sub>2</sub> au SV1 décrite dans notre étude correspondrait à une amélioration cliniquement significative de la vitesse de marche lors du TM6 (cf infra.)

#### **4. Test de marche de 6 minutes**

Plusieurs études ont examiné la distance minimale d'amélioration au TM6 ayant un impact clinique significatif. Dans la cardiopathie ischémique, cette différence minimale a été estimée à 25 mètres par Greameaux et al (93). Pour l'insuffisance cardiaque, cette différence varie entre 45 et 49 mètres selon les études (94). Dans notre étude, l'amélioration moyenne observée était de  $64,7 \pm 42,9$  mètres pour l'ensemble de l'échantillon, de  $63,4 \pm 43,0$  mètres dans le groupe des patients atteints de cardiopathie ischémique, et de  $66,2 \pm 43,2$  mètres dans le groupe des patients souffrant d'insuffisance cardiaque. Ces améliorations dépassent la différence minimale cliniquement importante définie pour ces deux pathologies.

Certaines études ont montré que la distance de marche parcourue au TM6 a une valeur pronostique, permettant de prédire la mortalité, la morbidité et les hospitalisations. Dans la cardiopathie ischémique, les patients qui présentaient une distance de marche au TM6 inférieure à 419 mètres présentaient 4 fois plus de risque d'évènement cardiovasculaire. Chaque diminution de 104 mètres était associée à une augmentation de 30% du risque d'évènements cardiovasculaires avec une capacité de discrimination semblable à celle d'une épreuve d'effort sur tapis (95). Chez les patient IC, elle a été identifiée comme facteur indépendant de mortalité toute cause (96). Une mortalité plus importante était retrouvée si la distance au TM6 étaient inférieure à 300m (97) jusqu'à 520 mètres (98) selon les études. La distance finale de  $548.4 \pm 75.6$  mètres permet à nos patients de s'éloigner de ce cut-off associé à un risque de mortalité accrue.

#### **5. Facteurs de risque psychologiques**

##### *a) Anxiété et dépression*

Parmi les facteurs de risque psychologiques, la dépression a fait l'objet de nombreuses études. Les patients atteints de CPI ou d'IC présentent un taux de dépression plus de trois fois supérieure à celui de la population générale (99,100). Dans la cardiopathie ischémique, une méta-analyse de 20 études prospectives (101) a montré que la dépression est associée à un risque accru de mortalité à 2 ans, avec un odds ratio de 2,24.

Dans l'IC, la dépression a été identifiée comme facteur indépendant de dégradation qualité de vie, de limitation fonctionnelle et de risque accru de mortalité et de réhospitalisation (31). Une mise à jour de la méta analyse réalisée par Rutledge et al. par Gathright et al. (103) en 2017 a montré que la présence de symptômes de dépression est associée à un pronostic plus sévère de l'insuffisance cardiaque, augmentant la mortalité toute cause mais pas spécifiquement la mortalité cardiovasculaire.

En ce qui concerne l'anxiété, bien que le lien avec les pathologies cardiovasculaires soit moins bien établi que celui avec la dépression, plusieurs études suggèrent qu'elle

constitue un facteur de risque indépendant de morbidité et de mortalité dans la cardiopathie ischémique (104).

L'étude de Lemay et al. (105) est, à notre connaissance, la première à s'être penchée sur la MCID de l'échelle HADS chez les patients cardiaques, concluant qu'une diminution de score de 1,7 point est cliniquement significative. Dans notre échantillon, bien que l'anxiété ( $-1,0 \pm 2,2$ ) et la dépression ( $-1,1 \pm 2,9$ ) aient diminué de manière statistiquement significative dans le sous-groupe IC, ces valeurs inférieures à la MCID établie par Lemay pourraient expliquer l'absence d'impact observé sur la qualité de vie liée à la santé (QVLS). Dans le sous-groupe CPI, la diminution du score HADS-A de  $1,5 \pm 2,8$  points se rapproche de cette valeur, ce qui pourrait en partie expliquer la faible relation observée avec les changements de QVLS.

### *b) Contact et lien social*

Dans leur étude Tu et al. (56) évoquent un mécanisme multifactoriel concernant l'efficacité de la RC sur les symptômes de dépression, incluant plusieurs éléments déjà mentionnés, mais mettant en avant le contact social comme un facteur clé. Les retours positifs reçus par les patients déprimés de la part d'autres personnes renforcent leur estime de soi et leur sentiment de valeur personnelle.

Bien que nous n'ayons pas pu évaluer précisément l'importance du contact social dans notre étude, l'équipe de réadaptation cardiovasculaire a constaté l'impact positif du lien social et du soutien entre certains membres de groupe, créant parfois un cercle vertueux qui semble contribuer aux améliorations de la QVLS, sans que nous ayons pu le mesurer directement. À l'inverse, dans certains groupes où les affinités et le lien social étaient moins présents, nous avons observé des moments de convivialité plus éparses et brefs. Il serait intéressant de mener une étude qualitative avec un observateur formé, en utilisant des entretiens de groupe et individuels semi-dirigés, afin d'évaluer l'impact de la cohésion de groupe et du lien social sur l'amélioration de la qualité de vie après un séjour de réadaptation cardiaque.

Nous n'avons pas étudié l'impact des ressources socio-économiques et professionnelles, qui semblent également être des facteurs importants à prendre en considération.

Pour conclure sur les facteurs psychologiques, bien que la majorité des études se soient concentrées sur l'anxiété et la dépression, il existe des évidences que d'autres dimensions psychologiques comme l'hostilité, l'isolement, les émotions négatives intenses, l'urgence et le stress psychologique global jouent un rôle important (106). Des outils spécifiques devraient être utilisés afin de mieux les évaluer.

## **E. Forces de l'étude**

L'une des principales forces de notre étude réside dans la précision avec laquelle les modalités de réentraînement à l'effort ont été décrites au cours de la prise en charge. Cette précision est souvent citée comme un facteur limitant dans les méta-analyses évaluant l'efficacité de la réadaptation cardiaque sur divers paramètres, car la plupart des études incluses manquent de détails sur les modalités spécifiques du réentraînement à l'effort.

Notre étude se veut proche de la vie réelle, représentative de la pratique courante, en réalisant une sélection minimale de patients déjà présélectionnés lors de la consultation de préadmission. L'échantillon de notre étude reflète ainsi assez fidèlement la population cible de la réadaptation cardio-vasculaire en France (88).

L'évaluation des capacités d'effort a été réalisée à l'aide d'une épreuve d'effort métabolique avec mesure des échanges gazeux en début et en fin de prise en charge, ce qui à notre connaissance n'est pas réalisé dans tous les centres de réadaptation, où l'épreuve d'effort cardiologique simple est utilisée pour déterminer les modalités du réentraînement.

De plus, l'utilisation d'échelles validées en langue française constitue un autre point fort de cette étude.

## **F. Limitations et biais**

Notre étude présente plusieurs limitations importantes. Premièrement, il s'agit d'une étude monocentrique et observationnelle menée sur un échantillon restreint de patients, ce qui peut limiter la portée des effets observés. De plus, l'absence de groupe contrôle rend difficile l'attribution des améliorations constatées uniquement à la réadaptation cardiaque. Ce biais est modulé par le délai court entre les deux épreuves d'effort. En effet, l'amélioration substantielle d'environ 2mL/min/kg semble difficile à atteindre en quatre semaines en l'absence de réentraînement.

En ce qui concerne le premier seuil ventilatoire, sa détermination est complexe et peut varier en fonction des modalités de réalisation du test d'effort, des protocoles d'augmentation de la charge et des méthodes de détermination. Bien que nous ayons appliqué les méthodes recommandées par la littérature pour déterminer le SV1, l'absence de test pour vérifier la reproductibilité interobservateur constitue une limitation potentielle. Une relecture était cependant réalisée par deux médecins séniors en cas de difficultés de détermination du SV1. L'absence d'aveugle lors de la réalisation de l'évaluation finale est également un biais important à souligner, pouvant tendre à surestimer consciemment ou inconsciemment ce seuil en cas de difficultés de détermination.

Pour la dyspnée, la majorité des patients de notre échantillon présentait une dyspnée de classe I selon la classification NYHA, avec peu de symptômes au quotidien. Par conséquent, l'impact de la dyspnée sur la détérioration de la qualité de vie était



probablement limité, et le décalage observé dans les intensités au premier seuil ventilatoire ainsi que le retard de son apparition à l'effort ont eu un impact minimal sur l'amélioration de la qualité de vie. Pour des études futures, l'inclusion de patients présentant une dyspnée de classe NYHA II à IV serait plus appropriée. Il serait également pertinent de réaliser une analyse ajustée en fonction de facteurs confondants tels que les attentes personnelles en matière de mode de vie et d'activités quotidiennes, la sévérité initiale de la dyspnée, la précocité du premier seuil ventilatoire, ainsi que les niveaux initiaux d'anxiété et de dépression, qui peuvent influencer la participation à la réadaptation cardiaque et minimiser les résultats cliniques attendus.

Un biais intrinsèque lié aux items du questionnaire SF12 doit également être considéré : une faible capacité d'exercice ne constitue pas nécessairement un obstacle pour un mode de vie sédentaire, que ce soit par choix du patient ou en raison du déconditionnement progressif lié à la pathologie chronique. Les modes de vie et attentes personnelles influencent fortement les scores obtenus, car de nombreuses questions sont basées sur le ressenti physique et mental habituel des patients.

La durée de suivi des patients était également courte, ce qui a pu limiter la détection d'améliorations significatives de certains paramètres, comme la dépression, qui nécessite plus de temps pour montrer des changements notables.

Concernant le test de marche de 6 minutes, l'absence de test de familiarisation initial pourrait introduire un biais affectant la significativité de l'amélioration de la distance parcourue à la fin de la réadaptation cardiaque. Le test était guidé par la même thérapeute avant et après réadaptation, et le patient n'était pas en aveugle du résultat du test initial, pouvant aussi majorer la différence de distance parcourue.

Pour les questionnaires de QVLS, il est probable qu'un effet plafond existe, réduisant la sensibilité aux changements et sous-estimant ainsi la relation entre l'amélioration des capacités d'exercice et l'amélioration de la qualité de vie liée à la santé.

La réalisation systématique d'une échographie transthoracique avant et après la réadaptation cardiaque permettrait d'évaluer l'impact de l'activité physique sur les paramètres cardiaques, bien que, comme mentionné précédemment, la majorité des changements observés soient liés aux modifications du muscle squelettique strié.

Enfin, notre échantillon comprenait peu de femmes, ce qui limite la possibilité d'extrapoler nos résultats à cette population.

## VI. CONCLUSION

---

Bien que notre étude ait révélé une amélioration significative des capacités d'exercice, tant au SV1 qu'au niveau maximal, ainsi qu'une amélioration de la QVLS sur les plans physique et mental, aucune corrélation n'a été observée entre ces variables. En particulier, le fait de retarder l'apparition de la dyspnée à l'effort ne semble pas être un facteur important dans l'amélioration de la qualité de vie après un programme court de RC. Ces résultats indiquent que l'amélioration de la QVLS immédiatement après réadaptation cardiaque chez les patients atteints de pathologies cardiaques dépend principalement d'autres facteurs que la seule capacité d'exercice. Les corrélations observées avec les changements concernant l'anxiété et les connaissances sur la pathologie soutiennent l'idée d'un modèle bio-psycho-social complexe pour expliquer ces améliorations après réadaptation.

Notre étude suggère qu'un programme court de réadaptation cardiovasculaire de 4 semaines, axé sur le réentraînement à l'effort, incluant des séances d'entraînement aérobie en continu et en interval training sur cycloergomètre, des activités gymniques, ainsi que des interventions éducatives et psychologiques, peut effectivement améliorer les capacités d'exercice, la QVLS, et les connaissances globales des patients atteints de cardiopathie ischémique et d'insuffisance cardiaque. Nous avons observé des progrès dans des mesures ayant un intérêt pronostique, comme le pic de VO<sub>2</sub> et la distance parcourue au du test de marche de 6 minutes, se rapprochant des niveaux considérés comme cliniquement significatifs dans la littérature.

Ces données nous permettent d'ouvrir quelques perspectives intéressantes sur l'évolution et l'amélioration du programme de réadaptation cardiaque du CHU de Lille. Il serait pertinent de se concentrer sur le profilage des patients en termes de stress psychologique et de connaissances initiales sur la pathologie, afin d'homogénéiser davantage les groupes et d'adapter le contenu des programmes en fonction des besoins spécifiques de chacun, optimisant ainsi les résultats escomptés. La réalisation d'une étude qualitative sur l'impact du lien social pourrait également permettre de mieux comprendre et préciser la perception subjective de l'équipe de réadaptation cardiovasculaire quant à l'influence de la cohésion de groupe sur l'amélioration des capacités physiques et de la qualité de vie.

## VII. BIBLIOGRAPHIE

---

1. Haute Autorité de santé. Organisation des parcours, Prescription d'activité physique et sportive: Insuffisance cardiaque. 2019 juill.
2. De Peretti C, Pérel C, Tuppin P, Iliou MC, Juillièrè Y, Gabet A, et al. Prévalences et statut fonctionnel des cardiopathies ischémiques et de l'insuffisance cardiaque dans la population adulte en France : apports des enquêtes déclaratives « Handicap-Santé ». *Bull Epidemiol Hebd.* 2014;(9-10):172-81.
3. Staniute M, Bunevicius A, Brozaitiene J, Bunevicius R. Relationship of health-related quality of life with fatigue and exercise capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 1 août 2014;13(4):338-44.
4. Wardoku R, Blair C, Demmer R, Prizment A. Association between physical inactivity and health-related quality of life in adults with coronary heart disease. *Maturitas.* 1 oct 2019;128:36-42.
5. Sitlinger A, Yousuf Zafar S. Health-Related Quality of Life. *Surg Oncol Clin N Am.* oct 2018;27(4):675-84.
6. Kraai IH, Vermeulen KM, Luttik MLA, Hoekstra T, Jaarsma T, Hillege HL. Preferences of heart failure patients in daily clinical practice: quality of life or longevity? *Eur J Heart Fail.* oct 2013;15(10):1113-21.
7. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 14 juill 2016;37(27):2129-200.
8. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation | *European Heart Journal* | Oxford Academic [Internet]. [cité 24 févr 2024]. Disponible sur: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/2/119/4095042>
9. Masson E. EM-Consulte. [cité 27 juill 2024]. La réadaptation cardiaque après infarctus du myocarde en France : un taux d'abstention trop élevé. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/934453/la-readaptation-cardiaque-apres-infarctus-du-myoca>
10. Grave C, Gabet A, Iliou MC, Cinaud A, Tuppin P, Blacher J, et al. Temporal trends in admission for cardiac rehabilitation after an acute coronary syndrome in France from 2009 to 2021: Persistent sex, age and social disparities. *Arch Cardiovasc Dis* [Internet]. 23 févr 2024 [cité 17 mars 2024]; Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875213624000238>
11. Physical Exercise for Human Health. *Advances in Experimental Medicine and Biology* | 10.1007/978-981-15-1792-1 [Internet]. [cité 28 juill 2024]. Disponible sur: [https://sci-hub.scrongyao.com/https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1\\_11](https://sci-hub.scrongyao.com/https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1_11)
12. Isabelle LP. Prescription d'activité physique. *Syndrome coronarien chronique.* 2022;
13. Schulze PC, Toth MJ. Alterations in Skeletal Muscle in Heart Failure. In: *Heart Failure: a Companion to Braunwald's Heart Disease* [Internet]. Elsevier; 2020 [cité 27 juill 2024]. p. 222-232.e3. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323609876000168>

14. da Fonseca GWP, von Haehling S. Sarcopaenia complicating heart failure. *Eur Heart J Suppl J Eur Soc Cardiol.* déc 2019;21(Suppl L):L20-3.
15. Del Buono MG, Arena R, Borlaug BA, Carbone S, Canada JM, Kirkman DL, et al. Exercise Intolerance in Patients With Heart Failure: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 7 mai 2019;73(17):2209-25.
16. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol.* 5 janv 2016;67(1):1-12.
17. Taylor RS, Long L, Mordi IR, Madsen MT, Davies EJ, Dalal H, et al. Exercise-Based Rehabilitation for Heart Failure: Cochrane Systematic Review, Meta-Analysis, and Trial Sequential Analysis. *JACC Heart Fail.* 1 août 2019;7(8):691-705.
18. Iliou MC. Réadaptation cardiaque : les preuves scientifiques récentes de ses bénéfices. *Arch Mal Coeur Vaiss - Prat.* juin 2020;2020(289):2-6.
19. Montaine D, Edmé JL, Hulo S. Épreuve d'effort cardio-pulmonaire ou métabolique. *Arch Mal Prof Environ.* nov 2014;75(5):538-9.
20. Tabet, l'essentiel sur la VO2 en cardiologie, Réalités cardiologiques, Juin 2013 [Internet]. [cité 14 juill 2024]. Disponible sur: <https://www.realites-cardiologiques.com/wp-content/uploads/sites/2/2013/07/05.pdf>
21. Andersen KS, Laustsen S, Petersen AK. Correlation Between Exercise Capacity and Quality of Life in Patients With Cardiac Disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* sept 2018;38(5):297.
22. de Bakker M, den Uijl I, Ter Hoeve N, van Domburg RT, Geleijnse ML, van den Berg-Emons RJ, et al. Association Between Exercise Capacity and Health-Related Quality of Life During and After Cardiac Rehabilitation in Acute Coronary Syndrome Patients: A Substudy of the OPTICARE Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* avr 2020;101(4):650-7.
23. Benefits of exercise training and the correlation between aerobic capacity and functional outcomes and quality of life in elderly patients with coronary artery disease. *Kaohsiung J Med Sci.* 1 oct 2014;30(10):521-30.
24. Verrill DE, Barton C, Beasley W, Lippard M, King CN. Six-minute walk performance and quality of life comparisons in North Carolina cardiac rehabilitation programs. *Heart Lung.* 1 janv 2003;32(1):41-51.
25. Kröönström LA, Cider Å, Zetterström AK, Johansson L, Eriksson P, Brudin L, et al. Exercise capacity, physical activity, and health-related quality of life in adults with CHD. *Cardiol Young.* mai 2020;30(5):668-73.
26. Nogueira IDB, Servantes DM, Nogueira PA de MS, Pelcerman A, Salvetti XM, Salles F, et al. Correlation between quality of life and functional capacity in cardiac failure. *Arq Bras Cardiol.* août 2010;95(2):238-43.
27. Demers C, McKelvie RS, Negassa A, Yusuf S. Reliability, validity, and responsiveness of the six-minute walk test in patients with heart failure. *Am Heart J.* oct 2001;142(4):698-703.

28. Lans C, Cider Å, Nylander E, Brudin L. The relationship between six-minute walked distance and health-related quality of life in patients with chronic heart failure. *Scand Cardiovasc J* SCJ. déc 2022;56(1):310-5.
29. German CA, Brubaker PH, Nelson MB, Fanning J, Ye F, Kitzman DW. Relationships Between Objectively Measured Physical Activity, Exercise Capacity, and Quality of Life in Older Patients With Obese Heart Failure and Preserved Ejection Fraction. *J Card Fail*. juin 2021;27(6):635-41.
30. Flynn KE, Lin L, Moe GW, Howlett JG, Fine LJ, Spertus JA, et al. Relationships between changes in patient-reported health status and functional capacity in outpatients with heart failure. *Am Heart J*. janv 2012;163(1):88-94.e3.
31. Figueredo VM. The time has come for physicians to take notice: the impact of psychosocial stressors on the heart. *Am J Med*. août 2009;122(8):704-12.
32. Rozanski A, Blumenthal JA, Davidson KW, Saab PG, Kubzansky L. The epidemiology, pathophysiology, and management of psychosocial risk factors in cardiac practice: the emerging field of behavioral cardiology. *J Am Coll Cardiol*. 1 mars 2005;45(5):637-51.
33. Blumenthal JA, Rozanski A. Exercise as a therapeutic modality for the prevention and treatment of depression. *Prog Cardiovasc Dis*. 1 mars 2023;77:50-8.
34. Karami N, Kazeminia M, Karami A, Salimi Y, Ziapour A, Janjani P. Global prevalence of depression, anxiety, and stress in cardiac patients: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord*. 1 mars 2023;324:175-89.
35. Roest AM, Martens EJ, de Jonge P, Denollet J. Anxiety and risk of incident coronary heart disease: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 29 juin 2010;56(1):38-46.
36. Cao H, Zhao H, Shen L. Depression increased risk of coronary heart disease: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Front Cardiovasc Med*. 30 août 2022;9:913888.
37. Ryder AL, Cohen BE. Evidence for depression and anxiety as risk factors for heart disease and stroke: implications for primary care. *Fam Pract*. 1 juin 2021;38(3):365-7.
38. Rosengren A, Hawken S, Ounpuu S, Sliwa K, Zubaid M, Almahmeed WA, et al. Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11119 cases and 13648 controls from 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet Lond Engl*. 11 sept 2004;364(9438):953-62.
39. Gustad LT, Laugsand LE, Janszky I, Dalen H, Bjerkeset O. Symptoms of anxiety and depression and risk of heart failure: the HUNT Study. *Eur J Heart Fail*. août 2014;16(8):861-70.
40. Rozanski A. Behavioral Cardiology: Current Advances and Future Directions. *J Am Coll Cardiol*. 8 juill 2014;64(1):100-10.
41. Rashid S, Qureshi AG, Noor TA, Yaseen K, Sheikh MAA, Malik M, et al. Anxiety and Depression in Heart Failure: An Updated Review. *Curr Probl Cardiol*. 1 nov 2023;48(11):101987.
42. Saini RK, Chaudhury S, Singh N, Chadha DS, Kapoor R. Depression, anxiety, and quality of life after percutaneous coronary interventions. *Ind Psychiatry J*. 2022;31(1):6-18.

43. Celano CM, Millstein RA, Bedoya CA, Healy BC, Roest AM, Huffman JC. Association between anxiety and mortality in patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *Am Heart J.* 1 déc 2015;170(6):1105-15.
44. Edwards BL, Sydeman SJ. Depression Is Associated With Reduced Outpatient Cardiac Rehabilitation Completion Rates: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND META-ANALYSIS. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* nov 2019;39(6):365-72.
45. Uddin M, Koenen KC, Aiello AE, Wildman DE, de los Santos R, Galea S. Epigenetic and inflammatory marker profiles associated with depression in a community-based epidemiologic sample. *Psychol Med.* mai 2011;41(5):997-1007.
46. Howren MB, Lamkin DM, Suls J. Associations of depression with C-reactive protein, IL-1, and IL-6: a meta-analysis. *Psychosom Med.* févr 2009;71(2):171-86.
47. Belvederi Murri M, Pariante C, Mondelli V, Masotti M, Atti AR, Mellacqua Z, et al. HPA axis and aging in depression: Systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology.* 1 mars 2014;41:46-62.
48. Li X, Zhou J, Wang M, Yang C, Sun G. Cardiovascular disease and depression: a narrative review. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 21 nov 2023 [cité 20 août 2024];10. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/journals/cardiovascular-medicine/articles/10.3389/fcvm.2023.1274595/full>
49. Ghosh RK, Ball S, Prasad V, Gupta A. Depression in heart failure: Intricate relationship, pathophysiology and most updated evidence of interventions from recent clinical studies. *Int J Cardiol.* déc 2016;224:170-7.
50. Berk M, Wade AA, Kuschke RH, O'Neill-Kerr A. Acute phase proteins in major depression. *J Psychosom Res.* 1 nov 1997;43(5):529-34.
51. Muhammad IMSR, He HG, Koh K, Thompson DR, Kowitlawakul Y, Wang W. Health-related quality of life and its predictors among outpatients with coronary heart disease in Singapore. *Appl Nurs Res.* août 2014;27(3):175-80.
52. Palacios JE, Khondoker M, Achilla E, Tylee A, Hotopf M. A Single, One-Off Measure of Depression and Anxiety Predicts Future Symptoms, Higher Healthcare Costs, and Lower Quality of Life in Coronary Heart Disease Patients: Analysis from a Multi-Wave, Primary Care Cohort Study. *PLoS One.* 2016;11(7):e0158163.
53. Zheng X, Zheng Y, Ma J, Zhang M, Zhang Y, Liu X, et al. Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on anxiety and depression in patients with myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. *Heart Lung J Crit Care.* janv 2019;48(1):1-7.
54. Wang L, Sun Y, Zhan J, Wu Z, Zhang P, Wen X, et al. Effects of Exercise Therapy on Anxiety and Depression in Patients With Coronary Heart Disease: A Meta-Analysis of a Randomized Controlled Study. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 11 oct 2021 [cité 20 août 2024];8. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/journals/cardiovascular-medicine/articles/10.3389/fcvm.2021.730155/full>
55. Rutledge T, Redwine LS, Linke SE, Mills PJ. A Meta-Analysis of Mental Health Treatments and Cardiac Rehabilitation for Improving Clinical Outcomes and Depression Among Patients With Coronary Heart Disease. *Psychosom Med.* mai 2013;75(4):335.

56. Tu RH, Zeng ZY, Zhong GQ, Wu WF, Lu YJ, Bo ZD, et al. Effects of exercise training on depression in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Heart Fail.* 2014;16(7):749-57.
57. Effects of Exercise Training on Depressive Symptoms in Patients With Chronic Heart Failure: The HF-ACTION Randomized Trial | Depressive Disorders | JAMA | JAMA Network [Internet]. [cité 19 août 2024]. Disponible sur: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1273016>
58. Ransford CP. A role for amines in the antidepressant effect of exercise: a review. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(1):1.
59. Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR, Ventura HO. Impact of Exercise Training and Depression on Survival in Heart Failure Due to Coronary Heart Disease. *Am J Cardiol.* 1 janv 2011;107(1):64-8.
60. Li YN, Buys N, Ferguson S, Li ZJ, Sun J. Effectiveness of cognitive behavioral therapy-based interventions on health outcomes in patients with coronary heart disease: A meta-analysis. *World J Psychiatry.* 19 nov 2021;11(11):1147-66.
61. Rajasree Katta M, Prasad S, Tiwari A, Abdelgawad Abouzid MR, Mitra S. The effectiveness of cognitive-behavioral therapy for heart failure patients: a narrative review. *J Int Med Res.* 11 sept 2023;51(9):03000605231198371.
62. Shi Y, Lan J. Effect of stress management training in cardiac rehabilitation among coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med.* 22 déc 2021;22(4):1491-501.
63. Zhang Y, Liang Y, Huang H, Xu Y. Systematic review and meta-analysis of psychological intervention on patients with coronary heart disease. *Ann Palliat Med.* août 2021;10(8):8848857-8848857.
64. Lassale C, Batty GD, Baghdadli A, Jacka F, Sánchez-Villegas A, Kivimäki M, et al. Healthy dietary indices and risk of depressive outcomes: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Mol Psychiatry.* juill 2019;24(7):965-86.
65. Taylor GM, Lindson N, Farley A, Leinberger-Jabari A, Sawyer K, Naudé R te W, et al. Smoking cessation for improving mental health - Taylor, GMJ - 2021 | Cochrane Library. [cité 19 août 2024]; Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD013522.pub2/full>
66. Scott AJ, Webb TL, Martyn-St James M, Rowse G, Weich S. Improving sleep quality leads to better mental health: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Sleep Med Rev.* 1 déc 2021;60:101556.
67. Firth J, Solmi M, Wootton RE, Vancampfort D, Schuch FB, Hoare E, et al. A meta-review of "lifestyle psychiatry": the role of exercise, smoking, diet and sleep in the prevention and treatment of mental disorders. *World Psychiatry.* 2020;19(3):360-80.
68. Kahl KG, Stapel B, Heitland I. A lonely heart is a broken heart: it is time for a biopsychosocial cardiovascular disease model. *Eur Heart J.* 21 juill 2023;44(28):2592-4.
69. Tang L, Patao C, Chuang J, Wong ND. Cardiovascular Risk Factor Control and Adherence to Recommended Lifestyle and Medical Therapies in Persons With Coronary Heart Disease (from the

National Health and Nutrition Examination Survey 2007–2010). *Am J Cardiol.* 15 oct 2013;112(8):1126-32.

70. Keijzer' 'Adine R. de, Kauling' 'Robert M., Jorstad' 'Harald, Roos-Hesselink' 'Jolien W. Physical activity for cardiovascular prevention [Internet]. [cité 22 août 2024]. Disponible sur: [https://www.escardio.org/Councils/Council-for-Cardiology-Practice-\(CCP\)/Cardiopactice/physical-activity-for-cardiovascular-prevention](https://www.escardio.org/Councils/Council-for-Cardiology-Practice-(CCP)/Cardiopactice/physical-activity-for-cardiovascular-prevention)
71. Dibben GO, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis. *Eur Heart J.* 2 janv 2023;44(6):452-69.
72. Drigny J, Gremeaux V, Peullier A, Reboursière E, Ruet A, Jousain C. A short educational program to reduce barriers to physical activity in patients with coronary artery disease. *Ann Phys Rehabil Med.* 1 nov 2020;63(6):574-7.
73. Labrunée M, Pathak A, Loscos M, Coudeyre E, Casillas JM, Gremeaux V. Therapeutic education in cardiovascular diseases: State of the art and perspectives. *Ann Phys Rehabil Med.* 1 juill 2012;55(5):322-41.
74. Gomes L, Liébana-Presa C, Araújo B, Marques F, Fernández-Martínez E. Heart Disease, Now What? Improving Quality of Life through Education. *Int J Environ Res Public Health.* 17 mars 2021;18(6):3077.
75. The effect of nurse-led education on hospitalisation, readmission, quality of life and cost in adults with heart failure. A systematic review. *Patient Educ Couns.* 1 mars 2018;101(3):363-74.
76. Long-term prospective, randomized, controlled study using repetitive education at six-month intervals and monitoring for adherence in heart failure outpatients: the REMADHE trial - PubMed [Internet]. [cité 6 sept 2024]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19808281/>
77. Abbasi A, Ghezeljeh TN, Farahani MA. Effect of the self-management education program on the quality of life in people with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *Electron Physician.* juill 2018;10(7):7028-37.
78. Powell R, McGregor G, Ennis S, Kimani PK, Underwood M. Is exercise-based cardiac rehabilitation effective? A systematic review and meta-analysis to re-examine the evidence. *BMJ Open.* 14 mars 2018;8(3):e019656.
79. Ji H, Fang L, Yuan L, Zhang Q. Effects of Exercise-Based Cardiac Rehabilitation in Patients with Acute Coronary Syndrome: A Meta-Analysis. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res.* 7 juill 2019;25:5015-27.
80. Molloy CD, Long L, Mordi IR, Bridges C, Sagar VA, Davies EJ, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure – 2023 Cochrane systematic review and meta-analysis. *Eur J Heart Fail* [Internet]. [cité 14 janv 2024];n/a(n/a). Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ejhf.3046>
81. Keteyian SJ, Brawner CA, Savage PD, Ehrman JK, Schairer J, Divine G, et al. Peak aerobic capacity predicts prognosis in patients with coronary heart disease. *Am Heart J.* août 2008;156(2):292-300.



82. Carbone S, Kim Y, Kachur S, Billingsley H, Kenyon J, De Schutter A, et al. Peak oxygen consumption achieved at the end of cardiac rehabilitation predicts long-term survival in patients with coronary heart disease. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 5 mai 2022;8(3):361-7.
83. Carbone S, Kim Y, Kachur S, Billingsley H, Kenyon J, De Schutter A, et al. Peak oxygen consumption achieved at the end of cardiac rehabilitation predicts long-term survival in patients with coronary heart disease. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 5 mai 2022;8(3):361-7.
84. Vanhees L, Fagard R, Thijs L, Amery A. Prognostic value of training-induced change in peak exercise capacity in patients with myocardial infarcts and patients with coronary bypass surgery. *Am J Cardiol*. 15 nov 1995;76(14):1014-9.
85. Chiaranda G, Myers J, Arena R, Kaminsky L, Sassone B, Pasanisi G, et al. Improved percent-predicted peak VO<sub>2</sub> is associated with lower risk of hospitalization in patients with coronary heart disease. Analysis from the FRIEND registry. *Int J Cardiol*. 1 juill 2020;310:138-44.
86. Swank AM, Horton J, Fleg JL, Fonarow GC, Keteyian S, Goldberg L, et al. Modest Increase in Peak VO<sub>2</sub> is Related to Better Clinical Outcomes in Chronic Heart Failure Patients: Results from Heart Failure and a Controlled Trial to Investigate Outcomes of Exercise Training (HF-ACTION). *Circ Heart Fail*. 1 sept 2012;5(5):579-85.
87. Corrà U, Mezzani A, Bosimini E, Giannuzzi P. Prognostic value of time-related changes of cardiopulmonary exercise testing indices in stable chronic heart failure: a pragmatic and operative scheme. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil Off J Eur Soc Cardiol Work Groups Epidemiol Prev Card Rehabil Exerc Physiol*. avr 2006;13(2):186-92.
88. Tabet JY, Meurin P, Beauvais F, Weber H, Renaud N, Thabut G, et al. Absence of Exercise Capacity Improvement After Exercise Training Program. *Circ Heart Fail*. nov 2008;1(4):220-6.
89. Stevenson LW, Steimle AE, Fonarow G, Kermani M, Kermani D, Hamilton MA, et al. Improvement in exercise capacity of candidates awaiting heart transplantation. *J Am Coll Cardiol*. janv 1995;25(1):163-70.
90. Anselmi F, Cavigli L, Pagliaro A, Valente S, Valentini F, Cameli M, et al. The importance of ventilatory thresholds to define aerobic exercise intensity in cardiac patients and healthy subjects. *Scand J Med Sci Sports*. 2021;31(9):1796-808.
91. Gitt AK, Wasserman K, Kilkowski C, Kleemann T, Kilkowski A, Bangert M, et al. Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death. *Circulation*. 10 déc 2002;106(24):3079-84.
92. Agostoni P, Corrà U, Cattadori G, Veglia F, Battaia E, La Gioia R, et al. Prognostic value of indeterminable anaerobic threshold in heart failure. *Circ Heart Fail*. 1 sept 2013;6(5):977-87.
93. Gremeaux V, Troisgros O, Benaïm S, Hannequin A, Laurent Y, Casillas JM, et al. Determining the Minimal Clinically Important Difference for the Six-Minute Walk Test and the 200-Meter Fast-Walk Test During Cardiac Rehabilitation Program in Coronary Artery Disease Patients After Acute Coronary Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 1 avr 2011;92(4):611-9.
94. Du H, Wonggom P, Tongpeth J, Clark RA. Six-Minute Walk Test for Assessing Physical Functional Capacity in Chronic Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep*. 1 juin 2017;14(3):158-66.

95. Beatty AL, Schiller NB, Whooley MA. Six-minute walk test as a prognostic tool in stable coronary heart disease: data from the heart and soul study. *Arch Intern Med.* 23 juill 2012;172(14):1096-102.
96. Ingle L, Cleland JG, Clark AL. The relation between repeated 6-minute walk test performance and outcome in patients with chronic heart failure. *Ann Phys Rehabil Med.* juin 2014;57(4):244-53.
97. Arslan S, Erol MK, Gundogdu F, Sevimli S, Aksakal E, Senocak H, et al. Prognostic Value of 6-Minute Walk Test in Stable Outpatients with Heart Failure. *Tex Heart Inst J.* 2007;34(2):166-9.
98. Rubim VSM, Drumond Neto C, Romeo JLM, Montera MW. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* févr 2006;86:120-5.
99. Rutledge T, Reis VA, Linke SE, Greenberg BH, Mills PJ. Depression in heart failure a meta-analytic review of prevalence, intervention effects, and associations with clinical outcomes. *J Am Coll Cardiol.* 17 oct 2006;48(8):1527-37.
100. Sokoreli I, de Vries JGG, Pauws SC, Steyerberg EW. Depression and anxiety as predictors of mortality among heart failure patients: systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev.* janv 2016;21(1):49-63.
101. Barth J, Schumacher M, Herrmann-Lingen C. Depression as a risk factor for mortality in patients with coronary heart disease: a meta-analysis. *Psychosom Med.* 2004;66(6):802-13.
102. Freedland KE, Carney RM, Rich MW, Steinmeyer BC, Skala JA, Dávila-Román VG. Depression and Multiple Rehospitalizations in Patients With Heart Failure. *Clin Cardiol.* 2016;39(5):257-62.
103. Gathright EC, Goldstein CM, Josephson RA, Hughes JW. Depression increases the risk of mortality in patients with heart failure: A meta-analysis. *J Psychosom Res.* 1 mars 2017;94:82-9.
104. Emdin CA, Odotayo A, Wong CX, Tran J, Hsiao AJ, Hunn BHM. Meta-Analysis of Anxiety as a Risk Factor for Cardiovascular Disease. *Am J Cardiol.* 15 août 2016;118(4):511-9.
105. Lemay KR, Tulloch HE, Pipe AL, Reed JL. Establishing the Minimal Clinically Important Difference for the Hospital Anxiety and Depression Scale in Patients With Cardiovascular Disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* nov 2019;39(6):E6.
106. Lavie CJ, Menezes AR, De Schutter A, Milani RV, Blumenthal JA. Impact of Cardiac Rehabilitation and Exercise Training on Psychological Risk Factors and Subsequent Prognosis in Patients With Cardiovascular Disease. *Can J Cardiol.* oct 2016;32(10):S365-73.

## VIII. ANNEXES

---

### QUESTIONNAIRE DE QUALITE DE VIE : SF-12

1. Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

- 1 Excellente    2 Très bonne    3 Bonne    4 Médiocre    5 Mauvaise

2. En raison de votre état de santé actuel, êtes-vous limité pour :

- des efforts physiques modérés (déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules...)?  
 1 Oui, beaucoup limité    2 Oui, un peu limité    3 Non, pas du tout limité
- monter plusieurs étages par l'escalier ?  
 1 Oui, beaucoup limité    2 Oui, un peu limité    3 Non, pas du tout limité

3. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique :

- avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?  
 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais
- avez-vous été limité pour faire certaines choses ?  
 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais

4. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux ou déprimé) :

- avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?  
 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais
- avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?  
 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais

5. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont -elles limité dans votre travail ou vos activités domestiques ?

- 1 Pas du tout    2 Un petit peu    3 Moyennement    4 Beaucoup    5 Enormément

6. Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti au cours de ces 4 dernières semaines. Pour chaque question, indiquez la réponse qui vous semble la plus appropriée.

- y a-t-il eu des moments où vous vous êtes senti calme et détendu ?  
 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais
- y a-t-il eu des moments où vous vous êtes senti débordant d'énergie ?  
 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais
- y a-t-il eu des moments où vous vous êtes senti triste et abattu ?  
 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais

7. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé physique ou émotionnel vous a gêné dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

- 1 Toujours    2 La plupart du temps    3 Souvent    4 Parfois    5 Jamais

Nom :

Prénom :

Date :

Questionnaire BAPAC. Pour les propositions suivantes, indiquez votre accord sur le fait qu'elles sont pour vous un frein à la pratique d'activité physique (entourer un chiffre de 1 à 5 pour chaque proposition selon votre degré d'accord) :

	Pas du tout d'accord		incertain	Tout à fait d'accord	
1- La peur d'être fatigué si vous pratiquez une activité physique	1	2	3	4	5
2- La peur de se blesser si vous pratiquez une activité physique	1	2	3	4	5
3- La peur d'une crise cardiaque si vous pratiquez une activité physique	1	2	3	4	5
4- La peur de ne pas avoir un niveau de forme suffisant	1	2	3	4	5
5- Votre état de santé actuel global	1	2	3	4	5
6- Les conditions climatiques	1	2	3	4	5
7- La peur d'être seul lors de l'activité physique	1	2	3	4	5
8- L'essoufflement lors de l'activité physique	1	2	3	4	5
9- Le manque d'envie	1	2	3	4	5
10- La peur d'un problème cardiovasculaire autre que cardiaque	1	2	3	4	5
11- Votre traitement ou une contre-indication	1	2	3	4	5

Annexe 2. Questionnaire Barriers to Appropriate Physical Activity in CAD patients



## Questionnaire de Qualité de Vie du Minnesota

A l'aide de ce questionnaire, nous cherchons à savoir dans quelle mesure vos problèmes cardiaques vous ont empêché de vivre comme vous l'auriez voulu au cours du mois dernier. Les phrases ci-dessous décrivent différents types d'atteintes dont peuvent souffrir certaines personnes. Si vous êtes sûr que ce que décrit la phrase ne s'applique pas à vous ou n'est pas lié à votre insuffisance cardiaque, entourez le 0 (Non) et passez à la phrase suivante. Lorsqu'au contraire vous considérez que la phrase s'applique à votre cas, entourez le chiffre qui vous paraît le mieux correspondre à votre état. (de 1 : un peu à 5 : énormément).

Attention, rappelez-vous de ne considérer que les 4 semaines qui viennent de passer.

Au cours des **4 dernières semaines**, est-ce que votre Insuffisance Cardiaque vous a empêché de vivre comme vous l'auriez voulu :

1	En faisant enfler vos chevilles, vos jambes, etc	0	1	2	3	4	5
2	En rendant difficiles vos activités habituelles à la maison au jardin ?	0	1	2	3	4	5
3	En rendant difficiles les relations ou les activités avec vos amis ou votre famille ?	0	1	2	3	4	5
4	En vous obligeant à vous asseoir ou à vous allonger pour vous reposer pendant la journée ?	0	1	2	3	4	5
5	En provoquant chez vous de la fatigue, de la lassitude ou un manque d'énergie ?	0	1	2	3	4	5
6	En rendant difficile de gagner sa vie ?	0	1	2	3	4	5
7	En rendant difficile pour vous la marche ou la montée d'escalier ?	0	1	2	3	4	5
8	En vous rendant essoufflé ?	0	1	2	3	4	5
9	En vous empêchant de bien dormir la nuit ?	0	1	2	3	4	5
10	En vous obligeant à vous limiter sur vos plats préférés ?	0	1	2	3	4	5
11	En vous rendant difficiles vos déplacements hors de chez vous ?	0	1	2	3	4	5
12	En rendant difficile votre vie sexuelle ?	0	1	2	3	4	5
13	En rendant difficiles vos loisirs, la pratique de sports ou de vos passe-temps favoris ?	0	1	2	3	4	5
14	En vous empêchant de vous concentrer ou en vous rendant difficile de vous rappeler certaines choses ?	0	1	2	3	4	5
15	En provoquant chez vous des effets indésirables liés aux médicaments ?	0	1	2	3	4	5
16	En vous rendant soucieux préoccupé ?	0	1	2	3	4	5
17	En vous rendant déprimé ?	0	1	2	3	4	5
18	En vous occasionnant des dépenses supplémentaires ?	0	1	2	3	4	5
19	En vous donnant le sentiment d'être moins le maître de ce qui vous arrive ?	0	1	2	3	4	5
20	En vous obligeant à faire des séjours à l'hôpital ?	0	1	2	3	4	5
21	En vous donnant l'impression d'être une charge ou un fardeau pour votre famille ou vos amis ?	0	1	2	3	4	5

La somme donne un score entre 0 et 105 :

**SCORE** : \_ / \_ / \_ /

Annexe 3. Questionnaire Minnesota Living with Heart Failure

## Échelle HAD : *Hospital Anxiety and Depression scale*

L'échelle HAD est un instrument qui permet de dépister les troubles anxieux et dépressifs. Elle comporte 14 items cotés de 0 à 3. Sept questions se rapportent à l'anxiété (total A) et sept autres à la dimension dépressive (total D), permettant ainsi l'obtention de deux scores (note maximale de chaque score = 21).

### 1. Je me sens tendu(e) ou énervé(e)

- La plupart du temps 3
- Souvent 2
- De temps en temps 1
- Jamais 0

### 2. Je prends plaisir aux mêmes choses qu'autrefois

- Oui, tout autant 0
- Pas autant 1
- Un peu seulement 2
- Presque plus 3

### 3. J'ai une sensation de peur comme si quelque chose d'horrible allait m'arriver

- Oui, très nettement 3
- Oui, mais ce n'est pas trop grave 2
- Un peu, mais cela ne m'inquiète pas 1
- Pas du tout 0

### 4. Je ris facilement et vois le bon côté des choses

- Autant que par le passé 0
- Plus autant qu'avant 1
- Vraiment moins qu'avant 2
- Plus du tout 3

### 5. Je me fais du souci

- Très souvent 3
- Assez souvent 2
- Occasionnellement 1
- Très occasionnellement 0

### 6. Je suis de bonne humeur

- Jamais 3
- Rarement 2
- Assez souvent 1
- La plupart du temps 0

### 7. Je peux rester tranquillement assis(e) à ne rien faire et me sentir décontracté(e)

- Oui, quoi qu'il arrive 0
- Oui, en général 1
- Rarement 2
- Jamais 3

### 8. J'ai l'impression de fonctionner au ralenti

- Presque toujours 3
- Très souvent 2
- Parfois 1
- Jamais 0

### 9. J'éprouve des sensations de peur et j'ai l'estomac noué

- Jamais 0
- Parfois 1
- Assez souvent 2
- Très souvent 3

### 10. Je ne m'intéresse plus à mon apparence

- Plus du tout 3
- Je n'y accorde pas autant d'attention que je devrais 2
- Il se peut que je n'y fasse plus autant attention 1
- J'y prête autant d'attention que par le passé 0

### 11. J'ai la bougeotte et n'arrive pas à tenir en place

- Oui, c'est tout à fait le cas 3
- Un peu 2
- Pas tellement 1
- Pas du tout 0

### 12. Je me réjouis d'avance à l'idée de faire certaines choses

- Autant qu'avant 0
- Un peu moins qu'avant 1
- Bien moins qu'avant 2
- Presque jamais 3

### 13. J'éprouve des sensations soudaines de panique

- Vraiment très souvent 3
- Assez souvent 2
- Pas très souvent 1
- Jamais 0

### 14. Je peux prendre plaisir à un bon livre ou à une bonne émission de radio ou de télévision

- Souvent 0
- Parfois 1
- Rarement 2
- Très rarement 3



# ALQUIZ

Pour chaque question reportée votre réponse dans la grille ci-dessous.

<p>1. Pourquoi mange-t-on ?</p> <p>A. Pour apporter de l'énergie à notre corps B. Par plaisir C. Par ennui D. Par habitude.</p>	A	B	C	D
<p>2. Combien comptons-nous de familles d'aliments ?</p> <p>A. 7 familles B. 3 familles C. 8 familles D. 5 familles</p>	A	B	C	D
<p>3. Combien de repas par jour faut-t-il faire ?</p> <p>A. 3 repas et le goûter B. 2 repas c'est suffisant C. Cela dépend de sa sensation de faim</p>	A	B	C	
<p>4. Comment varient les besoins énergétiques d'une personne ?</p> <p>A. En fonction de comment l'on s'habille B. En fonction de l'activité physique pratiquée C. En fonction de l'heure qu'il est D. En fonction de l'âge et du sexe</p>	A	B	C	D
<p>5. Combien de temps est-il recommandé de pratiquer une activité physique modérée par jour ?</p> <p>A. Après chaque repas B. 30 minutes / jour C. 2 heures D. Pas forcément tous les jours</p>	A	B	C	D
<p>6. Quel sont les bénéfices d'une activité physique adaptée régulière ?</p> <p>A. Joue sur le moral B. Favorise le bon fonctionnement cardio-vasculaire C. Favorise le sentiment d'estime de soi. D. Douleur musculaire.</p>	A	B	C	D

<p><b>7.Qu'est-ce que la sédentarité ?</b></p> <p>A. Être peu actif tout le long de la journée  B. N'avoir plus de dent  C. Regarder le foot à la télé  D. Ne pas faire de sport</p>	A	B	C	D
<p><b>8.Quelle est la boisson indispensable au corps ?</b></p> <p>A. Le café  B. Le soda  C. L'eau  D. L'alcool</p>	A	B	C	D
<p><b>9.Combien de litre d'eau faut-t-il consommer par jour ?</b></p> <p>A. 1 verre à chaque repas  B. 3l /j  C. 1.5l /j  D. 5l /j</p>	A	B	C	D
<p><b>10.Quel est la recommandation d'alcool à consommer ?</b></p> <p>A. Un apéro tous les jours  B. 2 verres / jours et pas tous les jours  C. Occasionnellement mais abondamment  D. Le moins possible</p>	A	B	C	D
<p><b>11. Est-ce qu'un verre de vin de 10cl équivaut à un verre de 3 cl de whisky?</b></p> <p>A. Vrai  B. Faux</p>	A	B		
<p><b>12.Les boissons "zéros" sont meilleures pour la santé que les boissons normales !</b></p> <p>A. Vrai  B. Faux</p>	A	B		
<p><b>13.Quels aliments contiennent du sel ?</b></p> <p>A. Le fromage  B. Le pain  C. Les légumes  D. La charcuterie</p>	A	B	C	D
<p><b>14.Qu'est-ce que le sel caché ?</b></p> <p>A. Le sel qui se trouve dans les produits industriels  B. Le sel que l'on rajoute lors de la cuisson et à table  C. Le sel que l'on cherche encore</p>	A	B	C	



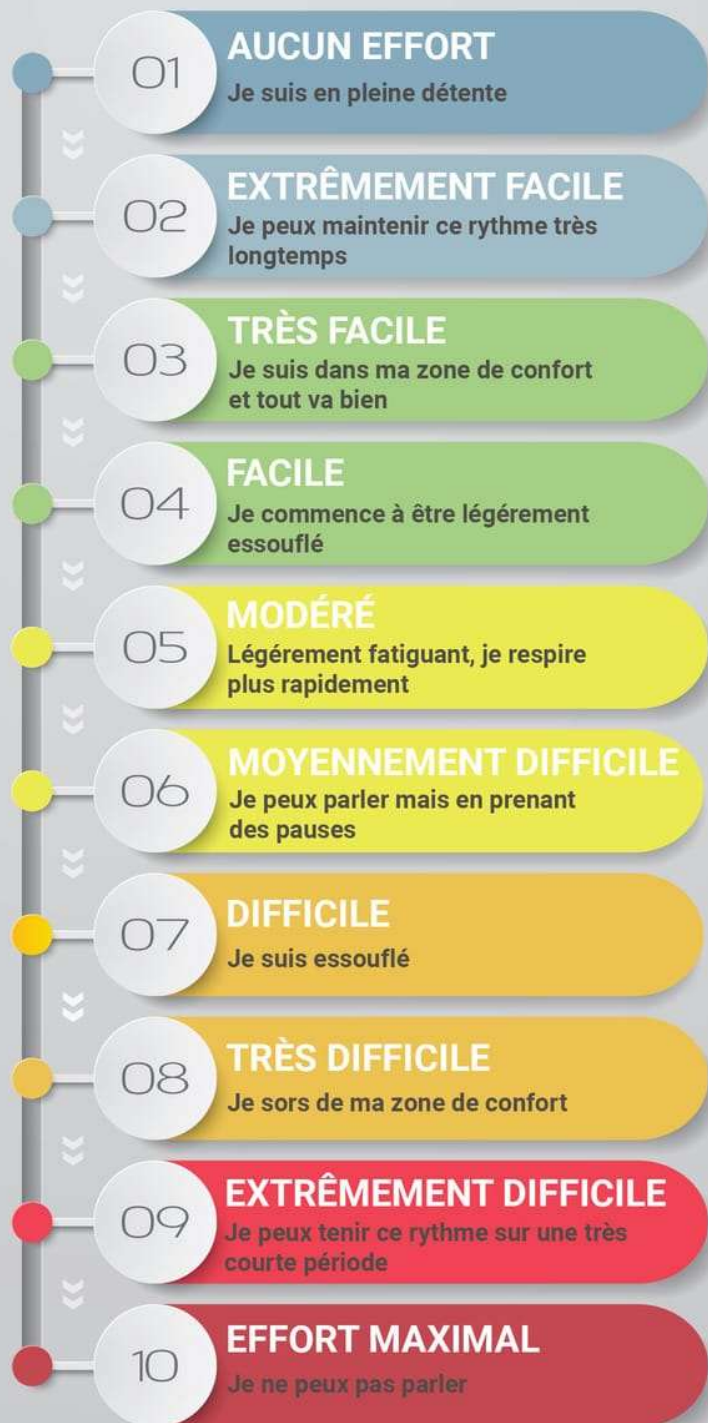
<p>15. Pour assaisonner lorsqu'on a une cardiopathie, que peut-on utiliser pour donner du goût aux aliments ?</p> <p>A. Du sel B. Des épices C. Des sauces préparées industrielles D. Les aromates</p>	A	B	C	D
<p>16. Quelle huile est la moins grasse ?</p> <p>A. Huile de colza B. Huile d'olive C. Huile de coco D. Aucune</p>	A	B	C	D
<p>17. Quelles sont les matières grasses à privilégier ?</p> <p>A. Huile B. Beurre C. Crème D. Margarine</p>	A	B	C	D
<p>18. Quelles sont les aliments lipidiques à limiter ?</p> <p>A. Le fromage B. La charcuterie C. Oléagineux D. Poissons</p>	A	B	C	D
<p>19. Les légumes sont à consommer à volonté.</p> <p>A. Vrai B. Faux</p>	A	B		
<p>20. Les fruits sont à consommer à volonté.</p> <p>A. Vrai B. Faux</p>	A	B		
<p>21. 5 fruits et légumes / jour ça veut dire quoi ?</p> <p>A. 5 fruits et 5 légumes B. 3 portions de fruits et 2 portions de légumes C. 1 fraise, 1 cerise, 1 kiwi, 1 petit pois, 1 tomate</p>	A	B	C	
<p>22. Quelles familles d'aliments apportent des fibres ?</p> <p>A. Les matières grasses B. Les fruits &amp; Légumes C. Les produits sucrés D. Les produits laitiers</p>	A	B	C	D

<p>23. La viande peut être remplacée par :</p> <p>A. Le poisson B. Les légumes secs C. L'œuf D. La banane</p>	A	B	C	D
<p>24. Les œufs font monter mon taux de cholestérol :</p> <p>A. Vrai B. Faux</p>	A	B		
<p>25. 2 tranches de jambon blanc = 1g de sel</p> <p>A. Vrai B. Faux</p>	A	B		
<p>26. Les glucides se trouvent principalement dans:</p> <p>A. La viande, le poisson, les œufs B. Le pain et les produits céréaliers C. Les fruits D. Le sucre</p>	A	B	C	D
<p>27. Les féculents représentent la plus grande partie de mon assiette ?</p> <p>A. Vrai B. Faux</p>	A	B		
<p>28. L'eau est une boisson qui peut remplacer le lait ?</p> <p>A. Vrai B. Faux</p>	A	B		
<p>29. Peut-on manger des produits sucrés ?</p> <p>A. Le sucre c'est interdit B. Ca fait grossir C. On devrait pas, mais on en mange quand même D. Raisonnablement pour se faire plaisir</p>	A	B	C	D
<p>30. Peut-on consommer des sorbets à la place d'un fruit ?</p> <p>A. Vrai B. Faux</p>	A	B		

# ÉCHELLE DE BORG

version modifiée

La perception  
de l'effort



Annexe 6. Echelle de Borg

**AUTEUR(E) : Nom : BIGOT**

**Prénom : Thomas**

**Date de soutenance : 27 Septembre 2024**

**Titre de la thèse : Analyse de la corrélation entre les changements de la qualité de vie liée à la santé et les changements du premier seuil ventilatoire après réadaptation cardiovasculaire : Etude rétrospective des 6 premiers mois d'activité au CHU de Lille**  
**Thèse - Médecine - Lille « 2024 »**

**Cadre de classement : Médecine**

**DES + FST/option : Médecine physique et réadaptation, FST Médecine du sport**

**Mots-clés : réadaptation cardiaque, cardiopathie ischémique, insuffisance cardiaque, premier seuil ventilatoire, qualité de vie liée à la santé**

## **RESUME**

**Contexte :** Les patients atteints de pathologies cardiovasculaires présentent une diminution progressive de leurs capacités physiques et de leur qualité de vie, souvent liée à la fatigue et à la dyspnée. La réadaptation cardiaque (RC) a montré de manière quasi systématique une amélioration des capacités d'exercice et de la qualité de vie liée à la santé (QVLS), supposant un lien direct et fort entre ces deux aspects. Cette étude vise à évaluer la corrélation entre les changements observés dans les capacités physiques, en utilisant le premier seuil ventilatoire (SV1) comme critère principal, et les changements de la QVLS évaluée par le questionnaire Short Form 12 (SF12) après réadaptation cardiaque.

**Méthode :** Cette étude a inclus 106 patients atteints de cardiopathie ischémique (CPI) ou d'insuffisance cardiaque (IC), ayant suivi un programme de RC d'un mois au CHU de Lille entre septembre 2023 et février 2024. Le programme comprenait du réentraînement à l'effort sur cycloergomètre, des activités gymniques, de l'éducation thérapeutique et diététique, une adaptation des traitements, une prise en charge des facteurs de risque cardiovasculaire, ainsi qu'un soutien psychologique. Un bilan initial et final incluant une épreuve d'effort métabolique, des tests physiques, une évaluation de la QVLS par divers questionnaires, des connaissances sur la pathologie et l'alimentation a été réalisé. Les corrélations entre les variations des différentes variables ont été analysées à l'aide d'un coefficient de corrélation de Pearson.

**Résultats :** 101 patients (95,2%) ont pu réaliser l'épreuve d'effort finale. L'analyse de corrélation entre les changements de consommation d'oxygène au SV1 et les variations du score SF12 a été effectuée chez 97 patients (91,5%). Malgré une amélioration statistiquement significative du score physique (PCS) et du VO<sub>2</sub> au SV1, aucune corrélation n'a été trouvée entre les changements de ces deux paramètres ( $r = -0,036$ ,  $p = 0,7$ ). Cette observation reste valable lorsque l'analyse de corrélation est réalisée dans les sous-groupes CPI et IC ( $r = -0,132$ ,  $p = 0,33$  et  $r = 0,094$ ,  $p = 0,56$  respectivement). Concernant le sous-score mental (MCS), bien qu'une amélioration significative ait été observée, aucune corrélation statistiquement significative n'a été trouvée entre les changements de ces deux variables, que ce soit dans l'échantillon global ( $r = 0,065$ ,  $p = 0,526$ ) ou dans les deux sous-populations.

**Conclusion :** Bien que notre étude ait montré une amélioration significative des capacités d'exercice, tant au SV1 qu'au niveau maximal, ainsi qu'une amélioration de la QVLS physique et mentale, aucune corrélation n'a été mise en évidence entre ces variables. Ces résultats suggèrent que l'amélioration de la QVLS après RC chez les patients atteints de pathologies cardiaques est influencée par d'autres facteurs que la seule capacité d'exercice. Les corrélations observées entre les améliorations de la QVLS et les changements dans l'anxiété et les connaissances sur la pathologie renforcent l'idée d'un modèle bio-psycho-social complexe pour expliquer ces améliorations après RC.

## **Composition du Jury :**

**Président : Professeur Etienne ALLART**

**Asseseurs : Dr Pascal DE GROOTE, Dr Valérie WIECZOREK, Dr Marie DELOBELLE**

**Directeur de thèse : Dr Clément DUCHEINE**

